

**Мамедова Гюлнара Исрафил кызы** докторант.

**Хокуме Айхан**, докторант.

**Information about the authors**

**Aliev Zakir Gusein ogly**, doctor of philosophy in agriculture, professor, deputy director, academician of The International Academy of Ecology and Nature management, academician of The Academy of Problems of Water management Sciences (e-mail: zakirakademik@mail.ru).

**Mamedova Gulnara Israfil kyzy**, doctoral student.

**Hokume Ayhan**, doctoral student.

**Для цитирования:** Алиев З. Г., Мамедова Г. И. кызы, Хокуме Айхан. Научное обоснование рациональной технологии орошения для регионов горного земледелия в Азербайджанской Республике // Экология и строительство. – 2016. – № 1. – С. 20–25.

УДК 502/504 : 631.527 : 633.491 : 635.21

## О РЕЗУЛЬТАТАХ СЕЛЕКЦИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ ТАДЖИКИСТАНА

Поступила 30.04.2016 г.

© **К. Партоев**

Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан, г. Душанбе, Республика Таджикистан

## BREEDING AND BIOTECHNOLOGY ACHIEVEMENTS IN POTATO GROWING OF TAJIKISTAN

Received April 30, 2016

© **K. Partoev**

Institute of Botany, Plant Physiology and Genetics of Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan, Dushanbe, Republic of Tajikistan

В условиях Таджикистана в течение более 10 лет, благодаря сочетанию методов традиционной селекции и современной биотехнологии, получены новые перспективные сорта картофеля, а также налажен процесс получения оздоровленного семенного материала. На основе сочетания методов селекции и биотехнологии получены новые сорта картофеля («Таджикистан», «Рашт», «Файзабад», «Дусти» и «Академии наук-1» («АН-1»)), которые по урожайности превышают стандартный сорт «Кардинал» на 11...71 %. Особенно высокоурожайным является новый сорт картофеля «Таджикистан», который возделывается в различных районах республики на площади более 1500 га. Особенность этого нового сорта еще заключается в том, что в отличие от других сортов картофеля в его клубнях содержится 3...5 мг/% трехвалентного железа, необходимого для организма человека.

Ключевые слова: картофель, селекция, биотехнология, сорт, семеноводство, in-vitro, Таджикистан.

**Введение.** В условиях Таджикистана картофель является ценной сельскохозяйственной культурой, а отрасль картофелеводства играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны.

В связи с этим, Правительство республики уделяет особое внимание дальнейшему развитию данной отрасли. В 2012 году в республике принята Государственная Программа по

In the conditions of Tajikistan within more than 10 years thanks to combinations of methods of traditional breeding and biotechnology are received new perspective varieties of a potato, and also process of reception of the improved seed material is adjusted. On the basis of a combination of methods of breeding and biotechnology are received of new varieties of a potato: «Tajikistan», «Rasht», «Fajzabad», «Dusti» and «Academies of Sciences-1» («AN-1»), which on productivity exceed a standard variety «Cardinal» in 11...71 %. The new variety of a potato «Tajikistan», which planting in different areas of the Republic on the area more than 1500 hectares is especially high-yielding. Features, of this new variety still consists that unlike other varieties of a potato in its tubers contains 3...5 mg/% of the trivalent iron, so necessary element for a human body.

Keywords: potato, breeding, biotechnology, seed growing, variety, in-vitro, Tajikistan.

развитию картофелеводства (2012–2016 гг.), которая выдвигает новые задачи перед специалистами сельского хозяйства, а также генетиками, селекционерами, фитопатологами по созданию новых перспективных сортов картофеля. Лимитирующими факторами развития картофелеводства в республике являются ограниченность земельных ресурсов, отсутствие в производстве урожайных и адаптированных

сортов этой культуры. Для усиления научной работы по селекции и семеноводству картофеля ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан в течение десяти последних лет при сотрудничестве с Международным центром картофелеводства (СИП, Перу), Институтом садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Таджикским аграрным университетом имени Ш. Шотемура путем использования традиционных методов селекции и современной биотехнологии создали перспективные гибриды и сорта картофеля [1–6].

