



# Руководство по размножению Фасоль

**Хесус Мария Сальседо**

Региональное представительство Bioversity International, Кали, Колумбия



## Введение

Фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) принадлежит к семейству бобовых (Leguminosae). Широко распространенная сельскохозяйственная культура, фасоль занимает одно из важнейших мест в рационе населения Латинской Америки и Африки благодаря высокому содержанию белка и микроэлементов, таких как железо и фолиевая кислота. С экономической точки зрения она

входит в число самых ценных культур для стран Латинской Америки, являясь источником дохода для малоземельных фермерских хозяйств (Pachico 1989).

Фасоль – преимущественно самоопыляемая культура, однако многие авторы отмечают случаи перекрестного опыления или естественной гибридизации среди как дикорастущих, так и культурных популяций. По данным Ibarra–Perez et al. (1997), процент перекрестного опыления у фасоли может колебаться от 0 до 85%. Хотя ауткроссинг и носит спорадический характер, в процессе размножения все же необходимо принять меры предосторожности, в частности для поддержания генетической чистоты образцов дикорастущих форм при выращивании в теплицах.

## Выбор климатических условий и сроков посева

### Климатические условия

- Фасоль хорошо растет при температурах от 15 до 27°C и выдерживает жару до 29.5°C.
- Высокая температура воздуха (35°C и выше) и влажность в фазе завязывания цветков и бобов приводит к недоразвитию цветка и замедлению созревания боба.
- Идеальные условия выращивания требуют 350–500 мм осадков в течение вегетационного периода, а также низкой относительной влажности, что позволяет свести к минимуму риск заражения бактериальными и грибковыми болезнями.

### Сроки посева

- Фасоль считается теплолюбивой культурой, чувствительной к экстремальным температурам. Низкие температуры замедляют рост растений, в то время как высокие, наоборот, его ускоряют. В целом, растения более адаптивны в условиях короткого дня; они очень чувствительны к заморозкам, а хорошая всхожесть может быть обеспечена только при средней температуре почвы не ниже 18°C. Сеять нужно сразу после того, как пройдут последние сутки без заморозков. Выбирая время для посева, необходимо учитывать продолжительность светового дня и температуру, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для вегетации.
- Большинству форм фасоли требуется, чтобы период вегетации был без заморозков и продолжался от 85 до 120 дней.

## Подготовка к размножению

### Когда надо проводить размножение

- Когда в образце <1200 семян.
- Когда изначальный анализ на всхожесть перед закладкой на хранение или проводимая регулярно раз в 5 лет проверка всхожести образцов покажет, что всхожесть упала ниже 85%.
- Когда обнаружится заражение семенного фонда патогенными организмами, в частности грибами, бактериями или вирусами.

### Выбор и подготовка поля

- Вообще, фасоли требуется мощная плодородная почва, от рыхлой до слегка слитой, с хорошими физическими свойствами, относительной влажностью 5,5–6,5, равнинным или холмистым рельефом и хорошим дренажем.
- Тщательно подготовьте грядки под посев. Прежде чем сеять, полейте грядки так, чтобы почва была однородно увлажненной.
- Высота местности, где проводится пересев, должна быть такой же, как и в месте происхождения каждого образца, или очень близкой к ней, так как в ином случае

нельзя гарантировать цветение.

- Во избежание проблем с болезнями не рекомендуется выращивать фасоль на том же поле в течение последующих лет.

#### **Размножение на защищенном грунте (Рис. 2)**

- Для посева используйте пластиковые горшки емкостью 8 литров (рекомендуемый объем), чтобы обеспечить достаточно места для развития корневой системы.
- Если горшки используются повторно, очистите их щеткой от грязи, тщательно вымойте дезинфицирующим средством, прополощите в воде, погрузите на 5 минут в 5% раствор отбеливателя, дайте раствору стечь и поставьте на просушку.
- Заполните горшки стерильной почвой или ее заменителем, слегка утрамбовав, чтобы почва осела.
- Умеренно полейте почву так, чтобы она была равномерно увлажненной и равномерно заполняла горшок до уровня 3–5 см ниже кромки, что не позволит воде выливаться.

