



Глава 3

Положение дел в области сохранения *ex situ*

3.1 Введение

Сохранение *ex situ* по-прежнему является самым значительным и широко распространенным методом сохранения ГРППСХ. Основная часть сохраняемых образцов содержится в специализированных условиях, известных под названием генобанка, управляемых государственными или частными учреждениями, выступающими либо в единоличном качестве, либо как часть сети, образованной с другими учреждениями. ГРППСХ могут сохраняться в качестве семян в специально сконструированных холодных хранилищах или в качестве живых растений, выращиваемых в открытом грунте в почвенных генофондах, в тех случаях, когда речь идет о размножающихся вегетативным способом культурах и культурах со стойкими семенами. В некоторых случаях образцы тканей хранятся в лабораторных условиях (*in-vitro*) или при низких температурах, а небольшое число видов хранятся также как пыльца или в состоянии эмбриона. Всё чаще ученые рассматривают также последствия сохранения видов путем хранения образцов ДНК или хранения информации о последовательности ДНК в электронном виде (см. Раздел 3.4.6).

После общего обзора положения дел с генофондами во всем мире в этой Главе рассматривается ряд особенностей хранения *ex situ*: сбор, типы коллекций, безопасность сохраняемой гермоплазмы, регенерация, характеристика и документация, перемещения гермоплазмы и ботанические сады. В конце Главы содержится краткий обзор изменений, произошедших со дня публикации СМГРР-1, и оценка недостатков и нужд на будущее.

3.2 Обзор генобанков

Во всем мире в настоящее время насчитывается более 1 750 отдельных генобанков, приблизительно 130 из которых сохраняют более 10 000 образцов каждый. Существуют также значительные *ex situ* коллекции в ботанических садах, мировое число которых превышает 2 500. Генобанки расположены на всех континентах, хотя в Африке их сравнительно меньше, чем в других частях мира. К самым крупным

коллекциям относятся те, которые были созданы КГМСИ более 35 лет назад и которые находятся на попечении мирового сообщества. В 1994 г. центры КГМСИ подписали соглашения с ФАО, и их коллекции вошли в Международную сеть *ex situ* коллекций. Всё это было осуществлено в рамках МДГРППСХ (см. Главу 7).

На основе данных Всемирной системы информирования и раннего предупреждения (WIEWS¹) и докладов стран было подсчитано, что в настоящее время в мире хранится 7,4 миллиона образцов, что на 1,4 миллиона больше, чем указано в СМГРР-1. Различные исследования свидетельствуют, что 25-30 процентов всех хранящихся объектов (или 1,9-2,2 миллиона образцов) являются оригинальными, а оставшаяся часть – это дубликаты, хранящиеся в тех же или, что случается чаще, различных коллекциях.

Гермоплазма культур, перечисленных в Приложении I МДГРППСХ, хранится в более чем 1 240 генобанках во всем мире, и в целом насчитывает около 4,6 миллиона образцов. Из них приблизительно 51 процент хранится в более чем 800 генобанках участников МДГРППСХ и 13 процентов хранится в коллекциях центров КГМСИ. В национальных правительственных генобанках хранится порядка 6,6 миллиона образцов из общемирового количества в 7,4 миллиона, образцов причём, 45 процентов из них сохраняется всего в семи странах², против 12 таких стран в 1996 г. Такая растущая концентрация *ex situ* гермоплазмы в меньшем числе стран и исследовательских центров подчеркивает важность механизмов облегчения доступа, подобно МС в рамках МДГРППСХ.

Географическое распределение образцов, хранящихся в генобанках, а также в качестве неприкосновенного запаса в СГСВ, обобщено в Диаграмме 3.1 и Таблице 3.1.

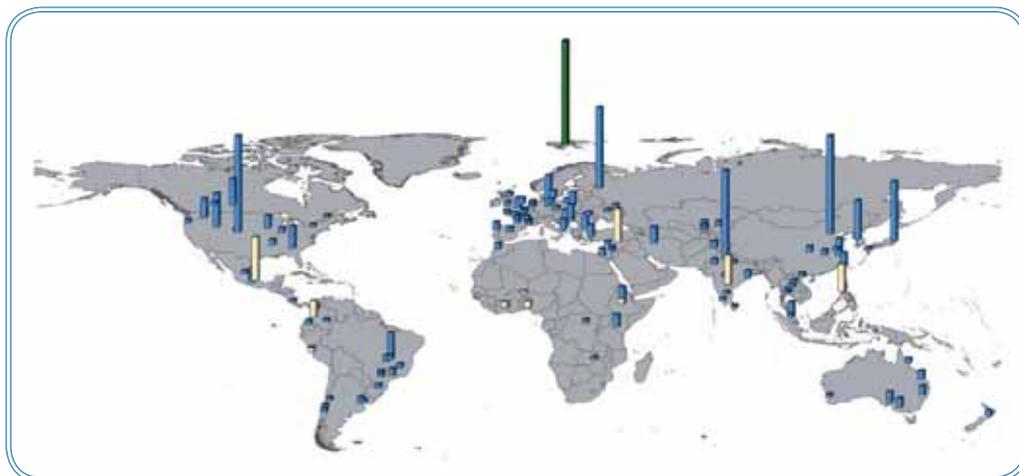
3.3 Сбор образцов

На основе докладов стран можно сделать вывод о том, что отмеченные в СМГРР-1 тенденции относительно уменьшения масштабов сбора гермоплазмы на международном уровне, увеличения масштабов на национальном уровне и повышения внимания,

ГЛАВА 3

ДИАГРАММА 3.1

Географическое распределение генобанков с запасами >10 000 образцов в национальных и региональных генобанках (синий цвет); в генобанках центров КГСМИ (коричневый цвет); в СГСВ (зеленый цвет)³



Источник: WIEWS 2009; Страновые доклады; USDA- ГРИН 2009 г.

ТАБЛИЦА 3.1

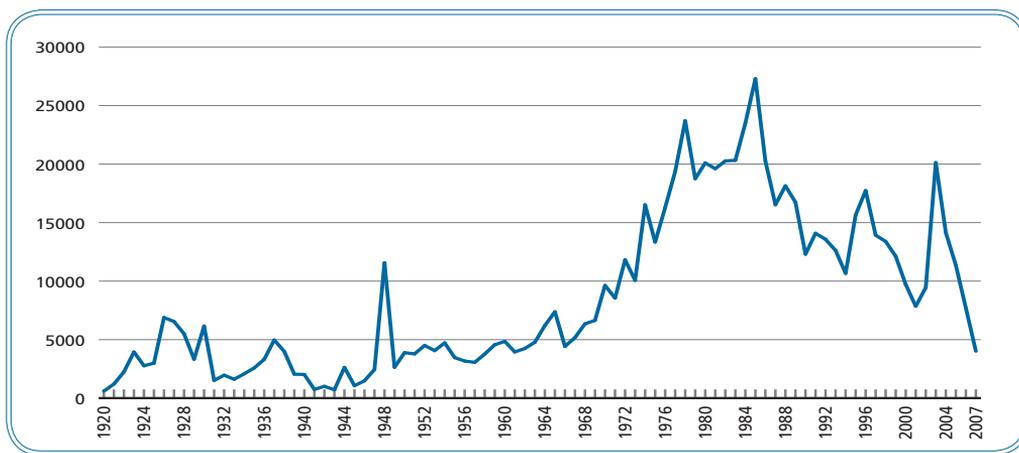
Распределение образцов, хранящихся в национальных генобанках, на региональном и субрегиональном уровнях (без учета международных и региональных генобанков)

