

Пути повышения урожайности семян детерминантных сортов гороха в условиях Беларуси

П. А. Пашкевич, научный сотрудник
Центральный ботанический сад НАН Беларуси

(Дата поступления статьи в редакцию 21.11.2017 г.)

В статье представлены результаты трехлетних (2011–2013 гг.) исследований урожайности семян детерминантных и индетерминантных сортов гороха. Определены как преимущества, так и недостатки детерминантных сортов, намечены пути дальнейшей селекционной работы по созданию высокоурожайных детерминантных сортов и отдельные элементы их сортовой агротехники.

Введение

Из ряда требований, предъявляемых к современным сортам гороха, ключевое значение имеет устойчивость к факторам внешней среды, лимитирующим реализацию потенциальной урожайности семян. Проблема особенно актуальна в годы с резким проявлением неблагоприятных для растений почвенно-климатических условий. Оценка экологической пластичности и стабильности урожая семян сортов является актуальным вопросом современного процесса производства сельскохозяйственной продукции [3]. Ранее исследователями было выявлено, что стабильность сортов гороха положительно коррелирует с максимальной урожайностью семян [1], и, как следствие, сорта, обладающие набором всех тех признаков и свойств, определяющих их способность реализовать свой продуктивный потенциал, способны формировать и высокие урожаи семян каждый год.

Среди свойств, оказывающих негативное влияние как на урожай семян многих сортов гороха, так и на его стабильность, выделяются: склонность к полеганию и растянутые по времени фазы цветения, образования бобов и семян, созревания. С целью преодоления недостатков таких сортов гороха селекционеры активно использовали мутацию ограниченного (детерминантного) роста стебля, что позволило создать серию сортов и образцов: Батрак, Флагман 2, Флагман 5, Флагман 7, Флагман 9, Детерминантный ВСХИ, Первенец, Атлант, Орк, Демон, Саламанка, Минский зерновой и др. Созданные образцы и сорта были разделены по их географическому происхождению морфотипов и по их морфологии на 3 модели детерминантного типа роста (ДТР): самарская модель, московская модель, луганская модель [4, 5]. К детерминантам также относятся образцы морфотипа «люпиноид», характеризующиеся наличием генов фасциации и ограниченного роста стебля (ЛУ-268-996, ЛУ-139-00). Детерминантным сортам свойственны такие положительные качества, как ограниченный рост стебля, более компактная генеративная сфера, сжатые периоды цветения, формирования бобов, семян и созревания и, как следствие, за счет укороченного стебля повышенная устойчивость к полеганию [4]. Однако, несмотря на все преимущества, детерминантные сорта не получили широкого распространения в сельскохозяйственном производстве в силу некоторых недостатков. Так, самарская модель характеризуется не жесткой блокировкой ростовых процессов стебля, что также нередко встречается у индетерминантных сортов гороха усатого морфотипа с укороченными и короткими междоузлиями. При благоприятных условиях представители указанной модели склонны к вегетативному израстанию. Сорта московской модели вследствие малого числа продуктивных узлов (до 5 штук) на растение и морщинистости семян имеют невысокий потенциал урожайности

This article shows the results of three-year research (2011–2013) on seed yield of determinant and indeterminate varieties of peas. Both advantages and disadvantages of determinant varieties are found. The ways of further selection work on the creation of high-yielding determinant varieties and the individual elements of their varietal farming techniques are outlined.

семян. Сорта луганской модели также имеют малое число продуктивных узлов и являются низкоурожайными. В настоящее время у морфотипа «люпиноид» не устранены такие недостатки, как низкая устойчивость к полеганию растений и засухе [4, 6, 7].

Ранее нами было установлено [8, 9, 10], что в условиях Беларуси большинство детерминантных сортов и образцов гороха имеют низкую урожайность семян по сравнению со стандартным сортом. В литературе [1, 2] имеются сведения о стабильности урожайности семян различных сортов и морфотипов гороха, однако сравнения детерминантных сортов гороха с индетерминантными по данному показателю не проводились.

