



منظمة الأغذية
والزراعة
للأمم المتحدة

联合国
粮食及
农业组织

Food
and
Agriculture
Organization
of
the
United
Nations

Organisation
des
Nations
Unies
pour
l'alimentation
et
l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная
организация
Объединенных
Наций

Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación

Пункт 3.3 предварительной повестки дня

КОМИССИЯ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Тринадцатая очередная сессия

Рим, 18 – 22 июля 2011 года

ПРОЕКТ ПЕРЕСМОТРЕННЫХ СТАНДАРТОВ ГЕННОГО БАНКА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОРТОДОКСАЛЬНЫХ СЕМЯН

СОДЕРЖАНИЕ

	Пункты
I. Введение	1 - 3
II. Общая информация и обоснование пересмотра <i>Стандартов генного банка</i>	4 - 9
III. Подготовка <i>Проекта пересмотренных Стандартов генного банка</i>	10 - 14
IV. Главные особенности <i>Проекта пересмотренных Стандартов генного банка</i>	15 - 18
V. Рекомендации Межправительственной технической рабочей группы по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства	19 - 21
VI. Требуемые руководящие указания	22
<i>Приложение: Проект пересмотренных Стандартов генного банка для сохранения ортодоксальных семян</i>	

Данный документ распечатан ограниченным тиражом с целью снижения экологического воздействия со стороны процедур ФАО и содействия нейтральному влиянию на климат. Мы просим делегатов и наблюдателей приходить на заседания с собственными экземплярами и не требовать дополнительных копий.
Большинство документов для заседаний ФАО можно найти на сайте www.fao.org

I. ВВЕДЕНИЕ

1. На своей двенадцатой очередной сессии Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Комиссия) согласилась с необходимостью пересмотреть *Стандарты генного банка*, с тем чтобы обеспечить сохранение генетических ресурсов растений в условиях, отвечающих общепризнанным надлежащим стандартам, которые опираются на имеющиеся современные научно-технические знания. Комиссия попросила ФАО, в сотрудничестве с Международным договором по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Международный договор), Консультативной группой по международным сельскохозяйственным исследованиям (КГМСИ) и другими соответствующими международными учреждениями, провести настоящий обзор и представить его итоги на рассмотрение текущей сессии Межправительственной технической рабочей группой по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Рабочая группа)¹.
2. На своей третьей сессии Управляющий орган Международного договора предложил Комиссии приступить к пересмотру и координировать ход пересмотра *Стандартов генного банка*, и попросил свое Бюро согласовать с Бюро Комиссии планы работы соответствующих органов с целью обсуждения механизмов такого пересмотра, а также способов и средств участия Управляющего органа в этом процессе².
3. В настоящем документе представлена информация о ходе пересмотра *Стандартов генного банка*. В нем содержатся рекомендации Рабочей группы, которая в силу временных ограничений не смогла провести подробный обзор *Проекта пересмотренных Стандартов генного банка для сохранения ортодоксальных семян (Проект пересмотренных Стандартов генетического банка)*, который приводится в Приложении к настоящему документу.

II. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ОБОСНОВАНИЕ ПЕРЕСМОТРА СТАНДАРТОВ ГЕННОГО БАНКА

4. Опубликованные в 1994 году *Стандарты генного банка* были разработаны в ответ на потребность в соответствующих стандартах для международного сохранения *ex situ* и касались исключительно хранения семян ортодоксальных видов³. На своей четвертой сессии в 1991 году Комиссия договорилась о созыве совета технических экспертов для совместной работы с ФАО и Международным советом по генетическим ресурсам растений (МСГРР; в настоящее время – «Байоверсити Интернэшнл») над переработкой стандартов генного банка⁴. На своей пятой очередной сессии Комиссия одобрила стандарты, которые должны были стать едиными для всех и облегчить внедрение их странами⁵.
5. Со времени публикации *Стандартов генного банка* в области сохранения и устойчивого использования генетических ресурсов растений произошел ряд существенных изменений в мерах политики и в технических достижениях, в результате чего стал необходимым их пересмотр. Связанные с мерами политики изменения обусловлены главным образом принятием и применением общемировых инструментов, имеющих отношение к генетическим ресурсам растений, включая *Глобальный план действий по сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов растений для*

¹ CGRFA-12/09/Report, пункт 28.

² IT/GB-3/09/Report, *Appendix A*, paragraph 20-21.

³ CPGR/93/5 Annex.

⁴ CPGR/91/Report, paragraph 61.

⁵ CPGR/93/Report, paragraph 30.

сельского хозяйства (*Глобальный план действий*), Конвенцию о биологическом разнообразии (КБР), новую Международную конвенцию об охране растений (МКОР) и, наконец, Международный договор.

6. С принятием Международного договора Договаривающиеся Стороны, в зависимости от своего внутреннего законодательства, «сотрудничают в целях содействия созданию эффективной и устойчивой системы сохранения *ex situ*, уделяя надлежащее внимание необходимости соответствующего документирования, определения признаков, восстановления и оценки...» и «осуществляют мониторинг поддержания жизнеспособности, степени изменчивости и генетической целостности коллекций растительных генетических ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства»⁶. Центры международных сельскохозяйственных исследований (ЦМСХИ) Консультативной группы по международным сельскохозяйственным исследованиям, в которых сохраняются коллекции генетических ресурсов растений *ex situ* для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, «обязуются управлять этими коллекциями *ex situ* и распоряжаться ими в соответствии с принятыми на международном уровне стандартами, в частности, *Стандартами генных банков*, утвержденными Комиссией ФАО по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства»⁷.

7. Пересмотр *Стандартов генного банка* также необходим для Глобального целевого фонда сохранения разнообразия сельскохозяйственных культур (GCDT) с целью содействия долгосрочному ведению коллекций *ex situ*, а также в контексте уточненного *Глобального плана действий* при подготовке будущих мероприятий по приоритетным направлениям деятельности в сохранении *ex situ*. Кроме того, в связи с развитием на национальном уровне правовых мер в области обеспечения доступности и совместного использования преимуществ в вопросах биоразнообразия и фитосанитарии потребуется учитывать их в деятельности генных банков.

8. Стремительно развивается наука и техника. Притом что по-прежнему действует общий технический принцип хранения семян при низких температурах и невысокой влажности с целью замедления скорости метаболизма, произошли существенные изменения в контексте сохранения и использования генетических ресурсов растений, особенно с совершенствованием применяемых биотехнологий. Технические достижения в основном касаются конкретных видов, как, например, достижения, полученные для некоторых продовольственных культур в рамках Проекта глобальных общественных благ – Этап 2⁸. Достигнуты существенные успехи в направлениях деятельности, связанных с усилиями по сохранению, особенно в области систем документирования и информирования⁹. Эти достижения являются определяющими в совершенствовании управления генными банками и оптимизации использования ресурсов.

9. Помимо этого, как это отмечается во *Втором докладе о состоянии всемирных генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (Второй доклад)*¹⁰, в мире растет количество генных банков и разнообразие генетических ресурсов растений, хранящихся в них. Наряду с ортодоксальными семенами основных культур, несколько генных банков сообщают об увеличении коллекций диких родичей культурных растений, неиспользуемых и малоиспользуемых растений, лекарственных растений и диких видов. Сохранение рекальцитрантных семян,

⁶ Статья 5 e, f.

⁷ Статья 15.1 d.

⁸SGRP2010, Global Public Goods Project- Phase 2. Final Report. System wide Genetic Resource Programme (SGRP) Bioversity International, Rome, Italy (<http://sgrp.cgiar.org/?q=node/158>).

⁹ Rao, N.K., Hanson J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. and Larinde, M.. 2006. Manual of seed handling in genebanks. Handbooks for Genebanks 8. Bioversity International, Rome, Italy.

¹⁰FAO 2010. *The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*.

производимого вегетативным размножением посадочного материала и фруктовых деревьев требует различных стратегий и подходов; оно развивается с увеличением опыта, развитием научных и технических знаний¹¹. Сохранение таких видов приобретает все большее значение ввиду последствий климатических изменений. В результате, при наличии стандартов становится возможным создать международно-принятые основы для контроля жизнеспособности и генетической целостности самых разнообразных коллекций, хранящихся в генных банках.

III. ПОДГОТОВКА ПРОЕКТА ПЕРЕСМОТРЕННЫХ СТАНДАРТОВ ГЕННОГО БАНКА

10. По просьбе Комиссии, ФАО совместно с Международным договором, «Байоверсити Интернэшнл», другими центрами КГМСИ, GCDT и прочими соответствующими международными учреждениями пересмотрела *Стандарты генного банка*. Помимо этого, с помощью технических консультантов, ФАО удалось заручиться участием различных экспертов из национальных, региональных и международных генных банков.

11. Первый вариант *Проекта пересмотренных стандартов генного банка* был распространен в виде циркулярного письма (AGP/GPA 11) среди всех национальных координационных центров генетических ресурсов растений, включая национальные координационные центры Международного договора, с замечаниями и предложениями, для дальнейшей рассылки соответствующим заинтересованным сторонам¹².

12. Консультанты представили ценные предложения, которые помогли более точно отразить в этом документе уровень научных познаний и изменения в условиях сохранения *ex situ* ортодоксальных семян. Особо отмечалась важность активного распоряжения коллекциями для оптимизации доступности ресурсов с учетом требований к работе с зародышевой плазмой. Также отмечалась необходимость рассмотреть стандарты для неортодоксальных семян и связанную с ними практику сохранения.

13. Бюро Комиссии и Международного договора рассмотрели состояние пересмотра *Стандартов генного банка* на Втором совместном заседании обоих Бюро, состоявшемся 13 ноября 2010 года. Оба Бюро согласились с подходом, предусматривающим ограничение обзора на первом этапе изначальным предметом стандартов (т.е. ортодоксальными семенами), и договорились провести консультации с Комиссией о возможных шагах в будущем по разработке дополнительных стандартов для видов растений, которые не могут храниться в относительно единообразных условиях.

14. В ответ на просьбу Комиссии согласовать планы работы Комиссии и Управляющего органа Международного договора с целью, помимо прочего, пересмотра *Стандартов генного банка* и обсуждения механизмов участия Управляющего органа в процессе пересмотра¹³, оба бюро договорились о том, что *Проект пересмотренных Стандартов генных банков* должен быть представлен к сведению Управляющего органа на его Четвертой сессии¹⁴.

¹¹ Crop Genebank Knowledge Base (<http://croppgenebank.sgrp.cgiar.org>)

¹² <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/seeds-pgr/itwg/5th/en/>

¹³ CGRFA-12/09/Report, paragraph 91.

¹⁴ IT/GB-4/11/Inf. 12

IV. ГЛАВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА ПЕРЕСМОТРЕННЫХ СТАНДАРТОВ ГЕННОГО БАНКА

15. *Проект пересмотренных Стандартов генного банка* состоит из четырех основных разделов: «Введение», «Основополагающие принципы», «Стандарты» и приложения. Во «Введении» излагается контекст проведения пересмотра и предмет *Проекта пересмотренных Стандартов генного банка*. В разделе «Основополагающие принципы» представлены основы разработки стандартов и определяющие принципы управления генным банком. В разделе «Стандарты» предлагаются более конкретные стандарты, базирующиеся на основополагающих принципах. Сначала представлены собственно стандарты, вслед за чем идет описание технических аспектов, особенностей и литература. Стандарты – это цель, к которой надо стремиться, и по своей природе они остаются необязательными и добровольными.

16. *Проект пересмотренных Стандартов генных банков* касается исключительно сохранения семян ортодоксальных видов, включая дикие виды, т.е. тех видов, чьи семена могут перенести значительное высушивание, срок хранения которых может быть увеличен за счет снижения влажности и/или температуры в хранилище семян. Эти стандарты не следует применять для неортодоксальных семян или материала, получаемого вегетативным размножением¹⁵.

17. В *Проекте пересмотренных Стандартов генного банка* предлагается единый набор стандартов¹⁶, в отличие от двухуровневого подхода, который использовался в предшествующих *Стандартах генного банка*, содержащих «предпочтительные» и «приемлемые» стандарты. Новый подход был выбран во избежание двусмысленности или ненужного дублирования, а также для более оптимального использования ограниченных ресурсов. В *Проекте пересмотренных Стандартов генного банка* принимаются во внимание изменения в условиях сохранения *ex situ*, разнообразие требований к хранилищам, цель и срок сохранения зародышевой плазмы, а также происхождение из зон от умеренного до тропического климата. В *Проекте пересмотренных Стандартов генного банка* рассматриваются девять областей управления генным банком: приобретение, высушивание и хранение семян, контроль за жизнеспособностью, восстановление, определение признаков, документирование, распространение, дублирование образцов с целью сохранности и безопасность/персонал.

18. *Проекта пересмотренных Стандартов генного банка* следует придерживаться всем генным банкам, тем не менее, в свете непрерывного технологического совершенствования методов сохранения стандарты следует применять вместе со специфической для каждого вида информацией.

V. РЕКОМЕНДАЦИИ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ПО ГЕНЕТИЧЕСКИМ РЕСУРСАМ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДОВОЛЬСТВИЯ И ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

19. На своей пятой сессии Рабочая группа положительно оценила подготовительный процесс с целью пересмотра *Стандартов генного банка* и согласилась с тем, что окончательный документ будет полезным инструментом содействия сохранению и рациональному использованию генетических ресурсов растений для производства

¹⁵ К ортодоксальным семенам относятся многие продовольственные культуры, однолетние, двулетние и плодово-овощные виды, включая зерновые, зернобобовые, овощи и фруктовые и лесные деревья умеренной зоны. К неортодоксальным семенам, известным также как рекальцитрантные, относятся виды водной среды обитания, виды тропических фруктов, малоиспользуемые растения и многолетние древесные виды умеренного пояса.

¹⁶ Стандарт определяет тот [минимальный] уровень выполнения обычной операции генного банка, ниже которого чрезвычайно высок риск утраты генетической целостности (например, вероятность в пять или более процентов потери аллеля в образце).

продовольствия и ведения сельского хозяйства. Отмечена необходимость в предоставлении достаточной финансовой поддержки, особенно развивающимся странам, позволяющей им применять стандарты, а также высказана озабоченность тем, чтобы стандарты не использовались для лишения не выполняющих их лиц возможностей получать финансирование.