Регион ⁴	Субрегион	Число образцов
Африка	Вост. Африка	145 644
Африка	Центр.Африка	20 277
Африка	Зап.Африка	113 021
Африка	Южная Африка	70 650
Африка	Острова Инд. океана	4 604
Амер.континент	Юж.Амепика	687 012
Амер.континент	Центр. Америка и Мексика	303 021
Амер.континент	Карибский бассейн	33 115
Амер.континент	Сев.Америка	708 107
Азия и Тихоок. регион	Вост. Азия	1 036 946
Азия и Тихоок. регион	Тихоок.регион	252 455
Азия и Тихоок. регион	Юж.Азия	714 562
Азия и Тихоок. регион	Юговост.Азия	290 097
Европа	Европа	1 725 315
Ближний Восток	Юж./Вост. Средиземноморье	141 015
Ближний Восток	Центр.Азия	153 849
Ближний Восток	Зап.Азия	165 930

Источник: WIEWS 2009 и страновые доклады

ДИАГРАММА 3.2

Число образцов, собираемых ежегодно с 1920 г. и хранимых в отдельных генобанках, включая те, которые принадлежат центрам КГМСИ



Источник: 31 генобанк НСИР ЮСДА (источник: ГРИН, 2008 г.); 234 генобанка из Европы (источник: ЕУРИСКО, 2008 г.); 12 генобанков из САДК (источник: СДИС, 2007 г.); НГБК (Кения) (источник: пр. информация, 2008 г.); ИНИАП/Национальный департамент фитогенетических ресурсов и биотехнологии (ДЕНАРЕФ) (Эквадор) (источник: пр. информация, 2008 г.); НБПР (Индия) (источник: пр. информация, 2008 г.); МИИ, МЦСХИЗР, ИКРИСАТ и АВРДЦ (источник: пр. информация, 2008 г.); МЦК, СИММИТ, МЦИАЛ, МИТСХ, МИИДС и ВАРДА (источник: ЗИНГЕ, 2008 г.).

уделяемого ДРКР, по-видимому, не изменились. Согласно докладом стран и «онлайновым» базам данных за период с 1996 г. по 2007 г. в *ex situ* генобанки было собрано и добавлено более 240 000 новых образцов⁵. В ходе подавляющего большинства экспедиций собиралась гермоплазма, имеющая прямую национальную значимость, особенно реликтовые культивары, местные сорта и связанные с ними дикие виды. Основными группами культур, ставших объектами сбора, были зерновые, продовольственные бобовые и кормовые виды. Число образцов, собиравшихся ежегодно с 1920 г. и хранящихся в отдельных генобанках⁴, включая генобанки центров КГМСИ, показано в Диаграмме 3.2. В период с 1920 г. по конец шестидесятых годов прошлого столетия отмечался постепенный рост ежегодного сбора, после чего до середины восьмидесятых годов было отмечено резкое повышение этого показателя. С тех пор масштабы сбора постепенно уменьшались, и с начала двухтысячных годов масштабы сбора образцов центрами КГМСИ стабилизировались.⁷

В диаграмме 3.3 иллюстрируется показатель типа образцов, собранных отдельными генобанками за два периода, а именно с 1984 г. по 1995 г. и с 1996 г. по 2007 г., а в Диаграмме 3.4 показаны типы культур, собранных лишь за второй период, а именно с 1996 г. по 2007 г.

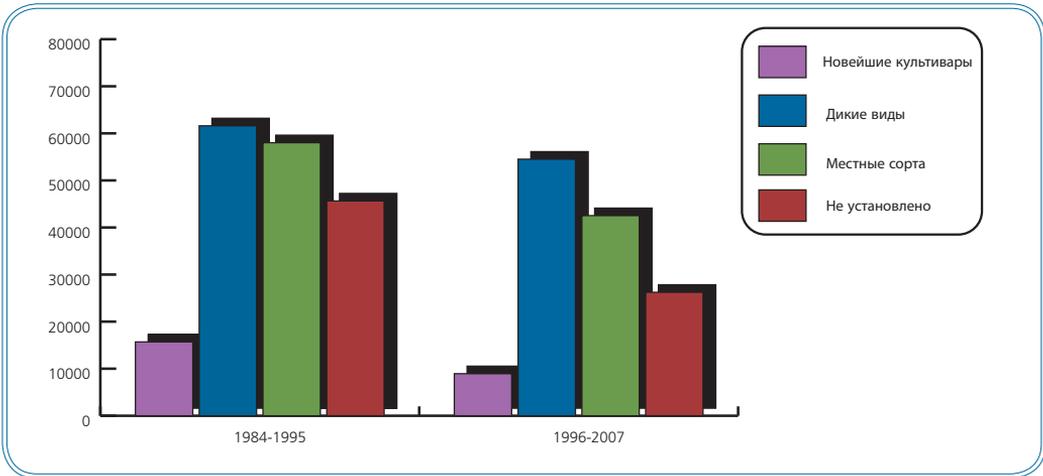
3.3.1 Положение в регионах

За последние десять лет основная часть экспедиций по сбору образцов проходила в пределах стран-организаторов таких экспедиций, и большей частью они были направлены на то, чтобы заполнить пробелы в коллекциях или повторно собрать гермоплазму, которая была потеряна во время хранения *ex situ*. С изменением систем землепользования и растущим ухудшением состояния окружающей среды во многих частях мира, возникла очевидная необходимость в сборе такого материала для сохранения *ex situ*, который в противном случае мог бы быть сохранен *in situ*. Озабоченность в связи с последствиями

ГЛАВА 3

ДИАГРАММА 3.3

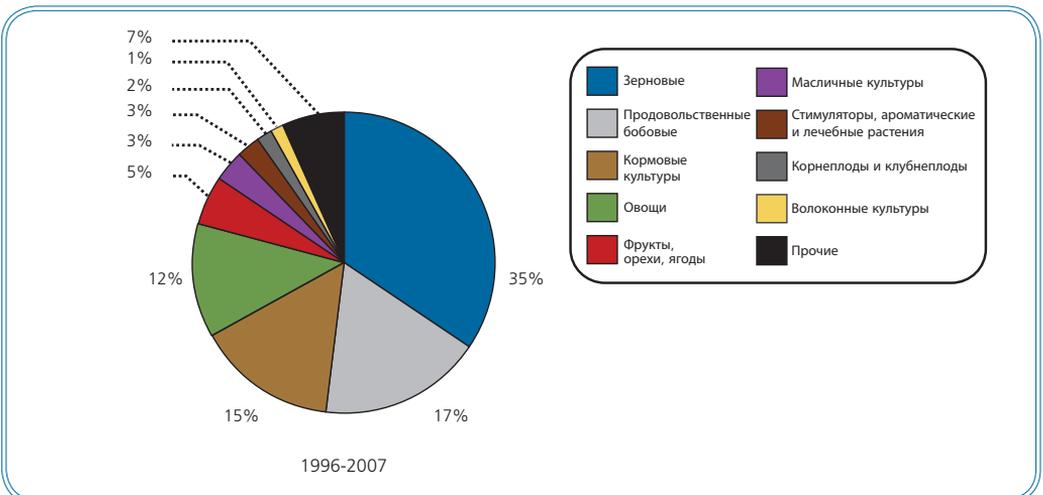
Тип поступлений, собранных отдельными генобанками в течение двух временных отрезков (1984-1995 гг. и 1996-2007 гг.)



Источник: 31 генобанк НСИР ЮСДА (источник: ГРИН, 2008 г.); 234 генобанка из Европы (источник: ЕУРИСКО, 2008 г.); 12 генобанков из САДК (источник: СДИС, 2007 г.); НГБК (Кения) (источник: пр. информация, 2008 г.); ИНИАП/ДЕНАРЕФ (Эквадор) (источник: пр. информация, 2008 г.); НБПГР (Индия) (источник: пр. информация, 2008 г.); МИИ, МЦСХИЗР, ИКРИСАТ и АВРДЦ (источник: пр. информация, 2008 г.); МЦ, СИММИТ, МЦИАЛ, МИТСХ, МИИДС и ВАРДА (источник: ЗИНГЕР, 2008 г.).