Методика проведения исследований

Учет семенной продуктивности сортов и образцов гороха проводили в селекционном севообороте РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в течение 2011–2013 гг. Объектом исследований являлась коллекция, состоящая из 28 индетерминантных и 10 детерминантных сортов и образцов гороха отечественного и зарубежного происхождения. Все сорта относятся к виду *Pisum sativum* L. (горох посевной). В число детерминантов входили сорта Флагман 2, Батрак, Флагман 12, Орк, Демон и образцы Аз-92-897, Аз-96-718, Аз-96-718-1, ЛУ-268-996 и ЛУ-139-00. Список индетерминантных сортов представлен в таблице 1.

Коллекцию высевали в 3-кратной повторности. Учетная площадь делянки – 1 м². Расстояние между сортами – 40 см. Междурядье – 20 см. Глубина заделки семян – 4–6 см.

Агрохимическая характеристика почвы: дерново-подзолистая легкосуглинистая; рН_{KCl} – 6,0–7,0; содержание фосфора – 212–317 мг/кг, калия – 249–278 мг/кг почвы; гумус – 2,3–2,8 %. Предшественник – овес.

Обработка почвы, внесение удобрений, сев и уход за посевами гороха проводили согласно отраслевым регламентам. Уборка гороха была осуществлена вручную, а убранные растения затем были обмолочены на комбайне Nege-125С.

Стабильность урожайности семян детерминантных и индетерминантных сортов гороха определяли по методике, предложенной Анощенко Б. Ю. [11], согласно которой стабильность сорта (образца) оценивается по дисперсии и коэффициенту стабильности, который рассчитывается как отношение дисперсии сорта к средней дисперсии всей выборки сортов. Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили по общепринятым методикам (Рокицкий, Доспехов).

Погодные условия в 2011, 2012 и 2013 г. оказали влияние на урожайность семян индетерминантных и детер-

минантных образцов и сортов. Так, 2012 г. был наиболее благоприятным для роста и развития растений гороха (гидротермический коэффициент за апрель–август составил 1,49). В начале вегетации гороха неблагоприятными условиями внешней среды характеризовался 2011 г., но в критические периоды и до конца вегетации условия произрастания улучшились (гидротермический коэффициент за аналогичный период – 1,25). Наименее благоприятным был 2013 г., характеризовался неблагоприятными условиями внешней среды в критические периоды вегетации гороха (гидротермический коэффициент за период с начала июня до первой декады августа составил 0,91, а за апрель–август – 1,48).

Результаты исследований и их обсуждение

Ранее было показано, что средняя урожайность индетерминантных и детерминантных сортов и образцов гороха за годы изучения (2011–2013) колебалась в пределах 122–1094 г/м² [8, 9, 10]. 2011, 2012 и 2013 г. различались между собой (рисунок 1).

Как видно из рисунка 1, по семенной продуктивности детерминантные сорта значительно уступали индетерминантным в 2011 и 2012 г. В неблагоприятном 2013 г. превосходство индетерминантов было незначительным. Однако образцы и сорта гороха необходимо оценивать не только по максимальным показателям семенной продуктивности, но и по возможности стабильного получения высоких урожаев семян (рисунок 2).

Представленные на рисунке 2 данные по коэффициенту стабильности свидетельствуют о том, что урожай семян детерминантных сортов и образцов варьировал меньше, чем у индетерминантных. Детерминантные сорта оказались более стабильными по урожайности, что должно быть стимулом для более активной селекции детерминантных форм в Беларуси. Из ряда индетерминантных сортов и образцов гороха наименьший коэффициент стабильности семенной продуктивности имели Filby (0,1), Аз-92-2210 (0,2) и Р-1807 (0,2), которые приближались к группе детерминантов. Наименее стабильным оказался сорт Натальевский (коэффициент 4,4), урожай семян