20. В силу временных ограничений Рабочая группа не проводила подробный обзор *Проекта пересмотренных Стандартов генного банка*. Некоторыми членами Рабочей группы были предложены поправки в письменной форме. Предложения по изъятиям из текста представлены в *Проекте пересмотренных Стандартов генного банка*, содержащемся в *Приложении* к настоящему документу, в квадратных скобках; предложения по новому тексту показаны в квадратных скобках с подчеркиванием.

21. Рабочая группа рекомендовала Комиссии рассмотреть следующие шаги, принимая во внимание необходимость окончательно доработать *Проект пересмотренных Стандартов генного банка*. Также Рабочая группа рекомендовала, чтобы Комиссия безотлагательно обратилась к ФАО с просьбой разработать стандарты генного банка для зародышевой плазмы, которые не вошли в *Проект пересмотренных Стандартов генного банка*, совместно с Международным договором, КГМСИ и другими соответствующими международными учреждениями. Она порекомендовала Комиссии призвать своих членов направить необходимые бюджетные ресурсы на то, чтобы помочь странам реализовать у себя стандарты генного банка.

VI. ТРЕБУЕМЫЕ РУКОВОДЯЩИЕ УКАЗАНИЯ

22. Комиссии следует:

- i. Обратиться к ФАО с просьбой подготовить проект стандартов генного банка для зародышевой плазмы, которые не вошли в *Проект пересмотренных Стандартов генного банка*, совместно с Международным договором, КГМСИ и другими соответствующими международными учреждениями для изучения Рабочей группой на ее очередном заседании;
- ii. Обратиться к Рабочей группе с просьбой изучить *Проект пересмотренных Стандартов генного банка*, содержащийся в *Приложении* к настоящему документу, а также стандарты генного банка для зародышевой плазмы, которые не вошли в *Проект пересмотренных Стандартов генного банка*, с целью утверждения Комиссией на ее четырнадцатой очередной сессии;
- iii. Призвать государства ФАО предоставить необходимые бюджетные ресурсы с целью содействия участию развивающихся стран и стран с экономикой переходного типа в процессе создания стандартов генного банка и их внедрения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРОЕКТ ПЕРЕСМОТРЕННЫХ СТАНДАРТОВ ГЕННОГО БАНКА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОРТОДОКСАЛЬНЫХ СЕМЯН

Примечание: В настоящем приложении содержатся *проект пересмотренных стандартов генного банка для сохранения ортодоксальных семян*. В силу временных ограничений он не был рассмотрен Межправительственной технической рабочей группой по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Однако некоторые члены Рабочей группы представили свои письменные замечания, включая замену первоначального текста на новый предлагаемый текст. Предлагаемые изъятия показаны в квадратных скобках, а предлагаемые добавления – в квадратных скобках с подчеркиванием.

[текст]: предлагаемое изъятие

[текст]: предлагаемое добавление

СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Пункты</i>
I. ВВЕДЕНИЕ.....	1-7
II. ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ	8-17
III. СТАНДАРТЫ – СТРУКТУРА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	18
3.1. Стандарты	19-30
3.2. Стандарты высушивания и хранения.....	31-42
3.3. Стандарты контроля за жизнеспособностью семян	43-62
3.4. Стандарты восстановления	63-75
3.5. Стандарты характеристики	76-83
3.6. Стандарты документирования.....	84-92
3.7. Стандарты распределения.....	93-107
3.8. Стандарты изготовления дубликатов для обеспечения сохранности ...	108-124
3.9. Стандарты безопасности/персонала.....	125-138

ПРИЛОЖЕНИЕ

I. ВВЕДЕНИЕ

14. Во всем мире в генных банках хранятся коллекции обширного круга генетических ресурсов растений в общих целях долговременного сохранения и обеспечения доступности зародышевой плазмы растений для селекционеров растений, исследователей и других пользователей. Устойчивое сохранение этих генетических ресурсов растений зависит от эффективного и действенного управления генными банками через применение стандартов и процедур, которые обеспечивают выживание и наличие генетических ресурсов растений в настоящее время и в будущем. Для того чтобы любые усилия по сохранению были устойчивыми и успешными, они также должны быть экономичными и надлежащим образом направляться.

15. Проект пересмотренных *Стандартов генных банков* стал результатом пересмотра *Стандартов генного банка* ФАО/МИГРР, опубликованных в 1994 году. Пересмотр был осуществлен по просьбе Комиссии по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства (КГРПСХ) в свете изменений в общей глобальной политике и достижениях в области науки и технологий. Главные перемены в области политики, влияющие на сохранение генетических ресурсов растений в генных банках, лежат в контексте доступности и распределения зародышевой плазмы, ставшим возможным благодаря принятию таких международных инструментов как Конвенция о биологическом разнообразии (КБР), Международный договор по генетическим ресурсам растений (МД ГРПСХ) [в отношении генетических ресурсов растений] и Международная конвенция о карантине и защите растений (МККЗР) [и соглашения ВТО/СФМ в отношении правил, касающихся вредителей растений]. В 2010 году КБР был принят Нагойский протокол о регулировании доступа к генетическим ресурсам и совместном использовании на справедливой и равной основе выгод от их применения, который может влиять на обмен зародышевой плазмой. На научном фронте, успехи в технологиях по хранению семян, биотехнологиях и информационных и коммуникационных технологиях (ИКТ) дополнили новыми аспектами область сохранения зародышевой плазмы растений.

16. Проект пересмотренных *Стандартов генного банка* касается только сохранения семян ортодоксальных видов, включая дикие виды, т.е. видов, чьи семена могут переносить значительное высушивание и чью долговечность можно улучшить, понизив в хранилище семян влажность и/или температуру. Стандарты опираются на ряд основных общих принципов, которые определяют единые основы эффективного и действенного управления генными банками. Этими ключевыми принципами, находящимися в центре деятельности генного банка, являются сохранение особенностей зародышевой плазмы, поддержание жизнеспособности и генетической целостности, содействие доступу, включая соответствующую информацию, в целях упрощения использования хранящегося растительного материала в соответствии с надлежащими национальными и международными нормативными инструментами. Стандарты обеспечивают конкретность, позволяющую генному банку придерживаться этих основополагающих принципов.

17. Отмечается, что эти стандарты являются добровольными и не имеют обязательной юридической силы; они не были созданы в рамках формальной процедуры установления стандартов. Их следует рассматривать как целевые ориентиры в создании эффективной, действенной, рациональной и прозрачной глобальной системы сохранения *ex situ*, которые содействуют оптимальному поддержанию жизнеспособности семян и генетической целостности в генных банках, тем самым обеспечивая доступ к высококачественным семенам сохраняемых генетических ресурсов растений и их использование.

18. Эти стандарты не охватывают сохранение *ex situ* неортодоксальных семян или клонируемых культур. Соответствующие стандарты для таких коллекций будут разработаны в надлежащее время.

19. Проект пересмотренных *Стандартов генного банка* предназначен для всех генных банков для целей сохранения коллекций ортодоксальных семян, однако стандарты не

должны применяться бездумно, так как в методах сохранения постоянно происходят технологические достижения, многие из которых относятся к конкретным видам; также следует учитывать цели и срок сохранения и использования зародышевой плазмы. Поэтому использовать проект пересмотренных *Стандартов генного банка* рекомендуется в сочетании с другими источниками данных, особенно работ с данными по конкретным видам.

20. Этот документ состоит из трех частей, а именно: «Основополагающие принципы», «Стандарты» и Приложения. Стандарты описываются в девяти разделах, и для всех стандартов предлагается рекомендуемая библиография.

II. ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЕ ПРИНЦИПЫ

21. Генные банки во всем мире ставят перед собой в целом одни и те же основные цели, но их задачи, ресурсы и системы, на которые они опираются, нередко различны. В результате, кураторам приходится активно оптимизировать общие системы своих генных банков, - а такая задача требует управленческих решений, которые могут существенно различаться среди учреждений, - но это все равно ведет к одним и тем же целям. Основополагающие принципы объясняют, зачем и с какой целью сохраняются генетические ресурсы растений. Эти принципы закладывают основы для определения норм и стандартов, необходимых для упорядоченной работы генного банка. В разделе ниже описываются главные основополагающие принципы сохранения.

Подлинность образцов

22. Необходимо с тщательностью добиваться того, чтобы подлинность образцов семян, сохраняемых в генных банках, сохранялась на протяжении всех процессов, начиная с приобретения до хранения и распределения. Надлежащая идентификация образцов семян, сохраняемых в генных банках, тесным образом связана с тщательным документированием данных и информации о материале. Все начинается с регистрации паспортных данных с указанием информации о сборе и, при необходимости, информации о доноре; также должна быть учтена информация по более ранним коллекциям в генных банках, по которым паспортные данные не были зарегистрированы, либо зарегистрированы не полностью. Нередко в правильной идентификации образцов семян могут помочь контрольные образцы гербариев и справочно-информационный фонд семян. Современные методы, такие как [бирки образцов с отпечатанным штрих-кодом и молекулярными маркерами], могут существенно помочь безошибочной работе с зародышевой плазмой, что тем самым обеспечить подлинность соответствующего образца.

Поддержание жизнеспособности

23. Поддержание жизнеспособности[, а также} генетической целостности [и качества] образцов семян [в генных банках], и предоставление их для использования являются конечной целью осуществления управления генным банком. Поэтому чрезвычайно важно, чтобы все процессы [генных банков] соответствовали надлежащим стандартам для поддержания приемлемого уровня жизнеспособности. [Высокая исходная жизнеспособность поможет обеспечить достижение максимального периода сохранения в условиях долговременного хранения, снижая тем самым частоту восстановлений, чтобы избежать потери аллелей]. В этом смысле особого внимания заслуживают стандарты приобретения, обработки и хранения зародышевой плазмы. В целом, образцы семян, принимаемые в генный банк в момент поступления, должны иметь высокую жизнеспособность и в максимальной степени соответствовать стандартам приобретения зародышевой плазмы. Обеспечить максимальное физиологическое качество семян может их сбор как можно ближе по времени [к естественному разбросу] [созреванию и перед естественным разлетом, во избежание сбора уже рассеянных семян с земли или испачканных, тех, что могут иметь сапрофитные или патогенные грибы/бактерии]. [Генные банки также должны добиваться того, чтобы собранная зародышевая плазма была генетически репрезентативной для исходной популяции, а также чтобы учитывалось число

живых ростков, чтобы не нарушить качество образца.]. Должна действовать система контроля для проверки уровня жизнеспособности хранящихся образцов через соответствующие временные интервалы, в зависимости от ожидаемой долговечности семян. Можно избежать или, по крайней мере, отложить высокие затраты на восстановление, если уделять надлежащее внимание обработке, сушке и хранению после сбора.

Поддержание генетической целостности

24. Требование к поддержанию генетической целостности тесным образом связано с сохранением жизнеспособности и разнообразия оригинального собранного образца. Для сохранения генетической целостности важны все процессы генного банка - от сбора и поступления до хранения, восстановления и распределения. Во время приобретения необходимо стремиться получить должным образом репрезентативные образцы семян хорошего качества и в достаточном количестве. [Тем не менее следует признать, что когда целью является сбор конкретных признаков, образцу необязательно быть репрезентативным для исходной популяции.] Поддержанию генетической целостности способствует обеспечение жизнеспособности, поддерживаемой в соответствии со стандартами. Для сведения к минимуму генетической эрозии необходимо придерживаться рекомендуемых протоколов по восстановлению образцов семян, с возможно минимальным количеством циклов восстановления; достаточно большим размером имеющейся популяции, [сбалансированным отбором образцов], а также контролем опыления. Особое внимание обращается здесь на значение создания дубликатов в целях обеспечения сохранности как меры реагирования на риски, с которыми может сталкиваться генный банк в своей деятельности.

Поддержание здоровья семян

25. Генным банкам надлежит стремиться к тому, чтобы семена, которые они сохраняют и распространяют, по мере возможности, не имели карантинных [переносимых семенами заболеваний] и [регулируемых] вредных организмов [(бактерий, вирусов, грибов и насекомых)]. Нередко у генных банков нет возможностей или необходимых ресурсов, требуемых для самостоятельной проверки, несут ли собранные или приобретенные образцы или образцы, полученные с опытных участков для восстановления/размножения, карантинных [переносимых семенами болезней и] вредных организмов. Это особенно справедливо в отношении зародышевой плазмы, получаемой от третьих сторон. Поэтому необходимо, чтобы при обмене зародышевой плазмой семенной материал сопровождали соответствующие импортные и фитосанитарные сертификаты для обеспечения требуемого уровня здоровья получаемых образцов. Одни зараженные/инфицированные образцы можно без труда очистить, тогда как для других нужны более сложные методы очистки.

Физическая сохранность коллекций

26. Один из основополагающих принципов сохранения зародышевой плазмы состоит в том, что физические параметры помещений генного банка, в которых хранится зародышевая плазма, должны быть должного качества для защиты материалов от каких-либо внешних источников, включая природные стихийные бедствия, [и техногенный ущерб] [кражи и гражданские волнения]. Также надлежащие системы безопасности необходимы для того, чтобы охлаждающее оборудование генного банка находилось в хорошем рабочем состоянии, и были установлены приборы контроля, позволяющие следить за наиболее важными параметрами во времени. Другим важным вопросом безопасности для генных банков является безопасное хранение дубликатов материалов в одном или нескольких местах, так чтобы, если по каким-то причинам коллекция будет уничтожена, она могла быть восстановлена из дубликатов.

Наличие и применение зародышевой плазмы

27. Сохраняемый материал должен быть в наличии для текущего и будущего использования. Поэтому этой цели должны способствовать все процессы в деятельности

генного банка и его управления. Семена нужно хранить в достаточных количествах, вместе с соответствующей информацией о поступлениях.

Наличие информации

28. Для обеспечения передачи информации и учета, следует на всех этапах регистрировать всю важную, детальную и новейшую информацию, включая сведения как за прошлые, так и текущие периоды, особенно в том, что касается работы с конкретными образцами после их приобретения. Доступности такой информации, ее наличия и обмена ею следует отдавать высокий приоритет, так как это ведет к более качественному и рациональному сохранению. Интерактивные базы данных с функцией поиска, содержащие данные по фенотипической оценке, помогут пользователям зародышевой плазмы точнее формулировать свои запросы, и, в свою очередь, поступление от них дополнительных данных об оценке повышает ценность и полезность коллекции. [Наличие и доступность информации о сохраняемой зародышевой плазме будет содействовать использованию зародышевой плазмы. Кроме того, это поможет кураторам генного банка совершенствовать планирование деятельности по размножению и восстановлению, чтобы поддерживать необходимые запасы образцов.]

