

*На правах рукописи*



**Путина Ольга Владимировна**

**СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ОВОЩНОГО ГОРОХА РАЗНЫХ  
МОРФОТИПОВ В УСЛОВИЯХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство  
сельскохозяйственных растений

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург  
2018

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР)

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Вишнякова Маргарита Афанасьевна</b> доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, и.о. заведующей отделом генетических ресурсов зерновых бобовых культур, ВИР
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Пыльнев Владимир Валентинович,</b> доктор биологических наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева <b>Фадеева Александра Николаевна</b> кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник отдела яровых зерновых, зернобобовых и крупяных культур Татарского НИИСХ – обособленного структурного подразделения Федерального исследовательского центра «Казанский научный центр Российской академии наук»
<b>Ведущая организация:</b>	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр овощеводства» (ФГБНУ ФНЦО)

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 006.041.02 при Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова по адресу: 190000, г. Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 44.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» и на сайте института: <http://vir.nw.ru/disser.htm>

Просим присылать отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенных и скрепленных гербовой печатью, ученому секретарю диссертационного совета

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук

Е.В. Рогозина

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** В питании человека важное значение имеют овощные сорта гороха (*Pisum sativum* L.), предназначенные для консервирования, заморозки, сушки и потребления в свежем виде. Для диетического питания человека наибольшую ценность представляют сорта гороха с содержанием амилозы в крахмале более 70%. Высокоамилозный крахмал имеет множество полезных свойств, в том числе не вызывает роста содержания глюкозы в крови, что позволяет употреблять его при сахарном диабете (Guillon, Champ, 2002); является пребиотиком – веществом, способствующим развитию полезной микрофлоры в пищеварительном тракте (Шелепина, 2016; Колесник, 2017). Повышенное содержание амилозы в крахмале также сопряжено с удлинением периода технической спелости (Самарина, 1971). Ценность овощных сортов гороха вызывает необходимость поиска источников с повышенным содержанием амилозы в крахмале их семян, а также выявления степени влияния абиотических стрессоров на данные биохимические показатели.

Наряду с высокой питательной ценностью, создаваемые сорта овощного гороха должны быть пригодными для механизированной уборки; иметь высокую и стабильную по годам урожайность независимо от погодных условий. В селекции зерновых и кормовых сортов уже давно широко используют сорта безлисточкового морфотипа (усатые), усиливающие опорную функцию растений в производственных посевах. В селекции овощных сортов гороха этот признак используется пока крайне ограничено. Влияние данного морфоструктурного изменения основного фотосинтезирующего органа на процессы накопления и распределения ассимилятов в растении, а также адаптационный потенциал, практически не изучены.

В связи с этим возникла необходимость изучения образцов овощного гороха разных морфотипов и поиска источников селекционно-ценных признаков для создания современных конкурентоспособных сортов. Поскольку основное производство овощного гороха в России сосредоточено именно в южном регионе, изучение генофонда этой культуры в условиях Краснодарского края особенно актуально.

**Цель исследований:** изучение морфобиологических особенностей исходного материала и выделение источников ценных признаков для селекции сортов овощного гороха, адаптированных к климатическим условиям юга России.

### **Задачи исследований:**

- выявить дифференциацию изучаемого материала по селекционно-значимым морфологическим признакам;
- определить изменчивость хозяйственно ценных признаков овощного гороха в зависимости от погодных условий;
- выделить стабильные источники комплекса признаков;
- установить корреляции между продуктивностью, биохимическими показателями и другими селекционно-значимыми признаками;
- оценить значение морфоструктуры листа для процессов накопления и распределения ассимилятов в растении в разные периоды онтогенеза;
- оценить чистую продуктивность фотосинтеза, урожайность, продуктивность единицы листового аппарата и адаптивную способность растений традиционного и безлисточкового морфотипов в условиях Краснодарского края;

- выявить сорта с высокой селекционной ценностью.

**Научная новизна.** В условиях юга России впервые проведена оценка образцов овощного гороха разных морфотипов с различными сроками созревания по продуктивности, содержанию крахмала в семенах, амилозы в крахмале и другим биометрическим показателям. Выявлено, что безлисточковые (усатые) морфотипы имеют схожую с традиционным морфотипом реакцию на изменение погодных условий выращивания, а морфотипы сочетающие усатый тип листа (ус.л.) и детерминантный тип роста стебля (ДТР) более зависимы от среды, что выражается в их сравнительно низкой продуктивности. Для овощного гороха впервые установлены следующие связи признаков: чем меньше масса 1000 семян, тем выше содержание амилозы в крахмале, а повышенное содержание крахмала в семенах предполагает уменьшение содержания амилозы в нем; продолжительность вегетационного периода генотипа не связана достоверно с его продуктивным потенциалом, содержанием крахмала в семенах и амилозы в крахмале.

Показано, что морфоструктурные изменения листового аппарата овощного гороха повлияли на характер распределения ассимилятов в пределах надземной биомассы, однако не изменили интенсивности фотосинтетических процессов, уровня урожайности и продуктивности самого листового аппарата. По результатам исследований выделены биоэнергетически сбалансированные сорта Беркут и Хезбана (ус.л.). С участием автора создано два новых сорта овощного гороха.

**Практическая значимость работы.** Выделенные стабильные источники с высокими значениями хозяйственно ценных признаков используются нами в селекционных программах при создании новых высокопродуктивных, адаптированных, конкурентоспособных сортов овощного гороха с повышенной диетической ценностью.

Для консервной промышленности Северо-Кавказского региона, в качестве дополнения к существующему сортименту группы ранних сортов, в 2018 году включен в Государственный реестр селекционных достижений сорт Кудесник 2 (с долей участия автора 15%).

В целях расширения конвейерного поступления сырья на переработку создан и передан в Государственное сортоиспытание в 2017 году сорт Изюминка (с долей участия автора 30%), созревающий на 7-9 дней раньше стандартного сорта Альфа.

#### ***Положения, выносимые на защиту:***

- у образцов разных морфотипов и в пределах разных групп спелости условия среды по-разному влияют на выраженность хозяйственно ценных признаков;
- динамика распределения ассимилятов в вегетативных и генеративных органах растений различна у разных морфотипов в процессе органогенеза, однако результирующее количество накопленных сухих веществ, урожайность и адаптивная способность безлисточкового морфотипа сопоставимы с таковыми у традиционной формы;
- источники комплекса ценных признаков для селекции и новые сорта для Северо-Кавказского региона.

**Апробация работы.** Основные результаты исследований были доложены и обсуждались на международных научно-практических конференциях и саммите: «Селекция овощных культур на устойчивость к биотическим и абиотическим стрессорам» (г. Москва, ВНИИССОК, 2014), «Генетические ресурсы растений и их использование в селекции сельскохозяйственных культур», (г. Санкт-Петербург, ВИР, 2015). «Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства» (г. Краснодар, ВНИИ риса, 2016). «Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев» (г. Орел, ВНИИЗБК, 2016). «Роль молодых ученых в инновационном развитии сельского хозяйства» (г. Москва, ВСТИИСП, 2017). Материалы диссертации были доложены и обсуждались в отделе зернобобовых культур ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (г. Санкт-Петербург, 13.04.2015), на заседаниях ученого совета филиала Крымская ОСС ВИР (г. Крымск, 06.02.2015; 08.02.2016; 08.02.2017), на семинаре научных сотрудников ФГБНУ ВНИИЗБК по обсуждению результатов исследований по проекту РФФИ № 16-34-50241 (г. Орел, 2016).

**Личный вклад.** Автор лично участвовал в анализе литературных сведений по теме работы, планировании экспериментов, проведении полевых опытов и лабораторных исследований, подготовке материалов для публикации статей. Закладка и организация опытов, статистическая обработка данных и анализ результатов исследований, подготовка докладов и выступления на научных конференциях, саммите, отчетах, семинаре проводились непосредственно автором.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 11 работ, в том числе 6 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК, и одна методическая рекомендация.