В процессе создания новых генотипов картофеля одним из важных научных методов является способ скрещивания разных генотипов с комплексом набора генов разных видов картофеля. В результате скрещивания разных сортов картофеля удалось получить новые перспективные гибриды и изучать их в различных почвенно-климатических условиях Республики Таджикистан [4–7].

Картофель, с точки зрения селекции, имеет ряд особенностей, к которым относятся способ размножения вегетативными органами, гетерозиготность, большая пластичность, стерильность многих сортов и сеянцев [8–10]. Первые три свойства облегчают селекционную работу. Благодаря вегетативному размножению отбор гибридов можно производить в  $F_1$ , так как при клубневом размножении расщепления в том виде, как это имеет место у семеноразмножающихся растений, у картофеля почти не бывает. После перехода на клубневое размножение получают гибриды, относительно однородные по морфологическим признакам. Поэтому при селекции картофеля нет необходимости в течение ряда поколений отбирать константные формы, так как по мере перехода на клубневое размножение,  $F_1$  становится относительно константным.

Следует отметить, что в процессе скрещивания сортов картофеля в основном выполняются следующие научные работы: отбор скрещиваемых сортов, гибридизация, получение гибридных растений (гибриды), изучение их и отбор полезных клонов среди гибридной популяции. В одном сорте сочетать несколько полезных признаков конечно очень сложно. Но автор статьи стремился к тому, чтобы как можно большее количество полезных признаков соче-

тались у гибридов картофеля.

#### **Материал и методика исследований.**

Материалом для проведения наших исследований послужили элитные и сортовые семенные клубни (I–II-ой семенной репродукции) различных сортов, гибридов и клонов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) коллекционного материала Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан (ИБФиГР АН РТ), общественной организации «Тухмипарвар», Института картофельного хозяйства Российской Федерации имени А. Г. Лорха, Всероссийского института растениеводства имени Н. И. Вавилова (ВИР) и селекционные материалы в виде пробирочных растений и гибридных семян  $F_1$ , полученных из Международного Центра Картофеля (СИП, Перу, 2005г.).

Экспериментальные работы по скрещиванию сортов картофеля и изучению селекционного материала проводились в 2005–2015 гг. в условиях высокогорья (Джиргитальский район, на высоте более 2700 м над уровнем моря) и в условиях лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан (АН РТ).

При выращивании гибридов картофеля использовалась общепринятая в данной зоне агротехника. Клубни обычно высаживались в мае; проводились две междурядные обработки; вносились необходимые дозы минеральных удобрений (NPK = 100 + 180 + 80 кг/га), растения 2 раза окучивались перед поливом; поливы проводились 8...10 раз за вегетацию. Статистическую обработку данных проводили по методике, описанной в [11].

**Результаты исследований и обсуждение.** Как показали исследования автора, семена сортов и гибридов  $F_1$  картофеля на 15-й день от посева имели разное количество всходов. Например, семена сорта «Зарина» и ряда гибридов  $F_1$  (Клон-66 x Файзабад; Клон 48 x Кондор; Кардинал x Кондор и Кардинал x Пикассо) в этот период дали всходов в количестве 20...32 %. Семена таких сортов, как «Пикассо», «Кондор», а также клон «Клон-36/6» и гибриды  $F_1$  (Клон-48 x Дусти и Клон-48 x Дусти) дали всего лишь 2...4 % всходов.

Семена сорта «Кардинал» и гибриды ВИР-51/90-7-2, ВИР-59/190-4, ВИР-180-1, ВИР-64/90-7-7, ВИР-93-5-30 и ВИР-51/90-7-2 за этот период не дали всходов.

Такие разные показатели по всходам наблюдалось между сортами и гибридами также на 20-й, 25-й и 30-й дни после посева семян. Среди сортов на 30-й день от посева, низкий показатель по всхожести наблюдался у сорта «Кардинал» (18 %), а самый высокий – у сорта «Зарина» (62 %). Среди гибридов низкий показатель всхожести семян наблюдали у гибридов ВИР-51/90-7-3, ВИР-51/90-7-2 и ВИР-180-1 (соответственно 10, 12 и 14 %); а сравнительно высокая всхожесть семян наблюдалась у гибридов  $F_1$  (Файзабад х Пикассо, Кардинал х Пикассо, Кардинал х Пикассо, Зарина х Дусти) – 52...54 %.