Превентивное управление генными банками

29. Устойчивое и эффективное сохранение генетических ресурсов растений зависит от активности управления сохраняемым материалом с зародышевой плазмой. Чрезвычайно важно превентивное управление, позволяющее добиваться того, чтобы зародышевая плазма сохранялась эффективным образом и предоставлялась своевременно и в достаточных количествах для дальнейшего использования селекционерами растений, фермерами, исследователями и другими пользователями. Это подчеркивает важность обеспечения сохранности и обмена материалом, а также связанной с ним информацией, и позволяет внедрить функциональную стратегию для управления кадровыми и финансовыми ресурсами для создания рациональной системы. Это включает стратегию управления рисками и подразумевает участие генных банков в усилиях по сохранению биоразнообразия. Требуется соблюдение правовых и нормативных основ на национальном и международном уровне, в особенности в том, что касается доступности, наличия и распределения материалов, а также здоровья растений и семян. Надлежит применять Стандартное соглашение о передаче материала (ССПМ) [во всех случаях][для сельскохозяйственных культур] в рамках Многосторонней системы МД ГРРПСХ. Нормы МККЗР закладывают основы регулирования в области карантина и здоровья, направленные на предотвращение появления и распространения вредителей и заболеваний растений. Прежде всего, необходимы долговременные и постоянные обязательства со стороны учреждений, ведущих генные банки, по обеспечению кадровых и финансовых ресурсов.

30. Помимо этого, превентивное управление способствует применению практического опыта и знаний по отношению к новой зародышевой плазме в генном банке и направлено на применение стандартов генного банка в особых местных условиях. Иногда это может означать, что даже если какой-то конкретный стандарт соблюдается не полностью, принимаются упреждающие меры для соответствия основополагающим принципам управления генным банком.

III. СТАНДАРТЫ – СТРУКТУРА И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

31. Описываемые в настоящем документе стандарты определяют [минимальный] уровень проведения обычной операции генного банка, ниже которого возникает риск утраты генетической целостности (например, вероятность в пять или более процентов утраты аллеля в образце на протяжении срока хранения).

Каждый раздел делится на:

- A. Стандарты
- B. Контекст
- C. Технические аспекты
- D. Особые условия
- E. Рекомендуемая библиография

Стандарты описываются в девяти разделах: приобретение, сушка и хранение семян, контроль за жизнеспособностью, восстановление, характеристика, документирование, распределение, дублирование в целях сохранности и безопасность/персонал.

Контекст определяет базовую необходимую информацию о том, когда применяются стандарты. Дается краткое описание обычных операций генного банка, в отношении которых определяются стандарты, а также их основополагающие принципы.

Технические аспекты объясняют технические и научные принципы, необходимые для понимания стандартов и работы с ними.

В **Особых условиях** предлагаются рекомендации в случае, если стандарты не могут быть применены к конкретному виду, например, исключения, альтернативные пути и альтернативные возможности для управления рисками.

Во всех разделах представлены избранные источники информации и библиография.

3.1. СТАНДАРТЫ ПРИОБРЕТЕНИЯ

A. Стандарты

3.1.1. Все образцы семян, добавляемые в коллекцию генного банка, приобретены законным образом и с соответствующей технической документацией.

3.1.2. Сбор семян производится как можно ближе ко времени [созревания и до наступления] естественного разлета семян[, во избежание потенциального генного загрязнения.] для обеспечения максимального качества семян.

3.1.3. Для обеспечения максимального качества семян период между сбором и переводом в контролируемую среду высушивания составляет [от 3 до 5 дней или] наименее возможный срок[, принимая во внимание тот факт, что семена не должны подвергаться воздействию высоких температур и интенсивного света, а также что некоторые виды требуют дозревания для достижения вызревания зародыша.]

3.1.4. Все образцы семян сопровождаются[, по крайней мере,] минимумом связанных с ними данных согласно идентификаторам паспортов сельскохозяйственных культур ФАО/МИГРР.

3.1.5. Минимальный размер образца семян [должен, по возможности, быть достаточным для содержания] {-должен быть достаточным для содержания} 95% аллелей [или фактического размера популяции (N_e)] в популяции, из которой отобраны образцы. [Для большинства практических ситуаций этого можно достичь путем сбора примерно 30-60 растений в зависимости от системы размножения соответствующего вида].

B. Контекст

32. Приобретение – это процесс сбора или запроса семян для включения в генный банк вместе с соответствующей информацией. Материал должен быть приобретен на законных основаниях, иметь высокое качество семян и быть надлежащим образом задокументирован.

33. Приобретение осуществляется согласно соответствующим международным и национальным положениям, например, в соответствии с фитосанитарными/карантинными законами, регулированием доступа согласно МД ГРРПСХ или КБР и национальными

законами о доступе к генетическим ресурсам. Соблюдение Стандарта 3.1.1 делает возможным экспорт семян из страны происхождения/донора и импорт в страну генного банка, а также определение режима управления и распределения (например, ССПМ или двухсторонние соглашения о передаче материала (СПМ)).

34. Необходимо обеспечить максимальное качество семян и избегать сохранения незрелых семян или семян, которые слишком долго подвергались воздействию неблагоприятных погодных условий. Решающим для обеспечения качества семян является то, каким образом осуществляется работа с семенами после сбора и прежде, чем они передаются в контролируемые условия. [Экстремальные неблагоприятные] [высокие] температуры и влажность в период после завершения сбора и во время перевозки в генный банк могут привести к быстрой утрате жизнеспособности и сокращению долговечности при хранении. То же справедливо и в отношении работы с образцами после сбора в самом генном банке. Качество и долговечность семян определяются условиями, наблюдаемыми перед помещением на хранение в генный банк. [Рекомендуется, чтобы проверка на всхожесть проводилась сразу после сбора, что позволит определить качество собираемых семян].

35. В течение этапа приобретения необходимо добиваться того, чтобы паспортные данные по каждому поступлению были как можно более полными и полностью задокументированы, [особенно в отношении географической привязки, которая позволяет перебазировать участки сбора]. Паспортные данные чрезвычайно важны для идентификации и классификации поступления и будут отправной точкой при выборе и использовании образца.

С. Технические аспекты

[36. Для материала, собранного за пределами страны генного банка, требуется Соглашение о приобретении материала (СПМ) или Соглашение о совместном использовании выгод (ССИВ), составленное и подписанное уполномоченным лицом в стране сбора и в соответствии с национальными законами, регулирующими доступ к генетическим материалам в стране, где будет осуществляться сбор (ENSCONET, 2009). От соответствующего национального органа принимающей страны необходимо получить фитосанитарные правила и иные прочие требования к импорту. Для материала, переданного в дар как в пределах страны генного банка, так и за ее пределами, положения дарения, при наличии, должны быть четко прописаны, т.е. в виде ССПМ или иного типа СПМ.]

[23. Доступ к ГРППСХ, которые относятся к многосторонней системе Международного договора, должен сопровождаться ССПМ. Для материала, приобретенного или собранного за пределами страны, в которой располагается генный банк, приобретатели должны выполнять соответствующие положения Международного договора по ГРППСХ или Нагойского протокола о регулировании доступа, т.е. соглашение СПМ, включая механизм совместного использования выгод, должно быть составлено и подписано уполномоченным лицом в стране сбора и в соответствии с национальными законами, регулирующими доступ к генетическим ресурсам в стране, где будет осуществляться сбор (ENSCONET, 2009). Помимо этого, по требованию предоставляющей страны, доступ должен быть обусловлен предварительным информированным согласием страны. От соответствующего национального органа принимающей страны необходимо получить фитосанитарные правила и иные прочие требования к импорту.]

37. Семена, только что собранные с поля, могут иметь высокое содержание влаги и должны быть проветрены, чтобы предупредить ферментацию. Они должны быть помещены в соответствующие контейнеры, допускающие хорошую вентиляцию воздухом, и это позволит добиваться того, чтобы содержимое не стало влажным из-за неправильного воздухообмена и в то же время не смешивалось и не было повреждено во время сбора и перевозки. Сохранить качество семян позволит контроль за температурой и относительной влажностью (RH), что позволяет добиваться того, чтобы температура семян не превышала

30 С или 85% RH после сбора и перевозки, а также во время послесборовой переработки. Если полностью созревшие семена должны быть переработаны и высушены в полевых условиях, для уменьшения риска ухудшения качества следует применять технические рекомендации для конкретного или аналогичного вида.

38. [Во время сбора] [С]ледует применять соответствующие формуляры для сбора [для регистрации данных сбора]. В этом формуляре должна содержаться такая информация, как первоначальная таксономическая классификация образца, координаты участка сбора в глобальной системе позиционирования, описание ареала собранных растений, количество собранных растений и иные данные, необходимые для правильного сохранения. По возможности, следует применять идентификаторы паспортов сельскохозяйственных растений ФАО/МИГРП (FAO/IPGRI, 2001). Чрезвычайно полезную дополнительную информацию, например, культурную практику, более раннюю историю и происхождение семян, использование, т.д., можно получить благодаря опросу фермеров, когда семена собираются на фермерских полях/складах. [Во время сбора сборщик также должен помнить об истощении природной популяции, предназначенной для отбора образцов. Не менее полезно повторить отбор образцов с конкретного участка для максимального охвата генетической изменчивости, которая может присутствовать в разные моменты времени.]

[25-бис. Собранных образцов должно быть достаточно, чтобы включать, как минимум, один экземпляр 95% аллелей, которые встречаются в пределах целевой популяции с частотой более 0,05 (Brown and Marshall 1975). Для достижения этой цели достаточно произвольной выборки 59 несвязанных гамет, и при произвольном видовом скрещивании это равно 30 особям, тогда как в полностью самооплодотворяющихся видах нужно 60 особей (Brown and Hardner, 2000). Таким образом, размер выборки, охватывающей 95% аллелей, может колебаться между 30 и 60 растениями в зависимости от системы размножения отбираемого вида].

39. В случае дарения семян (семеноводческой компанией, исследовательской программой или генным банком), помимо имеющихся паспортных данных, следует получить таксономическую классификацию, название донора, идентификационный номер донора и имена. От донора следует получить информацию о том, каким образом была получена зародышевая плазма, [в том числе информацию о происхождении или линии наследования, а также информацию о цепочке обеспечения сохранности, где такая информация имеется]. Семена должны получить уникальный идентификационный номер (временный или постоянный, в соответствии с правилами, используемыми в генном банке), который постоянно сопровождает семена и будет связывать семена с паспортными данными и любыми иными собранными сведениями, а также гарантировать подлинность образца семян. По возможности, необходимо взять контрольный образец гербария, собранный из той же популяции, и произвести запись об использованном методе и причине приобретения.

D. Особые условия

40. Сбор не должен осуществляться без соблюдения юридических требований, особенно в том случае, если зародышевая плазма впоследствии вывозится из страны сбора.

41. Семена, собранные в поле, редко находятся в таком состоянии (физиологическом и фитосанитарном), которое автоматически гарантирует длительное сохранение. В этом случае рекомендуется размножение в контролируемых условиях специально для целей сохранения.

42. Когда коллекции содержат значительную долю (>10%) незрелых семян или плодов, следует принять меры к содействию послеуборочному созреванию. Обычно это достигается хранением материала в хорошо проветриваемых условиях внешней среды, защищенных от дождя. Надлежит контролировать видимые улучшения в созревании, и как только собранные семена можно считать созревшими, материал необходимо перевести в контролируемые условия высушивания.

43. Необходимо делать некоторые исключения[с точки зрения вышеописанных стандартов (например, размера выборки),] для [дикорастущих и] редких видов, для которых трудно получить семена в оптимальном состоянии или количествах.

Е. Рекомендуемая библиография

[**Brown AHD and Hardner (2000)**]. Sampling the genepools of forest trees for *ex situ* conservation. Pp.185-196: IN A. Young, D. Boshier and T. Boyle *Forest conservation genetics. Principles and practice*. CSIRO publishing and CABI.

[**Brown AHD and Marshall (1975)**]. Optimum sampling strategies in genetic resources conservation. Pp 3-80. IN: O.H. Frankel and J.H. Hawkes (eds.) *Crop genetic resources for today and tomorrow* . Cambridge University press Cambridge

Engels, J.M.M. & Visser L. eds. *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks, No. 6. IPGRI, Rome, Italy, 2003.

ENSCONET *Seed Collecting Manual for Wild Species*, ENSCONET. 2009. ISBN: 978-84-692-3926-1 (www.ensconet.eu).

Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J.C., Samyn, Y. & VandenSpiegel, D. eds. 2010. *Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring, Vol. 8*. Chapters can be downloaded from: <http://www.abctaxa.be/volumes/volume-8-manual-atbi>

FAO/IPGRI. 2001. *Multi-Crop Passport Descriptors*. FAO, Rome, 4 pp. Available online from: [http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1\[showid\]=2192](http://www.biodiversityinternational.org/index.php?id=19&user_biodiversitypublications_pi1[showid]=2192)

Genebank Standards 1994 FAO/IPGRI, Rome
<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/015/aj680e.pdf>

Guarino, L., Ramanatha Rao, V. & Reid, R. eds. 1995 *Collecting Plant Genetic Diversity: Technical Guidelines*, Wallingford: CAB International on behalf of IPGRI. in association with FAO, IUCN and UNEP, 748 pp.

Guerrant, E.O., Havens, K. & Maunder, M. eds. 2004. *Ex Situ Plant Conservation: supporting species survival in the wild*. Island Press, Washington D.C. USA.

Lockwood, D.R., Richards, C.M. & Volk, G.M. 2007. *Probabilistic models for collecting genetic diversity: comparisons, caveats and limitations*. *Crop Science* 47: 859-866.

Model MAA and source of authorized persons (CBD, Treaty focal points)

Probert, R.J. 2003. Seed viability under ambient conditions and the importance of drying, pp 337-365 In: R.D. Smith, J.D. Dickie, S.H. Linington, H.W. Pritchard, R.J. Probert eds. *Seed Conservation: turning science into practice*: Royal Botanic Gardens, Kew, UK.

Probert, R., Adams, J., Coneybeer, J., Crawford, A. & Hay, F. 2007. Seed quality for conservation is critically affected by pre-storage factors. *Australian Journal of Botany* 55, 326-335.