#### ***Связь с другими проектами.***

Работа проводилась в рамках научных исследований Крымской опытно-селекционной станции по теме: «Выделить из коллекционного материала доноры и источники по признакам. Провести производственное испытание и размножение сортообразцов, передаваемых в ГСИ, отличающихся высокой урожайностью, комплексной устойчивостью к болезням, пригодностью к индустриальной технологии возделывания. Выделить и передать в ГСИ сорта и гибриды с адаптивным потенциалом, пригодные для индустриальных технологий возделывания» (номер госрегистрации в ЦИТиС: 01201155345, 2011-2015 гг.)

Исследование по выявлению генетического разнообразия овощного гороха по составу крахмала семян проводилось при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 16-34-50241, 2016).

Элементы диссертационной работы использовались при выполнении научно-исследовательских работ для Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края (контракт № 84 от 2 сентября 2016 года).

**Объем и структура научной работы.** Диссертация изложена на 161 странице, состоит из введения, 4 глав, выводов и практических рекомендаций. Содержит 17 таблиц, 16 рисунков, 15 приложений. Список литературы включает 193 источника, в том числе 70 на иностранных языках.

\*\*\*

Автор выражает искреннюю благодарность доктору биологических наук, профессору Вишняковой Маргарите Афанасьевне (г. Санкт-Петербург, ВИР); кандидату сельскохозяйственных наук, ведущему научному сотруднику Беседину Анатолию Григорьевичу (г. Крымск, филиал Крымская ОСС ВИР); кандидату сельскохозяйственных наук, руководителю лаборатории физиологии и биохимии Бобкову Сергею Васильевичу (г. Орел, ВНИИЗБК); кандидату сельскохозяйственных наук Путину Олегу Владимировичу (г. Крымск, филиал Крымская ОСС ВИР); кандидату биологических наук Семеновой Елене Викторовне (г. Санкт-Петербург, ВИР) – за неоценимую помощь и поддержку. А также администрации и работникам филиала Крымская ОСС ВИР за помощь в организации и проведении экспериментов.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **ГЛАВА 1. Обзор литературы**

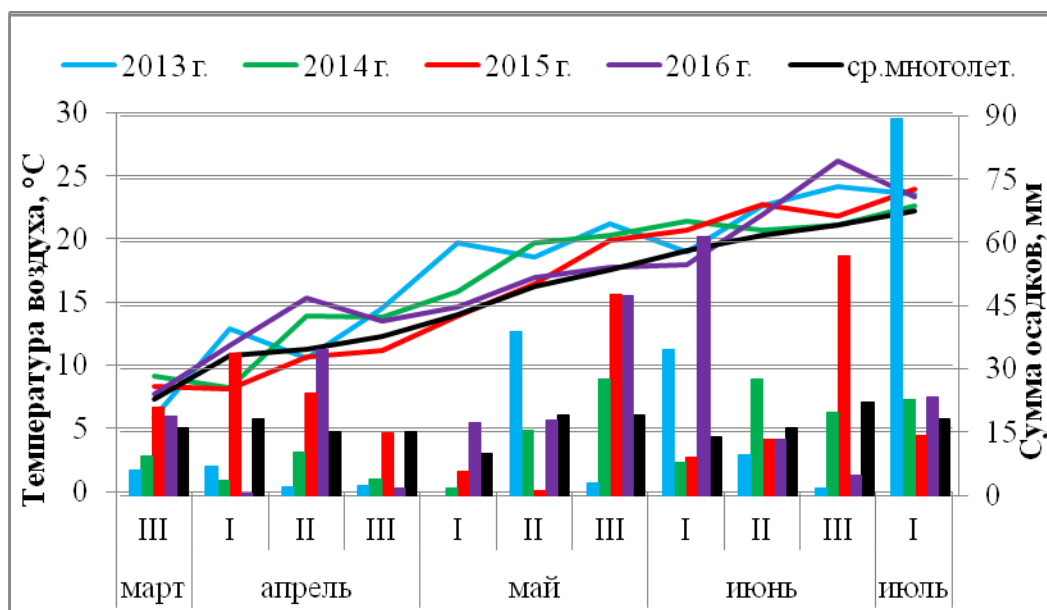
Приведен анализ научной литературы о морфологических и биологических особенностях овощного гороха (*Pisum sativum* L.), использовании его в питании человека и о влиянии стрессовых факторов на растения данной культуры. Описаны наиболее распространенные мутации гороха по типу листа и росту стебля, используемые в селекции и позволяющие повысить технологичность культуры. Освещены вопросы фотосинтетической деятельности растений гороха традиционного и безлисточкового морфотипов и ее зависимости от воздействия внешних факторов.

### **ГЛАВА 2 Материал, методы и условия проведения исследований**

Полевые исследования проводили на селекционном участке филиала Крымская ОСС ВИР Краснодарского края (до 2015 года Крымская ОСС СКЗНИИСиВ, г. Крымск, Россия). Почвы участка слитые и деградированные черноземы глинистого механического состава.

Погодные условия в годы изучения значительно отличались (рис.1). 2013 год характеризуется как засушливый, гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации гороха был от 0,27 – для ранних образцов, до 0,84 – для среднепоздних. В 2014 году условия сложились более благоприятные, ГТК находился на уровне 0,97, при оптимальном 1,2. 2015 год, несмотря на оптимальные показатели ГТК (от 1,75 до 1,24), отличался неравномерностью выпадавших осадков (рис.1), переувлажненные периоды чередовались с засушливыми. 2016 год был более благоприятным для роста и развития растений овощного гороха (ГТК от 1,16 до 1,31).

В 2013-2014 гг. был проведен массовый скрининг 522 образцов гороха, из них в первый год высеяно 309, во второй – 213. Материалом для изучения служили образцы из коллекции ВИР, происходящие из 54 стран мира и селекционный материал станции. За стандарты принимали районированные для данной зоны сорта селекции филиала Крымская ОСС ВИР разных групп спелости: в группе очень ранних Прима (St-1), раннеспелых – Альфа 2 (St-2), среднеранних – Беркут (St-3), среднеспелых – Адагумский (St-4), среднепоздних – Исток (St-5). Посев осуществлялся вручную 3-го апреля, площадь делянки составляла 1,5 м<sup>2</sup>, схема посева 10×15 см. Высевали по 100 штук семян



**Рис.1. – Погодные условия в период вегетации гороха, 2013 – 2016 гг.**

каждого сортообразца, через 20 образцов сеяли стандарт. Описание растений проводили по морфологическим признакам: тип и форма семян; тип роста стебля; тип и окраска листа; тип, окраска, форма и верхушка боба.

По комплексу признаков из основной выборки выделили 39 образцов для более детального исследования. В эту выборку вошли современные сорта, перспективные линии и мутантные формы, происходящие из шести стран мира: России (18 шт.), Нидерландов (16), Германии (2), Бельгии (1), США (1), Турции (1). Образцы изучали в 2015-2016 гг. Посев осуществляли механизировано, сеялкой СКС-6-10 с междурядьем 15 см на глубину 5-6 см. Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>. Фенологические, морфологические и биометрические параметры оценивали в соответствии с методическими указаниями по изучению зернобобовых культур (Коллекция мировых генетических ресурсов ..., 2010).

Содержание крахмала и амилозы в крахмале биологически зрелых семян овощного гороха определяли в лаборатории физиологии и биохимии Всероссийского научного исследовательского института зернобобовых и крупяных культур, город Орел, Орловской области. Данное исследование проводилось автором, под руководством Бобкова Сергея Васильевича.

Содержание крахмала (%) определяли поляриметрическим методом Эверса (Ермаков и др., 1987) в оригинальной модификации.

