

УДК 633.358:559.551.5

И.В. Кондыков, канд.с.-х. наук;
С.В. Бобков, канд. с.-х. наук;
О.В. Уварова;
М.А. Толкачева,
ГНУ Всероссийский НИИ
зернобобовых и крупяных культур, г. Орел;
Н.Н. Кондыкова, канд.с.-х. наук,
ГОУ ВПО Орловский государственный университет

СОВРЕМЕННЫЕ ЕВРОПЕЙСКИЕ СОРТА ГОРОХА – УРОЖАЙНОСТЬ И СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА

Селекция гороха на урожайность сопровождается снижением содержания белка в семенах, что девальвирует значимость культуры как одного из его основных продуцентов. В связи с этим проведен анализ корреляций между содержанием белка и урожайностью у современных сортов гороха европейской селекции и показана возможность создания урожайных сортов с высоким содержанием белка.

Pea's selection on productivity is accompanied with an increase of protein in seeds, which devaluates crop's significance as one of its basic products. Thereby it is carried out an analysis of correlations between protein content and productivity in peas' varieties of European selection and it is shown a possibility to select productive varieties with high protein content.

Ключевые слова: горох, *Pisum sativum* L., сорт, листочковый, безлисточковый, гетерофильный, урожайность, содержание белка, корреляция.

Key words: peas, *Pisum sativum* L., variety, leafy, leafless, heterophile, productivity, protein content, correlation.

Введение. Одним из основных продуцентов ценного растительного белка в мире и Российской Федерации является горох, который широко используется для производства высокобелкового продовольственного зерна, зернофуража, зеленого корма, силоса, сенажа, травяной муки. Белок гороха (18–35% в зерне и 13–24% в зеленой массе) содержит до 34% незаменимых аминокислот и является хорошим источником лизина [1].

В процесс синтеза белка растения гороха в симбиозе с клубеньковыми микроорганизмами вовлекают азот воздуха, недоступный для большинства других растений. Помимо этого до 50–100 кг/га симбиотического азота накапливается в почве, что определяет ценность гороха как одного из лучших предшественников

для других сельскохозяйственных культур. Большое значение при этом имеют относительно короткий вегетационный период и высокая биологическая активность корневой системы, которая способна усваивать фосфорнокислые и другие труднодоступные для зерновых злаков соединения. Средоулучшающая роль гороха определяется также способностью повышать фитосанитарную устойчивость севооборотов и стабилизировать баланс гумуса. В качестве предшественника он способствует повышению эффективности использования органических удобрений последующими культурами, особенно зерновыми, техническими [2].

Горох возделывается практически во всех земледельческих регионах мира. В текущем столетии наибольшие посевные площади его были зафиксированы в 2006 г. – 6,413 млн га (по материалам Базы данных FAOSTAT), максимальное производство зерна – 11,70 млн т – в 2004 г. В настоящее время лидерами по производству гороха являются Канада, Россия, Китай, Индия. Много гороха возделывается в США, Австралии, на Украине, во Франции. По данным Росстата, в 2009 г. площадь посевов гороха в РФ составила 846 тыс. га, валовой сбор – 1349 тыс. т.

Учитывая большое разнообразие экологических условий в ареале возделывания гороха, в селекции используются контрастные по морфологическим признакам и биологическим особенностям образцы, как традиционные, так и оригинальные, с уникальным комплексом признаков. Целесообразность такого подхода определяется различием адаптивных реакций между группами морфотипов. По данным физиологов, листочковые формы по сравнению с безлисточковыми (усатыми) имеют более высокий потенциал продуктивности и устойчивости к абиострессорам, включая водный дефицит [3]. Однако потери зерна у них вследствие полегания растений достигают 50, а ино-

гда 75...80 % [4]. В связи с этим генеральное направление селекции гороха в мире в настоящее время базируется на использовании безлисточковых генотипов, так как свойственная им повышенная устойчивость к полеганию компенсирует негативные свойства. Морфо-физиологические и биохимические особенности гороха полевого (пелюшки) определяют повышенную устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам. Ограниченное число продуктивных узлов у детерминантных форм обеспечивает сжатый репродуктивный период и дружность созревания [6]. Полученный в ГНУ ВНИИЗБК принципиально новый морфотип с ярусной гетерофиллией (хамелеон) совмещает преимущества лучших листочковых и усатых образцов [7]. Цель исследований состояла в изучении взаимосвязи между урожайностью и содержанием белка у современных сортов европейской селекции.