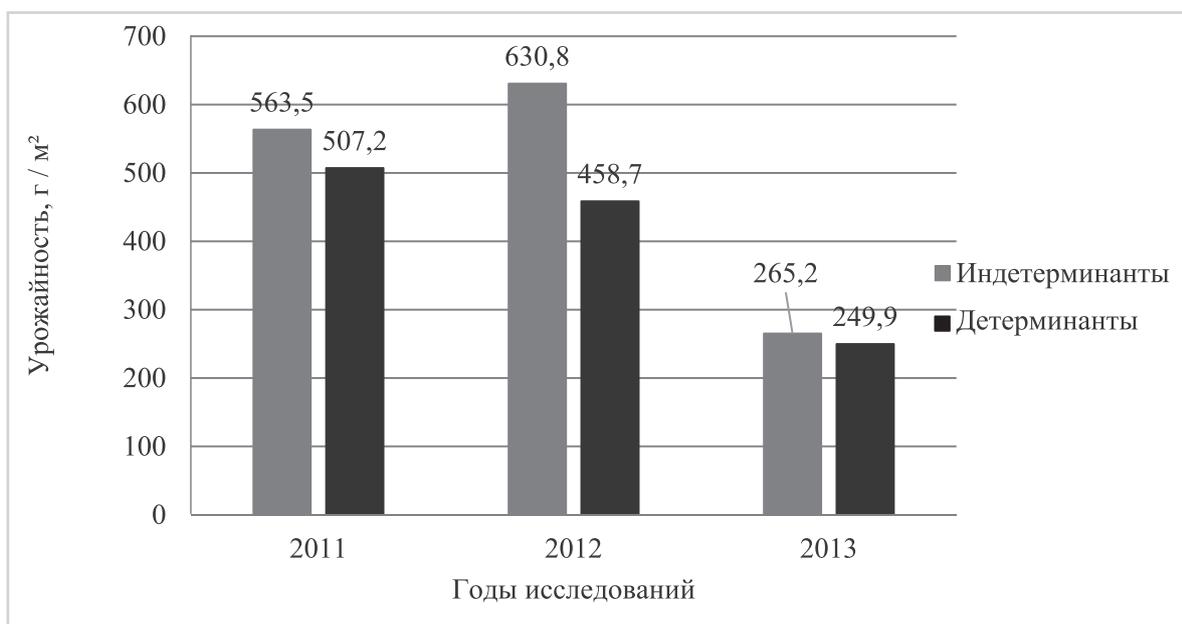


Рисунок 1 – Урожай семян индетерминантных и детерминантных образцов и сортов гороха