Определение содержания амилозы в крахмале (%) проводилось фотоэлектроколориметрическим методом (Juliano, 1971; Ермаков и др., 1987) в оригинальной модификации по оптической плотности при 670 нм окрашенного йодом гидролизата крахмала.

Сравнение растений овощного гороха традиционного и безлисточкового морфотипа по комплексу признаков проводили с 2014 по 2016 год. Объектами выступали сорта и линии овощного гороха, 12 с обычным типом листа и 5 с усатым из предыдущей выборки (n=39). Образцы для изучения высевали механизировано, как в предыдущем опыте, повторность опыта трехкратная.

Чистую продуктивность фотосинтеза (г/м<sup>2</sup> в сутки) определяли по методике А.А. Ничипоровича и др. (Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, 1961). Сбор проб проводили в фазы: 2-3 листа, цветение и техническая спелость.

Площадь листьев и прилистников определяли при помощи программы «AreaS» и методики А.Н. Пермякова и др. (2009).

Продуктивность единицы листового аппарата (кг/м<sup>2</sup> листьев) определяли, как отношение массы хозяйственно ценной части (зеленого горошка) к площади листового аппарата в фазу технической спелости (Коняев, 1978).

Для выявления адаптивной способности и стабильности генотипов применяли методику, описанную А.В. Кильчевским и Л.В. Хотылевой (1985). На первом этапе проводили двухфакторный дисперсионный анализ (Доспехов, 1979) для выявления доли влияния генотипа (фактор А), среды (фактор В) и взаимодействия факторов (А×В) на результирующий признак. Далее по формулам вычисляли: общую адаптивную способность генотипа (ОАС<sub>г</sub>), специфическую адаптивную способность (САС<sub>г</sub>), относительную стабильность (s<sub>gi</sub>) и селекционную ценность генотипа (СЦГ<sub>г</sub>). Оценку экологической пластичности генотипа проводили согласно показателю коэффициент регрессии генотипа на среду (b<sub>г</sub>). Пакудин, Лопатина, 1984).

Для математической обработки данных использовали пакеты программ Statistica 10 и Microsoft Office Excel.

### ГЛАВА 3. Изучение коллекционного и селекционного материала

Из 522 образцов, подвергнутых массовому скринингу, на разных этапах онтогенеза провели отбор 39 коллекционных и селекционных образцов по комплексу морфологических признаков, наиболее важных для изучения (табл. 1). Эти сорта и линии имели: зеленую окраску семян с морщинистой (мозговой) поверхностью, за исключением сортов Альфа 2, Адагумский и линии Г-305/28 с желтыми семенами; короткие или укороченные междуузлия; лущильные узкие бобы с зеленой или темно-зеленой окраской в фазу технической спелости. В выборку вошли 9 сортов и линий с усатым типом листа, один сорт с детерминантным типом роста стебля, две линии, сочетающие усатый тип листа и детерминантный тип роста стебля, и одна форма с фасциацией стебля. По продолжительности периода «всходы-техническая спелость» образцы относились к разным группам: от очень ранней до среднепоздней.

**Таблица 1. Основные морфологические признаки отбора при изучении коллекции гороха в 2013-2014 гг.**

Признак	Число образцов		
	2013 г.	2014 г.	за два года
Зеленые мозговые семена в фазу биологической зрелости	203	165	368
Усатый лист (безлисточковый морфотип)	23	12	35
Короткие междуузлия	241	173	414
Лущильный тип боба	288	199	487
Узкий боб	285	179	464
Темно-зеленый боб	193	147	340
Детерминантный тип роста стебля	4	1	5
Фасциация стебля	2	2	4
Итого изучено образцов	309	213	522



**Дифференциация образцов по группам спелости и их оценка.** При выращивании овощного гороха на переработку, для максимальной загрузки заводов, используют сорта разного срока созревания. Для растений, различающихся по срокам созревания, влияние конкретных метеорологических условий происходит на разных этапах онтогенеза. Соответственно эффект от воздействия стресс-фактора будет неодинаковым для разных групп.

Более благоприятные по сравнению с 2015 г. условия 2016 г. привели к значимому росту средних показателей продуктивности практически всех групп спелости, за исключением среднепоздней: очень ранней на 7,6 г/раст. (при  $p < 0,05$ ), ранней –2,4, среднеранней –2,7, среднеспелой – 3,0, среднепоздней –3,2. Содержание крахмала в биологически зрелых семенах овощного гороха очень ранней, ранней и среднеранней групп спелости в 2015 г. было достоверно выше в сравнении с 2016 г. на 2,8, 2,6, 2,5% соответственно. На изменение погодных условий выращивания по признаку «содержание амилозы в крахмале» в большей степени отреагировали образцы очень ранней группы, разница между их средними значениями за 2015 и 2016 гг. составила 5,7%, тогда как для остальных она не превышала 2,5%.

Другие признаки образцов очень ранней, ранней и среднеранней групп спелости также, как и продуктивность, в значительной степени изменились под влиянием стрессового воздействия внешней среды. При погодных условиях 2015 г., в сравнении с более благоприятными 2016 г., у сортов и линий овощного гороха этих групп статистически значимо (при  $p < 0,05$ ) ниже были показатели признаков, отражающих вегетативное развитие: длина стебля, высота прикрепления нижнего боба, и признаков, определяющих продуктивность: число узлов (общее и продуктивных), число бобов на растении (всего и выполненных) и число семян с растения.

Таким образом, выявлено негативное влияние засухи 2015 г., наблюдавшейся на протяжении большей части периода вегетации растений овощного гороха очень ранней, ранней и средней групп спелости. Более благоприятные условия тех же периодов в 2016 году способствовали значимому уменьшению концентрации крахмала в их семенах с большим содержанием амилозы в нем, а также росту показателей большинства признаков.

**Характеристика образцов, имеющих морфотипы на основе рецессивных мутаций.** На современном этапе селекции представляется актуальным обогатить имеющийся ассортимент мозгового гороха новыми морфотипами. Для более рационального планирования последующего селекционного улучшения перспективных генотипов необходимо дать оценку имеющимся мутантным формам с целью выявления их особенностей в сравнении с существующими стандартами.

*Безлисточковый морфотип.* Признак «усатый тип листа» является рецессивным и наследуется моногенно. Из 39 изученных сортов и линий 9 относились к безлисточковому морфотипу и к разным группам спелости.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что в оба года изучения между традиционным и безлисточковым морфотипами статистически значимая разница по продуктивности семян, содержанию крахмала в зрелых семенах и амилозы в крахмале отсутствует (табл. 2), а реакция на изменение погодных условий носит у них общий характер. Продуктивность изучаемых морфотипов в 2015 г. была статистически

**Таблица 2. Характеристика овощного гороха традиционного и безлисточкового морфотипов ( $x_{cp} \pm SEM$ , 2015-2016 гг.)**