### **Метод размножения**

Для сохранения генетической целостности образца семени следует брать по возможности из оригинального источника. Для посева требуется не меньше 80 семян одного образца.

В отдельных случаях (особенно это касается подаренных образцов) бывает крайне трудно обеспечить минимальное количество семян. Тем не менее, размножение все равно производить необходимо.

Один из немногочисленных переопыляющихся видов – *Phaseolus coccineus* L.– является по сути истинным «перекрестником». Чтобы получить необходимое количество семян и одновременно сохранить разнообразие такого образца, необходимо произвести перекрестное опыление генетически родственных растений (в некоторых случаях, особенно при размножении культурных сортов, получить надлежащее количество семян помогает искусственное раскрытие цветка, однако эта процедура не способна обеспечить достаточного разнообразия).

#### **Расположение деленок, густота посева и расстояние между рядками**

- Семена фасоли высевают рядками протяженностью 2–5 м. Оптимальными можно считать деленки с 3–5 рядками в зависимости от количества посеянных семян каждого образца (Рис. 3).
- Для кустовых разновидностей фасоли оптимальная ширина рядка – 40 см. Их также можно сеять помощью рядовой сеялки в узкие рядки, что ускорит заполнение рядков растениями и позволит затенить сорняки.
- В каждую лунку закладываются три семени; расстояние между лунками должно быть 20–30 см.
- Глубина сева составляет 3–5 см.

- В теплицах закладывайте семена на глубину 2–3 см. На каждый горшочек используйте три семени, а после прорастания прореживайте, чтобы осталось два растения. Для каждого образца используйте 25 горшков (50 растений), чтобы гарантированно обеспечить восстановление генетического разнообразия.

### **Методика посева**

#### **В поле**

- Чтобы избежать механического повреждения семенного материала, производите сев вручную.
- Используйте бамбуковую или другую подобную ей подпорку при размножении образцов с недетерминантным габитусом (вьющихся).
- При размножении образцов с полувьющимся или распростертым габитусом, обрезайте вьющиеся побеги, когда они слишком активно идут в рост, чтобы избежать непосредственного контакта между разными образцами.

#### **В теплице**

- Положите семя на поверхность грунта и нажатием пальца вдавите его в почву, либо используйте «кол», чтобы сделать лунку для посева.
- После посева слегка полейте почву, чтобы увлажнить ее и посеянные семена.

## **Уход за растениями**

### **Внесение удобрений**

- Фасоль хорошо воспринимает как химические, так и органические удобрения. Сделайте анализ почвы, чтобы установить, насколько она плодородна.
- Удобрение вносите одновременно с посевом.
- Обычно рекомендуется применять органические удобрения, так как они увеличивают популяцию сапрофитных микроорганизмов и снижают риск развития болезней у культуры.

### **Борьба с сорняками**

- Чтобы всходы укоренились, грядка должна быть постоянно прополота. Самый критический период приходится на промежуток с 15 по 30 день с момента появления всходов.
- Прополку лучше проводить вручную, если есть кому проделать эту работу, но можно и использовать рекомендованные гербициды, в частности довсходовые формулы.
- Перед тем, как листва размножаемых растений полностью покроет почву, может потребоваться до трех прополок как ручным, так и механизированным способом.
- После начала цветения прополку лучше не проводить, либо осуществлять ее по минимуму, так как она обычно приводит к потере цветков.

## Прореживание

- Прореживание проведите через 2 недели после появления всходов или же на стадии формирования четырех листьев, оставляя на каждом посадочном месте только одно растение. Это нужно делать тогда, когда почва влажная и мягкая, чтобы можно было без труда вытащить растение из грунта.
- Старайтесь не поломать проростки и не повредить корневую систему оставшихся растений. Прореживание проводите в более прохладное время суток (рано утром или поздно вечером), чтобы уменьшить стресс, которому подвергаются растения.