ДИАГРАММА 3.4

Классификация образцов, собранных отдельными генобанками за период с 1996 г. по 2007 г., по группам культур



Источник: 31 генобанк НСИР ЮСДА (источник: ГРИН, 2008 г.); 234 генобанка из Европы (источник: ЕУРИСКО, 2008 г.); 12 генобанков из САДК (источник: СДИС, 2007 г.); НГБК (Кения) (источник: пр. информация, 2008 г.); ИНИАП/ДЕНАРЕФ (Эквадор) (источник: пр. информация, 2008 г.); НБПГР (Индия) (источник: пр. информация, 2008 г.); МИИР, МЦСХИЗР, ИКРИСАТ и АВРДЦ (источник: пр. информация, 2008 г.); МЦК, СИММИТ, МЦИАЛ, МИТСХ, МИИДС и ВАРДА (источник: ЗИНГЕР, 2008 г.).

надвигающегося изменения климата привела также к тому, что объектами сбора гермоплазмы в некоторых случаях стали образцы со специфическими особенностями, например засухо- и жароустойчивые виды.⁸

Африка

Многие африканские страны сообщили о проведении экспедиций по сбору образцов в последние годы, результатом которых стали более 35 000 новых образцов. С 1995 г. более 4 000 образцов, представляющих около 650 видов, были собраны и добавлены в коллекцию Национального генобанка Кении. В Бенине был собран широкий диапазон видов, включая зерновые, масличные культуры, фрукты, а также корнеплоды и клубнеплоды, а в докладах Анголы, Камеруна, Мадагаскара, Того, Объединенной Республики Танзания и Замбии сообщается о сборе гермоплазмы в последние годы. В Гане было организовано пять экспедиций, в ходе которых было собрано почти 9 000 новых образцов бобовых, кукурузы, корнеплодов и клубнеплодов, а также фруктов и орехов. Самое большое число экспедиций было проведено в Намибии, а именно 73 за период с 1995 г. по 2008 г.; их объектами стали дикие родичи риса и местные овощи и бобовые.

Американский континент

Экспедиции по сбору гермоплазмы проведенные в Южной Америке за последнее десятилетие включали 13 экспедиций в Аргентине, в ходе которых собрано более 7 000 образцов различных культур, включая кормовые, декоративные и лесные виды; 18 экспедиций в Многонациональном Государстве Боливия, в ходе которых были собраны культуры национального значения, включая кислицу, лебеду, бобы и кукурузу; и 4 экспедиции в Парагвае по сбору кукурузы, перца и хлопка. В Чили было проведено неуказанное число экспедиций, в результате которых было собрано более 1 000 новых образцов, Уругвай также сообщил о сборе образцов, в основном кормовых культур. В общей сложности, по сообщениям, в Южной Америке собрано порядка 10 000 образцов. Во многих различных странах

Северной Америке с 1996 г. Министерство сельского хозяйства Соединенных Штатов (USDA) собрало образцы более 4 240 видов. В общей сложности было собрано более 22 150 образцов, из которых около 78 процентов представляли собой дикий материал. Видами, на которые пришлось наибольшее число образцов, были: *Malus* (2 795), *Pisum* (1 405), *Poa* (832), *Cicer* (578), *Medicago* (527), *Glycine* (434), *Vicia* (426) и *Phaseolus* (413). В Канаде были собраны образцы диких родичей и местных культур, представляющих всю гамму биоразнообразия. За последнее десятилетие в Центральной Америке и Карибском бассейне Куба провела 37 национальных экспедиций по сбору образцов, Доминиканская Республика – 3 и Сент-Винсент и Гренадины – 2, причем объектами этих экспедиций были в основном фрукты, овощи и кормовые культуры. Доминиканская Республика, Сальвадор и Тринидад и Тобаго также сообщили о сборе гермоплазмы. В Гватемале с 1998 г. по 2008 г. было собрано более 2300 образцов широкого диапазона культур, включая кукурузу, бобы, перец и овощи. На основе докладов стран, с 1996 г. в Центральной Америке было собрано около 2 600 образцов.

Азия и Тихоокеанский регион

Во многих докладах азиатских стран перечисляются экспедиции по сбору гермоплазмы, проводившиеся со дня публикации СМГРР-1. В общей сложности в ходе их проведения было собрано более 129 000 новых образцов. Индия провела 78 национальных экспедиций и собрала 86 500 новых образцов 671 вида. Благодаря национальным экспедициям по сбору образцов Бангладеш добавил около 13 000 образцов в свой национальный генобанк. В период между 1999 г. и 2007 г. Япония организовала 40 зарубежных экспедиций по сбору материала (рис и бобы) и 64 национальные экспедиции (фрукты, бобовые, кормовые культуры, пряности и технические культуры). Несколько других азиатских стран сообщили о том, что они проводили сбор образцов, но не представили подробную информацию по этому вопросу. Из стран Тихоокеанского региона Острова Кука, Фиджи, Палау, Папуа Новая Гвинея и Самоа сообщили о регулярном проведении экспедиций по

ГЛАВА 3

сбору гермоплазмы традиционных культур, включая бананы, хлебное дерево, батат, таро и кокос.

Европа

Многие европейские страны сообщили о проведенном за последние десять лет сборе гермоплазмы, причем, в основном, внутри своих стран или в соседних странах. В общей сложности было собрано 51 000 образцов. Венгрия сообщила о проведении 50-100 национальных экспедиций, в ходе которых было собрано несколько тысяч новых образцов зерновых, зернобобовых и овощных; Финляндия сообщила о четырех экспедициях в северные районы и о сборе 136 новых образцов черемухи и трубковидного канаречника; Румыния сообщила о 36 национальных экспедициях по сбору зерновых и бобовых; а Словакия провела 33 экспедиции у себя на территории и в соседних странах и собрала более 6 500 образцов местных сортов и ДРКР. Польша провела 13 экспедиций у себя в стране, в Восточной Европе и Центральной Азии, в результате которых было собрано около 7 000 новых образцов, и более 2 500 образцов было собрано Португалией в ходе 42 отдельных экспедиций.

Ближний Восток

Египет, Иордания и Марокко сообщили о проведенном в пределах своих стран сборе образцов, причем в Марокко объектами сбора были в основном фруктовые деревья и зерновые. В Омане в сотрудничестве с МЦСХИЗР и МЦСХЗП были проведены экспедиции по сбору видов ячменя, кормовых и пастбищных культур, а национальные учреждения Исламской Республики Иран, Пакистана, Сирийской Арабской Республики, Таджикистана и Туниса уделили основное внимание зерновым и бобовым. С 1996 г. число образцов ГРП в национальном генобанке Исламской Республики Иран удвоилось благодаря проведенным в стране широкомасштабным экспедициям по сбору образцов. Как Афганистан, так и Ирак, потерявшие в ходе недавних конфликтов значительные объемы хранившейся гермоплазмы, провели национальные экспедиции по сбору материала; Ирак по сбору

в основном диких родичей зерновых культур, а Афганистан – основных продовольственных культур, а также миндаля, фисташки и граната. В Казахстане в 2000 г., 2003 г. и 2004 г. проводились экспедиции по сбору в основном зерновых, кормовых культур и лекарственных растений, а с 2000 г. сбор ДРКР проводился ежегодно. В Азербайджане с 1999 г. по 2006 г. было проведено 55 национальных экспедиций, в результате которых было собрано 1 300 новых образцов очень широкого диапазона культур. Согласно докладам стран за последнее десятилетие или сравнимый период в регионе было собрано более 14 000 образцов. Однако этот показатель не полностью отражает общее число образцов, собранных в ходе почти 200 экспедиций, проведенных странами региона, по которым данные не были представлены.