RBG, Kew, Millennium Seed Bank Technical information sheet 04: post-harvest handling of seed collections: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/04-Post%20harvest%20handling.pdf>

SGRP. Crop Genebank Knowledge Base (<http://croptgenebank.sgrp.cgiar.org>)

Smith, R.D., Dickie, J.D., Linington, S.L., Pritchard, H.W. & Probert, R.J. 2003. *Seed Conservation: turning science into practice*: Royal Botanic Gardens, Kew. Chapters can be downloaded from: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/sctsip.htm>

Upadhyaya H. D. & Gowda C.L.L. 2009. *Managing and enhancing the use of germplasm – Strategies and methodologies*. Technical Manual no. 10. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 236 pp. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India.

3.2. СТАНДАРТЫ ВЫСУШИВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

А. Стандарты

3.2.1. Все образцы семян высушиваются до равновесия в контролируемой среде при 5-20°C и [10] [15]-% относительной влажности[, в зависимости от вида].

3.2.2. После высушивания все образцы семян необходимо запечатать в подходящем герметическом контейнере [для длительного хранения; в некоторых случаях, в отношении коллекций, которые нуждаются в частом доступе к семенам или которые будут исчерпаны задолго до прогнозируемого времени утраты жизнеспособности, можно хранить семена в негерметических контейнерах] [для хранения при выбранной температуре и относительной влажности в % \pm 3%.]

3.2.3. Большинство исходных образцов и изготовленных для сохранности дубликатов хранятся в долговременных условиях [основные коллекции] при температуре в $-18 \pm 3^\circ\text{C}$ [и относительной влажности в $15\% \pm 3\%$].

3.2.4. Для условий хранения средней продолжительности [активные коллекции] образцы хранятся охлажденными при $5-10^\circ\text{C}$ [и относительной влажности в $15\% \pm 3\%$].

В. Контекст

44. Поддержание жизнеспособности семян является важнейшей функцией генного банка, которая гарантирует, что зародышевая плазма будет предоставлена пользователям и будет генетически репрезентативной для популяции, из которой она была отобрана (т.е. самого исходного образца). Чрезвычайно важной задачей стандарта высушивания и хранения семян является сокращение частоты восстановления наиболее первоначальных исходных образцов благодаря максимальному продлению долговечности семян, что позволит сократить затраты генного банка и уменьшить риск генетической эрозии. В этих целях для большинства наиболее первоначальных образцов и для изготовления в целях сохранности дубликатов коллекции (см. Стандарты изготовления дубликатов для обеспечения сохранности) требуется долговременное хранение. Помимо этого, требуется соблюдение стандартов хранения в условиях, когда целью является хранение семян в течение средней или небольшой продолжительности для сохранения их живыми лишь в течение времени, требуемого для передачи пользователям и оценки зародышевой плазмы. В таких случаях стандарт может не соблюдаться столь же строго, как в случае долговременного сохранения.

45. Перед хранением образцы семян необходимо высушить до установленного содержания влаги. Для высушивания семян можно использовать целый ряд способов, самым распространенным из них является использование влагопоглотителя или сушильную камеру. Используемые методы зависят от имеющегося оборудования, количества и размера образцов для высушивания, местных климатических условий и соображений затрат. Однако есть предел, выше которого высушивание уже не может повысить долговечность. При критическом уровне влажности достигается максимальная долговечность при температуре хранения, и высушивание ниже этого уровня уже не продлевает долговечности семян. Для получения максимальной пользы от холодного хранения или заморозки рекомендуется, чтобы генные банки высушивали семена до критического уровня влажности. При высушивании могут использоваться различные сочетания RH и температуры, и возможно более быстрое высушивание при более высокой температуре, но при этом при более низких температурах высушивания потенциал физиологического старения сокращается.

46. Рекомендуемые выше условия длительного хранения должны обеспечивать высокое качество семян для [длительных периодов, хотя конкретный срок зависит от вида] [около 100 лет для семян большинства сельскохозяйственных видов]; условия для среднесрочного хранения подходят для 30 лет и обычно требуют хранения в холодильной камере. Краткосрочное хранение должно обеспечивать высокое качество семян минимум в

течение восьми лет и может быть получено при температуре внешней среды (по возможности, при прохладной и стабильной температуре, но не выше 25 C) для долгоживущих видов, при условии контроля относительной влажности согласно Стандарту 3.2.2. Следует отметить, что долговечность зрелых высококачественных семян разная у разных видов и даже среди навесок семян одного вида (Probert *et al.* 2009; Nagel and Börner 2009; Crawford *et al.* 2007; Walters *et al.* 2005). Разница между видами и между навесками семян одного вида, особенно если собирать семена различной степени зрелости, требует от куратора генного банка особого внимания к контролю за жизнеспособностью (см. Стандарты по контролю за жизнеспособностью).

47. Поскольку равновесная влажность зависит от масличности, наилучшим измерением для стандарта высушивания является равновесная относительная влажность (eRH), являющаяся постоянной в зависимости от относительной влажности и температуры среды высушивания. Однако необходимо заметить, что если температура хранения ниже или выше температуры высушивания, показатель eRH семян в запечатанных контейнерах во время хранения будет расти или падать.

С. Технические аспекты

48. Долговечность семян определяется взаимодействием биологических факторов, присущих семени, а также качеством и постоянством среды хранения, а именно, температуры хранения и контроля за содержанием влаги в семенах (относительная равновесная влажность) [также она зависит от вида]. Хорошо известно, что долговечность семян, в определенных пределах, растет по мере снижения содержания влаги в семенах и температуры хранения (Ellis and Roberts, 1980; Harrington, 1972). Как показывают исследования, высушивание семян выше определенного критического уровня влажности семян практически не дает преимуществ для долговечности (Ellis *et al.* 1995; Ellis and Hong, 2006) и может даже ускорить темпы старения семян (Vertucci and Roos 1990; Walters, 1998). Предлагаемые стандарты хранения направлены на то, чтобы семена хранились при такой оптимальной влажности. Однако, как было показано, снижение температуры хранения повышает оптимальный уровень содержания влаги в семенах (Walters and Engels, 1998; Ellis and Hong, 2006), что означает, что может существовать опасность пересушивания семян. И наоборот, в ряде работ говорится об успешном длительном хранении семян в «ультра-сухих» условиях (Pérez-García *et al.* 2009). Однако полной определенности нет, и требуются дальнейшие исследования (Ellis and Hong, 2006; Vertucci and Roos 1990; Walters, 1998).

49. Условия высушивания, позволяющие достичь критического уровня влажности при температуре хранения, должны определяться с помощью изотерм водопоглощения, которые показывают отношения между количеством воды в семенах, выражаемой обычно в процентах от общего веса семян, и их RH. Для конкретного вида могут быть разные сочетания относительной влажности и температуры высушивания. С изотермическими отношениями, определяемыми в зависимости от масличности семян, можно ознакомиться в интернете на веб-сайте информационной базы данных Кью о семенах (SID) (см. библиографию). Операторы генных банков должны отчетливо представлять себе отношение между относительной влажностью и температурой хранения, чтобы решить, каким должно быть наилучшее сочетание для высушивания семян.

50. Как только семена достигли желаемой влажности, они должны быть упакованы и помещены на хранение. После высушивания влажность семян должна поддерживаться в гидроизолированных контейнерах. [Можно использовать различные контейнеры, в том числе стеклянные, жестяные, пластиковые контейнеры и алюминиевую фольгу, у каждого из которых есть свои преимущества и недостатки (Gomez-Campo, 2006). Например, считается, что стеклянные контейнеры во влажных условиях могут накапливать влагу, и алюминированные пластиковые пакеты гораздо лучше, чем стекло, при условии, что семена помещаются в контейнер. В любом случае, либо] [Либо] стеклянные контейнеры достаточной толщины, чтобы не биться, либо ламинированная упаковка со слоем

металлической фольги [толщиной не менее 20 μm][достаточной толщины] позволяют поддерживать желаемую влажность сроком до 40 лет в зависимости от относительной влажности окружающей среды в месте расположения генного банка и от качества герметизации. [Например, в Германии в генном банке используют ламинированную алюминиевую фольгу толщиной 11 μm , тогда как образцы на Свалбарде хранятся в ламинированной алюминиевой фольге толщиной 20 μm .] Необходимо периодически измерять содержание влаги в семенах или eRH, чтобы убедиться в поддержании необходимой влажности в хранилище.

51. Температура хранения определяет максимально возможную долговечность образца семян, и для сохранения жизнеспособности чрезвычайно важна стабильная среда хранения. Однако данных о длительном хранении при низких температурах мало. В прошлом для длительного хранения рекомендовались -18 C , так как это самая низкая температура, которой можно добиться с помощью обычного одноступенчатого компрессора морозильной камеры. В отношении семян, помещенных на длительное хранение, необходимо прилагать все усилия для поддержания температур хранения в пределах $\pm 3\text{ C}$ от установленной температуры и ограничивать общую продолжительность колебаний за этими пределами одной неделей в году. Генным банкам надлежит вести учет отклонений температуры в хранилище и периодов, когда образцы семян изымаются из среды хранения. При кратковременном хранении семена должны сушиться при той же температуре, что и температура хранения, например, если температура внешней среды 20°C , высушивать семена необходимо при той же температуре.

D. Особые условия

52. Семена на длительном хранении извлекать следует редко и только тогда, когда закончились семена на хранении средней продолжительности. При механическом отказе датчиков или при неоднократном извлечении семян из контролируемой среды хранения необходимые условия хранения не обеспечиваются. Необходимо наличие в помещении аварийных генераторов с достаточным запасом топлива.

53. Любые контейнеры пропускают воздух, и влажность семян постепенно уравнивается с условиями среды в хранилище. Это происходит быстрее в тех контейнерах, в которых в качестве гидроизоляционной прокладки используется термопластмасса, либо если в контейнерах из стекла или ламинированной фольги нарушена герметизация или есть дефекты. Время от времени требуется вновь подсушивать семена и в течение 20-40 лет заменять контейнеры или прокладки в них.

54. Если используются прозрачные [(например, стеклянные)] контейнеры, для контроля за качеством контейнера в период длительного хранения можно использовать перфорированные прозрачные пластиковые пакеты-саше с силикатным гелем с самоиндикацией, находящиеся в равновесии со средой высушивания. Изменение цвета геля внутри пакета-саше (хранящегося вместе с семенами) указывает на поступление влаги, если нарушена герметизация контейнера.

55. Ортодоксальные семена с небольшим периодом жизни или семена низкого исходного качества в хранилище будут приходить в негодность быстрее и не будут соответствовать стандартам длительного хранения, если не использовать криогенные условия.

Е. Рекомендуемая библиография

- Dickie J.B., Ellis, R.H., Kraak, H.L., Ryder, K. & Tompsett, P.B.** 1990. Temperature and seed storage longevity. *Annals of Botany*, 65: 197-204.
- Ellis, R.H. & Roberts, E.H.** 1980. Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45: 13-30.
- Ellis, R.H. & Hong, T.D.** 2006. Temperature sensitivity of the low-moisture-content limit to negative seed longevity-moisture content relationships in hermetic storage. *Annals of Botany*, 97: 785-91.
- Engels, J.M.M. & Visser, L.** *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.
- Gomez-Campo, C.** 2006. Erosion of genetic resources within seedbanks: the role of seed containers. *Seed Science Research* 16:291-294
- Harrington, J.F.** 1972. Seed storage longevity. In: T.T. Kozlowski, ed. *Seed biology, Vol. III*. pp. 145-245 Academic Press, New York, USA.
- Kew Seed Information Database: predict seed viability module**
(<http://data.kew.org/sid/viability/percent1.jsp>; Convert RH to water content
(<http://data.kew.org/sid/viability/mc1.jsp>) and Convert water content to RH
(<http://data.kew.org/sid/viability/rh.jsp>)
- Nagel, M. & Börner A.** 2009. The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research*, 20: 1-12.
- Pérez-García, F., Gómez-Campo, C. & Ellis, R.H.** 2009. Successful long-term ultra dry storage of seed of 15 species of *Brassicaceae* in a genebank: variation in ability to germinate over 40 years and dormancy. *Seed Science and Technology*, 37(3): 640-649.
- Probert, R.J., Daws, M.I. & Hay, F.R.** 2009. Ecological Correlates of *Ex Situ* Seed Longevity: a Comparative Study on 195 Species. *Annals of Botany*, 104 (1): 57-69.
- Smith, R.D., Dickie, J.D., Linington, S.L., Pritchard, H.W. & Probert, R.J.** 2003. Seed Conservation: turning science into practice: Royal Botanic Gardens, Kew. Chapters can be downloaded from: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/sctsip.htm> (see chapters 17 and 24).
- Vertucci, C.W. & Roos, E.E.** 1990. Theoretical Basis of Protocols for Seed Storage. *Plant Physiology*, 94:1019-1023.
- Walters, C.** 1998. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. *Seed Science Research*, 8:223-244.
- Walters, C.** 2007. Materials used for Seed Storage Containers. *Seed Science Research*, 17: 233-242.
- Walters, C., Wheeler, L.J. & Stanwood, P.C.** 2004. Longevity of cryogenically-stored seeds. *Cryobiology*, 48: 229-244.
- Walters, C. & Engels, J.** 1998. The effect of storing seeds under extremely dry conditions. *Seed Science Research*, 8. Supplement 1, pp 3-8.
- Walters, C., Wheeler, L.J. & Grotenhuis, J.** 2005. Longevity of seeds stored in a genebank: species characteristics. *Seed Science Research* 15:1-20.

3.3. СТАНДАРТЫ КОНТРОЛЯ ЗА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬЮ СЕМЯН

А. Стандарты

3.3.1. Первая проверка жизнеспособности семян проводится после очистки и высушивания новых поступлений или не позднее 12 месяцев после получения образца генным банком.

3.3.2. Исходный показатель всхожести должен быть не менее 85% для большинства семян [видов сельскохозяйственных культур. У некоторых конкретных образцов, а также у дикорастущих и лесных видов, которые обычно не достигают высокого уровня прорастания, подходит и более низкий процент.] [например, злаковых, и 75% для некоторых овощных или еще меньше для некоторых дикорастущих и лесных видов, которые обычно не достигают высоких уровней прорастания]

3.3.3. Интервалы проверки в рамках контроля за жизнеспособностью [устанавливаются] [должны устанавливаться] на уровне в одну треть срока, в течение которого, как ожидается, жизнеспособность упадет до 85%¹⁷ [или ниже в зависимости от вида или конкретного образца] от исходной жизнеспособности [но не дольше 40 лет]. Если этот период ухудшения нельзя определить оценочно, а образцы хранятся в течение длительного периода при -18°C в герметически запечатанных контейнерах, этот интервал должен быть десять лет для видов с высокой долговечностью и пять или менее лет для видов с невысокой долговечностью.