№	Признак	Традиционный морфотип (n=30)		Безлисточковый морфотип (n=9)	
		2015 г	2016 г	2015 г	2016 г
1	Продуктивность, г/раст.	<b><i>8,3±2,8</i></b>	<b><i>13,0±3,0</i></b>	<b><i>7,4±1,4</i></b>	<b><i>11,3±3,2</i></b>
2	Содержание крахмала в семенах, %	<b><i>33,1±2,1</i></b>	<b><i>30,4±1,7</i></b>	32,8±1,4	31,1±2,7
3	Содержание амилозы в крахмале, %	69,9±4,9	72,0±5,2	71,3±3,3	71,3±4,4
4	Масса 1000 семян, г.	187±6	182±6	171±12	173±13
5	Длина стебля, см.	<b><i>59,8±2,2</i></b>	<b><i>73,9±2,8</i></b>	<b><i>56,5±3,6</i></b>	<b><i>73,6±4,6</i></b>
6	Высота прикрепления нижнего боба, см.	<b><i>45,6±1,8</i></b>	<b><i>51,7±2,1</i></b>	<b><i>44,5±3,5</i></b>	<b><i>56,6±4,7</i></b>
7	Число узлов непродуктивных, шт.	13,4±0,6	13,4±0,6	14,2±1,0	15,3±1,2
8	продуктивных	<b><i>4,6±0,2</i></b>	<b><i>6,1±0,3</i></b>	<b><i>4,2±0,5</i></b>	<b><i>5,2±0,7</i></b>
9	всего	<b><i>18,0±0,7</i></b>	<b><i>19,5±0,7</i></b>	<b><i>18,4±1,0</i></b>	<b><i>20,6±1,3</i></b>
10	Число бобов на цветоносе, шт.*	1,5±0,1	1,6±0,1	2,0±0,3	2,2±0,3
11	растении выполненных	<b><i>5,8±0,2</i></b>	<b><i>6,8±0,2</i></b>	6,2±0,3	7,4±0,7
12	растении всего	<b><i>6,9±0,3</i></b>	<b><i>9,5±0,5</i></b>	<b><i>7,4±0,6</i></b>	<b><i>10,3±1,2</i></b>
13	Длина боба, см.	<b><i>8,0±0,2</i></b>	<b><i>8,3±0,2</i></b>	7,5±0,3	7,6±0,2
14	Ширина боба, см.	1,2±0,0	1,2±0,0	1,2±0,0	1,2±0,0
15	Число семян в бобе вызревших, шт.	7,0±0,2	6,9±0,2	6,6±0,4	6,5±0,4
16	с растения, шт.	<b><i>40,1±1,8</i></b>	<b><i>46,9±2,1</i></b>	40,9±3,3	50,0±7,5

Примечание: ***жирным курсивом*** выделены показатели значительно отличающиеся по годам; \*-признак, по которому выявлены достоверные отличия показателей между морфотипами в оба года исследования; оценка проведена по t-критерию Стьюдента, при  $p < 0,05$ .

значимо ниже, чем в 2016 г. (табл. 2), для традиционных форм на 4,7 г/раст., и на 3,9 г/раст. – безлисточковых. По содержанию крахмала в семенах более выраженная реакция отмечена у группы образцов с обычным типом листа, – в 2015 г. этот показатель у них был выше на 2,7%, чем за 2016 г. В семенах группы с усатым типом листа наблюдалось незначительное (на 1,7%) увеличение содержания крахмала. Доля амилозы в крахмале семян, у изучаемых групп морфотипов, существенно не отличалась по годам. Большинство биометрических показателей у растений как традиционного, так и безлисточкового морфотипов, были выше в более благоприятных условиях произрастания в 2016 г.

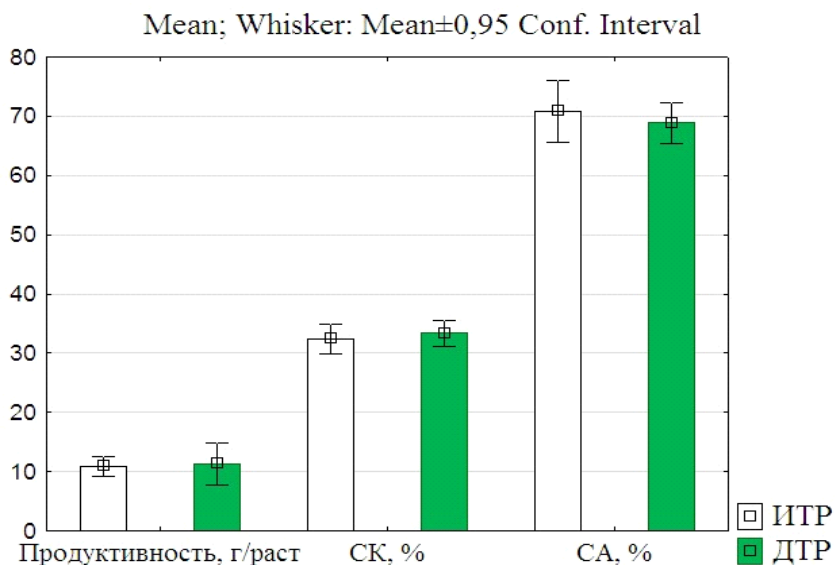
Выявлены значимые различия по признаку «число бобов на цветоносе», которое было выше у усатых форм в оба года изучения и составило 2,0 шт. в 2015 г. и 2,2 в 2016 г., по остальным параметрам разница не существенна (табл. 2).

Таким образом, представленные в изученной выборке овощного гороха безлисточковые образцы являются ценными для селекции, направленной на получение высокопродуктивных и адаптивных сортов.

*Детерминантный морфотип.* В селекции, направленной на повышение равномерности созревания бобов от нижних плодущих узлов к верхним, и для придания устойчивости ценоза к полеганию, особую ценность представляют формы с ограниченным, детерминантным типом роста стебля. Исследуемые нами сорт Дружный (традиционный морфотип) и линии Г-349/422, Г-387 (безлисточковый)

характеризовались наличием пары рецессивных аллелей *det* в гомозиготном состоянии.

Средние показатели продуктивности, содержания крахмала в семенах (СК, %) и амилозы в крахмале (СА, %) у растений такого морфотипа за 2015-2016 гг. существенно не различались с показателями стандартов (рис. 2) имеющих индетерминантный тип роста (n=3). Отличия наблюдались в степени изменчивости признаков под воздействием факторов среды.



**Рис.2. Средние показатели продуктивности и биохимических параметров образцов овощного гороха с индетерминантным типом роста стебля (ИТР, n=3) и детерминантным (ДТР, n=3) за 2015-2016 гг.**

Засушливый период 2015 г., который пришелся на большую часть вегетативного и начало генеративного развития растений гороха среднеспелой и среднепоздней групп, отразился на продуктивности детерминантных форм. Сильнее отреагировали формы с сочетанием рецессивных мутаций, контролирующих детерминантный тип роста и усатый тип листа, уровень их продуктивности был ниже почти в 1,5 раза в 2015 г. в сравнении с 2016 г. Содержание крахмала в семенах и амилозы в крахмале форм с детерминантным типом роста в 2015 г. был выше, чем в 2016 г. Таким образом, стрессовые условия, сложившиеся в 2015 г., привели к снижению продуктивности, повышению содержания крахмала в семенах и амилозы в крахмале у мутантных морфотипов.

Растения с детерминантным типом ростом стебля были значимо ниже, с меньшим числом продуктивных узлов и бобов на растении и большим числом бобов на цветоносе в сравнении с индетерминантными стандартами. Средние значения остальных элементов структуры урожая мутантных и традиционного морфотипов значимо не различались.

*Фасциированная форма.* Фасциация стебля внешне проявляется как утолщение стебля в верхней – репродуктивной части, которая представляет собой скученно расположенные цветоносы. Иногда цветоносы располагаются как у обычных форм, при этом в одном узле может встречаться несколько листьев и цветоносов. Вследствие этого растения имеют высокий продуктивный потенциал.

В изучаемой нами выборке имелась оригинальная фасцированная форма «Спонтанный мутант из Беркута». В среднем за два года изучения продуктивность формы была на уровне 11,5 г/раст., что ниже стандарта в среднеранней группе спелости на 0,2 г/раст. В биологически зрелых семенах формы «Спонтанный мутант» отмечено более высокое содержание крахмала (34,3%), чем у сорта Беркут (31,7%). Содержание амилозы в крахмале составило 64,4%, тогда как у стандарта 71,1%.

В более засушливых условиях 2015 г. в сравнении с показателями 2016 г., продуктивность фасцированной формы овощного гороха была ниже (на 1,9 г/раст.), содержание крахмала в семенах практически не изменилось, а содержание амилозы в крахмале было ниже на 1,7%. Такой характер изменчивости показателей в зависимости от условий выращивания ближе к реакции детерминантного сорта Дружный, чем стандарта Беркут.

