

ФОРМИРОВАНИЕ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ У КОЛЛЕКЦИИ ГОРОХА РАЗНЫХ МОРФОТИПОВ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

А. И. Катюк, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории зернобобовых культур, kai.bez@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2630-8981
ФГБУН Самарский научный центр РАН,
446054, Самарская обл., п. г. т. Безенчук, ул. К. Маркса, 41; e-mail: samniish@mail.ru

Цель исследования – изучение особенностей формирования компонентов продуктивности и их взаимосвязей у сортов гороха различных морфотипов для создания нового селекционного материала с высокой продуктивностью. Работу выполняли в условиях Среднего Поволжья в 2005, 2008–2011 и 2018–2019 гг. по общепринятым методикам. Объект исследований – сорта гороха различного эколого-географического происхождения отечественной и зарубежной селекции. В разные годы изучали от 50 до 194 сортов. Высокая семенная продуктивность выявлена у усатой детерминантной группы (3,5 г) и группы хамелеон (4,0 г). Масса семян у сортов гороха, относящихся к этим группам, была соответственно на 0,5 и 1,0 г с растения, или на 16–30%, выше, чем у традиционной листовочной индетерминантной группы сортов. Установлена положительная корреляция между массой семян с растения и количеством семян с растения ($r = 0,742-0,887$), количеством бобов с растения ($r = 0,736-0,814$) и массой семян с плодущего узла ($r = 0,716-0,851$). Показано, что вариабельность продуктивности сортов гороха в высокой степени была обусловлена количеством семян с растения в благоприятные по климатическим условиям годы, массой семян с плодущего узла в засушливые годы. В различных морфологических группах выявлены источники высокой семенной продуктивности, максимально адаптированные к условиям региона. Лучшие из них (Рас тип, Аз26, Аз96637, Флагман 9, Аз931776, Детерминантный ВСХИ, Харвус, Фараон, Флагман 7, Орел, Куйбышевский, Воронежский, Б3390/11) будут включены в селекционный процесс.

Ключевые слова: горох, продуктивность, морфотип, корреляция, признак, источник, сорт, коллекция.

Для цитирования: Катюк А. И. Формирование семенной продуктивности у коллекции гороха разных морфотипов в условиях Среднего Поволжья // Зерновое хозяйство России. 2020. № 5(71). С. 32–38. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-71-5-32-38.



THE FORMATION OF SEED PRODUCTIVITY OF A PEAS COLLECTION OF DIFFERENT MORPHOTYPES IN THE MIDDLE VOLGA REGION (POVOLZHIIE)

A. I. Katyuk, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory for legumes, kai.bez@yandex.ru, ORCID ID: 0000-0002-2630-8981
Samara Research Center RAS,
446054, Samara region, Bezenchuksky dist., v. of Bezenchuk, K. Marks Str., 41; e-mail: samniish@mail.ru

The purpose of the current paper was to study the features of the formation of productivity components and their correlation in the peas varieties of different morphotypes to develop new breeding material with high productivity. The study was carried out in the conditions of the Middle Volga region (PoVolzhie) in 2005, 2008–2011 and 2018–2019 according to generally accepted methods. The objects of the study were the pea varieties of various ecological and geographical origin of domestic and foreign selection. There were studied from 50 to 194 varieties in different years. High seed productivity was identified in the mustachioed determinant group (3.5 g) and the chameleon group (4.0 g). The seed weight in the peas varieties belonging to these groups was 0.5 and 1.0 g per plant or on 16–30% higher than that of the traditional leafy indeterminate group of varieties, respectively. There has been established a positive correlation between seed weight per plant and number of seeds per plant ($r = 0.742-0.887$), number of beans per plant ($r = 0.736-0.814$) and seed weight per fertile node ($r = 0.716-0.851$). There has been shown that the variability of pea productivity was largely stipulated by number of seeds per plant in the favorable climatic years and by seed weight per fertile node in the arid years. In various morphological groups there have been identified the sources of high seed productivity, maximally adapted to the conditions of the region. The best sources 'Ras tip', 'Az26', 'Az96637', 'Flagman 9', 'Az931776', the determinant 'VSKhI', 'Harvus', 'Faraon', 'Flagman 7', 'Orel', 'Kuibyshevsky', 'Voronezhsky', 'B3390/11') will be included in the breeding process.