3.4 Типы и положение коллекций

Как семенные, так и полевые генобанки отличаются по представленным в них видам, степени представленности генофонда культуры, типам сохраняемых образцов (ДРКР, местные сорта, культивируемые селекционные линии, новейшие сорта и т.д.) и по происхождению материала. Значительная часть генобанков, однако, сохраняет гермоплазму видов основных культур, от которых зависит питание человека и корм скота.

3.4.1 Международные и национальные генобанки

Одиннадцать центров КГМСИ управляют коллекциями гермоплазмы от имени международного сообщества: Bioversity International, МЦТСХ, ЦИММИТ, МЦК, МЦСХИЗР, Всемирный центр агролесоводства (ранее МЦИАЛ), ИКРИСАТ, МИТСХ, МИИДС, ИНИБАП, МИИР и Рис Африки (ранее ВАРДА). Каждая из коллекций ЦИММИТ, МЦСХИЗР, ИКРИСАТ и МИИР насчитывает более 100 000 образцов. В целом в центрах хранится около 741 319 образцов 3 446 видов 612 различных родов (см. Таблицу 1.1 в Главе 1).

Помимо этого, многие другие международные и региональные институты хранят важные коллекции, например:

- в АВРДЦ хранится около 56 500 образцов гермоплазмы овощных культур;
- в Центре генетических ресурсов Северных стран (НордГен) хранится около 28 000 образцов ряда культур, представляющих 129 родов;
- Центр исследований и образования в области тропического сельского хозяйства (ЦИОТСХ) имеет в общей сложности более 11 000 образцов овощных, фруктовых, кофе и какао;
- Центр генетических ресурсов растений (ЮЦГРР) Сообщества развития стран южной Африки (САДК) хранит более 10 500 образцов ряда культур, имеющих значение для сельского хозяйства Африки;
- на Центральной селекционной станции сахарного тростника Вест-Индии (ЦСССТВИ) в Барбадосе хранится около 3 500 образцов;
- Международный генофонд какао, Тринидад и Тобаго (МГКТ) при Вест-Индском университете содержит около 2 300 образцов;
- Центр культур и лесов Тихоокеанского региона (ЦКЛТОР) Секретариата Тихоокеанского Содружества хранит коллекции из приблизительно 1 500 образцов нескольких культур, включая таро, батат и сладкий картофель.

За период со дня публикации СМГРР-1 исключительно важным событием стало создание СГСВ. Хотя он и не является генобанком в строгом понимании этого понятия, СГСВ предоставляет безопасные условия для хранения резервных образцов из генобанков всего мира (см. Раздел 3.5).

Во всем мире генетические ресурсы хранятся в генобанках на местном и национальном уровнях при участии правительств, университетов, ботанических садов, НПО, компаний, фермеров и других лиц, представляющих частный и государственный сектора. В них содержится широкий диапазон различных коллекций: национальные коллекции долгосрочного хранения, рабочие коллекции средне- и краткосрочного хранения, коллекции генетических запасов и т.д. Четырьмя самыми крупными национальными генобанками являются генобанки, находящиеся в Институте ресурсов гермоплазмы культур Китайской академии сельскохозяйственных наук (ИРГК-КАСХН) в Китае, Национальном центре сохранения генетических ресурсов в

Соединенных Штатах Америки⁹, Национальном Бюро генетических ресурсов растений (НБГРР) в Индии и во Всероссийском научно-исследовательском институте растениеводства им. Н.И.Вавилова (ВИР) (см. Таблицу 1.2, Глава 1). Национальные генобанки с более чем 100 000 единиц хранения находятся также в Бразилии, Канаде, Германии, Японии и Корейской Республике. В принадлежащей USDA НСИР функционирует система сохранения гермоплазмы, в которую входит 31 генобанк внутри страны и в которой хранится более 7 процентов запасов гермоплазмы, представляющих более 50 процентов родов, хранимых в генобанках всего мира. Банк Семян Тысячелетия, является самым крупным в мире генобанком семян диких видов. Он находится в Королевском ботаническом саду в Кью, где имеются как многочисленные живые коллекции, так и гербарные и карпобогические коллекции.

3.4.2 Полнота изучения культурных растений

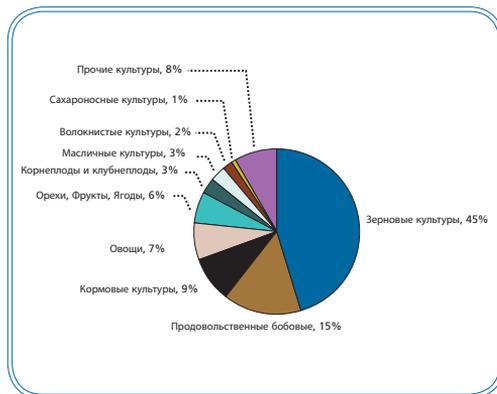
Информация из базы данных WIEWS указывает на то, что около 45 процентов всех образцов в генобанках мира – это зерновые. Доклады стран подтверждают это. Продовольственные бобовые представляют собой следующую самую крупную группу, составляющую 15 процентов всех образцов, а овощные, фруктовые и кормовые культуры составляют 6-9 процентов каждая из общего числа образцов, хранящихся *ex situ*. Корнеплоды и клубнеплоды, а также масличные и волокнистые культуры составляют 2-3 процента каждая из общего числа образцов (см. Диаграмму 3.5). Эти показатели очень близки к тем, которые были представлены в СМГРР-1.

Многие страны сообщили об увеличении с 1996 г. числа образцов в своих генобанках, и в базе данных WIEWS имеется дополнительная информация по этому поводу. Например, национальный генобанк Анголы пополнен более чем 1 800 образцами местных сортов более 33 видов. Большинство стран Южной Америки сообщили об увеличении своих коллекций гермоплазмы, многие из которых насчитывают более чем на 50 процентов больше образцов, чем в 1996 г.¹⁰. В Центральной Америке значительное увеличение коллекций было отмечено лишь в Мексике, где со дня

ГЛАВА 3

ДИАГРАММА 3.5

Доля групп основных культур в общем числе *ex situ* коллекций



Источник: 31 генобанк НСИР ЮСДА (источник: ГРИН, 2008 г.); 234 генобанка из Европы (источник: ЕУРИСКО, 2008 г.); 12 генобанков из САДК (источник: СДИС, 2007 г.); НГБК (Кения) (источник: пр. информация, 2008 г.); ИНИАП/ДЕНАРЕФ (Эквадор) (источник: пр. информация, 2008 г.); НБПГР (Индия) (источник: пр. информация, 2008 г.); МИИ, МЦСХИЗР, ИКРИСАТ и АВРДЦ (источник: пр. информация, 2008 г.); МЦК, ЦИММИТ, МЦИАЛ, МИТСХ, МИИДС и ВАРДА (источник: ЗИНГЕР, 2008 г.).

публикации СМГРР-1 коллекции в целом выросли более чем на 160 процентов. В Азии с 1996 г. число образцов, хранящихся в НБГРР в Индии, увеличилось на 137 процентов, а национальная коллекция Бангладеш увеличилась более чем на 13 000 образцов. За этот же период коллекции национального генобанка Китая увеличились приблизительно на 33 000 образцов. Со времени публикации СМГРР-1 только коллекция Австралии в Тихоокеанском регионе увеличилась со 123 000 до 212 545 экземпляров на сегодняшний день. В Европе венгерская коллекция пополнилась более чем 4 500 образцами в 1998 г., а затем ежегодно увеличивалась в пределах от 130 до более 700 новых образцов. Испания сообщила об увеличении своей национальной коллекции за последние десять лет более чем на 24 000 новых образцов. Йемен удвоил число образцов, хранящихся в полевых генобанках, и пополнил свою национальную коллекцию 4 000 образцов, в основном зерновых и бобовых культур.