На растениях мутанта с фасцированным стеблем, в сравнении со стандартом Беркут, в оба года изучения было сформировано большее число семян и бобов (всего и вызревших), что подтверждает высокий продуктивный потенциал формы. Высота растения, высота прикрепления нижнего боба и число непродуктивных узлов практически не отличались от показателей стандарта. Очевидно, это объясняется происхождением формы, которая была выделена как спонтанный мутант в посевах сорта Беркут (St).

Изменение значений признаков растений с измененным типом роста стебля имело общие тенденции при их сравнении, более высокое содержание крахмала в семенах с большим содержанием амилозы и низкие показатели остальных признаков были в 2015 г. Отмечено, что рекомбинанты с сочетанием рецессивных аллелей генов *Afila* и *Determinant type* более чувствительны к воздействию внешних факторов среды, уровень их продуктивности значительно снижается при ухудшении условий выращивания. Следовательно, необходимо дальнейшее селекционное улучшение изученных линий с целью повышения их адаптивной способности.

**Изменчивость селекционно-значимых признаков и выделение стабильных сортов и линий.** При селекции овощных сортов гороха, направленной на повышение качества зеленого горошка, особую ценность представляют такие биохимические показатели, как содержание крахмала в семенах и амилозы в крахмале. Сорта овощного гороха должны иметь низкое содержание крахмала в семенах (Самарина, 1971; Nleya, Minnaar de Kock, 2014). Такое зерно более сладкое в фазу технической спелости и при его консервировании меньше крахмала переходит в заливочную жидкость, благодаря чему она менее мутная и более привлекательная для потребителей. Содержание амилозы в крахмале должно быть выше 70%. Как отмечалось ранее, высокоамилозный крахмал наиболее ценен в диетическом питании.

В результате биохимических исследований выделены образцы с содержанием амилозы в крахмале семян более 70% в оба года изучения. Всего выделено 15 сортов, представленных в табл. 3, различных по срокам созревания и типу листа. За контроль приняли сорт Прима с содержанием амилозы в крахмале 70%. Был проведен двухфакторный дисперсионный анализ, выявивший значимые отличия между сортами и годами по содержанию крахмала в семенах и амилозы в крахмале.

**Таблица 3. Сорты овощного гороха с высоким содержанием амилозы в крахмале, 2015-2016 гг.**

№	Сорт	Номер каталога ВИР	Страна происхождения	Содержание крахмала, %		Содержание амилозы в крахмале, %	
				2015 г.	2016 г.	2015 г.	2016 г.
<b>1</b>	<b>Прима (к)</b>	<b>и-о155213</b>	<b>Россия</b>	<b>32,2</b>	<b>27,1</b>	<b>70,0</b>	<b>70,0</b>
2	Салинеро	к-9811	Нидерланды	30,3*	29,6*	71,5	72,2
3	Асана	и-о148158	Нидерланды	29,6*	29,6*	73,8*	72,7*
4	Олинда	и-630922	Нидерланды	33,8*	31,7*	70,1	72,6*
5	Гропеса (ус.л.)	к-9730	Нидерланды	34,2*	35,8*	76,3*	74,4*
6	СВ0987ЮЦ	к-9728	Нидерланды	30,1*	32,2*	82,1*	76,8*
7	Грюнди	и-о148165	Нидерланды	34,1*	29,6*	74,4*	75,7*
8	Муцио	к-9815	Нидерланды	32,1	29,3*	75,6*	79,3*
9	Эштон	к-9816	Нидерланды	31,8	27,9*	74,3*	82,6*
10	Дьюранго	к-9817	Нидерланды	32,9*	30,7*	75,8*	72,3*
11	Омега	к-9819	Турция	32,3	30,2*	73,0*	75,0*
<b>12</b>	<b>Парус (ус.л.)</b>	<b>к-9350</b>	<b>Россия</b>	<b>30,4*</b>	<b>26,0*</b>	<b>75,0*</b>	<b>78,4*</b>
13	Бутана (ус.л.)	и-о148180	Нидерланды	31,8	29,9*	73,0*	71,8
<b>14</b>	<b>Красавчик</b>	<b>к-9449</b>	<b>Россия</b>	<b>29,4*</b>	<b>27,6</b>	<b>78,3*</b>	<b>77,2*</b>
15	Исток	к-9353	Россия	32,3	30,9*	74,4*	76,8*
Среднее значение, ( $x_{cp} \pm SEM$ )				<b>31,8±0,4</b>	<b>29,9±0,6</b>	<b>74,5±0,8</b>	<b>75,2±0,9</b>

Примечание: к – сорт-контроль; \*варианты достоверно отличаются от контроля, по критерию наименьшей значимости (LSD test), при  $p < 0,05$ ; **жирным шрифтом** выделены источники низкого содержания крахмала в семенах и высокого амилозы в крахмале; **жирным курсивом** отмечены показатели, значительно отличающиеся по годам.

По результатам дисперсионного анализа двухлетних данных выделены источники комплекса признаков, уступающие контролю по содержанию крахмала в семенах и превышающие его по содержанию амилозы в крахмале (табл. 3): Красавчик (к-9449, Россия) – традиционного морфотипа, со средними по годам показаниями содержания крахмала 28,5% и содержания амилозы в крахмале 77,8% и сорт Парус (к-9350, Россия) – безлисточкового морфотипа с содержанием крахмала 28,2% и содержанием амилозы в крахмале 76,7%.

Существенные различия в погодных условиях 2015 и 2016 гг. позволили провести объективную оценку выборки сортов и линий овощного гороха по наиболее важным для селекции элементам структуры урожая и выделить комплексные источники, сочетающие три ценных признака из четырех изучаемых (число выполненных бобов на растении, длина боба, число зерен в бобе, число семян с растения) со средним и низким уровнем варьирования в оба года изучения: Винко (к-9813), Олинда (и-630922), Муцио (к-9815), Веста (к-9352), Ресал (к-9818), Рейньер (к-9821), Г-344/16, Бутана (ус.л., и-о148180), Г-359/58.

Из группы раннеспелых сортов выделена линия Г-9424/7. В 2015 г. сорт передан в Государственное сортоиспытание под названием Кудесник 2. Отличительными особенностями сорта являются: относительно небольшая масса 1000 семян (150,7 г), два боба на плодonoсе, не менее 6 выполненных бобов на растении в фазу технической спелости, семена интенсивной зеленой окраски с ярко-выраженной мозговой

поверхностью, угловато-квадратной формы. В настоящее время на новый сорт получен патент и авторское свидетельство, ведется его размножение и реализация.

Отдельно следует отметить линию Г-9349/5, с очень ранним наступлением фазы технической спелости (разница со стандартом Альфа составляет 7-9 дней). В настоящее время сорт передан в Государственное сортоиспытание под названием Изюминка. Основные отличительные признаки сорта: число бесплодных узлов на растении 8-9, на плодоносе парные бобы средней длины, семена зеленого цвета с мозговой поверхностью.

**Анализ связей между продуктивностью, углеводным составом семян и селекционно-значимыми признаками.** Для ускорения селекционного процесса важно выявление корреляционных зависимостей между хозяйственно ценными признаками. Постоянные зависимости означают определенную закономерность в их проявлении. Следует отметить, что в засушливых условиях 2015 года число и степень взаимосвязей между признаками были выше, чем в 2016 г.