Keywords: peas, productivity, morphotype, correlation, trait, source, variety, collection.

Введение. За последние 50 лет селекции гороха на смену традиционным листовочным сортам в сельскохозяйственное производство пришли сорта с усатым листом и ограниченным ростом стебля. Они обеспечили высокую технологичность к механизированному возделыванию и среднюю урожайность зерна в производстве на уровне 2–3 т/га. Однако

потенциал урожайности культуры во многих природно-климатических зонах РФ может достигать уровня 8–9 т/га (Амелин и др., 2018; Кожухова, 2019). Расхождение потенциальной и реальной урожайности зерна сортов связано с сильным дестабилизирующим влиянием условий среды выращивания культуры (Dacko et al., 2016). При этом параметры признаков се-

менной продуктивности у современных усатых сортов гороха в основных горохосеющих зонах РФ оптимизированы (Кожухова и Чураков, 2017). Поэтому важнейшим резервом повышения семенной продуктивности и стабилизации урожайности зерна культуры является использование в селекции новых форм гороха с нетрадиционной морфоструктурой растения (Амелин и др., 2018).

Отечественными селекционерами методами гибридизации и индуцированного мутагенеза получены генотипы гороха с новым типом роста стебля (детерминантность), формой листа (рассеченный, хамелеон), сочетающие неосыпаемость семян, беспергаментный тип боба, прицветник цветка. Эти признаки способствуют улучшению технологичности культуры к механизированному возделыванию и позволяют реализовать генетический потенциал продуктивности в агроценозе.

Успешная селекция невозможна без характеристики признаков, составляющих структуру урожая. Изучение признаков семенной продуктивности в определенных агроэкологических условиях позволит выявить положительные и отрицательные стороны сортов для увеличения эффективности подбора родительских пар при гибридизации, чтобы иметь вполне определенное представление, какие признаки сорта нуждаются в улучшении и ради каких признаков можно использовать его в качестве родительской формы (Курлович и др., 1995).

Цель исследования – оценка коллекционных образцов гороха разных морфотипов по характеру формирования признаков семенной продуктивности в условиях Среднего Поволжья для создания исходного селекционного материала.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили в полевом опыте Самарского НИИСХ в 2005, 2008–2011 и 2018–2019 гг. Материалом исследований были сорта гороха коллекции ВИР разного эколого-географического происхождения, а также сорта и линии собственной селекции. Ежегодно изучалось от 50 до 194 сортов. Все сорта были разделены на 5 групп по форме листа и росту стебля: 1-я группа – листовая индетерминантная; 2-я группа – листовая детерминантная; 3-я группа – усатая индетерминантная; 4-я группа – усатая детерминантная; 5-я группа – хамелеон. В группы 2 и 4 входили сорта с детерминантным ростом стебля.

В группу 5 входили сорта с детерминантным и индетерминантным типом роста стебля, но все имели гетерофильный характер формирования листа. У таких сортов в вегетативной части стебля формируется усатый лист, а в генеративной – часть усиков трансформируется в листовые пластинки. Авторами такой морфотип был назван хамелеон (Задорин и др., 2014). В эту группу был включен сорт селекции ВНИИЗБК с новым типом листа, названный авторами по форме листа – Рас тип.

Посев проводили сеялкой СН-10Ц. Площадь делянок – 3,6 м²; повторность – однократная. Предшественник – овес. Агротехника гороха в опыте была общепринятая для Самарской области. В период вегетации культуры проводили учеты, наблюдения по общепринятым методикам. Для определения структуры урожая с каждой делянки отбирали по 30 растений. Семенную продуктивность оценивали по следующим признакам: число плодущих узлов на растении (ЧПУ), число бобов на растении (ЧБР), число семян на растении (ЧСР), масса семян на растении (МСР), число семян в бобе (ЧСБ), масса 1000 семян (М1000с), число бобов на плодущий узел (ЧБПУ), число семян на плодущий узел (ЧСПУ), масса семян на плодущий узел (МСПУ). Результаты биометрии растений подвергали статистическому анализу по Б. А. Доспехову (1985), А. И. Седловскому и др. (1982) с использованием пакета программ AGROS.