Материалы и методы. Исследования проводились в 2005, 2006 и 2008 гг. во ВНИИ зер-

нобобовых и крупяных культур. Изучались распространенные в первом десятилетии XXI в. сорта гороха, созданные в селекционных центрах России, Украины, Германии, Дании, Австрии, Беларуси, различающиеся по морфо-биологическим характеристикам. Тридцать опытных сортов выращивались на делянках площадью 16 м² в трехкратной повторности, по разработанной в ГНУ ВНИИЗБК технологии (Зотиков В.И. и др., 2009). Содержание сырого протеина определялось по методу Кьельдаля на автоматической системе UDK-152.

Результаты. Максимальную урожайность зерна в опыте (2006 г. – 4,66 т/га) и в среднем за годы исследований (3,83 т/га) имел сорт гороха совместной российско-украинской (ГНУ ВНИИЗБК и Институт растениеводства им. В.Я. Юрьева) селекции Фараон. Несмотря на то, что содержание белка в зерне у этого сорта (22,4%) было ниже среднего показателя по опыту (22,8%), он характеризовался самым высоким сбором белка с единицы площади – 0,86 т/га (табл. 1).

1. Урожайность и содержание белка в зерне распространенных в производстве европейских сортов гороха (среднее за 2005, 2006, 2008 гг.)

Сорт	Морфотип	Страна-оригинатор	Урожайность, т/га	Содержание белка в зерне, %	Сбор белка, т/га
Фараон	Безлисточковый	Россия, Украина	3,83	22,4	0,86
Девиз	Безлисточковый	Украина	3,75	20,6	0,77
Элит	Безлисточковый	Украина	3,54	20,0	0,71
Темп	Листочковый	Россия	3,52	22,4	0,79
Мадонна	Безлисточковый	Германия	3,40	22,4	0,76
Таловец 70	Безлисточковый	Россия	3,38	22,9	0,77
Эффективный	Безлисточковый	Украина	3,36	22,0	0,74
Алла	Безлисточковый, пелюшка	Россия	3,36	23,4	0,79
Готик	Безлисточковый	Австрия	3,33	22,4	0,75
Кудесник	Листочковый	Беларусь	3,33	23,1	0,77
Спартак	Хамелеон	Россия	3,25	22,7	0,74
Царевич	Безлисточковый	Украина	3,25	22,8	0,74
Орловчанин	Листочковый	Россия	3,17	21,5	0,68
Визир	Листочковый	Россия	3,13	21,5	0,67
Дамир 1	Безлисточковый	Дания, Украина	3,10	23,0	0,71
Монолит	Безлисточковый	Украина	3,08	23,5	0,72
Батрак	Безлисточковый, детерминантный	Россия	3,02	22,4	0,68
Приазовский	Безлисточковый, детерминантный	Россия	2,98	24,4	0,73
Дамир 3	Безлисточковый	Дания, Украина	2,96	22,8	0,67
Зарянка	Листочковый, пелюшка	Россия	2,91	25,1	0,73
Мультик	Безлисточковый	Россия	2,90	23,0	0,67
Норд	Безлисточковый	Россия	2,86	22,6	0,65
Орлус	Безлисточковый	Россия	2,82	22,1	0,62
Труженик	Листочковый	Украина	2,82	24,3	0,68
Спрут 2	Безлисточковый	Россия	2,78	25,3	0,70
Эйфель	Безлисточковый	Австрия	2,56	22,5	0,58
Флагман 10	Безлисточковый	Россия	2,53	21,6	0,55
Спрут	Безлисточковый	Россия	2,47	24,6	0,61
Орловчанин 2	Листочковый, детерминантный	Россия	2,46	24,4	0,60
Шустрик	Безлисточковый, раннеспелый	Россия	2,41	22,0	0,53

Стабильно высокую урожайность (выше 3,0 т/га) во все годы исследований имели российские сорта Таловец 70, Темп, украинские – Девиз, Элит и германский сорт Мадонна. Как и Фараон, они характеризовались относительно низким содержанием белка. Следует отметить, что все высокопродуктивные сорта, за исключением Темпа, являются безлисточковыми.

