

## АДАПТИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАСТЕНИЙ ПЕЛЮШКИ К БИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ

Е.И. Чекалин, А.В. Амелин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет», Орёл, Россия,  
*hmet83@rambler.ru*

**Аннотация.** Исследования показали, что современные пелюшки характеризуются повышенной устойчивостью к вредителям и болезням, по сравнению с белоцветковыми сортами, что обусловлено накоплением большого количества белков ингибиторов ферментов трипсина и химотрипсина и морфоанатомией семян. Для осуществления дальнейшего прогресса, наравне с обычными методами, необходимо в селекции культуры более активно использовать и нетрадиционные подходы, в частности показатели фотосинтетической деятельности растений.

**Ключевые слова:** селекция, горох посевной (пелюшка), фотосинтез, устойчивость, болезни растений

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-804-808

В результате многовекового отбора урожайность сельскохозяйственных культур увеличилась в 3-5 и более раз, но при этом устойчивость к стрессовым факторам среды существенно ослабла [Молчан и др., 1996]. Поэтому, перед селекцией стоит задача по созданию сортов адаптивных к меняющимся условиям возделывания [Жученко, 1999; Ort et al., 2015], в том числе и к вредителям и болезням.

Установлено, что современные пелюшки характеризуются повышенной устойчивостью к некоторым вредителям, по сравнению с белоцветковыми сортами. В частности, их растения существенно меньше повреждаются гороховой плодовой тлей (в среднем на 21%) при равной устойчивости к тле, трипсу и долгоносику. По устойчивости к наиболее опасным вредителям (тля, плодовая тля) особенно выделялся сортобразец 98-393, который может быть рекомендован для использования в селекции (табл. 1).

**Таблица 1.**

**Устойчивость растений к вредителям у современных бело – и окрашенноцветковых сортобразцов гороха посевного**

Сортообразец*	Гороховая тля, экз./раст	Гороховая плодожорка, % поражения бобов	Гороховый трипс		Количество укусов долгоносика, шт.	
			% заселения бобов	численность, экз./раст.	листочки	прилистники
Окрашенноцветковые (пелюшки)						
Зарянка (л)	38,7	9,7	85,0	1,2	166,7	128,3
Алла (усатый)	12,3	5,8	85,0	1,7	-	173,6
Наташа (усатый)	55,4	3,6	65,0	1,1	-	166,5
98-393 (усатый)	8,6	4,6	65,0	0,9	-	174,3
среднее	28,8	5,9	75,0	1,2	166,7	160,7
Белоцветковые						
Норд (усатый)	35,0	14,5	70,0	1,1	-	141,1
Орловчанин (л)	10,3	10,4	83,0	1,6	139,2	102,5
среднее	22,7	12,5	76,5	1,4	139,2	121,8