Самая высокая всхожесть семян наблюдали у гибридной комбинации  $F_1$  (Кардинал х Кондор) (84 %), хотя у материнской формы данного гибрида сорта «Кардинал» всхожесть семян составила только 18 %, а у отцовской формы сорта «Кондор» – 26 %. Это, видимо, связано с эффектом силы гетерозиса у данного гибрида по данному признаку.

Таким образом, всхожесть семян сортов и гибридов картофеля при выращивании в условиях лаборатории в сосудах, тесно связана с особенностями сортов и гибридов картофеля: на 30-й день от посева она колебалась в пределах 8...84 %. Средняя всхожесть семян по всем сортообразцам картофеля составляла 37,2 %.

В конце вегетации на основе визуальной оценки растений по признакам отсутствия поражения грибных, бактериальных и вирусных болезней на стеблях, листьях и клубнях, исследования компактности гнезд, количества клубней, глубины глазков, размера столонов, окраски клубней, продуктивности кустов, легкости выделения клубней от столонов и других признаков провели клоновые отборы. Частота полезных клоновых отборов среди популяции гибридов  $F_1$  картофеля, составила 4,76...20 %, а по частоте полезных клоновых отборов, особенно отличались такие гибридные комбинации, как  $F_1$  (Файзабад х Пикассо, Клон-48 х Дусти, Клон-23 х Пикассо, Дусти х Пикассо, Дусти х Кондор, Клон-48 х Кондор, Катадин х Зарина и Клон-66 х Файзабад), которые имели 10...20 % полезных клоновых отборов. Меньшее количество клоновых отборов были выделены в таких гибридах, как ВИР-51/90-7-2, ВИР-64/90-7-7, ВИР-59/190-4 и  $F_1$  (Клон-66 х Клон-40), у которых число отборов составило 4,76...7,0 %. По остальным гибридным

комбинациям клоновые отборы составили 7,11...10 % от общего количества популяции растений.

В среднем, количество полезных клоновых отборов среди гибридов  $F_1$  картофеля, составило 10,17 % от общего количество растений в популяциях.

У  $F_1$  гибридов картофеля по таким качественным признакам, как окраска цветков, клубней, глазков, форма клубней, автором статьи наблюдалось в основном доминирование признаков, хотя было и расщепление по этим признакам в зависимости от типа скрещивания картофеля.

Выделенные клоны среди популяции гибридов  $F_1$  были изучены в  $F_1 C_1$  (первое клубневое поколение или питомник изучения гибридов первого года) в сравнении с родительскими формами в условиях Джиргитальского района на высоте 2700 м над уровнем моря.

По признаку клубней на одном растении, лучшие показатели имели клоны 6 тж; 12 тж; 14 тж; 16 тж; 17 тж; 22 тж; 23 тж; 29 тж и 32 тж, у которых насчитывается от 10 до 18 шт. клубней, что почти в 2...3 раза больше, чем у других клонов. По весовому признаку клубней особенно отличались клоны 1 тж; 7 тж; 10 тж; 13 тж; 18 тж; 20 тж; 27 тж; 31 тж; 37 тж; 40 тж, ВИР-93 и др. Масса одного клубня у этих клонов колебалась в пределах 90...218 г, что по сравнению с другими клонами, больше в 1,5...2 раза.

По признаку продуктивности клонов особенно отличались клоны 1 тж; 10 тж; 14 тж; 23 тж; 29 тж; 31 тж; 32т; 34 тж; 40 тж; 53 тж и др. У этих клонов продуктивность одного растения составила >800...1000 г, что на 40...70 % больше, чем у других клонов картофеля.

Установлено, что между признаками количества клубней, массой одного клубня и продуктивностью растений существует положительная коррелятивная связь, а между количеством клубней на одно растение и массой одного клубня – отрицательная. Среди гибридов  $F_1$  (Клон-48 х Кондор) выделен клон, который имел 130 шт. ягод, вес которых составил 1200 г. Количество извлеченных семян у этого растения составило 21058 шт.