Низкая семенная продуктивность и белковость сорта Шустрик, вероятно, связана с его раннеспелостью. Шустрик созрел на 7–15 дней раньше других сортов.

В целом, при определении содержания белка в зерне выявлена тенденция снижения его содержания при росте урожайности. Наибольшим содержанием белка в среднем за три года характеризовались низкопродуктивные безлисточковые сорта Спрут 2 (25,3%), Спрут (24,6%) и позднеспелый листочковый сорт пелюшки Зарянка (25,1%). К группе высокобелковых относились сорта с детерминантным типом роста Приазовский (безлисточковый) и Орловчанин 2 (листочковый) – оба 24,4%. Они

обладают генетически ограниченной флоральной зоной, что обеспечивает сжатый репродуктивный период и равномерность созревания. Сорта Девиз и Элит имели самые низкие показатели содержания белка в зерне – 20,0–20,6%. Однако этот недостаток компенсировался их высокой урожайностью. В результате по сбору белка с единицы площади Девиз (0,77 т/га) и Элит (0,71 т/га) превзошли высокобелковые сорта Спрут (0,61 т/га) и Спрут 2 (0,70 т/га).

В ходе исследований выделены сорта Алла (безлисточковая пелюшка) и Кудесник (листочковый), которые характеризуются высокими уровнями урожайности (выше 3,0 т/га) и содержания белка (выше 23%).

В таблице 2 представлены результаты сравнительного изучения уровня семенной продуктивности и содержания белка в группах сортов, различающихся по архитектонике листового аппарата – безлисточковые (22 образца), листочковые (7 образцов), с ярусной гетерофиллией, «хамелеон» (1 образец).

2. Семенная продуктивность и содержание белка в группах гороха, различающихся по типу листа

Тип листа	Год						Среднее	
	2005		2006		2008			
	урожайность, т/га	содержание белка, %	урожайность, т/га	содержание белка, %	урожайность, т/га	содержание белка, %	урожайность, т/га	содержание белка, %
Безлисточковый	2,75	22,9	3,64	22,4	2,84	22,7	3,08	22,7
Листочковый	2,59	23,3	3,65	22,9	2,91	23,2	3,05	23,1
Гетерофильный	2,53	22,3	3,83	22,7	3,40	23,1	3,25	22,7

Годы проведения исследований были достаточно контрастными по метеорологическим условиям.

В 2005 г. группа безлисточковых сортов превысила по урожайности листочковые. В 2006 г. (наиболее оптимальный по условиям влагообеспеченности и термическому режиму), в 2008 г. (избыточное увлажнение в репродуктивный период развития гороха) и в среднем за годы исследований урожайность этих групп существенно не различалась. Однако, как уже отмечалось ранее, отдельные сорта безлисточкового типа (Фараон, Девиз,

Элит, Таловец 70) имели одни из самых лучших показателей продуктивности во все годы исследований, что свидетельствует об их высокой экологической пластичности. Морфологические особенности растений сорта Спартак позволяют совмещать высокий потенциал семенной продуктивности и устойчивость к полеганию. У листочковых сортов отмечена слабая тенденция роста содержания белка по сравнению с безлисточковыми.

Корреляция между урожаем и содержанием белка была отрицательной в 2005 и 2006 гг. и практически не наблюдалась в 2008 г. (табл. 3).

3. Коэффициенты корреляции между урожайностью и содержанием белка в группах гороха, различающихся по типу листа

Сорта	Число сортов	Год			r_{05}	r_{01}
		2005	2006	2008		
Листочковые	7	-0,82	-0,81	-0,12	0,75	0,87
Безлисточковые	22	-0,59	-0,52	0,06	0,42	0,54

Сорта с обычными листьями имели коэффициенты корреляции -0,82 в 2005, -0,81 в

2006 и -0,12 в 2008 годах. Безлисточковые сорта характеризовались коэффициентами

корреляции $-0,59$ в 2005, $-0,52$ в 2006 и $0,06$ в 2008 гг. В сравнении с листочковыми сортами безлисточковые сорта имели менее тесную отрицательную взаимосвязь анализируемых признаков.