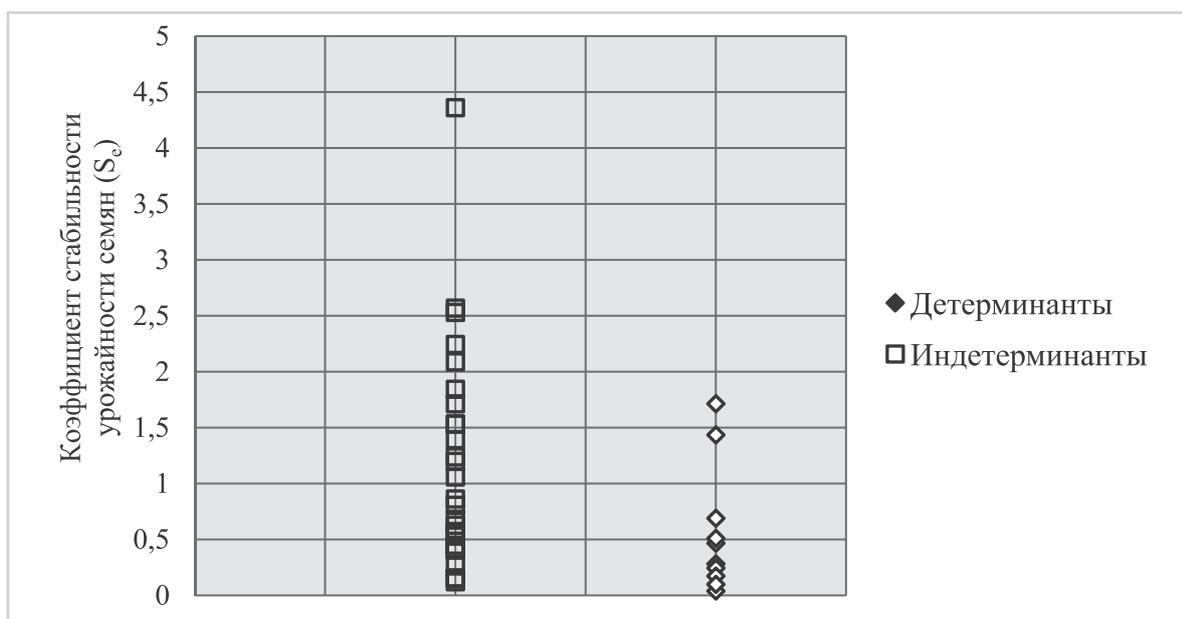


Рисунок 2 – Коэффициент стабильности семенной продуктивности индетерминантных и детерминантных сортов и образцов гороха

которого в 2011 г. составлял 1094,3 г/м², а в 2013 г. снизился на 83,8 %. Из детерминантов можно выделить по наибольшей стабильности урожайности семян сорта Орк (коэффициент 0,2), Демон (0), Флагман 12 (0,2) и образец Аз-92-897 (0,1). Наименьшим показателем стабильности характеризуются детерминантные Флагман 2 (коэффи-

циент 1,7) и ЛУ-139-00 (1,4). Урожайность семян у Флагмана 2 за период 2011–2013 гг. снизилась на 61,7 %, а ЛУ-139-00 – в 2013 г. по сравнению с предыдущим годом на 66,6 %. За три года из всех сортов и образцов гороха посевного можно выделить ВРСС-1507 со стабильно (коэффициент стабильности на среднем по группе инде-

Таблица 1 – Количество бобов на растении и его стабильность у индетерминантных и детерминантных сортов и образцов гороха

Сорт, образец	Количество бобов, шт.				Дисперсия (S ²)	Коэффициент стабильности (S _e)
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	среднее		
Индетерминанты						
Крепыш	11,0	8,0	4,4	7,8	10,9	0,7
Мутантный ранний	4,0	14,5	6,6	8,4	29,9	2,0
Лазурны	7,0	11,5	3,9	7,5	14,6	1,0
ВРСС-1507	24,5	8,0	6,1	12,9	102,4	6,9
Норд	12,5	10,0	5,2	9,2	13,8	0,9
Червенский 235	15,0	8,4	4,3	9,2	29,1	2,0
Орлан	16,0	7,0	6,3	9,8	29,3	2,0
Радимич	16,0	9,0	7,0	10,7	22,3	1,5
Богатырь	15,1	11,0	9,2	11,8	9,1	0,6
Кудесник	11,0	9,0	4,5	8,2	11,1	0,7
Рант-101	11,0	10,5	5,5	9,0	9,3	0,6
Адепт	10,0	8,5	4,3	7,6	8,7	0,6
Комет	9,5	10,0	3,9	7,8	11,5	0,8
WSB 1.132.128	12,4	10,0	7,0	9,8	7,3	0,5
Миллениум	11,0	10,0	4,5	8,5	12,3	0,8
Белорусский неосыпающийся	6,5	8,5	7,2	7,4	1,0	0,1
Натальевский	18,0	13,0	8,6	13,2	22,1	1,5
Мультик	12,0	8,5	5,0	8,5	12,3	0,8
Эйфель	10,6	10,7	4,9	8,7	11,0	0,7
Алесь	19,0	14,5	5,9	13,1	44,3	3,0
Мадонна	–	7,5	3,9	5,7	6,5	0,4
FILBY	–	12,5	3,1	7,8	44,2	3,0
P-1807	11,0	10,5	5,6	9,0	8,9	0,6
Белус	15,0	8,0	4,8	9,3	27,2	1,8
Solara	–	4,3	4,3	4,3	0,0	0,0
Аз-203-94	10,8	11,0	7,9	9,9	3,0	0,2
Аз-92-2210	11,8	12,0	7,7	10,5	5,9	0,4
Аз-93-1955	–	9,0	5,4	7,2	6,5	0,4
Среднее	12,5	9,8	5,6	9,2	18,4	1,2
Детерминанты						
Батрак	10,4	9,5	7,8	9,2	1,7	0,1
Орк	–	6,0	6,0	6,0	0,0	0,0
Демон	–	4,5	4,1	4,3	0,1	0,0
Флагман 12	7,3	5,7	5,7	6,2	0,9	0,1
ЛУ-268-996	8,6	10,5	8,3	9,1	1,4	0,1
ЛУ-139-00	–	9,0	4,2	6,6	11,5	0,8
Аз-96-718-1	8,0	16,0	8,3	10,8	20,6	1,4
Аз-96-718	9,0	12,6	5,7	9,1	11,9	0,8
Аз-92-897	–	3,6	3,6	3,6	0,0	0,0
Флагман 2	16,0	9,5	7,4	11,0	20,1	1,4
Среднее	9,9	8,7	6,1	8,0	6,8	0,5
НСР ₀₅				1,4	–	–