Климатические условия вегетации гороха за годы испытаний различались по температурному режиму воздуха и осадкам. В целом 2009 и 2010 гг. можно охарактеризовать как засушливые. В эти годы за вегетацию гороха наблюдался острый дефицит осадков, который составил 60 и 80 мм по сравнению с многолетними значениями, а ГТК – 0,4 и 0,2 соответственно. Семенная продуктивность в засушливые годы была минимальной и составила в среднем 1,7 г с растения. Умеренными по климатическим условиям для гороха оказались 2005, 2008, 2018 и 2019 гг. В эти годы критические для формирования урожайности зерна периоды были благоприятными по осадкам и температурному режиму, что способствовало формированию семенной продуктивности в среднем 3,4 г с растения, несмотря на то, что в 2018 и 2019 гг. в целом наблюдался острый дефицит осадков на уровне 68,5 мм. Благоприятным для формирования высокой семенной продуктивности на уровне 4,6 г с растения для гороха был 2011 г. За вегетацию выпало осадков на 28 мм больше многолетнего значения, среднесуточная температура воздуха была на 1 °С ниже многолетней и составила 19 °С, а продуктивная влажность корнеобитаемого слоя почвы в генеративный и репродуктивный периоды культуры была оптимальной (70–75% НВ).

Результаты и их обсуждение. Главным признаком семенной продуктивности является масса семян с растения. По значимости влияния на урожайность зерна этот признак В. В. Хангильдин ставит на первую ступень в иерархии остальных признаков структуры урожая (Хангильдин, 1981). В свою очередь, масса семян с растения зависит от количества бобов на растении, их озерненности и крупности семян (Кожухова и Чураков, 2017).

В среднем по годам изучения и по группам морфотипов большая масса семян с растения была у сортов морфотипа хамелеон (4,0 г) и морфотипа усатая детерминантная (3,5 г). Прибавка массы семян у этих групп по сравнению с тра-

диционной для гороха по морфотипу растения группой сортов листовая индетерминантная составила 1,0 и 0,5 г с растения, или 33 и 16% соответственно. Группа сортов морфо-

типа листовая детерминантная в среднем формировала 3,2 г семян с растения, а усатая индетерминантная – 3,0 г (табл. 1).

1. Семенная продуктивность сортов гороха разных групп морфотипов, г/растения 1. Seed productivity of the peas varieties of different groups of morphotypes, g/plant

Группы морфотипов	Годы испытаний							Средняя	Стандартное отклонение по морфотипам
	2005	2008	2009	2010	2011	2018	2019		
Листовая индетерминантная	3,6	3,9	1,4	1,5	4,3	3,4	2,8	3,0	1,1
Листовая детерминантная	3,4	3,2	1,6	1,9	5,6	3,5	3,0	3,2	1,1
Усатая индетерминантная	3,5	3,1	1,4	1,7	4,3	3,7	2,9	3,0	1,1
Усатая детерминантная	5,3	4,5	1,5	2,1	4,5	3,9	2,9	3,5	1,4
Хамелеон	3,9	5,6	2,3	1,5	8,6	3,0	2,6	4,0	2,4
Стандартное отклонение по годам	1,1	1,1	0,5	0,5	1,4	0,7	0,7	–	–

В отдельно взятые годы максимальное значение массы семян с растения было отмечено у группы хамелеон (в засушливом 2009 г. – 2,3 г, в умеренном 2008 г. – 5,6 г, в благоприятном 2011 г. – 8,6 г) и группы усатая детерминантная (в засушливом 2010 г. – 2,1 г, в умеренные 2018 г. – 3,9 и в 2005 г. – 5,3 г).

