

### Заключение

По итогам проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Мутация *deh* имеет полудоминантный характер наследования, характеризуется неполной пенетрантностью и варьирующей экспрессивностью.
2. Сокращение числа продуктивных узлов у мутантов *deh* не связано с уменьшением площади прилистников: эти особенности составляют плейотропное проявление мутации.
3. Коэффициент вариации числа продуктивных узлов у мутантов *deh* в большинстве случаев превышает 20 %. Можно ожидать, что селекционная работа с признаком ДТР «самарского типа» будет затруднена, а преимущества использования такого типа роста доступны лишь в узком диапазоне условий.

*Авторы благодарят за помощь всех студентов, работавших с мутантами deh во время летних практик. Работа частично поддержана РФФИ (грант № 15-04-06374).*

### Литература

1. Кондыков И.В., Зотиков В.И., Зеленов А.Н., Кондыкова Н.Н., Уваров В.Н. Биология и селекция детерминантных форм гороха. Орел: Картуш, 2006. – 120 с.
2. Makasheva R.K., Drozd A.M. Determinate growth habit (*det*) in peas: isolation, symbolization and linkage // Pisum Newslett. – 1987. – V. 19. – P. 31-32.
3. Бабайцева Т.А. Создание исходного материала для селекции технологичных сортов гороха в условиях Волго-Вятской зоны России: автореф. ... канд. с.-х. наук. Киров, 1996. – 20 с.
4. Konovalov F., Toshchakova E., Gostimsky S.A. CAPS marker ser for mapping in linkage group III of pea (*Pisum sativum* L.) // Cell. Mol. Biol. Lett. – 2005. – V. 10. – P. 163-171.

### MUTATION *determinate habit* HAS A SEMIDOMINANT MODE OF INHERITANCE IN PEA

A. A. Sinjushin, E. A. Volovikov, O. A. Ash, G. A. Khartina

GENETICS DEPT., BIOLOGICAL FACULTY, M.V. LOMONOSOV MOSCOW STATE

**Abstract:** Detailed phenotypic analysis of pea accession marked with mutation *determinate habit* (*deh*) was carried out in comparison with indeterminate forms. Mode of inheritance of mutation *deh* was studied. Mutation appeared semidominant, as first filial progeny from crosses *deh* × *DEH* had an intermediate phenotype.

**Keywords:** garden pea, determinate growth, *determinate habit*, hybridological analysis.

УДК 633.358:582.739:581.8

### НОВЫЙ СОРТ ГОРОХА КАБАН: МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ПЕРИКАРПИЯ

Е. А. ФАДЕЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук

А. Н. ФАДЕЕВА, кандидат биологических наук

Д. А. КАПРАН\*, студентка

К. Д. ШУРХАЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук

Т. Н. АБРОСИМОВА, научный сотрудник

ФГБНУ «ТАТАРСКИЙ НИИСХ»

\* ФГБОУ ВПО «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Новый сорт гороха Кабан, включенный в Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных для возделывания, от других зерновых сортов отличается строением перикарпия. Анатомическими исследованиями установлено отсутствие пергаментного слоя*

в эндокарпе. Наличие лигнина отмечено в клетках тяжёлой только в области брюшного шва и срединной жилки. Отсутствие пергаментного слоя обеспечивает устойчивость бобов к раскрыванию и осыпанию семян.

**Ключевые слова:** горох посевной, сорт, анатомия бобов, эндокарп, устойчивость к раскрыванию бобов.

Склонность бобов к раскрыванию и, вследствие этого, осыпание семян и потеря значительной части урожая характерно для многих видов Fabaceae. По ряду из них в многочисленных публикациях отражены результаты исследований по выявлению причин этого свойства, поиску регулирующих его анатомических признаков. Значительное число работ посвящено изучению анатомического строения репродуктивных органов, выделению диагностических признаков, выявлению их генотипических различий и возможности селекционного использования по многим зернобобовым культурам [1, 2, 3, 4]. Согласно закону гомологических рядов Н.И. Вавилова, ученые высказывают мнение о возможности проведения параллелизма при изучении данных вопросов у культур с различной степенью филогенетического родства [5].

Перспективы практического решения проблемы раскрывания бобов у гороха посевного *Pisum sativum* L. связываются с использованием в качестве селекционного признака особенностей строения перикарпия. Среди тканей, участвующих в раскрывании плода, особого внимания заслуживает пергаментный слой. Строение пергаментного или твердого слоя находится в тесной связи с типом раскрывания плода. Установлено, что раскрыванию бобов препятствует отсутствие пергаментного слоя в створках и наличие прочного шва. Генетические ресурсы, сохраняемые в мировых коллекциях, представляют интерес для селекционных фирм для использования в программах по решению определенных задач. Признак отсутствия пергаментного слоя в створках бобов практически реализован в селекции овощного гороха при создании сахарных и салатных сортов гороха [6, 7]. Направление селекции на устойчивость к раскрыванию бобов при выведении зернового гороха не получило широкого распространения, но при возделывании культуры, несомненно, устойчивости бобов к раскрыванию придается высокое значение для снижения потерь урожая. Перспективность данного направления в селекции зернового гороха обоснована в Татарском НИИСХ, создан новый генофонд на основе доноров признака. В Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных для возделывания на 2016 год, впервые включен зерновой сорт гороха с беспергаментными бобами – Кабан [8]. Изучение анатомических особенностей формирования плода в онтогенезе представляет интерес для практической селекции гороха.