3.3.4. Порог жизнеспособности для восстановления или иных управленческих решений, например, повторного сбора, [составляет] [должен быть] на уровне 85% [или меньше в зависимости от вида или конкретных образцов] от исходной жизнеспособности.

В. Контекст

56. Оптимальные условия хранения семян позволяют сохранить жизнеспособность зародышевой плазмы, но даже в превосходных условиях со временем хранения она сокращается. [Генные банки беспокоит проблема жизнеспособности в точки зрения потенциала прорастания, а также проверки на всхожесть для установления популяции восстановления.] Поэтому необходимо периодически оценивать жизнеспособность. Проверка исходной жизнеспособности должна проводиться как можно раньше, прежде чем семена распакованы и помещены на хранение, а последующие проверки проводятся через установленные интервалы в течение срока хранения. Если по практическим соображениям, связанным с рабочими операциями и эффективностью, проверка исходной жизнеспособности не может быть проведена до помещения на хранение, она должна быть проведена как можно быстрее, но не позднее, чем через 12 месяцев после [размещения в хранилище] [получения]. Это может происходить в генных банках, хранящих различные виды, в которых существует значительный разброс в режимах всхожести и образцы одного вида проверяются все вместе раз в год.

57. Цель контроля за жизнеспособностью состоит в выявлении утраты жизнеспособности на протяжении длительного хранения прежде, чем жизнеспособность упадет ниже порогового значения для восстановления. Важным определяющим принципом является активное управление коллекцией. Слишком частый мониторинг приведет к ненужному расходу семян и ресурсов. С другой стороны, значительное снижение жизнеспособности не будет выявлено, если контроль проводится с опозданием или слишком редко; сильное старение образца может привести к генетическим изменениям (произвольной или направленной селекции), непоправимым мутациям в образце или полной утрате образца.

¹⁷ Период сокращения жизнеспособности семян для целого ряда видов сельскохозяйственных культур можно спрогнозировать с помощью интернет-приложения, основанного на уравнениях жизнеспособности Эллиса/Робертса (см. <http://data.kew.org/sid/viability/>)

58. Если жизнеспособность может упасть до 85% прежде, чем должна проводиться следующая плановая проверка, необходимо перенести время повторной проверки, либо образец должен быть направлен непосредственно на восстановление.

59. Риск генетической эрозии в период хранения меньше для однородных образцов, и снижение прорастания до уровня ниже 85% допустимо при условии, что растение в период восстановления остается укорененным. Для неоднородных образцов, например, дикорастущих видов и местных видов, следует придерживаться стандарта в 85%. Для некоторых [местных сортов, специфических образцов,] дикорастущих видов [и лесных видов] [, например дикорастущих родственников злаковых и бобовых] жизнеспособность в 85% в семенах нового пополнения редко достигается. В таких случаях куратор может установить для конкретных видов порог стандарта жизнеспособности на более низком уровне, например, в 70% [или меньше].

60. Для различных сельскохозяйственных видов имеются модели для прогнозирования долговечности семян в различных условиях - от внешней среды до замораживания. Персонал генных банков должен пользоваться имеющимися инструментами прогнозирования, описанными для конкретных видов и условий хранения, чтобы оценить тот срок, в течение которого семена сохраняют высокую жизнеспособность, и определять направленность других операций генного банка, например, контроль за жизнеспособностью и частоту восстановлений (см. Стандарты контроля жизнеспособности и восстановления). Прогнозы долговечности, отталкивающиеся от общевидовых особенностей, следует считать оценками с большим доверительным интервалом. Генным банкам рекомендуется разрабатывать и предоставлять новую информацию, в которой описываются и уточняются реакции различных видов на условиях хранения.

С. Технические аспекты

61. Интервалы контроля жизнеспособности следует корректировать в соответствии с данными, полученными при проверке на всхожесть. При обнаружении значительного снижения интервалы контроля надлежит сократить, чтобы «подстроить» прогноз срока для выполнения стандарта по жизнеспособности.

62. Образцы с очень высокой исходной жизнеспособностью (> 98%) могут демонстрировать статистически значительное снижение жизнеспособности задолго до прогнозируемого срока снижения жизнеспособности до 85%, когда всхожесть все еще выше 90%. Восстановление или повторный сбор в этот момент, наверное, будут преждевременными и ненужными. Однако будущие сроки повторных определений необходимо приблизить (например, с десяти до пяти лет), чтобы точнее отслеживать это снижение.

63. Образцы более низкого качества могут оказаться в опасной близости от переломного момента, если жизнеспособность будет снижаться слишком быстро. С такими образцами нужно работать особенно тщательно, и первые проверки жизнеспособности должны сначала осуществляться каждые 3-5 лет хранения. Менее частые (например, раз в десять лет) проверки не позволят обнаружить стремительную деградацию, поэтому можно пропустить контрольный показатель жизнеспособности в 85%, с негативными последствиями для генетической целостности коллекции. [В этом отношении, применение статистических моделей может помочь спрогнозировать переломный момент и предсказать сроки для проведения восстановления.]

64. [Проверка жизнеспособности должна подсказать руководителю примерный уровень жизнеспособности образца. Цель должна заключаться в выявлении отклонения примерно в +5%, а не отклонения в +0,1%]. Размеры пробы для контроля жизнеспособности будут обязательно зависеть от размера поступившего образца, но должны быть максимальными для обеспечения статистической точности. [При этом необходимо свести к минимуму размер контрольного образца, чтобы избежать пустой траты семян. Семена в генному банке – ценный ресурс, и их не следует тратить попусту.]

65. Установить жесткий стандарт количества семян для контроля всхожести в генных банках сложно. В качестве общего указания можно рекомендовать использовать 200 семян для первоначального определения всхожести (ISTA, 2008), за которым должна последовать следующая проверка, если первоначальная всхожесть во время хранения менее 90% (Ellis *et al.* 1985). [При этом, в случае, если семян немного, достаточно 100 или даже меньше семян, и определение должно проводиться с повторностями. Проверка на всхожесть является ориентиром для определения жизнеспособности, и даже небольшие навески семян могут дать руководителю полезную информацию.] Однако на практике фактический размер образца для проращивания будет зависеть от размера поступившего образца, который обычно невелик (в генных банках [, в идеальном случае,] рекомендуемый минимальный размер для видов с самоопылением – 1500, а для видов с перекрестным опылением - 3000 семян). Следует свести к минимуму использование ценных семян для проращивания. В случае небольшого размера поступившего образца (как в случае дикорастущих видов) приемлемым был бы размер навески в 50 семян и менее. Однако тогда следует помнить, что в этом случае выше вероятность того, что всхожесть будет ниже пороговой. Куратор генного банка должен оценить вероятность того, что это может произойти.

66. Проверка на всхожесть должна быть всегда более предпочтительной, чем такие альтернативные варианты, как тетраоловая проба. Однако в обстоятельствах, когда вывести семена из покоя не удастся, можно провести альтернативную проверку. Рекомендуется измерять всхожесть в два разных периода времени, чтобы отобрать быстро и медленно прорастающие семена. Следует также вести учет количества аномально прорастающих семян. Медленное прорастание и увеличение количества аномальных семян нередко оказываются ранними показателями того, что происходит ухудшение.

67. Следует прикладывать все усилия к тому, чтобы прорастить все жизнеспособные семена в коллекции в оптимальных условиях и с использованием, когда нужно, соответствующих методов выведения из покоя. Непроросшие семена по окончании проверки на всхожесть следует препарировать, чтобы установить, мертвые это семена или семена в покое. Семена с плотной, свежей тканью, скорее всего, находятся в состоянии покоя и могут считаться жизнеспособными.

68. Все данные и информацию, полученную в ходе контроля жизнеспособности, необходимо регистрировать и учитывать в системе документирования.

D. Особые условия

69. Известно, что контроль жизнеспособности требует немалых расходов, и генным банкам следует стремиться находить пути сокращения расходов. Одной из возможностей могло бы стать измерение качества семян в части поступившего образца одного и того же вида и одного и того же года урожая. Благодаря такой практике можно установить общие тенденции во влиянии сельскохозяйственного года на качество семян, но при этом не будут учитываться взаимодействия генотипа и сельскохозяйственного года, которые, как известно, важны для качества семян. В случае, если взятия части из пробы не избежать, необходимо делать это с достаточной статистической строгостью, чтобы обеспечить полезность данных для будущего анализа. Например, определение всхожести на менее, чем десяти образцах, может не дать достаточной статистической силы для сравнения образцов, собранных в разные годы. [Таким образом, если использовать стратегию взятия части из пробы, необходимо оценить не менее 10% образцов одного вида, собранных в тот же год, при этом проанализировать следует не менее десяти образцов. [Однако следует помнить, что такая 10-процентная стратегия может не выявить снижение жизнеспособности в некоторых образцах из-за естественных отличий между образцами. Такая стратегия должна использоваться только при крайней необходимости.]

70. Когда образцы различной степени созревания отличаются различными условиями сбора, пробы можно отбирать из разных полученных при сборе подгрупп. Дополнительно можно было бы заняться повторной проверкой тех образцов, которые дали наименьший

результат по жизнеспособности при первоначальном определении. Повторная проверка на этих образцах должна предупредить на раннем этапе о состоянии всей партии в целом.

71. Первоначальная всхожесть при сборе известных твердосемянных видов и образцов, нередко встречающихся среди некоторых кормовых видов бобовых и дикорастущих сородичей сельскохозяйственных культур, может оказаться не более 45%, возрасти в последующие 10-15 лет до 95% и более и оставаться такой в течение длительного срока. Если первоначальная всхожесть менее 90%, тогда при первом признаке значительной деградации, установленной с помощью соответствующей статистической проверки, следует провести восстановление / повторный сбор.

72. Тем не менее, как известно, у большого количества образцов наблюдается внутривидовая изменчивость среди образцов, таким образом с вышеописанными стратегиями связаны риски, которые необходимо учитывать. Контроль жизнеспособности поступлений для дикорастущих видов по сравнению с культурными обычно более проблематичен. Покой семян будет значительно более распространенным, а небольшой размер образцов нередко означает, что для определения всхожести придется использовать меньший размер минимальной навески, что неизбежно скажется на способности обнаружить начало деградации семян.

73. Что касается первоначального определения жизнеспособности семян, генные банки иногда получают небольшие количества семян. В таком случае нет необходимости проводить первоначальное определение жизнеспособности семян, так как семена направляются на восстановление. Однако восстановленные семена до помещения на хранение необходимо проверить на жизнеспособность.

[74. Первоначальная всхожесть при сборе известных твердосемянных видов и образцов, нередко встречающихся среди некоторых кормовых видов бобовых и дикорастущих сородичей сельскохозяйственных культур, может быть не более 45 %, возрасти в последующие 10-15 лет до 95% и более и оставаться такой в течение длительного срока. Если первоначальная всхожесть менее 90%, тогда при первом признаке значительной деградации, установленной с помощью соответствующей статистической проверки, следует провести восстановление / повторный сбор.]

75. Разброс типичной долговечности также больше у дикорастущих видов, при этом считается, что ряд видов из средиземноморских и тропических засушливых условий чрезвычайно долгоживущие и, наоборот, некоторые виды из холодных, умеренных регионов недолговечны. В отношении последних следует рекомендовать проводить проверки не реже одного раза в три года, а также, в качестве превентивной меры, готовить дубликаты для криохранения. Если не будут выдержаны условия хранения (что происходит в случае затянувшегося отключения электричества, при хранении семян в холодильных камерах), снижение жизнеспособности будет зависеть от вида, длительности отключения и условий во время отключения. В таких ситуациях необходимо ввести план действий на случай чрезвычайной ситуации. Например, некоторые репрезентативные образцы следует проверить сразу после восстановления требуемых условий хранения.

Е. Рекомендуемая библиография

Association of Official Seed Analysts (AOSA) 2005. Page 113 in: Capashew, ed. *Rules for Testing Seeds*, 4-0, 4-11. Las Cruces, New Mexico, USA.

Dickie, J.B., Ellis, R.H., Kraak, H.L., Ryder, K. & Tompsett, P.B. 1990. Temperature and seed storage longevity. *Annals of Botany*, 65:197-204.

Ellis, R.H. & Roberts, E.H. 1980 Improved equations for the prediction of seed longevity. *Annals of Botany*, 45, 13-30.

Ellis, R.H., Hong, T.D. & Roberts, E.H. 1985. Sequential germination test plans and summary of preferred germination test procedures. *Handbook of seed technology for genebanks: Vol I*

Principles and methodology, Chapter 15, pp 179-206. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy.

Engels, J.M.M. & Visser, L. eds. 2003 *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.

ENSCONET manual: http://www.ensconet.eu/PDF/Curation_protocol_English

Harrington, J.F. 1972. Seed storage longevity. In: T.T. Kozłowski, ed. *Seed biology, Vol III*, pp.145-245, Academic Press, New York, USA.

International Seed Testing Association (ISTA). 2008. *International Rules for Seed Testing*. Bassersdorf, Switzerland.

Nagel, M. and Börner, A. 2010: The longevity of crop seeds stored under ambient conditions. *Seed Science Research* 20, 1-12

Nagel, M., Rehman Arif, M.A., Rosenhauer, M. and Börner, A. 2010: Longevity of seeds - intraspecific differences in the Gatersleben genebank collections. *Tagungsband der 60. Jahrestagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs 2009*, 179-181.

Royal Botanical Gardens, Kew Seed Information Database (SID):at <http://data.kew.org/sid/>

Smith, R.D., Dickie, J.D., Linington, S.L., Pritchard, H.W. & Probert, R.J. 2003. *Seed Conservation: turning science into practice*. Royal Botanic Gardens, Kew. Chapters can be downloaded from: <http://www.kew.org/msbp/scitech/publications/sctsip.htm> (see chapters 17 and 24).

3.4. СТАНДАРТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

А. Стандарты

3.4.1. Восстановление следует проводить тогда, когда жизнеспособность падает ниже 85% от первоначальной жизнеспособности [или когда остающееся количество семян меньше, чем требуется для трех посевов репрезентативной популяции образца]. Для восстановления этих поступлений следует использовать самый первоначальный образец.