Выводы. Изученные европейские сорта гороха с безлисточковым типом листа, в целом, не уступают по семенной продуктивности и содержанию белка листочковым сортам, а в отдельных случаях превосходят их. Это результат селекционной проработки безлисточковых генотипов, активно проводимой в последние десятилетия в европейских странах-производителях зерна гороха. По уровню экологической устойчивости лучшие безлисточковые сорта не уступают листочковым, демонстрируя свои преимущества по урожайности в годы, контрастные по гидротермическому режиму. Селекция гороха на повышение семенной продуктивности часто сопровождается снижением содержания белка в зерне, что частично девальвирует значимость культуры как одного из основных продуцентов ценного растительного белка. В связи с этим необходимо проводить целенаправленную селекцию генотипов, совмещающих высокие показатели урожайности и содержания белка. Лучшие российские сорта гороха по урожайности и содержанию белка превосходят западноевропейские аналоги.

Литература

1. Зотиков В.И. Роль зернобобовых культур в решении проблемы кормового белка и основные направления по увеличению их производства / В.И. Зотиков, И.В. Кондыков, В.С. Сидоренко // Пути повышения эффективности с.-х. науки. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Орел, 2003. – С. 413–416.
2. Задорин А.Д. Средообразующая роль бобовых культур / А.Д. Задорин, А.П. Исаев, А.П. Лапин. – Орел, 2003. – 128 с.
3. Новикова Н.Е. Водный обмен у растений гороха с разным морфологическим типом листа / Н.Е. Новикова // Сельскохозяйственная биология. – 2009. – №5. – С. 73–77.
4. Амелин А.В. Влияние полегания на физиологическое состояние и продуктивность растений гороха / А.В. Амелин // Научные основы создания моделей агроэкологических сортов и зональных технологий возделывания зернобобовых и крупяных культур для различных регионов России. – Орел: ВНИИЗБК, 1997. – С. 68–72.
5. Кондыков И.В. Селекция зерновых сортов пелюшки как фактор стабилизации производства ценного растительного белка / И.В. Кондыков, М.А.Толкачева, А.В. Амелин и др. // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Поволжья и сопредельных регионов. Материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию Пензенского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – Пенза, 2009. – С. 93–97.
6. Кондыков И.В. Биология и селекция детерминантных форм гороха / И.В. Кондыков, В.И. Зотиков, А.Н. Зеленов и др. – Орел: Полиграфическая фирма «Картуш», 2006. – 120 с.
7. Зеленов А.Н. Селекция гороха на высокую урожайность семян: 06.01.05 «Селекция и семеноводство»: Дис. ... д-ра с.-х. наук / Анатолий Николаевич Зеленов; [Брянская ГСХА]. – Брянск, 2001. – 60 с. – Библиогр.: С. 55–60.
8. Зотиков В.И. Перспективная ресурсосберегающая технология производства гороха. Методические рекомендации / В.И. Зотиков, М.Т. Голопятов, А.С. Акулов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 57 с.

УДК 633.34:581.169

П.И. Костылев, д.-р с.-х. наук;
А. Н. Вершинин,
ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко
vniizk30@mail.ru

НАСЛЕДОВАНИЕ ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ И ПРИКРЕПЛЕНИЯ НИЖНЕГО БОБА У ГИБРИДОВ F₁ СОИ

Проведен биометрический анализ родительских форм и гибридов F₁, установлены типы наследования по высоте растения, прикреплению нижнего боба. Определена степень доминирования и значения истинного гетерозиса, а также общей комбинационной способности (ОКС) и специфической комбинационной способности (СКС).

It is carried out biometric analysis of parent forms and hybrid F₁, these are established inheritance types according to plant height, lower bean insertion. It is determined domination degree and significance of genuine heterosis and also of common combinative ability (CCA) and specific combination ability (SCA).

Ключевые слова: соя, высота растения,