#### **Условия, материалы и методы**

В полевых и лабораторных условиях проведены исследования по выявлению особенностей нового сорта гороха Кабан. Горох высевался на делянках конкурсного изучения на полях Татарского НИИСХ, характеризующихся слабокислым тяжелосуглинистым составом почвы, с содержанием гумуса (по Тюрину) 3,75-3,95 %. Количество подвижного фосфора и калия (по Кирсанову) варьировало в пределах 290-390 и 136-167 г/кг почвы соответственно.

Для выявления морфологических особенностей сорта, отличимости, однородности и стабильности использовали методику Госсорткомиссии (1995).

Развитие растений, его габитуса, величина биометрических параметров в большей степени зависели от условий внешней среды. В годы исследований (2013-2014 гг.) складывались неблагоприятные погодные условия для гороха. В период вегетации наблюдался острый дефицит влагообеспеченности, гидротермический коэффициент составил, соответственно, 0,60 и 0,58.

Для анатомических исследований по изучению строения перикарпия материал отбирался на разных этапах онтогенеза растений после фиксации (фиксатор Чемберлена) по общепринятой цитологической методике готовили временные и постоянные препараты [9]. На временных препаратах с помощью реактивов и красителей были проведены качественные

реакции для выявления в тканях и клетках крахмала и лигнина и установления их локализации в плодах по мере их развития.

### Результаты и обсуждения

Сорт Кабан выведен из гибридной комбинации, полученной при парном скрещивании родителей с различным типом листа и боба. В качестве материнского компонента использован листочковый образец КТ-6269 собственной селекции с луцильными бобами. Донор устойчивости к раскрыванию бобов МС-1Д (к-8853), характеризующийся беспергаментными бобами и усатым типом листа, получен из ВИР имени Н.И. Вавилова.

Сорт Кабан характеризуется четкими различиями морфологических признаков, определяющих его патентоспособность. Часть из них представляет селекционную и хозяйственную ценность.

При ботанической характеристике нового сорта возникли определенные затруднения в связи с отсутствием в классификации гороха посевного (*Pisum sativum*) более или менее унифицированного подхода к выделению таксонов одного и того же ранга. Данное обстоятельство указывает на актуальность разработок единых подходов к выделению внутривидовых таксонов и определению основополагающих признаков для характеристики сортов нового поколения. По характеру строения боба по классификации Р.Х. Макашевой (1979) сорт Кабан отнесли к группе разновидностей медово-белая – *convar. melileucum* (Alef.) Makash. Она объединяет белоцветковые формы с беспергаментными бобами или иногда с наличием участков пергаментов. По характеру строения поверхности семян (неправильной формы с неровностью семядолей) и крахмальных зерен (простые) сорт также соответствует описанной группе. При определении таксона более низкого ранга учитывали габитус растений и наличие черного рубчика семян. Наиболее приемлемым является отнесение сорта к разновидности медово-белая – *var. melileucum.*, включающей высокорослые и среднерослые генотипы. Для более полной характеристики сорта нами позаимствована из *convar. sativum* подвидность черносрединная – *subvar. mesomelan* (Alef.) Makash., характерным признаком которой служит наличие черного рубчика.

Габитус растений сорта Кабан подвержен влиянию внешних условий. В зависимости от погодных условий высота их в годы изучения варьировала в пределах 66-90 см. для сорта характерна высокая облиственность. Листья с двумя, большей частью тремя парами довольно крупных листочков расположены на всех узлах, включая фертильные Широкие прилистники, характеризующиеся средней степенью пятнистости и наличием воскового налета, дополняют фотосинтезирующую поверхность растений. Цветонос с двумя цветками по длине в 1,1-1,2 раза превышает длину междоузлия. Бобы без пергаментного слоя, среднеизогнутые с острой верхушкой и волокном вдоль шва. Среднее число семян в бобе 4-5, максимальное – 8. Семена округлые желтые с сероватым оттенком. Семядоли желтые. Масса 1000 семян колеблется в пределах 202-237 г.