3.4.2. Размер навески из образца для восстановления [должен состоять] состоит из минимального количества растений, содержащих не менее 95% аллелей с минимальной частотностью в 0,05 .

3.4.3. Восстановление необходимо проводить таким образом, чтобы не нарушить генетическую целостность конкретного образца. [Например, восстановленный материал должен] [Необходимо предпринимать специфические для вида меры по восстановлению, чтобы исключить примеси или генетическое засорение в результате потока генов в пыльце.] [содержать менее 1% загрязнения в результате потока генов в пыльце] происходящих из других образцов того же вида или из других видов [вокруг полей для восстановления].

3.4.4. [По возможности,] [П]о крайней мере, 50 семян оригинальных и последующих наиболее оригинальных образцов помещаются на длительное хранение в справочных целях.

В. Контекст

76. Восстановление – важная операция и обязанность, присущая любому генному банку, хранящему ортодоксальные семена. Это процесс, ведущий к увеличению в генном банке хранимых семян (также называется «размножением») и/или повышению жизнеспособности семян до уровня, не менее согласованного минимума, который называется порогом восстановления. Образец подвергается восстановлению, когда в нем недостаточно семян для длительного хранения (например, 1500 семян для самоопыляющихся видов и 3000 – для видов со случайным скрещиванием) или когда его жизнеспособность упала ниже установленного минимального порога (например, ниже 85% от первоначальной всхожести в находящихся на хранении семенах). [Восстановление также необходимо проводить, когда исчерпан запас семян из-за частого использования образца. Если образец редко запрашивается и жизнеспособность семян нормальная, тогда количество семян до восстановления может быть менее 1000. Каждое восстановление - особенно видов со случайным скрещиванием - чревато риском утери редких аллелей или изменения генетического профиля образца. Частоту восстановлений нужно сводить к минимуму. Для редко запрашиваемых образцов или видов большего количества семян не нужно.]

77. Поскольку восстановление легко может сказаться на генетическом составе образца (а значит, его генетической целостности), нужна особая осторожность. Следовательно, операторам генного банка необходимо найти тонкий баланс между как можно менее частыми восстановлениями и потенциальной утратой жизнеспособности и, как следствие, нарушением генетической целостности образца. Активная работа с коллекциями поможет решить, когда лучше всего проводить восстановление.

78. Восстановление следует осуществлять с наименьшим изменением генетической целостности соответствующего образца. Это означает, что, помимо учета требований к отбору (см. пункт ниже) соответствующего образца, нужно уделять внимание среде, в которой осуществляется данная деятельность, так как среда может оказать серьезное селекционное давление на культуру. Считается, что среда восстановления должна быть максимально сходной с участком сбора, особенно когда восстанавливается популяция, собранная в природных условиях, чтобы свести к минимуму генетический дрейф и смещение и также получить наилучшее качество семян. Нередко возникают трудности со

сбором у дикорастущих сородичами достаточного количества семян из-за низкого количества семян на растение по сравнению с другими видами, либо из-за механизма рассеивания растения, например, осыпания семян. Поэтому необходимо добиваться использования соответствующих технических приемов для сбора максимально возможного количества семян (например, сетки для улавливания падающих семян). Могут также потребоваться повторные циклы восстановления, чтобы обеспечить достаточное количество семян для сохранения. [Для восстановления следует создавать благоприятные для производства семян экологические условия и свести к минимуму конкуренцию между растениями. Условия на участках первоначального сбора обычно неблагоприятны тем или иным образом для максимальной семенной продуктивности. Поэтому нужно найти компромисс между общими благоприятными условиями и теми особыми сигналами (фотопериодическими, питательными или климатическими), которые являются специфическими для местной адаптации индивидуальных образцов. Это часть искусства кураторства. Если опытный участок генного банка не обеспечивает на месте благоприятные условия, куратор должен найти средства провести восстановление в благоприятной среде; воспроизведение среды сбора вовсе не обязательно должно быть целью куратора.]

79. Для сохранения генетической целостности коллекций генного банка во время восстановления семян необходимо правильно отбирать семена из коллекции. Количество семян для процесса восстановления должно быть достаточным, чтобы быть репрезентативным для генетического разнообразия в культуре, а также содержать один или более редких аллелей с определенной вероятностью.

80. Методология восстановления может быть разной для разных видов и зависит, помимо прочих [факторов], от размера популяции, системы размножения и эффективности опыления. Поэтому особенно важно собрать как можно больше необходимой биологической информации, связанной с соответствующим видом. Кроме того, когда это возможно и целесообразно, операцию по восстановлению рекомендуется использовать также и для характеристики восстановленных коллекций (см. Стандарты характеристики). [Однако для видов с перекрестным опылением, по техническим причинам, использовать процесс восстановления для проведения характеристики не всегда просто.]

С. Технические аспекты

81. Для сохранения генетической целостности образца для восстановления рекомендуется использовать семена из наиболее оригинального образца. Для размножения в течение пяти циклов размножения рекомендуется брать семена из рабочей коллекции без привлечения исходного образца (IPGRI, 2003).

82. Следует отметить, что в случаях, когда исходная коллекция или дар представляет собой небольшой образец, восстановить его необходимо немедленно по получении материала, чтобы добиться достаточного количества семян для длительного хранения. Следует вести учет количества восстановительных циклов и вносить эту информацию в систему документирования. Генному банку рекомендуется всегда сохранять несколько семян из исходного образца для последующего использования. Даже если эти исходные семена утратят свою жизнеспособность, их можно использовать для подтверждения морфологии или генотипа последующих поколений соответствующего образца.

83. Размер выборки семян для восстановления должен отражать генетический состав образца, т.е. репродуктивную биологию соответствующего вида, а также степень однородности/разнородности образца. Для этого важным параметром является фактический размер популяции (N_e), от которой зависят масштабы генетического дрейфа, связанного с восстановлением образца. Этот минимальный размер N_e для сведения к минимуму утраты аллелей в конкретном образце можно рассчитать, исходя из биологии опыления, условий произрастания и приемов сбора полученного урожая [см. пункт 25b].

84. Во избежание потока генов/засорения чрезвычайно важно пользоваться правильными методами изоляции опытных участков с восстанавливаемыми образцами видов с перекрестным опылением. Это также относится и к самоопыляющимся видам в зависимости от среды восстановления. [Рекомендуется принцип разделительного выращивания, то есть высевания образцов различных таксонов на прилегающих участках (Lehmann and Mansfeld 1957).] Для видов, зависимых от специфических опылителей, следует использовать изолирующие клетки и соответствующих опылителей (Dulloo, M.E. *et al.* 2008). Загрязнение и генетический дрейф/смещение можно оценить по морфологическим, энзимным или иным отличительным чертам, которых можно использовать в качестве маркеров (например, цвет соцветия; цвет семени, т.д.), или с помощью молекулярных маркеров.

85. Справочно-информационный фонд (гербарные экземпляры, фотографии и/или описания исходных образцов) совершенно необходим для подтверждения типичности (Lehmann and Mansfeld 1957). Для сбора необходимой справочной информации нужна внимательная оценка полученных семян и после первого восстановления нового поступления в генный банк.

86. Во избежание разницы в зрелости семян в пределах образца семян следует проводить множественный сбор урожая на протяжении периода плодоношения.

D. Особые условия

87. Управление генным банком и коллекцией зародышевой плазмы является многоаспектной задачей, в которых научные соображения должны сочетаться с экономической, инфраструктурной, кадровой и иными сторонами и в которой следует стремиться к оптимальному балансу. Однако, как уже говорилось, наибольшее внимание при восстановлении образцов следует уделять основополагающим принципам, например, генетической целостности и подлинности. Тем не менее, частью роли куратора всегда будет аспект, связанный с управлением рисками. Основательные биологические знания соответствующего вида являются определяющим фактором при принятии оптимального решения в сложных условиях. Таким аспектам, как размер выборки, расстояние между индивидуальными образцами и иные формы изолирования образцов, соблюдение установленных пороговых значений для утраты жизнеспособности, условия произрастания и прочее, следует уделять необходимое внимание при планировании деятельности по восстановлению.

88. Ввиду всей этой сложности не имеет смысла рассматривать возможные особые ситуации. В случае чрезвычайной ситуации будет целесообразно обратиться за советом к специалистам и/или работать совместно с другими генными банками, которые могли бы предоставить помощь.

E. Рекомендуемая библиография

Breese, E.L. 1989. *Regeneration and multiplication of germplasm resources in seed genebanks: the scientific background*. Available online at: http://www2.biodiversityinternational.org/publications/Web_version/209/

Crossa, J. 1995. Sample size and effective population size in seed regeneration of monoecious species. In: J.M.M. Engels, R. Ramantha Rao, eds. *Regeneration of seed crops and their wild relatives. Proceedings of a consultation meeting, 4-7 December 1995*. ICRISAT, Hyderabad, India. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp.140–143.

Dulloo, M.E., Hanson, J., Jorge, M.A. & Thormann, I. 2008. Regeneration guidelines: general guiding principles. In: M.E. Dulloo, I. Thormann, M.A. Jorge & J. Hanson, eds. *Crop specific regeneration guidelines* [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 6 pp.

Engels, J.M.M. Ramantha Rao, R. editors. 1995. Regeneration of seed crops and their wild relatives. Proceedings of a consultation meeting, 4-7 December 1995. ICRISAT, Hyderabad, India. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. pp.140–143.

Engels, J.M.M. & Visser, L. 2003. *A guide to effective management of germplasm collections.* IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.

Lawrence, L. 2002. *A comprehensive collection and regeneration strategy for ex situ conservation.* *Genetic resources and crop evolution* 49 (2): 199-209.

Lehmann C.O. & Mansfeld R. 1957. Zur Technik der Sortimentserhaltung. Kulturpflanze 5: 108-138.**Rao, N.K., Hanson. J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M.** 2006. *Manual of seed handling in genebanks.* *Handbooks for Genebanks* No. 8. Bioversity International, Rome, Italy.

Sackville Hamilton, N.R. & and Chorlton, K.H. 1997. *Regeneration of accessions in seed collections: a decision guide.* J. Engels, ed. Handbook for Genebanks No. 5. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

SGRP Crop genebank knowledge base <http://croptgenebank.sgrp.cgiar.org>

3.5. СТАНДАРТЫ ХАРАКТЕРИСТИКИ¹⁸

А. Стандарты

3.5.1. Около {95} [60]% образцов [получают] [должны пройти] характеристику в течение пяти [- семи] лет со времени приобретения [во время] или при первом восстановительном цикле.

3.5.2. Характеристика основана на стандартных и калиброванных форматах измерения, а данные по характеристике следуют международно-принятым перечням идентификаторов и предоставляются в открытом пользовании.

В. Контекст

89. Характеристика – это описание зародышевой плазмы растения. Она определяет экспрессию признаков с высоким наследованием: от морфологических, физиологических или агрономических особенностей до содержания белка и масла в семенах или молекулярных маркеров.

90. Характеристика может проводиться на любом этапе процесса сохранения до тех пор, пока в образце достаточное количество семян. Важно, чтобы сохраняемая зародышевая плазма была известна и описана в максимальной степени, чтобы гарантировать максимальное использование селекционерами растений. Таким образом, чтобы максимально повысить ценность коллекции характеристика должна проводиться как можно раньше. Характеристике способствует использование минимального набора фенотипических физиологических и качественных признаков, а также морфологических идентификаторов и сведений о системе размножения, публикуемых, например, «Байоверсити». Полезные идентификаторы можно также найти в публикациях Международного союза по защите новых сортов растений[, Национальной системы зародышевой плазмы растений Министерства сельского хозяйства США]. Использование международно-согласованных стандартов для данных по характеристике повышает ценность публикуемых данных.

91. С достижениями в области биотехнологий для характеристики все чаще используются технологии молекулярных маркеров и геномики (de Vicente, *et al.* 2004). Характеристика позволяет выявить вариативность внутри образца. Для обеспечения сохранения редких аллелей или улучшения доступа к определенным аллелям могут потребоваться такие средства, как дробление образцов. Чрезвычайно важно документирование наблюдений и принимаемых мер.

С. Технические аспекты

92. Характеристика требует большого объема времени и затрат. Можно попытаться максимально объединить характеристику с размножением или восстановлением. Кураторам надлежит прикладывать все усилия к учету данных характеристики. [При этом целесообразно способствовать применению повторения для описания высоконаследуемых признаков.]

93. Особенности и признаки сельскохозяйственных культур определяются специалистами по культурам и/или кураторами по согласованию с руководителями генного банка. Большое количество перечней идентификаторов культур создано, в частности, «Байоверсити Интернешнл», а для ряда культур установлены также минимальные наборы основных идентификаторов для использования. Помимо этого, существуют региональные и национальные перечни идентификаторов [, например, идентификаторы Национальной системы зародышевой плазмы растений Министерства сельского хозяйства США]. Учет

¹⁸ [Добавить Стандарты оценки]

данных должен вестись обученным персоналом с использованием откалиброванных и стандартных форматов измерений в соответствии с рекомендациями международно-согласованных и опубликованных перечней идентификаторов сельскохозяйственных культур. Данные должны проверяться куратором и сотрудниками, ответственными за документирование прежде, чем они будут внесены в базу данных генного банка и переданы в открытое пользование. Также признается, что справочные коллекции (гербарные экземпляры, гербарии семян, фотографии) играют немаловажную роль для определения типичности.

D. Особые условия

94. Надежность данных может оказываться разной у разных специалистов, если они не имеют хорошей подготовки и опыта. Поэтому на весь период растительного цикла должен быть выделен обученный технический персонал в области генетических ресурсов растений для учета и документирования данных по характеристике. Желательно также в течение процесса характеристики советоваться с опытными специалистами по таксономии, биологии семян и патологии растений (собственными или из институтов, с которыми ведется сотрудничество).

95. Характеристика - очень трудоемкий процесс, для которого требуется достаточное финансирование, чтобы получать данные хорошего качества. Проведение полной характеристики образцов в течение циклов восстановления поможет сократить число образцов, подлежащих восстановлению за один цикл.

96. Появление вредителей и болезней мешает получению качественных данных. Определение некоторых признаков, например, масличности или содержания белка, требует лабораторных анализов, которые не всегда возможны либо могут оказаться дорогостоящими.