## Орошение

- Если размножение проводится в условиях естественного дождевого орошения, в сухие периоды применяйте дополнительный полив. Когда используется дождевальная установка, избегайте избыточного орошения в период цветения, чтобы снизить процент осыпания цветков.
- Применяйте полив по бороздам для затопления один раз в неделю в течение 2 часов, а в период цветения – чаще.

## Распространенные вредители и болезни

Чтобы выяснить, каковы симптомы заражения вредителями и болезнями, какие меры следует предпринять для борьбы с ними, свяжитесь со специалистами в области защиты растений. Типичные вредители и болезни следующие:

- Совка малая, личинка бобовой мухи, личинка июньского хруща, тля, листоеды, *Riptortus serripes*, огневки, трипсы и долгоносики.
- Тепличные вредители: белокрылка (*Tialeurodes vaporariorum*), трипсы, такие как трипс цветочный западный (*Frankliniella occidentalis*) и клещ двупятнистый паутинный (*Tetranychus urticae*).
- Антракноз (передается с семенами грибом *Colletotrichum lindemuthianum*).
- Угловатая пятнистость листьев, парша и аскохитоз.
- Ржавчина (передается грибом *Uromyces phaseoli*).
- Бактериоз (передается в числе прочего также *Xanthomonas phaseoli*, *Pseudomonas phaseolicola*, *Xanthomonas fuscans* и *Corynebacterium flaccumfaciens*).
- Вирусная мозаика фасоли (BCMV) (передается вирусами мозаики, которые переносят тли).

## Борьба с вредителями и болезнями

- Чтобы избежать проблем с болезнями, лучше размножать фасоль там, где до этого сеяли злаковые культуры (кукурузу, пшеницу, сорго), а не сою или подсолнечник.
- Проводите еженедельные проверки полей и теплиц на предмет присутствия насекомых-вредителей.
- Чтобы растения не заболели в теплице, их не следует чрезмерно поливать. Кроме того, еще до посева необходимо проверить почву или используемый субстрат на

стерильность. Повышенная влажность (например, при аэрозольном орошении) стимулирует активность полезных насекомых-хищников и мешает распространению насекомых-вредителей, таких как клещ.

## Уборка урожая

- Уборку следует проводить, когда бобы становятся сухими, но до растрескивания. Сухость боба определяется по стуку семян, если боб потрясти, а также по окраске боба, которая должна быть коричневой. Уборку проводите без промедления, чтобы урожай не атаковали вредители.
- Убирайте каждый образец (делянку) за один раз полностью, собирая вручную созревшие бобы с каждого растения (figure 4) и помещая их в бумажные пакеты или иные подходящие емкости, маркированные как снаружи, так и внутри.
- Пакеты с бобами одного образца складывайте вместе в маркированный миткалевый мешок для сушки.

## Послеуборочная обработка

1. Там, где условия окружающей среды не подходят для предварительной сушки, используйте сушильные камеры аэродинамического типа, поддерживая в них температуру 20°C и относительную влажность 35% (эти условия можно создать импровизированно, используя для создания устойчивого потока воздуха обычные вентиляторы).
2. Извлекайте семена из высушенных бобов ручным способом, чтобы не повредить зародыш. Нужно либо открывать каждый боб вручную, либо постучать по матерчатому миткалевому мешку с бобами небольшой палкой.
3. Поврежденные или незрелые семена, а также посторонние примеси растительного происхождения следует удалить. Такую чистку можно проводить в плетеных корзинах путем отвеивания.
4. Проверьте подлинность каждого образца, сравнив семена с оригинальным образцом и фотографиями посеянного семенного материала (см. раздел ниже).
5. На глаз проверьте весь объем собранных семян каждого образца и отсчитайте не менее 1220 семян, то есть минимальное количество для хранения одного образца фасоли.
6. Проведите повторную сушку семенного материала в герметично закрытом хранилище при температуре 20°C и относительной влажности 20%. В результате содержание влаги в семенах должно снизиться примерно до 9%.
7. Проведите анализы на всхожесть (50 семян) и зараженность возбудителями болезней (200 семян).
8. Ожидая результатов анализов на всхожесть и зараженность, упакуйте семена в герметичные пластиковые контейнеры при температуре 5°C.
9. Положительный результат анализа на всхожесть: более 85% жизнеспособных семян.