Потенциал продуктивности на уровне отдельных признаков структуры урожая у групп сортов хамелеон и усатая детерминантная был выше, чем у остальных групп. Группа хамеле-

он формировала на 10% больше бобов и семян на растении, на 12% больше количества семян и на 30% больше массы семян с плодущего узла по сравнению с группой листовая индетерминантная. Группа усатая детерминантная характеризовалась высокой крупностью семян – 256 г 1000 шт. и превышала традиционную группу сортов по количеству бобов и массе семян с плодущего узла на 18% и 23% соответственно (табл. 2).

2. Элементы структуры урожая и их изменчивость у сортов гороха разных групп морфотипов (средняя за 2005–2019 гг.) 2. Yield structure elements and their variability in the pea varieties of different groups of morphotypes (average in 2005–2019)

Группы морфотипов	ЧПУ	ЧБР	ЧСР	ЧБПУ	ЧСПУ	ЧСБ	МСПУ	М1000с
Листовая индетерминантная	<u>2,4</u> 38,0	<u>3,3</u> 41,0	<u>13,6</u> 45,3	<u>1,6</u> 6,6	<u>5,7</u> 21,7	<u>3,5</u> 18,5	<u>1,3</u> 31,4	<u>226</u> 16,7
Листовая детерминантная	<u>2,1</u> 22,2	<u>3,7</u> 33,5	<u>13,0</u> 43,0	<u>1,7</u> 8,7	<u>6,0</u> 20,3	<u>3,4</u> 15,2	<u>1,4</u> 24,6	<u>242</u> 11,0
Усатая индетерминантная	<u>2,2</u> 31,9	<u>3,9</u> 42,5	<u>13,1</u> 39,7	<u>1,7</u> 9,7	<u>6,0</u> 21,7	<u>3,5</u> 20,2	<u>1,4</u> 28,3	<u>230</u> 12,5
Усатая детерминантная	<u>2,2</u> 10,6	<u>4,1</u> 20,0	<u>13,6</u> 35,6	<u>1,9</u> 13,9	<u>6,1</u> 28,6	<u>3,3</u> 23,3	<u>1,6</u> 32,4	<u>256</u> 11,5
Хамелеон	<u>2,4</u> 32,3	<u>4,3</u> 38,2	<u>15,0</u> 47,2	<u>1,8</u> 7,2	<u>6,0</u> 23,8	<u>3,4</u> 19,3	<u>1,7</u> 60,8	<u>235</u> 14,2

Числитель – среднее значение признака за годы изучения; знаменатель – коэффициент вариации признака.

Средняя и значительная изменчивость за годы испытаний у всех морфотипов отмечена по следующим признакам: ЧБР, ЧСР, ЧСПУ, МСПУ, М1000с, ЧСБ (коэффициент вариации – от 10,6 до 60,8%). Это связано с различным уровнем семенной продуктивности и реакцией сортов изучаемых морфотипов на меняющиеся условия среды. Незначительная изменчивость у всех морфотипов отмечена по ЧБПУ (коэффициент вариации – от 6,6 до 9,7%), за исключением усатого детерминантного морфотипа. Коэффициент вариации признака ЧБПУ в этой группе составил 13,9%, так как усатая детерминантная группа представлена сортами с разным типом детерминантного роста стебля (Луганская, Самарская, Орловская), на плодущих узлах которых в зависимости

от типа детерминантности формируется от одного (Самарская, Луганская детерминантность) до четырех бобов (Орловская детерминантность).

Для выявления основных признаков семенной продуктивности, по которым можно вести эффективный отбор высокопродуктивных генотипов в разные по климатическим условиям годы, были вычислены парные коэффициенты корреляции между семенной продуктивностью и ее структурными элементами.