Хотя всеобщий рост числа сохраняемых образцов за последнее десятилетие впечатляет, следует, однако, отметить, что в определенной или даже значительной степени он, вероятно, явился следствием роста уровня дублирования, как запланированного в целях безопасности, так и незапланированного чрезмерного дублирования образцов внутри коллекций и между ними. Это может быть также следствием улучшения управления данными и отчетности.

3.4.2.1 Основные культуры

Владельцы шести самых крупных *ex situ* коллекций отдельных основных культур перечислены в Таблице 3.2. Самое большое общее число образцов *ex situ* коллекций приходится на пшеницу, рис, ячмень и кукурузу, что составляет 77 процентов общего числа коллекций зерновых и псевдозерновых культур. Другие крупные коллекции зерновых включают образцы сорго (приблизительно 235 000 образцов) и проса (более 65 000 образцов). В некоторых тропических странах корнеплоды и клубнеплоды, включая маниоку, картофель, батат, сладкий картофель и другие плоды засушливых земель, являются более важными в качестве основных продовольственных культур, чем зерновые, но, поскольку их трудно хранить, размеры коллекций, как правило, меньше. В МЦК находится самая большая в мире коллекция сладкого картофеля (более 6 400 образцов), а также третья по размеру коллекция картофеля (составляющая приблизительно 8 процентов всей мировой коллекции, насчитывающей приблизительно 98 000 образцов) после коллекции Национального института агротехнических исследований (НИАИ) в Ренне (Франция) и коллекции ВИР (Российская Федерация). Другие важные коллекции *Solanum* находятся в Генобанке Внешнего Северного Департамента, в Институте генетики растений и изучения сельскохозяйственных, масляных и кормовых культур имени Лейбница в Мальхове, Германия (ИПК) и USDA (Стёрджен Бей, Соединенные Штаты Америки). Самая крупная коллекция маниоки (более 5 400 образцов) находится в МЦТСХ в Колумбии, за которой следуют коллекции Бразильской корпорации сельскохозяйственных исследований (Эмбрапа) в Бразилии и МИТСХ в Нигерии.

Генобанки центров КГМСИ в целом являются хранилищами гермоплазмы профильных культур. Например: самые крупные мировые коллекции пшеницы (13 процентов от общего числа) и кукурузы (8 процентов от общего числа) находятся в СИММИТ, риса (14 процентов) – в МИИР. В ИКРИСАТ хранятся самые крупные мировые коллекции сорго (16 процентов), проса (33 процента), нута (20 процентов) и земляного ореха (12 процентов). В МЦСХИЗР содержатся самые крупные мировые коллекции чечевицы (19 процентов), конских бобов (21 процент) и горошка (16 процентов). МЦТЗ отвечает за самые большие в мире коллекции бобов (14 процентов) и маниоки (17 процентов).

В Китае находится самая крупная коллекция гермоплазмы соевых бобов (14 процентов мировых образцов). Из фруктовых, виды *Prunus* представлены более чем 69 000 образцами, включая селекционный и исследовательский материал, с 9 процентами в ВИР Российской Федерации и 3 процентами в Научно-исследовательском сельскохозяйственном совете – Центре изучения фруктовых культур (КРА-ФРУ) в Италии от общего числа образцов. Виды *Malus* и *Vitis* представлены во второй и третьей по числу образцов коллекциях: самая большая коллекция видов *Malus* находится в USDA в Женеве, Корнельский университет (12 процентов), а *Vitis* – в НИАИ/региональном центре агротехнических исследований, Станция виноградарства (ЭНСА-М) во Франции (9 процентов) и Институте Юлиуса Кюна – Федеральном исследовательском центре культивируемых растений (ДКИ) в Германии (6 процентов). Вслед за коллекцией *Musa*, принадлежащей «Bioversity International» и хранящейся в Международном транзитном центре в Лёвене, самые важные коллекции гермоплазмы банана находятся в Центре международного сотрудничества в области развития агротехнических исследований (Цирад) в Гваделупе, Программе научных исследований засушливой низменности (ДПП) в Лалоки, Папуа-Новая Гвинея, и Сельскохозяйственном исследовательском фонде (ФГИА) в Гондурасе. Из овощей наибольшее число образцов приходится на томаты, за которыми следует перец (вид *Capsicum*). Самые крупные коллекции находятся в АВРДЦ, где хранится около 10 процентов всех образцов обеих культур. Другие важные

коллекции томатов хранятся в USDA в Женеве и ИПК в Германии и *Capsicum* в USDA в Гриффине и Национальном институте исследований в области лесоводства, сельского хозяйства и скотоводства (ИНИФАП) в Мексике.

Австралия является главным владельцем гермоплазмы кормовых бобовых и обладает 30 процентами мировых запасов *Medicago* в Австралийском центре генетических ресурсов люцерны (АЦГРЛ) и 15 процентами мировых запасов клевера в Департаменте сельского хозяйства Западной Австралии (ДСХЗА). Самыми важными кормовыми травами умеренных широт являются *Festuca*, *Dactylis* и *Lolium* (приблизительно 92 000 образцов). Их самые крупные коллекции находятся в Германии, Японии и Польше. Из тропических кормовых трав Национальный генофонд Кении Кенийского института сельскохозяйственных исследований (КАРИ-НГБК) хранит самую крупную коллекцию *Cenchrus*, а МЦТСХ и МИИДС вместе обладают самой крупной коллекцией *Brachiaria*. Из масличных культур на кунжут приходится более 50 000 образцов во всем мире и на подсолнечник – почти 40 000. Самыми крупными единичными коллекциями этих культур обладают Индия (17 процентов) и Сербия (14 процентов) соответственно.

Хлопок является самой важной волоконной культурой с точки зрения общего числа хранящихся образцов, причем во всем мире хранится почти 105 000 образцов этой культуры. Из этого числа 11 процентов хранится в Узбекистане в Узбекском исследовательском институте селекции и производства семян хлопка (УзИИСПСХ). Около 80 процентов из более 70 000 образцов каучука хранятся в Малайзии в Малайзийском совете каучука (МСК). Из основных напитков самая большая коллекция кофе хранится в Кот д'Ивуаре (22 процента) и какао – в ИКГТ Вест-Индского университета в Тринидаде и Тобаго (19 процентов).