10. Положительный результат анализа на зараженность: в образце не обнаружено грибковых патогенов, бактерий и вирусов.
11. Проведите третью сушку в герметично закрытом хранилище при температуре 15°C и относительной влажности 10%, чтобы содержание влаги в семенах снизилось до 6%. В качестве альтернативного способа снижения содержания влаги в семенах можно использовать силикагель в пропорции 2:1 или 3:1 в закрытых камерах (или, при небольших объемах семенного материала, в воздухо непроницаемых сосудах).
12. Проверьте каждый образец на содержание влаги в микроволновой печи, используя для этого навеску семян образца массой 1 г. Тест на влажность можно также проводить неразрушающим методом с использованием электронных влагомеров.
13. Упакуйте семена каждого образца вакуумным способом в пакеты из фольги, на которые должен быть нанесен штрих-код и номер образца, с учетом различных его назначений: (1) для рассылки; (2) для закладки в базовую коллекцию; (3) для периодических проверок; (4) для гарантированного дублетного сохранения; (5) для возвращения в страну происхождения образца.

## Мониторинг подлинности образца

Проведите сверку материала с ранее зафиксированными паспортными или морфологическими данными каждого образца, а также по следующим признакам, используя характеристики семян, приведенные в стандартных дескрипторах фасоли (IBPGR 1982).

Для всходов и зрелых растений:

- Тип прорастания (с выносом/без выноса семядолей)
- Окраска гипокотилия
- Габитус растения
- Количество дней до цветения
- Окраска цветка
- Тип боба
- Высота растения

Для семян:

- Основная окраска
- Второстепенная окраска
- Третьестепенная окраска
- Форма семян
- Масса 100 семян
- Блеск/матовость поверхности семян

## Размножение дикорастущей фасоли

Дикорастущие популяции фасоли, как правило, имеют более мелкие семена, которые в отдельных случаях характеризуются значительной глубиной покоя или требуют

особых условий для размножения. Перед посевом проведите предвсходную обработку семенного материала в лабораторных условиях.

- Проведите дезинфекцию семян по стандартной методике, предусматривающей вымачивание: (1) в 70% спиртовом растворе в течение 1 мин., (2) в растворе фунгицида в течение 10 мин., (3) в 2,5% растворе гидрохлорида натрия в течение 5 мин.
- Разложите семена на крепированной или фильтровальной бумаге, положите в чашки Петри и поместите в камеры для выгонки рассады или в лабораторные условия при температуре 30°C и режиме освещения 8 часов светового дня на 16 часов полной темноты.
- После появления первичного корешка и верхушечной меристемы проростки нужно пересадить в пластмассовые горшки, заполненные стерильной, слегка удобренной почвой.
- Пользуйтесь закрытыми теплицами, чтобы устранить возможность перекрестного опыления.
- Расстояние между горшками должно быть 20–30 см.
- В зависимости от габитуса размножаемого материала могут потребоваться определенные условия для нормального развития растений (например, направляющие шнуры для вьющихся форм, большие расстояния между растениями для стелющихся и опоры в виде деревянных колышков высотой 80 см для кустовых).
- У некоторых дикорастущих форм сохраняется такое свойство, как раннее растрескивание бобов. В начале фазы созревания плодов необходимо проводить ежедневные наблюдения, чтобы успеть собрать семена до того, как бобы откроются, избежав тем самым потерь семенного материала.
- Послеуборочную обработку проводите так же, как и при размножении культурных форм.