По большинству лет испытаний признак «масса семян с растения» имел положительную корреляцию с признаками «число семян с растения» ($r = 0,742-0,887$, 6 из 7 лет), «число бобов с растения» ($r = 0,736-0,814$, 4 из 7 лет) и «масса семян с плодущего узла» ($r = 0,716-0,851$,

4 из 7 лет). В остальные годы корреляция массы семян с растения с перечисленными признаками по тесноте связи была средней. С признаками «масса 1000 семян», «число семян в бобе»,

«число семян плодущего узла», «число бобов плодущего узла» признак «масса семян с растения» коррелировал в средней и слабой степени (табл. 3).

3. Коэффициенты корреляции массы семян с растения с составляющими ее элементами структуры урожая

3. Coefficients of correlation of the seed weight per plant with its constituent yield structure elements

Признак	Год						
	2005	2008	2009	2010	2011	2018	2019
ЧСР	0,781	0,887	0,860	0,748	0,818	0,639	0,742
	0,069	0,064	0,060	0,092	0,073	0,053	0,078
ЧБР	0,738	0,814	0,595	0,731	0,601	0,575	0,740
	0,075	0,081	0,095	0,095	0,101	0,057	0,078
МСПУ	0,716	0,777	0,851	0,840	0,500	0,674	0,484
	0,078	0,088	0,062	0,076	0,109	0,051	0,102
ЧПУ	0,687	0,749	0,516	0,452	0,373	0,525	0,589
	0,081	0,092	0,102	0,124	0,117	0,059	0,094
ЧСПУ	0,414	0,463	0,570	0,455	0,381	0,351	0,340
	0,101	0,124	0,097	0,124	0,117	0,065	0,110
М1000с	0,299	0,593	0,536	0,518	0,442	0,338	0,422
	0,106	0,112	0,100	0,119	0,113	0,065	0,106
ЧБПУ	0,249	0,394	0,332	0,497	-0,098	0,270	0,229
	0,108	0,128	0,111	0,121	0,126	0,067	0,113
ЧСБ	0,442	0,269	0,504	0,179	0,383	0,207	0,235
	0,100	0,134	0,102	0,137	0,117	0,068	0,113

Числитель – коэффициент корреляции; знаменатель – ошибка коэффициента корреляции.

Были также выявлены высокие коэффициенты корреляции между признаками «число плодущих узлов» и «число бобов с растения» (от 0,770 до 0,957, 5 из 7 лет), «число бобов с растения» и «число семян с растения» (от 0,718 до 0,823, 4 из 7 лет), «число семян с растения» и «число семян с плодущего узла» (от 0,709 до 0,815, 4 из 7 лет), «число плодущих узлов» и «число семян с растения» (от 0,732 до 0,793, 2 из 7 лет).

Для выявления прямого и косвенного вкладов в семенную продуктивность ее структурных элементов были вычислены путевые коэффициенты Райта. Установлен прямой вклад в семенную продуктивность признаков «число семян с растения» и «масса семян плодущего узла» (табл. 4). Коэффициенты пути этих признаков были наибольшими (от 0,758 до 0,905) и повторялись чаще за годы испытаний по сравнению с другими признаками.

4. Путевые коэффициенты семенной продуктивности с ее структурными признаками

4. Track coefficients of seed productivity with its structural traits

Год	Вклад признака в семенную продуктивность	Признак	Коэффициент пути
2005	прямой	ЧСР	0,712
	косвенный	ЧПУ	0,681
2008	прямой	ЧСР	0,782
	косвенный	ЧБР	0,643
2009	косвенный	ЧПУ	0,620
		ЧСР	0,869
		ЧСПУ	0,674
	прямой	ЧСБ	0,620
2010	прямой	МСПУ	0,649
	косвенный	МСПУ	0,872
2011	прямой	ЧБПУ	0,709
	косвенный	МСПУ	0,825
		ЧСПУ	0,526
2018	прямой	ЧСР	0,557
	косвенный	ЧБР	0,758
2019	прямой	ЧБР	0,544
		МСПУ	0,863
	косвенный	ЧСПУ	0,431
2019	прямой	М1000с	0,421
		ЧСР	0,905
2019	косвенный	ЧСР	0,905
		ЧБР	0,700