3.4.2.2 Второстепенные культуры и дикие родичи культурных растений

Согласно докладом стран с 1995 г. рос интерес к сбору и хранению второстепенных, забытых и недоиспользуемых культур. В случае с бататом,

ГЛАВА 3

ТАБЛИЦА 3.2

Держатели шести самых крупных *ex situ* коллекций отдельных сельскохозяйственных культур

Род (культура)	Образцов в мире всего	Ранг основного держателя			
		1	%	2	%
<i>Triticum</i> (пшеница)	856 168	ЦИММИТ	13	НСГК (USA029)	7
<i>Oryza</i> (рис)	773 948	МИИР	14	НБГРР (IND001)	11
<i>Hordeum</i> (ячмень)	466 531	ПГРЦ (CAN004)	9	НСГК (USA029)	6
<i>Zea</i> (кукуруза)	327 932	ЦИММИТ	8	БПГВ-ДРАЕДМ (PRT001)	7
<i>Phaseolus</i> (фасоль)	261 963	МЦТСХ	14	В6 (USA022)	6
<i>Sorghum</i> (сорго)	235 688	ИКРИСАТ	16	С9 (USA016)	15
<i>Glycine</i> (соевые бобы)	229 944	ИКГР-КААС (CHN001)	14	СОИ (USA033)	9
<i>Avena</i> (овес)	130 653	ПГРЦ (CAN004)	21	НСГК (USA029)	16
<i>Arachis</i> (земляной орех)	128 435	ИКРИСАТ	12	НБГРР (IND001)	10
<i>Gossypium</i> (хлопок)	104 780	УзИИСПСХ (UZB036)	11	КОТ (USA049)	9
<i>Cicer</i> (турецкий горох)	98 313	ИКРИСАТ	20	НБГРР (IND001)	15
<i>Solanum</i> (картофель)	98 285	НИАН-РЕНН (FRA179)	11	ВИР (RUS001)	9
<i>Pisum</i> (горох)	94 001	АТФСЦ (AUS039)	8	ВИР (RUS001)	7
<i>Medicago</i> (медикаго)	91 922	АЦГРЛ (AUS006)	30	УзИИСПСХ (UZB036)	11
<i>Lycopersicon</i> (томат)	83 720	АВРДЦ	9	НЕ9 (USA003)	8
<i>Trifolium</i> (клевер)	74 158	ВАРДА (AUS137)	15	АГРИСЁЧ (NZL001)	9
<i>Hevea</i> (каучук)	73 656	МСК (MYS111)	81	ИИИК (IND031)	6
<i>Capsicum</i> (перец стручковый)	73 518	АВРДЦ	11	С9 (USA016)	6
<i>Prunus</i> (слива)	69 497	ВИР (RUS001)	9	ЮНМИХТ (USA276)	9
<i>Pennisetum</i> (просо)	65 447	ИКРИСАТ	33	ЦНПМС (BRA001)	11
<i>Vigna</i> (коровий горох)	65 323	МИТСХ	24	С9 (USA016)	12
<i>Malus</i> (яблоко)	59 922	ГЕН (USA167)	12	ВИР (RUS001)	6
<i>Vitis</i> (виноград)	59 607	НИАИ/ЭНСА-М (FRA139)	9	ДКИ (DEU098)	6
<i>Lens</i> (чечевица)	58 405	МЦСХИЗР	19	НБГРР (IND001)	17
<i>Vicia</i> (конские бобы)	43 695	МЦСХИЗР	21	ИРИК-КАСХН (CHN001)	10
<i>Saccharum</i> (сахарный тростник)	41 128	КТК (BRA189)	12	ИНИКА (CUB041)	9
<i>Aegilops</i> (пшеница)	40 926	ИККИ-УНИВ. ТЕЛЬ-АВИВА	22	МЦСХИЗР	9
<i>Cucurbita</i> (тыква)	39 583	ВИР (RUS001)	15	ЦИОТСХ	7
<i>Helianthus</i> (подсолнечник)	39 380	ИФВЦНС (SRB002)	14	НЦ7 (USA020)	9
<i>x Triticosecale</i> (пшеница)	37 440	ЦИММИТ	46	ВИР (RUS001)	5
<i>Ipomoea</i> (сладкий картофель)	35 478	МЦК	18	НИАС (JPN003)	16
<i>Festuca</i> (овсяница)	33 008	ИХАР (POL003)	14	НИАС (JPN003)	13

ТАБЛИЦА 3.2 (продолжение)

Держатели шести самых крупных *ex situ* коллекций отдельных сельскохозяйственных культур

Ранг основного держателя							
3	%	4	%	5	%	6	%
ИРИК-КАСХН (CHN001)	5	НБГРР (IND001)	4	МЦСХИЗР	4	(НЕСКОЛЬКО)	4
ЦНРРИ (CHN121)	9	НИАС (JPN003)	6	РДАГБ-ГРД (KOR011)	3	ДБ НРРЦ (USA970)	3
ЦЕНАРГЕН (BRA003)	6	МЦСХИЗР	6	НИАС (JPN003)	5	ИПК (DEU146)	5
НЦ7 (USA020)	6	ИРИК-КАСХН (CHN001)	6	ИНИФАП (MEX008)	4	ВИР (RUS001)	3
ЦНПАФ (BRA008)	6	ИНИФАП (MEX008)	5	ИПК (DEU146)	3	ИРИК-КАСХН (CHN001)	3
ИРИК-КАСХН (CHN01)	8	НБГРР (IND001)	7	ИБЦ (ETH085)	4	ЦНПМС (BRA001)	3
РДАГБ-ГРД (KOR011)	8	АВРДЦ	7	ЦНПСО (BRA014)	5	НИАС (JPN003)	5
ВИР (RUS001)	9	ИПК (DEU146)	4	КАРИ-НГБК (KEN015)	3	ТАМАВЦ (AUS003)	3
С9 (USA016)	8	УНСЕ-ИНСИМА(ARG1342)	6	ИКРИСАТ (NER047)	6	ИРИК-КАСХН (CHN001)	5
ЦИКР (IND512)	9	ИРИК-КАСХН (CHN001)	7	ВИР (RUS001)	6	ИРКТ-ЦИРАД (FRA002)	4
МЦСХИЗР	13	АТФСЦ (AUS039)	9	В6 (USA022)	6	НПГБИ-СПИИ (IRN029)	6
МЦК	8	ИПК (DEU159)	5	НР6 (USA004)	5	НИАС (JPN003)	3
МЦСХИЗР	7	ИПК (DEU146)	6	В6 (USA022)	6	ИГВ (ITA004)	4
МЦСХИЗР	10	В6 (USA022)	9	ИНРА ЦРРАС (MAR088)	4	ВИР (RUS001)	3
ИПБ-УПЛЬ (PHL130)	6	ИПК (DEU146)	5	ВИР (RUS001)	3	НИАС (JPN003)	3
МЦСИЗР	6	ВПБС-ГРУ-ИГЕР (GBR016)	6	СИАЕКС (ESP010)	5	В6 (USA022)	5
ИДЕФОР-ДПЛ (CIV61)	3	ФПЦ (LBR004)	2	ИАК (BRA006)	1	РРИ (VNM009)	1
ИНИФАП (MEX008)	6	НБГРР (IND001)	5	ИАК (BRA006)	3	НИАС (JPN003)	3
КРА-ФРУ (ITA378)	3	ЭФОПП (HUN021)	3	ЛАРИ (TUR001)	3	(НЕСКОЛЬКО)	2
НБГРР (IND064)	9	ОРСТОМ-МОНИ (FRA202)	7	ПНРЦ (CAN004)	6	ИКРИСАТ (NER047)	4
ЦЕНАРГЕН (BRA003)	8	ЛБН (IDN002)	6	НБГРР (IND001)	5	ИРИК-КАСХН (CHN001)	4
НИАС (JPN003)	4	НФЦ (GBR030)	4	ПСР (CHE063)	3	(НЕСКОЛЬКО)	3
РАЦ (CHE019)	5	ДАВ (USA028)	5	ИВМ (UKR050)	4	КРА-ВИТ (ITA388)	4
АТФСЦ (AUS039)	9	НПГБИ-СПИИ (IRN029)	5	В6 (USA022)	5	ВИР (RUS001)	4
АТФСЦ (AUS039)	6	ИПК (DEU146)	4	НИАИ-РЕНН (FRA010)	4	УЦ-ИЦН (ECU003)	4
ВИКСБС	8	НИАС (JPN003)	7	МИА (USA047)	6	ГСЦ (GUY016)	5
НПГБИ-СПИИ (IRN029)	6	НИАС (JPN003)	6	ВИР (RUS001)	5	НСГК (USA029)	5
ЦЕНАРГЕН (BRA003)	5	ИРИК-ЦСХН (CHN001)	4	ИНИФАП (MEX008)	4	НИАС (JPN003)	3
ИРИК-КАСХН (CHN01)	7	НИАИ-КЛЕРМОН (FRA040)	6	ЦНПСО (BRA014)	6	ВИР (RUS001)	4
НСГК (USA029)	5	СКРДЦ-ААФЦ (CAN091)	5	ЛЮБЛИН (POL025)	5	ИР (UKR001)	5
С9 (USA016)	3	МХРП (PNG039)	3	ЦНПХ (BRA012)	3	БААФС (CHN146)	2
В6 (USA022)	7	ИПК (DEU271)	7	ВПБС-ГРУ-ИГЕР (GBR016)	5	АГРИСЁЧ (NZL001)	3