## Документирование данных в процессе размножения

В процессе размножения соберите следующую информацию:

- Название места, где проводили размножение, и координаты по карте /GPS
- Фамилия научного сотрудника, проводившего размножение
- Данные поля/участка/питомника/теплицы
- Номер образца; идентификационные данные популяции
- Поколение или данные о предшествующем размножении или пересеве (если неизвестно, какое это поколение)
- Подготовка посадочного материала (предпосевная обработка)
- Дата посева и его густота
- Расположение посевов в поле
- Данные по уходу за посевами в поле (полив, внесение удобрений, прополка, борьба с вредителями и болезнями, зарегистрированные стресс-факторы и т. д.)
- Условия окружающей среды (высота, осадки, тип почвы и т. д.)

- Появление всходов в поле или теплице (количество взошедших растений)
- Количество принявшихся растений
- Количество дней от посева до цветения
- Используемая система размножения
- Используемый способ регулирования опыления (метод, количество опыленных растений)
- Дата уборки урожая и методика
- Количество убранных растений
- Количество собранных семян
- Агрономическая оценка; регистрация агроморфологических признаков
- Сравнение со стандартными материалами (фиксируйте номера или названия всех стандартов, взятых с данной делянки)
- Послеуборочные сведения (опишите соответствующие процедуры)

## Список использованной и рекомендуемой для ознакомления литературы

- Ibarra-Perez FJ, Bahman E, Saines G. 1997. Estimation of outcrossing rate in common bean. *Crop Science* 37:60–65.
- IBPGR. 1982. Descriptor for *Phaseolus vulgaris* L. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy.
- Lewis G, Schrie B, Mackinder B and Lock M, editors. 2005. Legumes of the world. Royal Botanic Garden Publishing, Kew, UK. p. 592.
- McCormack J. 2004. Bean Seed Production. An organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern U.S. Available for purchase from: <http://www.savingourseeds.org>.
- Pachico D. 1989. Trends in world common bean production. In: Schwartz HF, Pastor-Corrales MA, editors. Bean production problems in the tropics. CIAT, Cali, Colombia. pp. 1–8.
- Rios M, Quirós J, Arias J, editors. 2003. Frijol. Recomendaciones generales para su siembra y manejo. Antioquia, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica.
- Salcedo J, Debouck DG, Torres AM, Guevra C. 2006. Flow chart of operations for bean and tropical forage germplasm. Genetic Resources Unit files (Poster). CIAT, Colombia. Available from: <http://isa.ciat.cgiar.org/urg/showunitfiles.do?type=unitfiles&by=&collection>. Date accessed: 30 September 2008.
- Welsh MM. 2008. Operations Manual for the Phaseolus Germplasm Collection. Western Regional Plant Introduction Station, Pullman, Washington, [http://www.ars.usda.gov/sp2UserFiles/ad\\_hoc/53481500PhaseolusGeneticStockCollection/USDA-ARS-WRPIS\\_Phaseolus\\_Operations\\_Manual.pdf](http://www.ars.usda.gov/sp2UserFiles/ad_hoc/53481500PhaseolusGeneticStockCollection/USDA-ARS-WRPIS_Phaseolus_Operations_Manual.pdf), последнее обновление 22 февраля 2008 г.

## Признательность

Настоящее руководство прошло экспертную проверку у таких специалистов, как Молли Уэлш (Molly Welsh, USDA Western Regional Plant Introduction Station, USA) и Тереса Кристина де Оливейра Борба (Tereza Cristina de Oliveira Borba, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, Brazil).

## Оформление ссылки

Salcedo J.M. 2008. Руководство по размножению. Фасоль. В: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme, Rome, Italy. 12 pp.



1- Фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.)  
в теплице.

*Orlando Toro/CIAT*

2 - Размножение фасоли  
(*Phaseolus vulgaris* L.) в теплице  
(CIAT, Пальмира, Колумбия).

*Orlando Toro/CIAT*

3 - Полевые делянки с фасолью  
(*Phaseolus vulgaris* L.) в CIAT  
(Тенерифе, Колумбия).

*Orlando Toro/CIAT*

4 - Уборка фасоли (*Phaseolus*  
*vulgaris* L.) в поле (CIAT, Тенерифе,  
Колумбия).

*Orlando Toro/CIAT*