Например, наибольший прямой вклад признака «число семян с растения» в семенную продуктивность был отмечен в 2008, 2009, 2011 и 2019 гг., при этом наибольший косвенный вклад выражался через признаки «число бобов с растения», «число плодущих узлов», «число семян плодущего узла», «число семян в бобе», «масса семян плодущего узла». Наибольший прямой вклад признака «масса семян плодущего узла» в семенную продуктивность был отмечен в 2010, 2009 и 2018 гг., а косвенный вклад выражался через признаки «число семян плодущего узла», «число семян с растения», «число бобов плодущего узла», «число семян в бобе». В 2005 г. прямой вклад в семенную продуктивность был отмечен у признака «число бобов с растения» (коэффициент пути – 0,712), а косвенный – «число плодущих узлов».

Непостоянство прямых и косвенных вкладов элементов структуры урожая в семенную продуктивность по годам связано с механизмами адаптации изучаемых сортов к меняющимся условиям среды. Замечено, что в основном в засушливые годы большой вклад в семенную продуктивность был от признака «масса семян плодущего узла», а в умеренные и благоприятные годы – от признаков «число семян» и «число бобов с растения».

В процессе изучения коллекции гороха были выявлены источники высокой семенной продуктивности. По комплексу признаков структуры урожая (ЧБР, ЧСР, ЧСБ, МСР) в засушливые 2009 и 2010 гг. выделились сорта, принадлежащие ко всем изучаемым группам морфотипов: Новокуйбышевский (листочковая индетерминантная группа), Флагман, Детерминантный ВСХИ (листочковая детерминантная группа), Б3094, Фокор, Губернатор, Казанец, Фараон, Харвус, Демос, Джекпот, Ямальский (усатая индетерминантная группа), Флагман 8, Флагман 9, Усатый люпиноид, Б2860/19, (усатая детерминантная группа), Спартак, Рас тип, Аз26, Аз96637, Аз931776 (хамелеон). Перечисленные высокопродуктивные сорта формировали в среднем: 2,1 шт. плодущих узлов; 3,6 шт. боба; 10 шт. семян с растения; 3,2 шт. семян в бобе, а семенная продуктивность у них составила в среднем 2,2 г с растения.

В умеренные годы лучшими по комплексу признаков структуры урожая были сорта всех морфогрупп: Воронежский, Новокуйбышевский, Куйбышевский, Свяжский 2, Гусеничный, Порты, Рамонский 85, Рамонский 95, Льговский, Таловец 50, Интенсивный 92, Темп, Венец, Труженик, Ортюм (листочковая индетерминантная группа), Люпиноид 287, Детерминантный ВСХИ (листочковая детерминантная группа), Самариус, Мультик, Фокор, Мадонна, Шустрик, Мультик, Флагман 10, Торнадо, Билома, Фараон, Харвус, Модус, Царевич, Лавр, Самарец, Кулон, Рустик и др. (усатая индетерминантная группа), Флагман 12, Флагман 5, Флагман 8, Усач детерминантный, Флагман 9, Б2860, Б3508/4 (усатая детерминантная группа), Аз26, Аз96637,

Аз931776, Рас тип, Орел (хамелеон). В среднем за умеренные по климатическим условиям годы перечисленные сорта формировали: 2,5 шт. плодущих узлов; 4,4 шт. боба; 17,7 шт. и 3,8 г семян с растения; 4,4 шт. семян в бобе.

В благоприятном 2011 г. лучшими по комплексу признаков были следующие сорта: Куйбышевский, Воронежский, Таловец (листочковая индетерминантная группа), Б1818, Флагман, Орловчанин 2 (листочковая детерминантная группа), Б3094, Демос, Мадонна, Вельвет, Мультик, Шустрик, Ватан, Святозар, Л33, Б3390 (усатая индетерминантная группа), Флагман 9, Флагман 7, Б3508/4 (усатая детерминантная группа), Орел, Аз26, Аз96637, Рас тип (хамелеон). Продуктивность этих сортов в среднем составила: 4,3 шт. плодущих узлов; 7,6 шт. боба; 29,4 шт. и 6,2 г семян с растения, а семян в бобе – 4,4 шт.