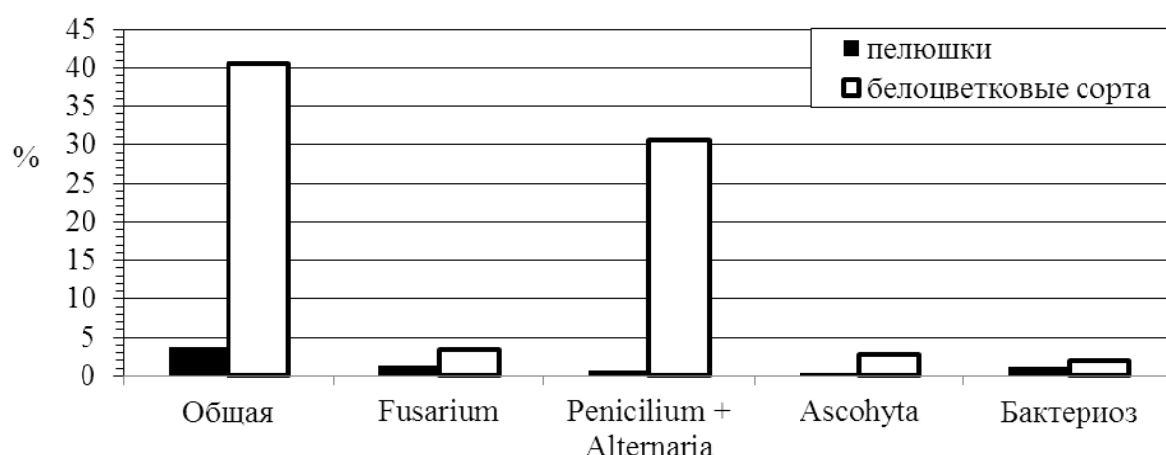
\*л – сорт листочкового типа

Известно, что в устойчивости пелюшки к биотическим стрессорам важную роль играют антипитательные соединения [Lepinies et al., 2006]. В частности, в семенах современных сортов гороха полевого обнаружено большое количество проантоцианидинов, известных как конденсированные танины, подкласс флавоноидов.

Отмечается, что по мере развития семян содержание проантоцианидинов изменяется как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения. Такой характер изменения антипитательных веществ в семенах пелюшек позволяет говорить о возможности целенаправленной селекции как на повышение устойчивости к неблагоприятным факторам среды, так и применения сортов в переработке по производству биопрепаратов флавоноидов, а также создавать сорта с низким содержанием антипитательных веществ, которые могут быть предназначены на продовольственные цели [Ferraro et al., 2014].

Повышенная устойчивость современных пелюшек к вредителям, может быть обусловлена и накоплением большого количества белков ингибиторов ферментов трипсина и химотрипсина, по сравнению с обычным горохом [Чекалин и др., 2007].

Особенно значимые преимущества пелюшек перед белоцветковыми сортами выявлены по устойчивости к семенной инфекции. Общая зараженность семян у белоцветковых сортов гороха находилась на уровне 40%, в то время как у сортов пелюшек ее величина была в 10 раз ниже, а у некоторых (Наташа и Надежда) поражение семян болезнями вообще отсутствовало. Наиболее сильно семена белоцветкового гороха повреждались плеснями *Penicilium* и *Alternaria* – 30...31,2%, а у окрашенноцветковых – грибами *Fusarium* (рис. 1).



**Рис. 1. Поражаемость болезнями семян у бело- и окрашенноцветковых сортообразцов гороха.**

Повышенная устойчивость к семенной инфекции сортов пелюшек может быть обусловлена и формированием более толстой (в среднем на 7%) и массивной семенной оболочки (в среднем на 25%), доля которой в общей массе семян у них составляет 10,8%, а у сортов посевного типа – 8,5% (рис. 2).

Наличие у семян пелюшки более массивных оболочек по сравнению с белоцветковыми представителями отмечают и другие исследователи [Pastuszewska et al., 2004].

Вегетативные же органы растений гороха полевого обладают меньшей устойчивостью к болезням. Существенных преимуществ перед белоцветковыми генотипами в данном случае выявлено нами не было. У каждой ботанической разновидности отмечалась лишь определенная сортовая специфика. У современных

пелюшек большей комплексной устойчивостью к болезням отличались листочковый сорт Зарянка и усатый сорт Наташа, а у гороха посевного – сорт Норд с усатой формой листа (табл. 2).