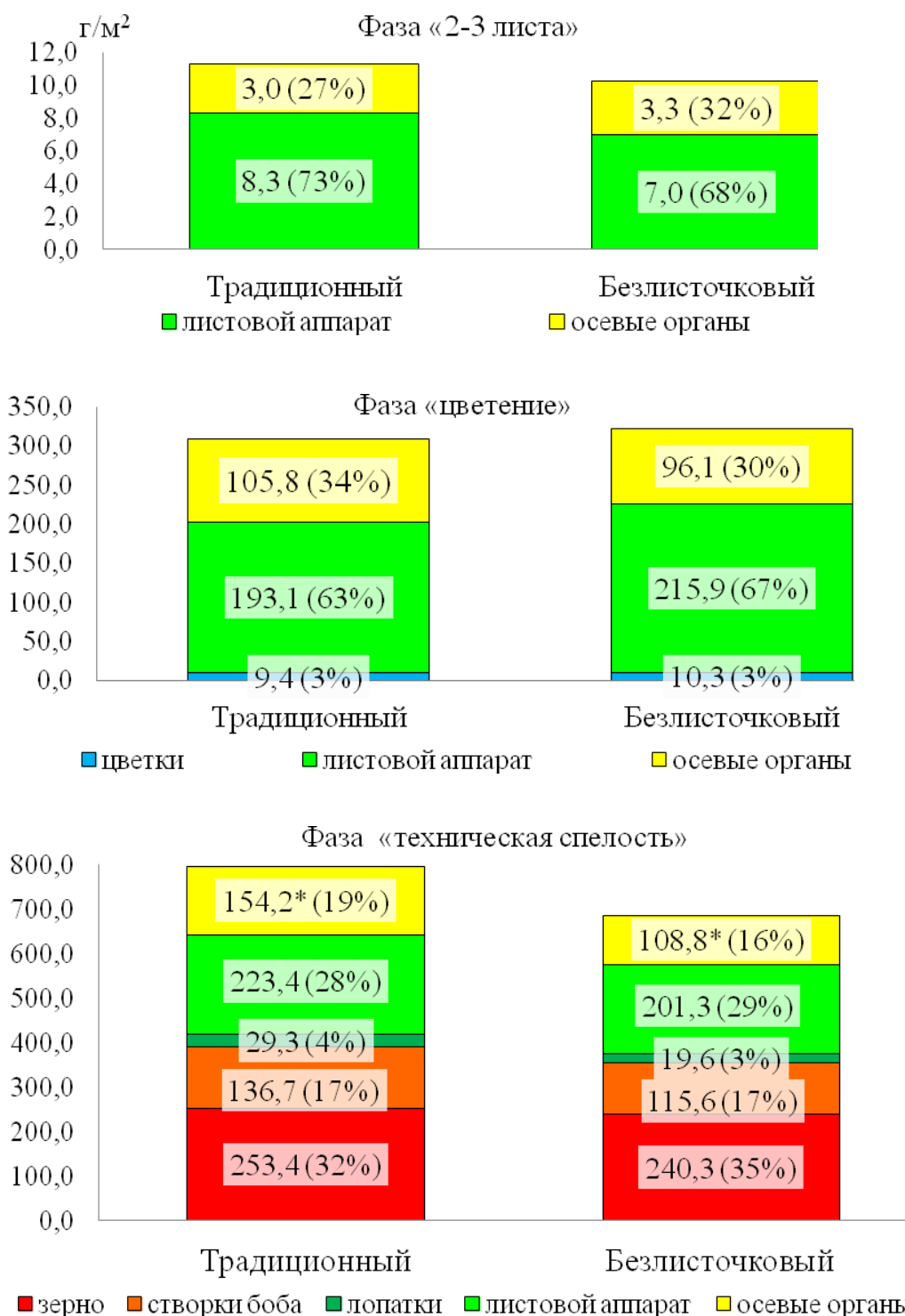
Продуктивность растений не имела значимых и устойчивых по годам связей с другими селекционно-значимыми признаками, однако они выявлены у биохимических показателей. По данным за два года отмечено наличие статистически значимой обратной зависимости между содержанием амилозы и массой 1000 семян, а также содержанием крахмала в семенах и содержанием амилозы в крахмале. Таким образом, у сортов и линий овощного гороха прослеживается следующая тенденция: чем ниже масса 1000 семян, выше содержание амилозы в крахмале. А повышенное содержание крахмала в семенах предполагает уменьшение содержания амилозы в нем.

Сделана оценка связи между скороспелостью и другими признаками, важными для селекции. Выявлено, что у изучаемой выборки (n=39) в сложившихся погодных условиях 2015-2016 гг. признаки: число зерен в бобе, число семян с растения, продуктивность, содержание крахмала в семенах и содержание амилозы в крахмале – не зависели от длины вегетационного периода. Следовательно, продолжительность вегетационного периода и отнесение образца к той или иной группе спелости не отражают его продуктивный потенциал и биохимический состав семян.

#### **ГЛАВА 4. Комплексная оценка сортов овощного гороха традиционного и безлисточкового морфотипов по параметрам адаптивности, фотосинтетической деятельности и урожайности**

Основным фотосинтезирующим органом растений является лист. Разница в структуре листового аппарата форм с обычным и усатым типом листа потенциально может влиять на продукционные процессы, накопление сухих веществ и их дальнейшее распределение в надземной биомассе растений овощного гороха на разных этапах органогенеза и в зависимости от погодных условий. В связи с этим мы провели последующие исследования.

**Содержание и распределение ассимилятов в надземной биомассе растений.** Общее содержание сухих веществ в надземной биомассе растений гороха традиционного и безлисточкового морфотипов в изучаемые фазы развития статистически значимо не различалось (рис. 3).



**Рис.3. Содержание сухих веществ (г/м<sup>2</sup>) в надземной биомассе растений овощного гороха традиционного и безлисточкового морфотипов (среднее за 2014-2016 гг.)**

При сравнении средних значений содержания сухих веществ в различных органах надземной части растений в фазы развития: 2-3 листа, цветение, техническая спелость – выявлена значимая разница между морфотипами только по содержанию сухих веществ в

осевых органах, при наступлении технической спелости данный показатель выше у традиционных форм (на  $45,4 \text{ г/м}^2$ , при  $p < 0,05$ , рис. 3). В большей степени содержание сухих веществ зависело от условий выращивания, так в засушливом 2015 г. общая сухая масса растений изучаемых морфотипов и их частей была самой низкой в сравнении с показателями за 2014 и 2016 гг., характеризующихся более благоприятным сочетанием теплового и водного режимов.

Несмотря на отсутствие разницы между морфотипами по содержанию сухого вещества, распределение продуктов фотосинтеза, в надземной биомассе изучаемых морфотипов, несколько отличалось (рис. 3). У растений безлисточковой формы, в сравнении с традиционной, на ранних этапах роста более высокий процент ассимилятов приходился на осевые органы, а в фазу цветения – на листовую аппарат, при наступлении технической спелости больше сухих веществ находилось в продуктивных органах. Данные изменения можно считать компенсаторным механизмом редукции листочков, позволяющим накапливать сопоставимое с традиционной формой количество сухих веществ на всех этапах органогенеза.

В связи с полученными результатами целесообразно рассмотреть вопросы интенсивности накопления ассимилятов и формирования урожая растениями изучаемых морфотипов, а также влияния мутации на адаптивность сортов овощного гороха.

**Параметры адаптивности сортов овощного гороха по некоторым хозяйственно ценным признакам.** В меняющихся климатических условиях все большую актуальность приобретает изучение адаптационной способности растений. Современные сорта должны поддерживать определенный уровень хозяйственно ценных признаков при минимальной их зависимости от средовых факторов.

*Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ)* является показателем интенсивности работы листового аппарата (ЛА). Данный признак демонстрирует среднее количество сухого вещества, продуцируемое  $1 \text{ м}^2$  листовой поверхности в сутки, за определенный промежуток времени. Нами рассмотрен период от фазы развития растений «2-3 листа» до технической спелости. Чем выше данный показатель, тем интенсивней работа ЛА.