Интерес для селекции представляют сорта с высокой адаптивностью к различным условиям среды. Так, сорта Рас тип, Аз26, Аз96637 и Флагман 9 выделялись высокими значениями признаков продуктивности растения в засушливые, умеренные и благоприятные годы. Масса семян с растения у этих сортов в засушливые годы составила 2,4 г, в умеренные годы – 4,9 г и в благоприятном году – 7,3 г, что выше средних значений генеральной совокупности всех сортов на 0,7; 1,5 и 0,3 г соответственно. Сорта Новокуйбышевский, Аз931776, Детерминантный ВСХИ, Харвус и Фараон выделялись в засушливые и умеренные годы (масса семян с растения в среднем по сортам составила 2,2 и 4,4 г соответственно), а сорта Флагман 7, Орел, Куйбышевский, Воронежский и Б3390/11 – в умеренные и благоприятные (масса семян с растения – 4,3 и 5,6 г соответственно).

Хозяйственно ценными признаками являются устойчивость стеблестоя гороха к полеганию и дружность созревания, которые обеспечивают прямую комбайновую уборку без потерь зерна. Высокую устойчивость к полеганию и дружность созревания бобов показали сорта с укороченным, прочным стеблем, с детерминантным его ростом и усатым типом листа. К таковым относились сорта из морфогрупп усатая индетерминантная (Мадонна, Вельвет, Фокор, Флагман 10, Мультик, Шустрик) и усатая детерминантная (Флагман 9, Батрак). Остальные сорта в годы с сильными ветрами и ливневыми осадками (2011, 2008, 2019), особенно в период налива бобов и созревания, полегали.

Выявленные источники будут включаться в скрещивания для создания высокопродуктивных, пригодных к механизированной уборке генотипов.

Выводы. В среднем за годы исследований среди сортов гороха разных морфотипов большая семенная продуктивность была у групп хамелеон и усатые детерминантные, которые превысили традиционную листочковую индетерминантную группу сортов на 1,0 и 0,5 г

семян с растения, или на 33 и 16% соответственно.

Корреляционный и путевой анализы взаимосвязи признаков семенной продуктивности позволили определить важные для отбора высокопродуктивных генотипов признаки: число семян с растения, число бобов с растения и масса семян плодущего узла. Коэффициенты корреляции и коэффициенты пути Райта этих признаков с признаком «масса семян с растения» за годы испытаний были высокими.

В умеренные и увлажненные годы при отборе высокопродуктивных генотипов следует уделять внимание признакам «число бобов на растении» и «число семян на растении»,

а в засушливые – крупности семян и их массе с плодущего узла.

Среди сортов гороха разных морфотипов по комплексу признаков семенной продуктивности в контрастные по климатическим условиям годы выделились следующие сорта: Рас тип, Новокуйбышевский, Аз931776, Детерминантный ВСХИ, Харвус, Фараон, Аз26, Аз96637, Флагман 9, Флагман 7, Орел, Куйбышевский, Воронежский, БЗ390/11.

Высокой пригодностью к прямой комбайновой уборке характеризовались сорта уса того типа с прочным, укороченным или детерминантным типом роста стебля: Мадонна, Вельвет, Фокор, Флагман 10, Мультик, Шустрик, Флагман 9, Батрак.