E. Рекомендуемая библиография

Bioversity Crop Descriptor Lists available online at:

http://www.bioversityinternational.org/research/conservation/sharing_information/descriptor_lists.html and from the SGRP Crop Genebank Knowledge Base Bioversity

Bioversity International. 2007. Developing crop descriptor lists, Guidelines for developers. Bioversity Technical Bulletin No. 13. Bioversity International, Rome, Italy. 71p. Available online at: [http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=3070](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=3070)

de Vicente, M.C., Metz, T. & Alercia, A. 2004. *Descriptors for Genetic Marker Technologies*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 30p. Available online at: [http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=2789](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=2789)

FAO/IPGRI. 2001. *Multi-Crop Passport Descriptors*. FAO, Rome, 4 pp. Available online from: [http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=2192](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=2192)[NPGS : <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/croplist.pl>]

Lehmann C.O. & Mansfeld R. 1957. Zur Technik der Sortimentserhaltung. Kulturpflanze 5: 108-138.

UPOV : [(http://www.upov.int/en/publications/tg_rom/tg_index.html)]

3.6. СТАНДАРТЫ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ

А. Стандарты

3.6.1. Паспортные данные 100% образцов документируются при помощи паспортных идентификаторов культур ФАО/МИГРР.

3.6.2. Все данные и информация, которые генный банк получает в связи со всеми аспектами сохранения и использования материала, учитываются в надлежащим образом спроектированной базе данных.

В. Контекст

97. Информация об образцах совершенно необходима генному банку для управления и ведения коллекции; она также важна для осуществления обмена и предоставления потенциальным пользователям зародышевой плазмы и должна прилагаться ко всем распространяемым материалам. Паспортные данные представляют собой минимальный объем данных, которые должны иметься для каждого образца, чтобы гарантировать надлежащее управление, и для записи паспортных данных следует пользоваться такими международными стандартами, как паспортные идентификаторы культур ФАО/МИГРР (FAO/IPGRI 2001). Применение международно-согласованных стандартов будет в значительной мере способствовать обмену данными.

98. За последние десять лет произошли значительные достижения в информационных технологиях и биоинформатике, и многое теперь можно найти в интернете. Большинство генных банков также получили компьютеры и доступ к интернету. Эта новая технология позволяет эффективно учитывать и обмениваться данными и информацией. В конечном счете, сохранению и возможности использования сохраненной зародышевой плазмы способствует правильное управление данными и информацией. Все данные и сведения, полученные в процессе приобретения, регистрации, хранения, мониторинга, восстановления, характеристики, оценки и распределения должны вноситься в надлежащим образом спроектированную базу данных и использоваться для улучшения сохранения и использования зародышевой плазмы. Эти данные и информация включают в себя от подробных сведений о генетических признаках конкретных образцов и популяций до распределительных сетей и их клиентов. [Необходимо обеспечить наличие резервных копий системы базы данных вне генного банка.]

99. Документирование данных характеристики и оценки особенно важно для расширения использования соответствующих коллекций и в помощь идентификации индивидуальных образцов.

100. Ввиду развития биотехнологий существует потребность в дополнении данных о фенотипических признаках молекулярными данными. Следует прикладывать усилия для учета молекулярных данных, получаемых благодаря геномике, протеомике и биоинформатике.

С. Технические аспекты

101. Компьютеризированные системы хранения данных и информации позволяют обеспечивать наиболее полное сохранение всей информации, связанной с управлением генным банком. Принятие стандартов данных, существующих сегодня для большинства аспектов работы с данными в генном банке, позволяет упростить управление информацией и совершенствовать использование и обмен данными. Например, для документирования паспортных данных следует использовать паспортные идентификаторы культур ФАО/МИГРР, так как это позволяет вести обмен данными среди разных генных банков и стран.

102. Существуют системы управления информацией о зародышевой плазме, например, система GRIN-Global, которая была специально создана для генных банков и их потребностей в документировании и управлении и информацией. Другой системой

управления информацией о зародышевой плазме является платформа Международной информационной системы сельскохозяйственных культур (ICIS), в которой могут храниться данные о зародышевой плазме из одного или нескольких генных банков и публиковаться в интернете с возможностями поиска, благодаря чему пользователи могут устанавливать критерии отбора зародышевой плазмы по одному или нескольким признакам, а также с учетом координат GPS для района и/или с совмещением с климатическими картами и картами почв для целенаправленного отбора зародышевой плазмы.

103. Нередко данные по оценке формируются пользователями, получающими предоставляемые семена. Генному банку следует поощрять направление пользователями данных по оценке, которые затем должны включаться в систему документирования генного банка. Такая информация позволила бы решать вопросы сопротивляемости воздействию биотическим и абиотическим факторов, особенностей образца с точки зрения роста и развития, качественных характеристик урожайности, т.д. Добавление такого рода информации позволяет более целенаправленно заниматься идентификацией зародышевой плазмы с учетом потребностей потенциальных клиентов.

104. Тем не менее, признается, что использование информации пользователей может оказаться затруднительным и потребовать решения вопросов охраны авторских прав, а также институциональных вопросов.

D. Особые условия

105. Отсутствие документации или ее утрата ставит под угрозу оптимальное использование семян или может даже вести к их потере, если препятствует надлежащему планированию восстановления.

Рекомендуемая библиография

de Vicente, C., Alercia, A. & Metz, T. 2004. *Descriptors for Genetic Marker Technologies*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 30p. Available online at: [http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=2789](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=2789).

FAO/IPGRI. 2001. *Multi-Crop Passport Descriptors*. FAO, Rome, 4 pp. Available online at: [http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1\[showU id\]=2192](http://www.bioversityinternational.org/index.php?id=19&user_bioversitypublications_pi1[showU id]=2192)

ICIS International Crop Information System. <http://irri.org/knowledge/tools/international-crop-information-system>.

3.7. СТАНДАРТЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ [И ОБМЕНА]

А. Стандарты

3.7.1. Семена распределяются в соответствии с национальным законодательством и соответствующими международными договорами и конвенциями.

3.7.2. Образцы семян предоставляются вместе со всеми необходимыми документами, требуемыми страной получателя.

[3.7.3. Не менее 95% образцов и связанных с ними данных готовы для распределения, остальные – после размножения/восстановления.]

3.7.4. Временной интервал между получением запроса семян и отправкой семян сводится к минимуму.

3.7.5. [По большинству видов] предоставляется образец из минимум 30-50 жизнеспособных семян в отношении культур с достаточным количеством семян [в запасе]. В отношении образцов со слишком небольшим количеством семян в момент обращения с запросом и в отсутствие подходящего альтернативного образца образец предоставляется после возобновления/размножения в ответ на повторный запрос. [Для некоторых видов растений и типов исследований в предоставляемом образце приемлемо направлять меньшее количество семян.]

В. Контекст

106. Сохранение должно быть связано с использованием. Распределение зародышевой плазмы состоит в поставке репрезентативного образца семян из генного банка в ответ на запрос от пользователей зародышевой плазмы растений. В КБР и МД ГРПСХ подчеркивается неразрывность между сохранением и устойчивым использованием, наряду с упрощением доступа и совместным использованием получаемых выгод на равноправной основе.

107. Постоянно растет спрос на генетические ресурсы для решения проблем, которые ставят изменения климата, изменения в степени вирулентности ведущих вредных организмов и заболеваний, а также инвазивных чужеродных видов. Этот спрос привел к более широкому признанию значения применения зародышевой плазмы из генных банков, что в конечном итоге определяет распределение зародышевой плазмы. Время между получением от пользователя запроса семян и последующим ответом и высылкой семян (вместе с соответствующей информацией) должно быть по возможности минимальным.

108. Признается разнообразие правовых систем в том, что касается процедурных норм, регулирующих доступ к судам и третейскому разбирательству, а также обязательств, проистекающих из международных и региональных конвенций, распространяющихся на эти процедурные нормы.

109. МД ГРПСХ, в рамках своей Многосторонней системы с целью содействия доступу к генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, а также для совместного использования, на справедливой и равноправной основе, выгод, получаемых в результате применения этих ресурсов, на взаимодополняющей и взаимоусиливающей основе, разработал ССПМ для культур Приложения 1. При наличии и иных моделей распределения, ССПМ может также использоваться для культур, не входящих в Приложение 1. [, притом что могут применяться другие стандарты или примерные положения для распределения или обмена.]

110. [Генные банки должны стремиться предоставлять в распоряжение пользователей как можно большее количество образцов, включая связанные с ними данные. Когда запасы исчерпаны, образцы надлежит незамедлительно размножить, чтобы удовлетворять спрос со стороны пользователей.] Генные банки [, хранящие рабочие коллекции,] должны способствовать доступности генетических ресурсов для различных целей, включая исследования, селекцию, образование, фермерскую деятельность и репатриацию. На

международном уровне генные банки могут стать источником зародышевой плазмы местных сортов для стран, организующих собственный генный банк, либо пострадавших от катастроф – пожаров, затоплений или гражданских столкновений.

[97-бис. Необходимо отметить, что минимальное количество семян для распределения зависит от вида и цели использования. Коллекции генного банка используются не только для предварительной работы по усилению фенотипических признаков, но и для исследовательской деятельности. В последнем случае, нередко достаточно всего нескольких семян.]

111. [При запросе пользователем образцов из генного банка он должен указать национальные требования к импорту семян, в особенности фитосанитарные требования в данной стране, направленные на предотвращение распространения карантинных или регулируемых вредителей или инвазивных видов, которые могут нанести серьезный ущерб национальному производству.] [Обмен семян не сопровождается риском распространения некоторых карантинных болезней, насекомых или экзотических сорняков, которые могут нанести серьезных ущерб национальному производству.]

С. Технические аспекты

112. Зародышевую плазму следует распространять таким образом, чтобы эта зародышевая плазма приходила в пункт назначения в неплохом состоянии. Условия окружающей среды во время транспортировки могут оказаться вредными для качества семян, поэтому семена необходимо тщательно упаковать и запечатать в герметичные пакеты, чтобы защитить во время перевозки.

113. Распределяемые образцы должны соответствовать требованиям стандартов качества, определяемых в настоящем документе, а также требованиям к здоровью семян в соответствии с запросом получающей страны. Распределение также должно осуществляться в соответствии с положениями национального законодательства. [Пользователь либо национальные фитосанитарные органы должны сообщить о положениях национального законодательства, особенно о требованиях в отношении здоровья семян.]

114. Беспрепятственное и быстрое прохождение отправок через таможенные органы и органы защиты растений чаще всего требует наличия документов, предусмотренных страной получателя и запрашивающей стороной.

115. В числе документов, требуемых страной получателя, карантинное свидетельство, [дополнительные декларации,] справка о дарении, свидетельство об отсутствии коммерческой ценности и разрешение на ввоз [и прочее]. Поэтому необходимо иметь и обновлять перечень документов, требуемых различными странами. [Если для распространения или обмена семенами требуются дополнительные расходы (карантинные свидетельства, бюллетень Международной ассоциации по контролю за качеством семян, специальные конверты и прочее), эти расходы должны оплачиваться за счет пользователя, если иного не предусмотрено договоренностью между обеими сторонами. Серьезная проблема в международном распространении семян заключается в том, что генные банки обязаны декларировать, что та или иная болезнь не обнаружена на поле, где были выращены семена. Генные банки не могут выполнить дополнительные требования в отношении семян, выращенных 20-30 лет назад. Ответственность за карантинные процедуры в отношении семян в тех случаях, когда не могут быть выполнены дополнительные требования по декларированию, должны нести страны, получающие семена.]

116. Получателю должен быть предоставлен список материалов и связанной с ним информации (как минимум, паспортные данные), вместе с тем или иным юридическим соглашением, связанным с получением доступа и применением направляемых генетических ресурсов.

117. Настоятельно рекомендуется максимально сократить время между отправкой и доставкой отгрузки. В отсутствие семян необходимо предоставить подробное описание причин, указать примерную дату, когда образец будет в наличии, а также альтернативные образцы, которые могут удовлетворять требованиям запрашивающего.

118. [Клиенты][получатели образцов] генного банка должны обеспечивать самостоятельное накопление семян для собственных потребностей в проведении опытов и экспериментов. Это особенно актуально в отношении дикорастущих видов, запасы семян которых обычно невелики, а также для параллельных полевых опытов, когда дополнительные поставки семян требуемого качества невозможны.

119. [Для материала, распределяемого вне рамок Многосторонней системы Договора.] распределяющему генному банку следует [содействовать] обратному потоку информации о полезности поставляемой зародышевой плазмы [от получателя поставщику в соответствии с условиями СПМ].

D. Особые условия

120. Политические решения или кризисные ситуации либо волокита могут привести к увеличению временного интервала между получением запроса семян и распределением материала. Ограничения, связанные с восстановлением и/или размножением, также могут влиять на процесс распределения или задерживать его.

E. Рекомендуемая библиография

Конвенция о биологическом разнообразии (КБР). 1992.

<http://www.cbd.int/convention/convention.shtml>

Engels, J.M.M. & Visser, L. 2003. *A guide to effective management of germplasm collections.* IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy.

FAO/IPGRI. 1994. Genebank Standards.

International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (ITPGRFA):

<http://www.itpgrfa.net/International/>

Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M. 2006. *Manual of seed handling in genebanks.* Handbooks for Genebanks No. 8. Bioversity International, Rome, Italy.

SGRP. Crop Genebank Knowledge Base: <http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org>

Standard Material Transfer Agreement (SMTA): <http://www.itpgrfa.net/International/>

3.8. СТАНДАРТЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДУБЛИКАТОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОХРАННОСТИ

A. Стандарты

3.8.1. *Дубликат образца, изготовленный в целях обеспечения сохранности каждого оригинального образца, хранится в географически удаленном районе в тех же или лучших условиях, чем в основном генном банке.*

3.8.2. Каждый дубликат, изготовленный в целях обеспечения сохранности, сопровождается соответствующей связанной с ним информацией.

B. Контекст

121. Изготовление дубликатов состоит в создании генетически аналогичной подвыборки основного образца в целях снижения риска частичной или полной утраты в результате природной или техногенной катастрофы. Дубликаты в целях обеспечения сохранности генетически идентичны коллекции длительного хранения и считаются вторыми после самого исходного образца (Engels and Visser, 2003). Дублирование в целях сохранности состоит из дублирования материала и связанной с ним информации [включая резервную базу данных.] [и они] [дубликаты материалов в целях сохранности] помещаются на длительное хранение в ином месте, [нередко за пределами страны]. Место выбирается с учетом необходимости свести к минимуму возможные риски и возможностей оптимального размещения на хранение. [Для сведения к минимуму рисков, могущих возникнуть в той или иной стране, хранить дубликаты, изготовленные в целях сохранности, лучше за пределами этой страны.]