терминантов уровне – 1,2) высокой урожайностью 287–754 г/м², значительно превышающей таковую у сорта Filby (122–231 г/м²).

К возможным причинам превосходства детерминантных сортов и образцов гороха по стабильности урожая семян можно отнести величину количества бобов на растении (таблица 1), которая коррелирует с урожаем семян (коэффициент корреляции у индетерминантов за 3 года составил 0,585; у детерминантов – 0,591).

Представленные в таблице 1 данные показывают, с одной стороны, что средний коэффициент стабильности по количеству бобов на растении за три года исследований у детерминантов был меньше и составил 0,5, у индетерминантов – 1,2, что также указывает на большую стабильность этого важного признака у детерминантных сортов. Из индетерминантных сортов и образцов гороха наибольшей стабильностью по количеству бобов на растении обладали Белорусский неосыпающийся, Аз-92-2210 и Solara, из детерминантных – Батрак, Орк, Демон, Флагман 12 и Аз-92-897. С другой стороны, индетерминанты сформировали большее количество бобов на растении (на 1,2 шт. в среднем за 3 года), что характерно для форм с неограниченным ростом стебля.

Таким образом, можно сделать заключение, что по урожайности семян и количеству бобов на растении детерминантные сорта и образцы являются более стабильными, чем индетерминантные, но являются менее урожайными. Одним из путей повышения урожайности семян детерминантных сортов гороха является увеличение нормы высева семян. В 2013 г. был заложен мелкоделяночный опыт по изучению на примере детерминантного усатого сорта Батрак влияния нормы высева на урожай семян (таблица 2).

Данные свидетельствуют о том, что как урожай семян детерминантного сорта Батрак, так и количество бобов на растении значительно различались при разных нормах высева семян (таблица 2). Растения данного сорта гороха формировали максимальное количество бобов при норме высева 100 всхожих семян на 1 м², что соответствует 1 млн семян на 1 га. При другой плотности посевов наблюдалось снижение количества бобов, особенно значительное при высева 125, 175 и 200 семян на 1 м². Урожай семян при высева 125 семян на 1 м² незначительно снизился, затем, при дальнейшем уплотнении посевов, повышался и достиг максимального значения при норме высева 200 семян на 1 м². При этом следует учитывать, что в сельхозпроизводстве принято высевать 1,2–1,5 млн всхожих семян на га [12] и посев детерминантного усатого сорта с нормой 1,4–1,5 млн при всхожести семян менее 100 % снизит продуктивность посевов, а недобор урожая может составлять от 32,1 %. Причиной данной закономерности является то, что подавляющее большинство современных детерминантных сортов гороха (Флагман 12, Орк, Демон, Батрак) являются усатыми полукарликовыми, с длиной стебля 60–90 см. Малая площадь листьев (листья видоизменены в усы) и небольшая высота растений, особенно при отсутствии или несвоевременном применении обработок посевов гербицидами в условиях сельхозпроизводства, не способствуют успешной конкуренции с сорной растительностью, и, как следствие, урожайность таких посевов снижается. Дополнительно можно отметить наличие в отечественной литературе [13] рекомендаций по севу низкорослых (полукарликовых и карликовых) сортов посевного гороха усатого морфотипа с нормой высева 1,75–2,0 млн семян на га.