Библиографические ссылки

1. Амелин А. В., Кондыков И. В., Чекалин Е. И., Кондыкова Н. Н. Морфофизиологический потенциал PISUM SATIVUM SSR. ARVENSE L. и селекционные аспекты его реализации. Орел: Картуш, 2018. 120 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Задорин А. М., Уваров В. Н., Зеленов А. Н. и др. Перспективные морфотипы гороха // Земледелие. 2014. № 4. С. 24–25.
4. Кожухова Е. В., Чураков А. А. Влияние акцепторов и доноров признаков ярусной гетерофиллии и беспергаментности боба в условиях Восточной Сибири // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 4(24). С. 38–43.
5. Кожухова Е. В. Параметры продуктивности полукарликовых линий гороха посевного // Достижения науки и техники АПК. 2019. № 7. С. 17–20. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10704.
6. Курлович Б. С., Репьева С. И., Щелкова Л. Г. и др. Генофонд и селекция зерновых бобовых культур (люпин, вика, соя, фасоль). Т. III. Теоретические основы селекции. СПб., 1995. С. 250–290.
7. Седловский А. И., Мартынов С. П., Мамонов Л. К. Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур. Алма-Ата, Наука: 1982. 200 с.
8. Хангильдин В. В. Репродуктивная способность и взаимосвязь между компонентами урожая у гороха. Репродуктивный процесс и урожайность полевых культур // Сборник научных трудов ВСГИ. Одесса, 1981. С. 58–60.
9. Dacko M., Zajac T., Synowiec A., et al. New approach to determine biological and environmental factors influencing mass of a single pea (*Pisum sativum* L.) seed in Silesia region in Poland using a CART model // European journal of agronomy. 2016. No. 74. Pp. 29–37.

References

1. Amelin A. V., Kondykov I. V., Chekalin E. I., Kondykova N. N. Morfofiziologicheskij potencial PISUM SATIVUM SSR. ARVENSE L. i selekcionnye aspekty ego realizacii [Morphophysiological potential of PISUM SATIVUM SSR. ARVENSE L. and breeding aspects of its implementation]. Orel: Kartush, 2018. 120 s.
2. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
3. Zadorin A. M., Uvarov V. N., Zelenov A. N. i dr. Perspektivnye morfotipy goroha [Promising morphotypes of peas] // Zemledelie. 2014. № 4. S. 24–25.
4. Kozhuhova E. V., Churakov A. A. Vliyaniye akseptorov i donorov priznakov yarusnoj geterofillii i bespergamentnosti boba v usloviyah Vostochnoj Sibiri [Influence of acceptors and donors of tiered heterophyllia and bean parchmentless in the conditions of Eastern Siberia] // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2017. № 4(24). S. 38–43.
5. Kozhuhova E. V. Parametry produktivnosti polukarlikovykh linij goroha posevnogo [Productivity parameters of semi-dwarf peas lines] // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2019. № 7. S. 17–20. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10704.
6. Kurlovich B. S., Rep'eva S. I., Shchelkova L. G. i dr. Genofond i selekciya zernovykh bobovykh kul'tur (lyupin, vika, soya, fasol') [Gene pool and breeding of grain legumes (lupine, vetch, soybeans, beans)]. T. III. Teoreticheskie osnovy selekcii. SPb., 1995. S. 250–290.
7. Sedlovskij A. I., Martynov S. P., Mamonov L. K. Genetiko-statisticheskie podhody k teorii selekcii samoopylyayushchihsiya kul'tur [Genetic-statistical approaches to the theory of self-pollinating crops' breeding]. Alma-Ata, Nauka: 1982. 200 s.
8. Hangil'din V. V. Reprodukivnaya sposobnost' i vzaimosvyaz' mezhdu komponentami urozhaya u goroha. Reprodukivnyj process i urozhajnost' polevykh kul'tur [Reproductive ability and the relationship between the components of pea yields. Reproductive process and productivity of field crops] // Sbornik nauchnykh trudov VSGI. Odessa, 1981. S. 58–60.
9. Dacko M., Zajac T., Synowiec A., et al. New approach to determine biological and environmental factors influencing mass of a single pea (*Pisum sativum* L.) seed in Silesia region in Poland using a CART model // European journal of agronomy. 2016. No. 74. Pp. 29–37.

Поступила: 29.06.20; принята к публикации: 06.08.20.

Критерии авторства. Автор статьи подтверждает, что имеет на статью права и несет ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Авторский вклад. Катюк А. И. – подготовка и выполнение опытов, сбор данных, статистическая обработка данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.