ГЛАВА 3

ТАБЛИЦА 3.2 (продолжение)

Держатели шести самых крупных *ex situ* коллекций отдельных сельскохозяйственных культур

Род (культура)	Образцов в мире всего	Ранг основного держателя			
		1	%	2	%
<i>Manihot</i> (маниока)	32 442	МЦТСХ	17	ЦНПМФ (BRA004)	9
<i>Dactylis</i> (злаковые травы)	31 394	БЫДГ (POL022)	19	НИАС (JPN019)	9
<i>Coffea</i> (кофе)	30 307	ИРКЦ/ЦИРАД (CIV011)	22	ИАК (BRA006)	14
<i>Mangifera</i> (манго)	25 659	АЙР ДПИ (AUS088)	73	КИСХ (IND045)	3
<i>Beta</i> (сахарная свёкла)	22 346	В6 (USA022)	11	ИПК (DEU146)	10
<i>Elaeis</i> (масличная пальма)	21 103	ИНЕРА (COD003)	84	МПОБ (MYS104)	7
<i>Panicum</i> (просо)	17 633	НИАС (JPN003)	33	КАРИ-НГБК (KEN015)	13
<i>Chenopodium</i> (марь)	16 263	БНГТА-ПРОИНПА (BOL138)	27	ИНИА-ЕЕА.ИЛЛ (PER014)	9
<i>Dioscorea</i> (батат)	15 903	МИТСХ	21	ЮНЦИ (CIV006)	10
<i>Musa</i> (банан)	13 486	ИНИБАП	9	ЦИРАД (FRA014)	4
<i>Theobroma</i> (какао)	12 373	ИКГТ	19	КРИГ (GHA005)	8
<i>Eragrostis</i> (просо)	8 820	ИБЦ (ETH085)	54	В6 (USA022)	15
<i>Colocasia</i> (таро)	7 302	ВЛМП (PNG006)	12	РГЦ (FJI049)	12
<i>Psophocarpus</i> (фасоль)	4 217	ДОА (PNG005)	11	ДГЦБ-УМ (MYS009)	10
<i>Corylus</i> (орех)	2 998	КОР (USA026)	28	ААРИ (TUR001)	14
<i>Olea</i> (маслина)	2 629	КРА-ОЛИ (ITA401)	17	ЦИФАКОР (ESP046)	12
<i>Bactris</i> (персиковая пальма)	2 593	УЦР-БИО (CRI016)	31	ЦИОТСХ	24
<i>Pistacia</i> (фисташка)	1 168	НПГБИ-СПИИ (IRN029)	29	ДАВ (USA028)	26

ТАБЛИЦА 3.2 (продолжение)

Держатели шести самых крупных *ex situ* коллекций отдельных сельскохозяйственных культур

Ранг основного держателя							
3	%	4	%	5	%	6	%
МИТСХ	8	ИЦАР (IND007)	4	НРКРИ (NGA002)	4	СААРИ (UGA001)	4
ИПК (DEU271)	6	В6 (USA022)	5	ВПБС-ГРУ-ИГЕР (GBR016)	3	АНРИСЁЧ (NZL001)	2
ЦИРАД (FRA014)	13	ЦИОТСХ	6	УЦИКК (CUB035)	5	ДАРЦ (ETH075)	4
ХРИ-ДА/ТАИ (THA056)	1	МИА (USA047)	1	ИЛЕТРИ (IDN177)	1	НУЦ (SLE015)	1
ИФВЦНС (SRB002)	10	НИАИ-ДИЖОН (FRA043)	7	ИРИК-КАСХН (CHN001)	6	ВИР (RUS001)	6
ЦПАА (BRA027)	3	МСК/РЕГИОН 5 (COL096)	1	ИОПРИ (IDN193)	1	НУЦ (SLE015)	1
С9 (USA016)	4	ЦН (CIV010)	3	МЦТСХ	3	ОРСТОМ-МОНП (FRA202)	3
ИПК (DEU146)	6	ДЕНАРЕФ(ЕCУ023)	4	УБА-ФА (ARG1191)	3	УНАСЬОНАЛЬ (COL006)	2
УАЦ (VEN030)	7	ПГРРИ (GHA091)	5	ДКРС (SLB001)	3	ПУ (LKA002)	3
ДТРУФЦ (HND003)	4	КДПИ (AUS035)	3	ЦНПМС (BRA004)	3	КАРБАП (CMR052)	3
ЦЕПЕК (BRA074)	6	КОРПОЙКА (COL029)	6	ЦИОТСХ	6	(НЕСКОЛЬКО)	6
КАРИ-НГБК (KEN015)	12	НИАС (JPN003)	4	НБГРР (IND001)	3	ЦИФАП-КАЛ (MEX035)	3
МАРДИ (MYS003)	9	НБГРР (IND024)	6	ХРИДА/ТАИ (THA056)	6	ПРЦ (VNM049)	5
ТРОПИК (CZE075)	10	ИДИ (LKA005)	9	ЛБН (IDN002)	9	(НЕСКОЛЬКО)	6
КПС (UKR046)	6	ХСКРИ (AZE009)	6	ИРТАМБ (ESP014)	4	УзРИХВВМ (UZB031)	4
НРГБИ-СПИИ (IRN029)	9	ДАВ (USA028)	5	ХСКРИ (AZE009)	5	ААРИ (TUR001)	5
ИАК (BRA006)	13	КОРПОЙКА (COL029)	10	ЕЕНП (ECU022)	6	ИНРЕНАРЕ (PAN002)	3
ИРТАМБ (ESP014)	9	ГРИ (AZE015)	5	АКСАД (SYR008)	4	КСИРО (AUS034)	4

ГЛАВА 3

например, число сохраняемых образцов выросло с 11 500 в 1995 г. до 15 900 в 2008 г., а в случае с земляными бобами – с 3 500 в 1995 г. до 6 100 в 2008 г. Такой растущий интерес к второстепенным культурам частично отражает всё большее понимание того, что многие из них находятся под угрозой вследствие замещения основными культурами или исчезновения сельскохозяйственного окружения, в котором они произрастают. Аналогичным образом растет озабоченность судьбой ДРКР, естественная среда обитания, которых находится под угрозой, что усугубляется озабоченностью в связи с изменением климата и пониманием того, что многие ДРКР могут обладать такими особенностями, как сопротивляемость или устойчивость по отношению к биотическим и абиотическим стрессам, что может помочь адаптировать культуры к меняющимся условиям.

3.4.3 Типы сохраняемого материала

Приблизительно о половине сохраняемого *ex situ* материала известен его характер (состоит ли он, например, из новейших сортов, селекционных линий, местных сортов, диких родичей культурных растений и т.д.). Из этого числа приблизительно 17 процентов являются новейшими сортами, 22 процента – селекционными линиями, 44 процента – местными сортами и 17 процентов – дикими или одичавшими видами¹¹. Как показано на Диаграмме 3.6, число сохраняемых во всем мире образцов местных сортов, селекционного материала и диких видов увеличилось со дня публикации СМГРР-1, что, по-видимому, отражает растущий интерес к сохранению такого материала до его потери, а так же к его использованию в генетических программах повышения сортности.