122. Изготовление дубликатов в целях сохранности обычно производится по принципу «черного ящика». Это означает, что генный банк – репозиторий не имеет никаких прав на использование и распределение зародышевой плазмы. Депонирующий орган несет ответственность за то, чтобы депонируемый материал был высокого качества, за контроль за сохранением со временем жизнеспособности семян и за использование собственной основной коллекции для восстановления коллекций, когда они начинают терять жизнеспособность. Распоряжаться зародышевой плазмой без разрешения депонирующего органа нельзя, и возвращается она только по требованию, когда коллекция – оригинал была утрачена или погибла. Отозвать депонент можно также в случае замены его заново восстановленной зародышевой плазмой. При этом признается, что принцип «черного ящика» не является единственным подходом. Могут существовать обстоятельства, когда о сохранности коллекции заботится также и генный банк – получатель.

123. Изготовление дубликатов в целях сохранности должно распространяться на все исходные семена, собранные генным банком или только хранящиеся в генном банке. [Однако генный банк все равно должен сохранять набор исходных образцов для облегчения доступа в целях восстановления или иных управленческих решений.] Семена, являющиеся дубликатами других коллекций, обычно можно получить из таких коллекций, и они не нуждаются в дублировании при условии отсутствия сомнений в их безопасности в этой коллекции.

124. Любой механизм изготовления дубликатов в целях обеспечения сохранности требует официально подписанного юридического соглашения между депонирующим органом и получателем дубликата, в котором определена ответственность сторон и условия, на которых сохраняется материал.

125. Такое дублирование в целях сохранности в настоящее время осуществляется в Глобальном хранилище семян на Свалбарде, архипелаг Шпицберген, в Норвегии. [Учреждения, депонирующие свои семена, сохраняют права собственности, и доступ к образцам, хранящимся на Свалбарде, предоставляются только депонирующему органу.] [Страны, присоединившиеся к МД ГРПСХ, имеют право на депонирование и сохраняют права собственности и распоряжения своими собственными коллекциями – дубликатами. С соответствующими карантинными органами в странах, требующих для подлежащих ограничению типов растений воспроизведения в карантине, могут быть заключены договоренности о запечатанном «черном ящике». Заранее оговоренные карантинные разрешения позволяют предоставлять зародышевую плазму для немедленного использования сразу по возвращении со Свалбарда.]

С. Технические аспекты

126. При выборе места расположения дубликата, созданного в целях обеспечения сохранности, основное внимание следует уделить географическому положению и экологическим условиям места. Помещения должны обеспечивать низкий уровень радиации (радиоактивности) и стабильность (низкую вероятность землетрясений). Хранилище должно находиться на возвышении, гарантирующем надлежащий дренаж при сезонных дождях и устраняющем риск подтопления в случае поднятия уровня моря вследствие глобального потепления. Не менее важным является экономическая стабильность и общественно-политическая определенность. Как говорится в Кoo *et al.* (2004), дубликаты образцов должны храниться вдали от риска политического эмбарго, военных действий или террористических актов, которые могли бы помешать международному доступу.

127. Образцы для дубликата коллекции готовятся так же, как для основной коллекции. Условия должны быть как минимум столь же строгими, как в случае длительного хранения зародышевой плазмы в генном банке, и важно качество подготовки семян (например, высушивание).

128. В некоторых случаях прежде, чем отсылать дубликаты на безопасное хранение, полезно отсортировать материал по группам с короткоживущими, средней продолжительности и долгоживущими семенами.

129. [Размер образца не должен ограничиваться каким-то конкретным минимальным количеством.] [Размера образца должно быть достаточно для проведения как минимум трех восстановлений. [Резерв создается не только для будущих восстановлений; он может также быть минимальной навеской для восстановления утраченного образца. «Критичный» резерв в целях сохранности с минимальным количеством семян в дополнительном месте лучше, чем всякое отсутствие запасного резерва.] [При возможности,] создаваемый в целях сохранности дубликат образца из генного банка должен содержать не менее 500 жизнеспособных семян видов с неродственным скрещиванием и неоднородных образцов с высокой степенью вариативности, и не менее 300 семян для генетически однородных образцов. В образцах семян с низкой жизнеспособностью должно быть больше семян. Температура хранения должна быть от -18°C до -20°C .

130. Для упаковки дубликатов нужен трехслойный материал, в котором средний слой из металлической фольги должен быть [достаточной толщины] [толщиной не менее 20 μm]. Он должен быть сформирован в мешок, запечатанный со всех четырех сторон без ластовицы. Это должно обеспечить достаточный влагозащитный барьер при транспортировке и хранении при -18°C как минимум на 30 лет.

131. На каждый пакет с семенами должна быть прикреплена внешняя и внутренняя этикетка для надлежащей идентификации зародышевой плазмы.

132. Поскольку условия хранения резервного дубликата должны быть такими же или лучше, чем условия основной коллекции, жизнеспособность семян можно контролировать по лотам семян образца, который находится в генном банке на длительном хранении, и

результаты экстраполировать на резервный дубликат, при условии что соблюдаются базовые стандарты для условий хранения и используются те же контейнеры. В некоторых случаях в отдельной коробке вместе с дубликатом можно отправлять пробы для проращивания и контролировать всхожесть по согласованию с депозитарием.

133. Наилучшим вариантом для транспортировки и хранения семян являются крепкие хладоустойчивые коробки (из плотного картона или полипропилена). Коробки должны быть герметически закрыты. Для отправки во избежание ухудшения качества семян во время перевозки следует выбрать наиболее быстрое средство перевозки либо воздушным грузовым транспортом, курьером, либо наземным средством.

134. Образцы должны обновляться отправителем, когда жизнеспособность образцов в аналогичных условиях хранения основной коллекции отправителя начинает снижаться. Образцы – дубликаты могут быть либо уничтожены, либо возвращены отправителю и заменены на новую партию.

D. Особые условия

135. При экстраполяции жизнеспособности запасного дубликата по результатам контроля жизнеспособности образца из основной коллекции надлежит соблюдать определенную осторожность. Семена могут стареть с разной скоростью, если между двумя хранилищами существует разница в RH внешней среды и/или отличия в степени или частоте температурных колебаний, даже если средняя температура в хранилище одинаковая.

136. При отсылке образцов в условиях запечатанного «черного ящика» могут возникнуть вопросы ответственности. Один из вопросов касается ответственности за содержимое запечатанного ящика и оформление таможенными сотрудниками и иными органами при ввозе в страну. В некоторых случаях коробки вскрываются и органами власти навешиваются специальные печати, подтверждающие, что образцы не являются медицинскими или иными запрещенными растениями. Другой вопрос связан с ответственностью учреждения получателя в случае повреждения материала или утраты им жизнеспособности в результате возможного стресса при перевозке, нарушенной герметичности контейнеров или отклонения температур от установленных стандартов. В описанных здесь условиях репозитарий дубликата, созданного в целях обеспечения безопасности, должен нести «ответственность» только в том случае, если неподконтрольной становится температура; об это должно быть незамедлительно сообщено основному учреждению, чтобы оно могло принять решение о принимаемых мерах. Основное учреждение должно нести полную ответственность за транспортные катастрофы или неконтролируемую влажность.

137. Для некоторых видов стандарты и технические аспекты сложно соблюдать из-за особенностей биологии образцов, например, короткоживущих семян или видов с крупными семенами в случаях ограниченного пространства или затратности.

E. Рекомендуемая библиография

Engels, J.M.M. & Visser L. 2003. *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy. Available in English (1.4 MB) and Spanish (1.5 MB).

SGRP. Crop Genebank Knowledge Base. Со страницей, посвященной дублированию в целях обеспечения сохранности, можно ознакомиться в интернете по адресу: http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=207&lang=english; там содержатся подробные справочные материалы, литература, а также образец типового соглашения о размещении на безопасное хранение.

3.9. СТАНДАРТЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ПЕРСОНАЛА

А. Стандарты

3.9.1. В генном банке должна быть стратегия управления рисками, которая включает в себя, помимо прочего, меры на случай отключения электроэнергии, пожара, затопления и землетрясений.

3.9.2 Генный банк должен следовать местным требованиям и протоколам в области охраны труда и техники безопасности (ОТТБ)[, в зависимости от обстоятельств]

3.9.3 Генный банк нанимает необходимый штат для выполнения всех основных обязанностей, требующихся для того, чтобы генный банк мог приобретать, сохранять и распространять зародышевую плазму в соответствии со стандартами.

В. Контекст

138. Достижение целей генного банка в отношении приобретения, сохранения и распространения зародышевой плазмы требует наличия на месте не только надлежащих процедур и оборудования для работы с зародышевой плазмой, но и должным образом обученного персонала для выполнения всей требуемой работы и гарантирования безопасности генного банка.

139. Активное управление генным банком требует хорошо подготовленного штата; чрезвычайно важно распределить обязанности среди обладающих достаточной компетентностью сотрудников. Поэтому генный банк должен иметь действующий план или стратегию в отношении персонала, а также соответствующий бюджет, чтобы гарантировать наличие минимума должным образом подготовленного персонала для выполнения ими обязанностей, позволяющих генному банку приобретать, сохранять и распределять зародышевую плазму. Желательно наличие специалистов по ряду предметных областей в зависимости от мандата и задач каждого конкретного генного банка. При этом комплектация и обучение штата будут зависеть от конкретных обстоятельств. Здоровье и полезность семян, хранящихся в генном банке, также зависят от вопросов физической защищенности и безопасности генного банка. В частности, должны быть реализованы процедуры для аварийного электроснабжения; должно наличествовать оборудование для пожаротушения, и регулярно проверяемые здания генного банка должны быть сейсмоустойчивыми, если они расположены в сейсмически опасной зоне. Таким образом, генным банком должно вестись и обеспечиваться систематическое управление рисками, позволяющее решать в каждодневных условиях вопросы физических и биологических рисков, которые угрожают коллекциям и связанной с ними информации.

С. Технические аспекты

140. Штатный персонал должен пройти необходимую подготовку, получаемую в рамках сертифицированного обучения и/или обучения без отрыва от производства, и следует анализировать потребности в обучении.

141. Персонал генного банка должен знать и быть обученным правилам техники безопасности для сведения к минимуму рисков для зародышевой плазмы.

142. Помещения генного банка должны быть сооружены таким образом, чтобы противостоять таким природным катастрофам, как ураганы, циклоны, землетрясения или наводнения, которых можно ожидать в месте постройки генного банка.

143. Помещения хранилища должны быть защищены обычными средствами защиты, такими как ограждение, системы сигнализации, защитные двери и иные системы, позволяющие защитить генный банк от взломщиков и иных нарушителей. Безопасность коллекций семян в генном банке будет усилена, если доступ непосредственно в помещения хранилища ограничить только санкционированным персоналом.

144. На территории хранилища должна выдаваться и использоваться защитная одежда. Следует принимать достаточные меры предосторожности и установить специальное оборудование, включая сигнализацию и устройства для открытия дверей изнутри камер высушивания и морозильников.

145. Поскольку охлаждение действительно зависит от электроснабжения, необходим надежный и достаточный источник энергоснабжения. Авария в электроснабжении может привести к полной утрате образцов генного банка. Следует предусмотреть наличие аварийного генератора, который бы включался автоматически при отключении сети основного электроснабжения. Для этого потребуется создание достаточных запасов топлива, на котором будет работать генератор во время отключений энергоснабжения.

146. В помещениях для высушивания и хранения должны быть установлены датчики контроля за температурой для отслеживания во времени фактических параметров.

147. Следует оценить, не будет ли лучше хранить семена без охлаждения, если охлаждение в принципе ненадежно. Если для сохранения зародышевой плазмы необходимо использовать охлаждение, оно должно соответствовать стандартам, так как ненадежное охлаждение может оказаться гораздо более опасным, чем хранение без охлаждения.

148. Если охлаждение и/или электроснабжение ненадежны, можно построить помещения в земле на глубине 10-20 м, где температура может быть в среднем 10 С. Это может оказаться привлекательным в ряде тропических регионов, где отсутствует риск подтопления. Однако необходимо тщательно проводить высушивание, а семена хранить в полностью герметичных ампулах.

149. В генном банке должна быть пожарная сигнализация и оборудования для пожаротушения. Большинство пожаров случаются из-за неисправной электропроводки, поэтому необходимо проводить периодические проверки электрической проводки, чтобы обеспечить соблюдение требований безопасности. В составе оборудования для пожаротушения должны быть огнетушители и противопожарные одеяла. В районах, где часто случаются грозы, генный банк должен быть оборудован громоотводом.

D. Особые условия

150. В отсутствие надлежащим образом подготовленного персонала, либо при наличии ограниченного времени или иных препятствий, возможным решением была бы передача части работы генного банка сторонним организациям или обращение за помощью к другим генным банкам. В случае, если функции генного банка находятся под угрозой, об этом следует сообщить международному сообществу генных банков.

151. Несанкционированное проникновение на территорию генного банка может не только привести к прямой утрате материала, но и угрожать коллекциям в результате нечаянного внедрения вредителей и болезней и нарушения систем управления.

E. Рекомендуемая библиография

Engels J.M.M. & Visser, L. 2003. *A guide to effective management of germplasm collections*. IPGRI Handbooks for Genebanks No. 6. IPGRI, Rome, Italy. Available in English (1.4 MB) and Spanish (1.5 MB).

SGRP. Crop Genebank Knowledge Base, Раздел по управлению рисками:

http://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/index.php?option=com_content&view=article&id=135&Itemid=236&lang=english.

IV. ПРИЛОЖЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И АКРОНИМОВ

ABSA	Соглашение о регулировании доступа и совместном использовании выгод
КБР	Конвенция о биологическом разнообразии
КГМСИ	Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям
КГРПСХ	Комиссия по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
GPS	Глобальная навигационная система
GRIN	Информационная сеть ресурсов зародышевой плазмы
ИКТ	Информационные и коммуникационные технологии
ICIS	Международная информационная система по культурам
МККЗР	Международная конвенция по карантину и защите растений
МД ГРПСХ	Международный договор по генетическим ресурсам растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства
ISTA	Международная ассоциация по контролю за качеством семян
СПМ	Соглашение о приобретении материала
СПМ	Соглашение о передаче материала
ГРПСХ	Генетические ресурсы растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства
RH	Относительная влажность
SID	Информационная база данных семян
ССПМ	Стандартное соглашение о передаче материала