В годы изучения (2014-2016 гг.) на ЧПФ значительное влияние ( $F_{\text{факт.}} > F_{05}$ ) оказывали факторы: генотип (25), среда (49) и их взаимодействие (21%). В большей степени показатель зависел от погодных условий. ЧПФ статистически значимо отличалась в годы исследования, с максимальным значением ( $8,08 \text{ г/м}^2$  в сутки) в 2014 г. и минимальным ( $4,75$ ) в 2016 г.

Между средними показателями ЧПФ сортов с обычным и усатым типами листа статистически значимой разницы не выявлено (табл. 4). Высокие значения признака могут быть как у сортов доминантных, так и рецессивных по гену *Afila*. При этом группа образцов безлисточкового морфотипа была более стабильна в проявлении признака ( $s_{gi}=23,8\%$ ,  $b_i=0,69$ ), в связи с чем, уровень ее селекционной ценности был выше, чем группы традиционного морфотипа. Таким образом, нами были выделены адаптивные сорта с высокой интенсивностью работы листового аппарата в совокупности сред (табл. 5): СВ0987ЮЦ (к-9728, Нидерланды) с обычным типом листа и Хезбана (к-9812, Нидерланды) с усатым.



**Таблица 4. Средние значения показателей адаптивности и селекционной ценности морфотипов овощного гороха по признакам продуктивности и урожайности в Краснодарском крае (2014-2016 гг.)**

Морфотип	Год изучения				OAC <sub>i</sub>	σCAC <sub>i</sub>	s <sub>gi</sub> , %	b <sub>i</sub>	СЦГ <sub>i</sub>
	2014	2015	2016	x <sub>i</sub>					
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup> в сутки									
Традиционный	8,44	5,30	4,75	6,16	0,09	2,09	33,18	1,13	2,73
Безлисточковый	7,20	5,64	4,76	5,87	-0,21	1,41	23,84	0,69	3,55
Урожайность, кг/м <sup>2</sup>									
Традиционный	1,34	0,85	1,03	1,07	0,03	0,30	26,7	1,05	0,49
Безлисточковый	1,20	0,78	0,95	0,98	-0,07	0,21	21,6	0,89	0,55
Продуктивность единицы листового аппарата, кг/м <sup>2</sup>									
Традиционный	0,25	0,21	0,20	0,22	0,00	0,06	27,7	1,08	0,09
Безлисточковый	0,23	0,23	0,19	0,21	0,00	0,03	16,7	0,80	0,15

*Урожайность овощного гороха в фазу технической спелости.* Наблюдаемая в последние годы тенденция на изменение погодных условий, при которой засушливые периоды чередуются с переувлажненными, предполагает поиск стабильных генотипов в меняющихся средовых условиях. Имеются данные, что по экологической пластичности признака «семенная продуктивность» усатые сорта более отзывчивы на изменение условий среды, то есть менее стабильны и более чувствительны к воздействию внешних факторов по данному признаку (Филатова, Браилова, 2016; Коробова и др, 2016).

**Таблица 5. Выделившиеся сорта овощного гороха по признакам продуктивности, урожайности и адаптационным показателям за период изучения (2014 - 2016 гг.).**

Сорт	Год изучения				OAC <sub>i</sub>	σCAC <sub>i</sub>	s <sub>gi</sub> , %	b <sub>i</sub>	СЦГ <sub>i</sub>
	2014	2015	2016	x <sub>i</sub>					
Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м <sup>2</sup>									
СВ0987ЮЦ	8,24	7,64	5,15	7,01	0,94	1,62	23,0	0,72	4,36
Хезбана (ус.л.)	8,65	8,18	5,21	7,35	1,27	1,85	25,2	0,79	4,31
Урожайность, кг/м <sup>2</sup>									
Альфа 2	1,07	0,92	0,94	0,98	0,00	0,00	0,0	0,34	0,98
Беркут	1,17	0,98	1,07	1,07	0,03	0,05	4,5	0,41	0,97
Хезбана (ус.л.)	1,31	0,91	1,13	1,12	0,07	0,18	16,1	0,83	0,75
Продуктивность единицы листового аппарата, кг/м <sup>2</sup>									
Ресал	0,21	0,23	0,23	0,22	0,00	0,01	3,0	-0,25	0,21
Омега	0,26	0,29	0,23	0,26	0,05	0,02	9,3	0,67	0,21
Стайл (ус.л.)	0,24	0,22	0,24	0,23	0,02	0,01	5,0	-0,03	0,21

В нашем исследовании, на урожайность овощного гороха в фазу технической спелости значительное влияние оказали: генотип (20), среда (32) и взаимодействие этих факторов (30%), с преобладанием воздействия среды. Средняя урожайность «зеленого горошка» изучаемой выборки, в крайне неблагоприятных условиях 2015 г. (0,83 кг/м<sup>2</sup>) была значительно ниже, чем в 2014 (на 0,46 кг/м<sup>2</sup>, при НСР<sub>05</sub>=0,07) и в 2016 гг. (на 0,18 кг/м<sup>2</sup>).

Группа сортов безлисточкового морфотипа незначительно отличалась по урожайности зеленого горошка от группы традиционного. По параметрам адаптивной способности морфотипы также имели схожую характеристику, с чуть более высокой селекционной ценностью усатых сортов (табл. 4). Наиболее ценными сортами по урожайности и комплексу признаков адаптивности являются Беркут (к-8856, Россия) и Альфа 2 (к-7071, Россия) с обычным типом листа и Хезбана (к-9812, Нидерланды) с усатым (табл. 5).

*Продуктивность единицы листового аппарата.* Рассматривая физиологию листового аппарата и проводя оценку селекционной значимости его преобразований, необходимо учитывать хозяйственную составляющую. К примеру, если два сорта - мелколистный и крупнолистный, формируют одинаковую урожайность товарной продукции, это значит, что листья первого работают более продуктивно, фотосинтетический аппарат его более активный и ассимиляты растениями используются более рационально, с точки зрения хозяйственной значимости (Фотосинтетическая деятельность растений в посевах, 1961).

Нами рассмотрен параметр «продуктивность единицы листового аппарата», демонстрирующий массу «зеленого горошка» приходящуюся на один метр квадратный листового аппарата в фазу технической спелости. На изучаемый признак наибольшее влияние оказало взаимодействие факторов генотипа и среды (47%). Максимально высокая продуктивность, в среднем по выборке, отмечена в 2014 г. (0,24 кг/м<sup>2</sup>), тогда как в 2015 и 2016 гг. она ниже на 0,02 и 0,01 кг/м<sup>2</sup>, при НСР<sub>05</sub>=0,01.

Средние значения продуктивности единицы ЛА групп сортов традиционного и безлисточкового морфотипов статистически значимо не отличались (табл. 4). По параметрам адаптивности усатые сорта относились к более стабильным ( $b_i < 1$ ), тогда как традиционные – к пластичным ( $b_i > 1$ ). Высокой и устойчивой по годам продуктивностью единицы листового аппарата обладали образцы: Ресал (к-9818, Нидерланды), Омега (к-9819, Турция) и Стайл (к-9814, США, усл.) (табл. 5).

Комплексная оценка сортов овощного гороха позволила выделить наиболее биоэнергетически сбалансированные сорта, которые при высоком продукционном потенциале формировали стабильно высокий урожай зеленого горошка в меняющихся условиях среды: Беркут (к-8856, Россия) традиционного морфотипа и Хезбана (к-9812, Нидерланды) – безлисточкового.

Таким образом, морфоструктурные изменения листового аппарата овощного гороха отразились на распределении ассимилятов в пределах надземной биомассы, однако не изменили общего содержания сухих веществ в растении и уровня урожайности и продуктивности. Следовательно, необходимо расширение селекционных программ с участием безлисточковых форм овощного гороха и более активное их внедрение в производственные посевы.