Кроме того, данный клон имел 21 штук клубней с массой 1500 г. Такие клоны сохранены, и в перспективе будут использованы для скрещивания и закрепления признака многоплодовитости (многоплодности) (формирования большого

количества ягод).

В настоящее время нами ведется селекционная доработка этих гибридов с целью использования их в скрещивании и передачи на Государственное сортоиспытание для

оценки в разных зонах возделывания.

Продуктивность и урожайность разных перспективных сортообразцов картофеля нами изучались в условиях Джиргитальского района Республики Таджикистан (таблица).

### Основные признаки продуктивности сортов картофеля в горной зоне (Джиргитальский район, 2700 м над уровнем моря, 2012–2015 гг.)

Сорта картофеля	Количество клубней, шт./раст.	Масса одного клубня, г	Продуктивность, г/раст.	Урожайность:	
				т/га	отклонения от st., %
«Кардинал» (st.)	9,2	52,2	480	24,0	0,0
«Таджикистан»	11,9	68,9	820	41,0	70,8
«Рашт»	4,9	138,8	680	34,0	41,7
«Файзабад»	8,9	73,0	650	32,5	35,4
«Дусти»	8,0	73,8	590	29,5	22,9
«АН-1»	8,0	65,4	520	26,0	10,8
НСР <sub>05</sub>	1,1	15,7	53,8	2,2	–

Как видно из таблицы новый сорт картофеля «Таджикистан» по сравнению со стандартным сортом «Кардинал» являлся высокоурожайным (на 70,8 %), а также и по сравнению с другими сортами имел высокую урожайность. Этот новый сорт картофеля в настоящее время в разных картофелеводческих хозяйствах республики выращивается на площади более 1000 га.

**Сорт «Таджикистан».** Сорт «Таджикистан» (рис. 1) получен в результате скрещивания линии картофеля 387521.3 x Aphrodite в Международном Центре Картофеля (СИП, Перу) в 1999 году. В каталоге Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ он зарегистрирован под названием «Гибрид 23», а в каталоге СИП – под номером «392797.22; UNICA». Сорт «Таджикистан» выведен в результате совместной селекционной работы ученых Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Института садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Семenovодческой ассоциации «Тухмипарвар» и Международного Центра Картофеля (СИП, Перу). (Авторами сорта являются: Партоев К., Алиев К., Меликов К., Давлятназарова З., Чуманмадов А., Назарова Н.). Сорт представляет собой индивидуальный клоновый отбор из сеянца гибрида F<sub>1</sub> (387521.3 x Aphrodite), выделенного в 2005 г. В 2006–2010 годах путем ускоренного размножения методом биотехнологии *in-vitro* в условиях лаборатории, в теплицах и в открытом, чистом от переносчиков вирусной инфекции поле, в горной зоне, на высоте 2700 метров над уровнем моря он был протестирован в селекционных питомниках изучения селекционного материала.



Рис. 1. Лист, цветок и клубни сорта картофеля «Таджикистан»

Ускорения селекционного процесса добились микроочеренкованием пробирочных растений в условиях *in-vitro*, посадкой пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты, теплицы и в открытом поле. Путем размножения пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты в осенне–зимний–весенний период. Сотрудникам АН РТ удалось в два раза сократить сроки изучения и накопления достаточного селекционного материала данного клона. Данный клон был изучен в полевых условиях разных горных районов Республики Таджикистан (Файзабадский, Джиргитальский, Ганчинский, Муминабадский, Варзобский и др.).

В 2011 году этот клон был назван «Таджикистан» и передан в Государственную комиссию по сортоизучению и охране сортов Министерства сельского хозяйства Республики Таджикистан. Он успешно проходил сортоиспытание и районирован

в 2015 г. (патент № 126 от 15 апреля 2015 г.) для возделывания во всех зонах республики.