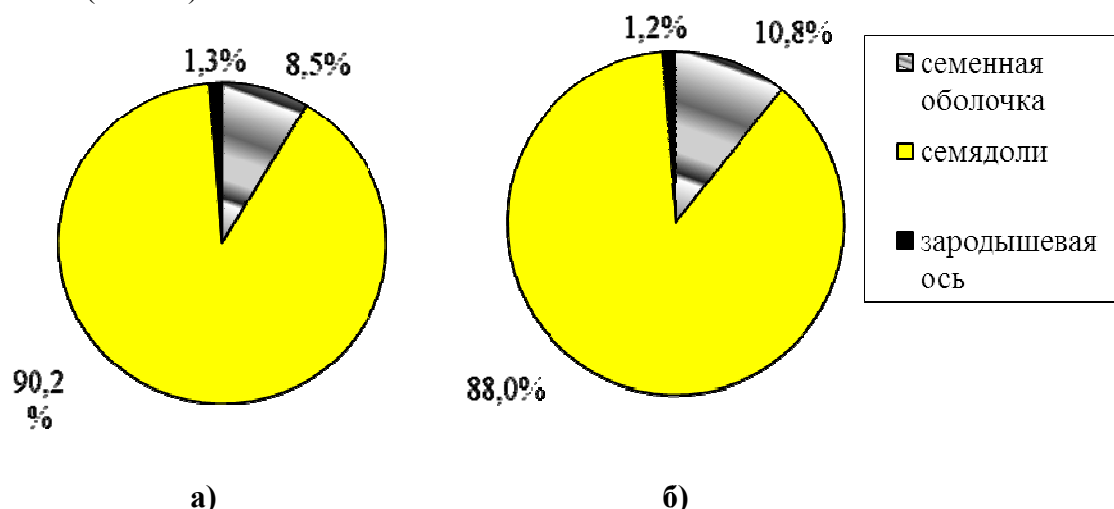


Рис. 2.Соотношение частей семени у белоцветковых (а) и окрашенноцветковых (б) современных сортообразцов гороха посевного.

В совместных исследованиях с учеными Института биохимии растений имени Р.Х. Баха было установлено, что устойчивость окрашенноцветковых сортов гороха посевного к патогенам во многом определяется биохимическими барьерами, в частности активностью белков-ингибиторов полигалактуроназы – БИПГ [Амелин и др., 2008].

Таблица 2.

Поражаемость болезнями вегетативных органов растений у современных бело- и окрашенноцветковых сортообразцов гороха посевного, (%)

Сортообразец	Бледнопятнистый аскохитоз	Ржавчина	Мучнистая роса	Фузариоз
Окрашенноцветковые (пелюшки)				
Зарянка	20	30	30,5	50
Алла (усатый)	40	30	30	32
Наташа (усатый)	30	50	30	26
98-393 (усатый)	50	50	30,5	27
Белоцветковые				
Орловчанин	40	40	30	80
Норд (усатый)	20	30	40,5	34

В целом, подтверждается вывод о том, что пелюшки обладают более высокой экологической устойчивостью, чем белоцветковые сорта. В результате селекции их адаптивный потенциал, хотя несколько снижается, но не в такой степени как у сортов белоцветкового гороха. Это позволяет им успешно конкурировать с районированными белоцветковыми аналогами не только по общей сухой надземной массе, но и урожайности семян.

Для осуществления дальнейшего прогресса в настоящее время, наравне с обычными методами, необходимо в селекции более активно использовать и нетрадиционные подходы, в частности показатели фотосинтетической деятельности растений, прежде всего, ответственные за формирование биоэнергетического потенциала растений, который у гороха посевного в ходе искусственного отбора не увеличивается, а фактически остается на достигнутом в ходе эволюции уровне

[Амелин, 1997, 2001; Амелин, Чекалин, 2015, 2016]. И, очевидно, его возможностей в настоящее время уже не хватает, чтобы одновременно обеспечивать формирование высокого, стабильного, качественного и экологически безопасного урожая, спрос на который в мире в последнее время фактически растет в геометрической прогрессии [Воробьев, Потапова, 2013].

Учитывая актуальность данного вопроса, нами совместно с селекционерами Всероссийского НИИ зернобобовых и крупяных культур и Белгородского ГАУ имени В.Я. Горина, в 2009 году впервые в России был начат широкомасштабный проект по созданию сортов нового поколения – с повышенной активностью и эффективностью использования возобновляемого природного источника энергии фотосинтеза, где скрыты огромные, но пока слабо используемые резервы [Ничипорович, 1975]. Целенаправленная селекция проводится по 5 наиболее распространенным полевым культурам: гречиха, горох, соя, яровая и озимая пшеница, у которых наработан обширный методический материал в оценке генетического исходного материала и отборе перспективных форм по показателям активности фотосинтеза. В результате проведенной работы, в 2015 году в Государственное сортоиспытание был передан новый сорт гречихи Даша, который с 2017 года рекомендован к районированию.