Анатомические исследования показали, что перикарпий боба начинает формироваться из стенки завязи после оплодотворения. Происходит изменение клеток наружной эпидермы, паренхимы и внутренней эпидермы плодолистика, которые приводят к формированию трех слоев: экзокарпия, мезокарпия и эндокарпия. Дифференцировка клеток пергаментного слоя начинается на самых ранних этапах онтогенеза. В отличие от сортов с луцильными бобами, у которых эндокарпий состоит из нескольких рядов лигнифицированных клеток, расположенных под углом к длинной оси плода и выстланных внутри тонкостенным эпидермисом, у сорта Кабан эндокарпий состоит только из клеток эпидермиса. Одревеснений в области эндокарпия обнаружено не было. В конце цветения отмечено отложение лигнина лишь в утолщенных стенках клеток тяжей только в области брюшного шва и срединной жилки. Одревеснели клетки около проводящих пучков, пронизывающих мезокарпий (рис.).

По мере развития перикарпа в паренхимных клетках мезокарпия отмечено образование крахмала. В начале цветения крахмальные зерна мелкие либо они отсутствовали. В фазе полного цветения размеры их существенно увеличились, насчитывалось до 8-30 и более в клетке. При созревании боба большинство крахмальных зерен из паренхимных клеток мезокарпия сосредоточились около проводящих пучков и срединной жилки.

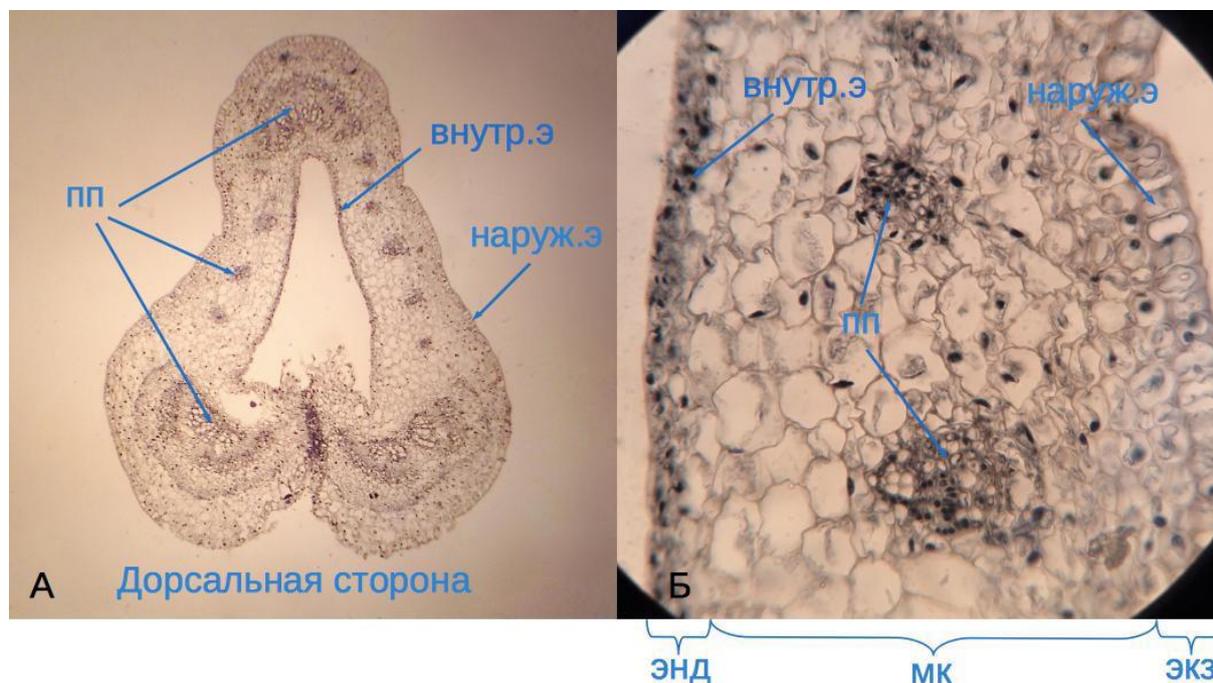


Рис. Поперечный срез створки боба сорта Кабан в конце цветения: А – общий вид, Б – средняя часть створки. ВНУТР Э – внутренний эпидермис, МК – мезокарпий, НАРУЖ Э – наружный эпидермис, ПП – проводящий пучок, ЭКЗ – экзокарпий, ЭНД – эндокарпий

### Заключение

Из морфологических признаков, характерных для сорта гороха Кабан, главным отличием служит отсутствие пергаментного слоя в створках бобов. По особенностям строения стебля, листа, бобов и семян он отнесен к разновидности медово-белая – *var. melileucum.*, подразновидности черносрединная – *subvar. mesomelan (Alef.) Makash.* Отсутствие пергаментного слоя обусловлено особенностями формирования перикарпа, из тканей которого решающее значение принадлежит строению эндокарпа. Анатомические исследования позволяют определить наличие или отсутствие лигнина и одревеснения в эндокарпе в фазе цветения гороха.