Сорт высокорослый, длина стебля достигает 80...100 см, многолистный, листья темно-зеленого цвета. Формирует мало цветков, окраска цветков фиолетовая, продолжительность цветения короткая. Сорт имеет малое формирование ягод и малый их размер. Клубни имеют округло-овальную форму, красную окраску и хорошие вкусовые качества. Окраска мякоти желтая, с фиолетовым оттенком. Глубина расположения глазков поверхностная. Окраска глазков и ростков фиолетовая. Сорт является средне-поздним. На одном растении формируется по 9...12 штук клубней, урожайность высокая, она достигает до 35...45 тонн с гектара. Кожура клубней нежная, лежкость клубней при хранении хорошая. Сорт устойчив к вирусному скручиванию листьев (вирусу L), фузариозному увяданию, макроспориозу и другим бактериальным и грибковым заболеваниям. Листья сорта до конца вегетации, сохраняют свою зеленую, и свежую окраску, его ботва при полном созревании не клонится к земле. Сорт устойчив к высокой температуре и недостатку влаги в почве. Новый сорт картофеля Таджикистан в

условиях Файзабадского, Джиргитальского, Ганчинского, Таджикабадского, Шугнанского, Муминабадского и Варзобского районов, по вегетационным таким хозяйственно-полезным признакам, как количество клубней на одном растении, продуктивность растений и урожайность с 1 га (расчетная) превышает стандартные сорта картофеля (до 20...25 % по урожайности) с периодом вегетации 110...115 дней.

При ускорении селекционного процесса картофеля особенно велика роль использования биотехнологических методов оздоровления выделенного ценного селекционного материала картофеля в условиях *in-vitro*. Особенно ценными являются процессы получения предбазисных оздоровленных семян сортов картофеля в виде пробирочных растений и микроклубней (рис. 2).

Таким образом, для повышения эффективности селекционно-семеноводческой работы в будущем особая роль принадлежит знанию биологических особенностей роста и развития растений картофеля в различных экологических условиях горной зоны республики, комплексному сочетанию традиционных методов селекции картофеля с методами биотехнологии, которая приведена в фото 3.