## ВЫВОДЫ

- Выявлена дифференциация 522 образцов гороха по 9 морфологическим и морфометрическим признакам, а также по группам спелости, на основании чего для более детального изучения отобрано 39 образцов с разными сроками созревания и с комплексом параметров особо значимых для селекции овощных сортов.
- Установлено, что засушливые условия, сложившиеся в Краснодарском крае в 2015 г., спровоцировали снижение продуктивности, изменение содержания крахмала в семенах (у разных морфотипов по-разному) и угнетение ростовых процессов растений овощного гороха всех морфотипов. Наибольший негативный эффект неблагоприятных климатических условий 2015 г., проявился на показателях растений очень ранней, ранней и среднеранней групп спелости.
- Выделены стабильные источники *повышенной питательной ценности*: сорт Красавчик – с содержанием крахмала 28,5% и содержанием амилозы в крахмале 77,8% и сорт Парус (ус.л.) – с содержанием крахмала 28,2% и содержанием амилозы в крахмале 76,7%; *комплекса ценных признаков*: Винко, Олинда, Муцио, Веста, Ресал, Рейнбер, Г-344/16, Бутана (ус.л.), Г-359/58; линия Г-9424/7 (Кудесник 2); линия Г-9349/5 (Изюминка).
- Выявлены следующие тенденции (при  $p < 0,05$  и  $n=39$ ): чем меньше масса 1000 семян, тем выше содержание амилозы в крахмале, а повышенное содержание крахмала в семенах предполагает уменьшение содержания амилозы в нем; биохимический состав семян (содержание крахмала в семенах и амилозы в крахмале) и продуктивность не зависят от продолжительности вегетационного периода.
- Обнаружено что, у растений безлисточковой формы, в сравнении с традиционной, на ранних этапах роста более развиты осевые органы, в фазу цветения – листовой аппарат, а при наступлении технической спелости более высокий процент ассимилятов приходится на репродуктивные органы. В результате этого растения безлисточкового морфотипа накапливают сопоставимое с традиционной формой количество сухих веществ на всех этапах органогенеза.
- Между средними показателями чистой продуктивности фотосинтеза, урожайности и продуктивности единицы листового аппарата сортов традиционного и безлисточкового морфотипов статистически значимой разницы не установлено. Группа сортов с усатым типом листа по изученным признакам более стабильна, за счет чего имеет большую селекционную ценность.
- Выделены сорта с высокой селекционной ценностью по следующим признакам: *чистой продуктивности фотосинтеза* – СВ0987ЮЦ и Хезбана (ус.л.); *урожайности* – Беркут, Альфа 2 и Хезбана (ус.л.); *продуктивности единицы листового аппарата* – Ресал, Омега и Стайл (ус.л.); *биоэнергетически сбалансированные сорта* – Беркут, Хезбана (ус.л.).

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

В селекции, направленной на получение высокопродуктивных сортов овощного гороха, использовать родительские формы со стабильным значением признака или их совокупности в меняющихся условиях среды. Наиболее ценные источники комплекса признаков: Винко, Олинда, Муцио, Веста, Ресал, Рейньер, Г-344/16, Бутана (ус.л.), Г-359/58. При селекции направленной на повышение качества консервов «зеленый горошек» использовать исходные формы с низким содержанием крахмала в семенах и высоким амилозы в крахмале, такие как Красавчик и Парус (ус.л.) селекции филиала Крымская ОСС ВИР.

При селекции, направленной на придание устойчивости к полеганию растений овощного гороха на основе форм, сочетающих дтерминантный тип роста стебля и усатый тип листа, особое внимание следует уделять повышению их адаптивной способности, т.к. они более зависимы от среды, чем традиционный и безлисточковый морфотипы.

Ввиду отсутствия разницы между сортами традиционного и безлисточкового морфотипов по комплексу признаков продуктивности, урожайности, интенсивности фотосинтетических процессов, биометрических параметров и реакции на изменения климатических факторов, рекомендуем расширить объемы селекционных работ и производство форм с усатым типом листа.

В производственных посевах, в качестве дополнения к существующему сортименту группы ранних сортов рекомендуем использовать сорт Кудесник 2, с высокой урожайностью и массой 1000 семян 150,7 грамм.

Для расширения конвейерного поступления сырья на переработку рекомендуем включать в производственные посевы сорт Изюминка очень раннего срока созревания, у которого фаза технической спелости наступает на 7-9 дней раньше, чем у стандартного сорта Альфа.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

#### **В рецензируемых научных изданиях, входящих в Перечень ВАК:**

- Беседин, А.Г. Урожайность гороха овощного на Кубани / А.Г. Беседин, О.В. Аликина // Картофель и овощи.– 2014.– № 10.– С. 18-19.
- Аликина, О.В. Исходный материал для создания сортов гороха овощного на Кубани / О.В. Аликина, А.Г. Беседин // Овощи России.– 2016.– №1.– С. 14-17.
- Аликина, О.В. Сравнительная оценка сортов овощного гороха двух морфотипов по комплексу признаков в условиях Краснодарского края / О.В. Аликина, А.Г. Беседин, О.В. Путин, М.А. Вишнякова // Тр. по прикл. бот., ген. и сел.– 2016.– Т.177.– Вып.1.– С.35-61.
- Беседин, А.Г. Кудесник 2 – новый раннеспелый сорт гороха овощного для консервной промышленности / А.Г. Беседин, О.В. Путина // Овощи России.– 2017.– №3 (36) .– С. 78-79.
- Путина, О.В. Сравнительная оценка использования сортов овощного гороха российской и зарубежной селекции / О.В. Путина, А.Г. Беседин // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017.– Т.50.– С. 252 – 256.

- *Путина, О.В.* Углеводный состав семян и его связь с другими селекционно значимыми признаками у овощного гороха (*Pisum sativum* L.) в условиях Краснодарского края / О.В. Путина, С.В. Бобков, М.А. Вишнякова // Сельскохозяйственная биология.– 2018.– Т.53.– №1.– С. 179–188.

**В прочих изданиях:**

- Беседин, А.Г. Сравнительная оценка сортов гороха овощного по адаптивности к абиотическим стрессорам / А.Г. Беседин, О.В. Аликина // Селекция и семеноводство овощных культур: сборник научных трудов – М.: Издательство ВНИИССОК, 2014.– №45.– С. 29-32.
- *Аликина, О.В.* Детерминантные и фасциированные формы гороха овощного / О.В. Аликина // Хранение и использование генетических ресурсов садовых и овощных культур: сборник тезисов докладов и сообщений международной научно-практической конференции; г. Крымск, 19-21 августа 2015 г.– Крымск: Филиал Крымская ОСС ВИР, 2015.– С. 99-101.
- *Аликина, О.В.* Изучение сортов овощного гороха двух морфотипов в условиях Краснодарского края / О.В. Аликина, А.Г. Беседин // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства. Междунар. саммит молодых ученых: материалы саммита (г. Краснодар, 26-30 июля 2016г.) ВНИИ риса. – Казань, 2016. – С. 7-11.
- Беседин, А.Г. Технология выращивания гороха овощного селекции филиала Крымская ОСС ВИР в Краснодарском крае: методические рекомендации / авт.-сост.: А.Г. Беседин, О.В. Путина.– Крымск: Филиал Крымская ОСС ВИР, 2016.– 28 с.
- *Путина, О.В.* Генетическое разнообразие овощного гороха по содержанию и составу крахмала семян / О.В. Путина, С.В. Бобков, Н.О. Костикова // Наука, инновации и международное сотрудничество молодых ученых-аграриев: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Орел, 23-24 декабря 2016 г.).– ФГБНУ ВНИИЗБК, 2016.– С.188-194.
- Авторское свидетельство № 67988. Горох овощной Кудесник 2 выдано в соответствии с решением Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений от 28.02.2018. Авторы: Беседин А.Г., Аликина О.В., Семенова Е.В.
- Патент на селекционное достижение № 9551. Горох овощной Кудесник 2, заявка № 8457047. Зарегистрировано в государственном реестре охраняемых селекционных достижений 28.02.2018 г.