### Литература

1. Атабекова А. И., Пухальская Н. Ф. Особенности анатомо-морфологического строения бобов у различных сортов фасоли обыкновенной *Phaseolus vulgaris (L.) Savi* // Сельскохозяйственная биология, 1966. Т.1. № 1. – С. 125-132.
2. Агеева П. А. Создание сортов люпина узколистного с новыми хозяйственно ценными признаками // Тез. докл. конф. «Биологический и экономический потенциал люпина и пути его реализации». Брянск. – 1997. – С. 16-18.
3. Бурляева М. О. Новые подходы к поиску источников устойчивости к растрескиванию бобов у зерновых бобовых культур // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, – 2012. – Т.170. – С. 130-142.
4. Christiansen L.C., Dal Degan F., Ulvskov P., Borkhard B. Examination of the dehiscence zone in soybean pods and isolation of a dehiscence-related endopolygalacturonase gene. – [электронный ресурс]. – Plant and Environment, 2002. – P. 479-490. – URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-3040.2002/00839/x/full>.
5. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Особенности строения эндокарпической склеренхимы створок и её роль во вскрытии бобов сои (сообщение II) // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень института масличных культур. В. 2. (159-160). – 2014. – С. 47-59.

6. Вишнякова М.А., Булынец С.В., Бурляева М.О., Буравцева Т.В., Егорова Г.П., Семенова Е.В., Сеферова И.В. Исходный материал для селекции овощных бобовых культур в коллекции ВИР // Овощи России. – 2013. – № 1 (18) – С. 16-25.
7. Синюшин А.А. Селекция растений в эпоху факториальной концепции наследственности // Зернобобовые и крупяные культур. – 2015. – № 4. – С. 27-36.
8. Фадеева А.Н., Шурхаева К.Д., Фадеев Е.А., Абросимова Т.Н. Результаты и перспективы селекции гороха на устойчивость к раскрыванию бобов // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – № 5 – С. 20-22.
9. Характеристика сортов растений, впервые включенных в 2016 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 50 с.
10. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность по гороху. Официальный бюллетень Госсортокмиссии. Вып. 10. – 1995. – С. 705-744.
11. Паушева З.П. Практикум по цитологии. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
12. Макашева Р.Х. Горох. Культурная флора СССР. Зерновые бобовые культуры // Ленинград: Изд-во Колос, 1979. – IV.–Ч. 1. – 250 с.

## NEW PEA VARIETIES KABAN: MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS, THE STRUCTURAL FEATURES OF PERICARP

E. A. Fadeev, A. N. Fadeeva, D. A. Kapran\*, K. D. Shurchaeva, T. N. Abrosimova  
FGBNU «TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE»  
\* FGBOU VPO «ST.-PETERSBURG STATE UNIVERSITY»

**Abstract:** *New pea varieties Kaban from other varieties is different structure of the pericarp. Anatomic researches have established lack of a parchment layer in endocarp and the presence of a relatively thin mesocarp. The presence of lignin in the bands observed only in the cells of the abdominal seam and midrib. Lack of parchment layer provides resistance pods of dehiscence and shattering seeds.*

**Keywords:** *Pisum sativum, variety, anatomy of pods, endocarp, resistance to shattering pods.*

УДК 635.656:581.143.5

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ N6 В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* ИЗОЛИРОВАННЫХ ПЫЛЬНИКОВ ГОРОХА

С. В. БОБКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук  
ФГБНУ «ВНИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»  
E-mail: svbobkov@gmail.com

*Проведено изучение каллусогенеза и регенерационного процесса в культуре изолированных пыльников гороха с использованием различных модификаций питательной среды N6. Иницированы разбухшие изнутри пыльники, зеленые морфогенные каллусы и получены растения-регенеранты. Создан оригинальный вариант питательной среды N6, обеспечивающий высокую эффективность регенерационного процесса.*

**Ключевые слова:** горох, сорт, гибрид, питательная среда, пыльник, микроспора, каллусогенез, регенерация, спорофитное развитие, гаплоид.

В настоящее время в мировой науке отсутствуют надежные методы получения дигаплоидов гороха, которые можно применить в селекционном процессе [1, 2]. Научные исследования с целью получения гаплоидных растений проводятся преимущественно с использованием культуры *in vitro* изолированных пыльников и микроспор. Несмотря на то, что микроспоры гороха являются клетками, трудно поддающимися репрограммированию на спорофитный путь развития, в научной литературе есть данные о получении в культуре пыльников небольшого числа эмбриоидов и побегов-регенерантов [3]. В культуре изолированных микроспор были иницированы многоядерные синктиумы с интактной экзиной [4] и получено небольшое число растений-регенерантов, которые были слабыми и не