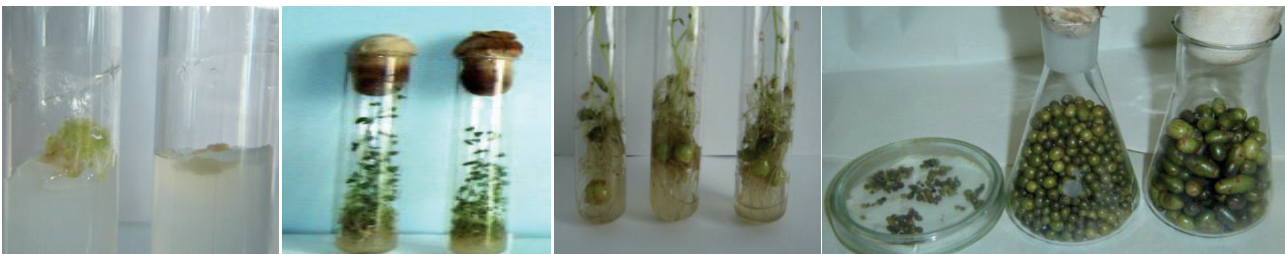


Рис. 2. Селекционный процесс картофеля

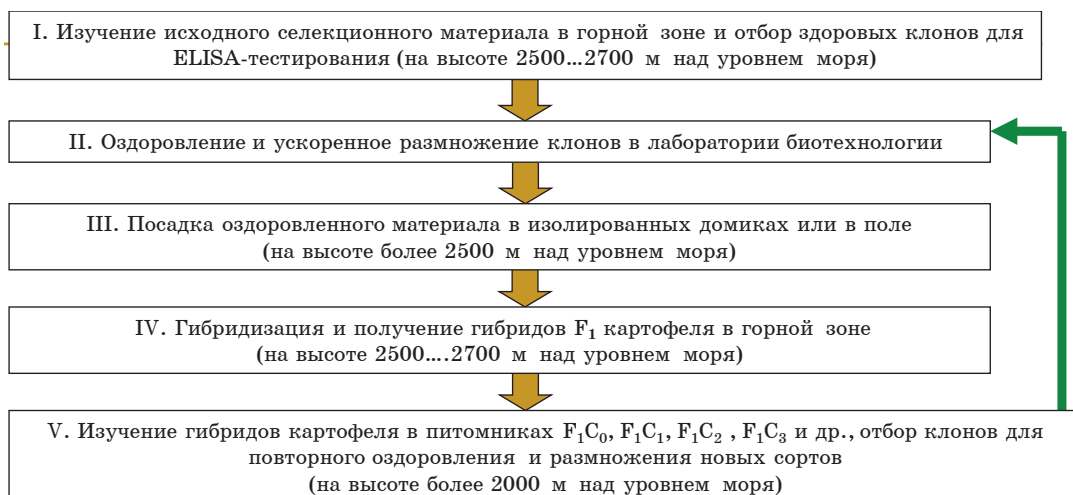


Рис. 3. Схема сочетания традиционных методов селекции картофеля с методами биотехнологии

Благодаря сочетанию методов традиционной селекции и биотехнологии значительно ускоряется процесс получения новых гибридов и сортов картофеля на основе оздоровленного исходного материала картофеля, который включает следующие этапы работы:

I. Выделенные клоны в горной зоне в условиях лаборатории подвергаются тщательному тестированию на отсутствие вирусов в скрытом виде на основе ELISA-тестирования.

II. После этого клоны подвергаются процессу оздоровления в лаборатории и с использованием метода клонального размножения меристемы получают здоровые клоны.

III. Оздоровленный материал в виде пробирочных растений или микроклубней в последующие годы выращивается в горных условиях на изолированных участках, в марлевых домиках или в открытом грунте.

IV. В питомнике по гибридизации на основе оздоровленного исходного материала проводится скрещивание различных генотипов картофеля. Гибридизацию можно проводить либо в марлевых домиках, либо в открытом грунте.

V. В питомниках изучаются гибриды 1 поколения – сеянцы ( $F_1C_0$ ) и 1...3 клубневого поколения и ( $F_1C_{1-3}$ ) с родительскими сортами и стандартным сортом, а также отборы для второго цикла оздоровления и ускоренного размножения селекционного материала методом биотехнологии.

#### Заключение

Таким образом, в результате проведения клонового отбора, оздоровления их методом биотехнологии, проведения скрещиваний, выделением перспективных клонов среди популяции гибридов  $F_1C_{1-3}$  и ускоренного размножения в будущем можно значительно ускорить процесс получения новых гибридов, линий и сортов картофеля.

#### Библиографический список

1. Джонгиров Д. О. Биологические особенности диких видов, межвидовых гибридов и сортов картофеля в горных условиях Западного Памира: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Душанбе, 1995. – 25 с.

2. Carli C., Khalikov D., Yuldashev F., Partoev K., Melikov K., Naimov S. In: Abstracts Global Potato Conference. – Delhi, 2008, pp. 31–32.

3. Алиев К. А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. – Душанбе, 2012. – 173 с.

4. Муминджанов Х. А. Физиолого-биотехнологический подход к селекции и семеноводству картофеля. – Душанбе, 2003. – 126 с.

5. Партоев К. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана. – Душанбе, 2013. – 190 с.

6. Партоев К., Салимов А.Ф., Каримов Б. Картошка ва парвариши он дар Тоджикистон. – Душанбе, 2014. – 180 с.

7. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. – М.: Агропромиздат, 1989. – 184 с.

8. Ермишин А. П. Генетические основы селекции картофеля на гетерозис. – Минск: Технология, 1998. – 183 с.

9. Киру С. Д. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции картофеля // Генетические ресурсы культурных растений в XX веке: сб. доклд Междунар. конференции. – С.-П., 2009. – С. 233–238.

10. Симаков Е. А. Генетические и методологические основы повышения эффективности селекционного процесса картофеля: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Москва, 2010. – 48 с.

11. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 334 с.

#### Сведения об авторе

*Partoev Kurbonali, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии Наук Республики Таджикистан (e-mail: pkurbonali@mail.ru).*

#### Information about the author

*Partoev Kurbonali, doctor of agricultural sciences, chief researcher of the laboratory of molecular biology and biotechnology of Institute of botany, physiology and plant genetics of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan (e-mail: pkurbonali@mail.ru)*

**Для цитирования:** К. Партоев. О результатах селекции и биотехнологии в картофелеводстве Таджикистана // Экология и строительство. – 2016. – № 1. – С. 25–30.