Таблица 2 – Урожай семян детерминантного сорта Батрак в зависимости от нормы высева (2013 г.)

Норма высева, шт./м ² всхожих семян	Количество бобов на растении, шт.	Урожайность, г/м ² семян	Отклонение от контроля, %
100 (контроль)	7,8	280	
125	5,3	264	-5,7
150	6,5	352	25,7
175	4,9	297	6,1
200	5,6	370	32,1
HCP ₀₅	1,8	34	

Выводы

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Детерминантные сорта гороха являются менее урожайными, но имеют большую стабильность урожайности семян по годам, чем индетерминантные, что должно быть стимулом для более активной селекции детерминантных форм в Беларуси.
2. Наибольшими показателями стабильности урожайности семян характеризуются детерминантные Орк, Демон, Флагман 12 и Аз-92-897.
3. Повышение урожайности детерминантных сортов и образцов гороха возможно путем селекции на формирование стабильно большого количества бобов на растении.
4. Обязательным элементом сортовой агротехники детерминантных низкорослых усатых сортов гороха должно быть повышение нормы высева до 2 млн семян на га.

Литература

1. Экологическая пластичность и урожайность различных морфотипов гороха / Н. А. Коробова [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Ч. 1. – 2016. – № 3 (59). – С. 50–52.
2. Экологическая пластичность и урожайность сортов зернового гороха / Н. А. Коробова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 2. – С. 85–88.
3. Корзун, О. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений: пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно, 2011. – 140 с.
4. Биология и селекция детерминантных форм гороха / И. В. Кондыков [и др.]; под общ. ред. И. В. Кондыкова. – Орел: Картуш, 2006. – С. 75–78.
5. Акульчева, Н. Н. Особенности морфобиологии и перспективы использования различных моделей детерминантного габитуса в селекции гороха: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / Н. Н. Акульчева; ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. – Брянск, 2000. – 22 с.
6. Вербицкий, Н. М. Селекция сортов гороха на основе новых морфотипов / Н. М. Вербицкий // Аграрная Россия. – 2002. – № 1. – С. 48–50.
7. Перспективы использования морфотипа люпиноид в селекции гороха / В. Н. Уваров [и др.] // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 1(5). – С. 15–22.
8. Пашкевич, П. А. Результаты испытания гороха морфотипа «люпиноид» ЛУ-268-996 в полевых условиях / П. А. Пашкевич // Земледелие и селекция в Беларуси: сборник научных трудов / Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол. Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск, 2012. – Вып. 48. – С. 368–377.
9. Пашкевич, П. А. Результаты испытания образцов гороха морфотипа «хамелеон» в полевых условиях Беларуси / П. А. Пашкевич // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 5 (90). – С. 29–32.
10. Пашкевич, П. А. Результаты испытания, проблемы и перспективы использования детерминантных сортов гороха самарской модели в селекции / П. А. Пашкевич, В. Ч. Шор // Земледелие и защита растений. – 2014. – № 2 (93). – С. 12–15.
11. Анощенко, Б. Ю. Учет влияния средовых факторов на фенотипическое проявление признака / Б. Ю. Анощенко // Тезисы докладов VI съезда БелОГИС, Горки, 2–4 июля 1992 г. / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 1992. – С. 22.
12. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2012. – С. 155–166.
13. Рекомендации по интенсивной технологии возделывания гороха на зерно / УО «Гродненский государственный аграрный университет», сост.: Д. М. Бояр. – Гродно: ГГАХ, 2010. – С. 9.