#### Литература

Амелин А.В. Содержание хлорофилла в листьях растений гороха в связи с селекцией на высокую семенную продуктивность // Биологический и экономический потенциал зерновых, крупяных культур и пути его реализации. – Орёл: ВНИИЗБК, 1997. – С. 50–56.

Амелин А.В. Морфофизиологические основы повышения эффективности селекции гороха: 03.00.12 "Физиология и биохимия растений": автореф. дис.на соиск. уч. степ. д-ра с.-х. наук /Александр Васильевич Амелин; [ОГАУ].– М., 2001.– 46 с.

Амелин А.В., Кораблева Н.П., Проценко М.А. и др. Физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений к болезням у полевого и посевного типов гороха // Вестник Орёл ГАУ. – 2008. – № 3. – С. 11–14.

Амелин А.В., Чекалин Е.И. Селекция на повышение фотоэнергетического потенциала растений и эффективности его использования, как стратегическая задача в обеспечении импортозамещения и продовольственной безопасности России // Вестник Орёл ГАУ. – 2015. – № 6. – С. 9–17.

Амелин А.В., Чекалин Е.И. Активность фотосинтеза культурных растений в связи с селекцией // «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК» (Материалы VIII Международной научно-практической конференции «ИнформАгро-2016»), 25–27 мая 2016 г., Москва, ФГБОУ ВО «РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева». – 2016. – С. 288–292.

Воробьев Н.Н., Потапова А.Н. Формирование и расширение рынка экологически чистой сельскохозяйственной продукции // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2013. – № 1. – С. 92–97.

Жученко А.А. Эколого-генетические основы адаптивной системы селекции растений // Селекция и семеноводство. – 1999. – № 4. – С. 5.

Молчан И.М., Ильина Л.Г., Кубарев П.И. Спорные вопросы в селекции растений // Селекция и семеноводство. – 1996. – № 1–2. – С.36–51.

Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений. – Пущено: НЦ БИ АН СССР, 1979. – 37 с.

Чекалин Е.И., Кондыков И.В., Амелин А.В. Урожайность и качество семян у сортов гороха полевого и посевного // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки. – 2007. – С. 58–60.

Ferraro K., Jin A.L., Trinh-Don Nguyen et al. Characterization of proanthocyanidin metabolism in pea (*Pisum sativum*) seeds // BMC Plant Biology. – 2014. – No. 14:238. – P. 1471–2229.

Lepiniec L., Debeaujon I., Routaboul J.M. et al. Genetics and biochemistry of seed flavonoids // Annual Review of Plant Biology. – 2006. – V. 57. – P. 405–430.

Ort D.R., Merchant S.S., Alric J. et al. Redesigning photosynthesis to sustainably meet global food and bioenergy demand // PNAS. – 2015. – V. 112. – P. 8529–8536.

Pastuszevska B., Vitjazkova M., Swiech E. et al. Composition and in vitro digestibility of raw versus cooked white- and colour-flowered peas // Nahrung. – 2004. – No. 48. – P. 221–225.

## ADAPTIVE OPPORTUNITIES OF COLOR FLOWERED PEA PLANTS TO BIOTIC STRESSES

E.I. Chekalin, A.V. Amelin

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Orel State Agrarian University”, Orel, Russia, [hmet83@rambler.ru](mailto:hmet83@rambler.ru)

**Abstract.** Studies have shown that modern varieties of color flowered pea are characterized by increased resistance to pests and disease, as compared to white-flowered varieties, because they to the accumulation of a large number of trypsin and chymotrypsin enzyme inhibitors, and morphoanatomy of seeds. To carry out further progress of breeding, along with conventional methods, it is necessary to use more non-traditional approaches in breeding, in particular, the photosynthetic activity of plants.

**Keywords:** *breeding, pea (color flowered pea), photosynthesis, resistance, plant diseases*