В Таблице 3.3 представлена разбивка типов образцов по группам культур. Кормовые и технические культуры представляет сравнительно большая доля образцов их диких родичей. Противоположная картина складывается с сахароносными культурами, большинство из которых представлены новейшими сортами.

3.4.4 Источники материала в генобанках

Около 55 процентов всех образцов, хранящихся в генобанках всего мира и страна происхождения которых известна, являются местными, т.е. они происходят из страны, в которой хранится коллекция. В Таблице 3.4 содержатся данные об общем числе образцов и о доли местной гермоплазмы на субрегиональном уровне.

Доля местных образцов является самой высокой в странах южной части Африки, западной и южной частей Азии и самой низкой в странах центральной части Африки, Северной Америки и Тихоокеанского региона. В целом, распределение хранящихся в генобанках образцов между местными и экзотическими типами гермоплазмы претерпело мало изменений со дня публикации СМГРР-1, и, как правило, в крупных национальных генобанках хранится больше неместного материала в отличие от небольших генобанков.

В Африке местная гермоплазма более распространена в коллекциях стран САДК, Эфиопии и Кении. Доклады стран из Азии и Тихоокеанского региона свидетельствуют о том, что поступления в основном являются местными в Папуа-Новая Гвинея, Самоа, Шри-Ланке и Вьетнаме, а на Остовах Кука, в Фиджи и Палау они являются местными на 100 процентов. В Китае 82 процента материала коллекций семян, по сообщениям, являются местными, а в НИАС Японии местные образцы составляют приблизительно 39 процентов всего хранящегося материала.

На Американском континенте большинство образцов национальных генобанков стран Карибского бассейна, Центральной и Южной Америки были местного происхождения, за исключением, Бразилии и Уругвая, которые сообщили о том, что число зарубежных образцов превышает число местных соответственно в пять раз и более.. Согласно базе данных ГРИН, принадлежащей USDA, местные поступления составляют около 16 процентов всей гермоплазмы, хранящейся в НСИР USDA.

В европейских генобанках, как сообщается, хранится гермоплазма широкого диапазона происхождения. Более 75 процентов гермоплазмы,

хранящейся в Греции, Румынии, Португалии и Испании, является местной, как и в случае с НордГен, где хранится гермоплазма из тех пяти стран, которые обслуживает этот генобанк. Однако, доля местных образцов в национальных генобанках Болгарии, Чешской Республики, Германии, Нидерландов и Российской Федерации варьирует от 14 до 20 процентов. В Австрии, Франции, Венгрии, Италии, Польше и Украине хранится больше зарубежной гермоплазмы, чем местной.

На Ближнем Востоке либо все, либо большинство образцов национальных генобанков имеют местное происхождение, причем в Иордании, Кыргызстане и Ливане все образцы местные, а в Пакистане, Таджикистане и Йемене местные образцы преобладают.

3.4.5 Пробелы в охвате коллекций

Трудно и даже невозможно оценить с какой-либо реальной точностью степень охвата всего разнообразия различных культур в *ex situ* коллекциях, поскольку оно значительно различается по отдельным культурам и по восприятию различных держателей. За последние годы в рамках ГКДТ была оказана поддержка развитию ряда культур и региональных стратегий их сохранения¹². В результате этого была собрана воедино информация из различных стран и организаций и, помимо прочего, были предприняты попытки выявить основные недостатки в деле сохранения *ex situ* коллекций, по оценке различных держателей. Таким образом, по мнению кураторов, основными пробелами коллекций пшеницы являются местные сорта и культивары. Основные пользователи генетических ресурсов пшеницы, однако, указали на необходимость более активного составления карт распространения популяций, мутантов, генетических запасов и широкого диапазона диких родичей культурных растений. С кукурузой, ситуация немного отличается, поскольку осталось сравнительно немного районов, где отсутствуют всеобъемлющие коллекции этой культуры. Таким образом, основные пробелы существующих *ex situ* коллекций кукурузы включают отсутствие гибридов и тропических инбредных линий, а также потери образцов из коллекций; была, например, потеряна вся доминиканская коллекция, а также значительная часть коллекции кукурузы, собранной в семидесятых годах прошлого столетия

Международным советом по генетическим ресурсам растений (МСГРР). Относительно ячменя, имеются пробелы в коллекциях диких родичей культурных растений и многие виды и популяции подвергаются опасности в результате исчезновения их природных сред обитания.

Относительно картофеля самый ценный генетический материал уже собран, и в настоящее время имеется мало существенных пробелов. Однако, в связи с недостатком финансирования под угрозой находится несколько латиноамериканских коллекций, и, в случае потери, это может привести к возникновению критических пробелов во всеобщем охвате этой культуры. Положение со сладким картофелем несколько отличается, поскольку уже выявлены важные географические и качественные пробелы. Самая лучшая оценка охвата генофондов относится к коллекциям банана и плантайна. На основе данных Международной транзитной коллекции известно, что отсутствует около 300-400 ключевых культиваров, включая 20 плантайнов из Африки, 50 *Callimusa* из Борнео, 20-30 *Musa balbisiana* и 20 других видов из Китая и Индии, 10 образцов из Мьянмы, 40 диких видов из Индонезии и Таиланда и до 100 диких видов из Тихоокеанского региона.

Положение с бобовыми отличается от описанных выше ситуаций. Относительно чечевицы, в коллекциях не полностью представлены местные сорта из Китая и Марокко и дикие виды, особенно из юго-восточной части Турции. Имеются пробелы коллекций нута из Центральной Азии и Эфиопии, и насчитывается сравнительно небольшое число образцов диких родичей этой культуры, особенно из вторичных генофондов. Относительно конских бобов, были выявлены разнообразные географические пробелы, включая отсутствие местных сортов из северной части Африки, зоны оазисов в Египте, Южной Америки и Китая. Мелкосеменной подвид под названием *paucijuga* также недостаточно представлен в коллекциях, и существуют пробелы в качественных характеристиках, особенно по жароустойчивости. Важной задачей многих коллекций бобовых является также необходимость в сборе и сохранении образцов *Rhizobium*. Это особенно касается коллекций диких видов бобовых, в которых образцы *Rhizobium* являются редкостью.

ГЛАВА 3

ТАБЛИЦА 3.3

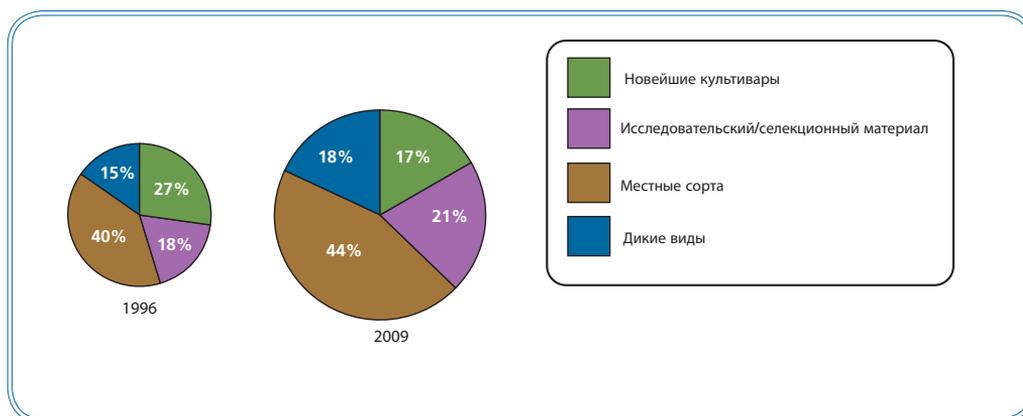
Глобальные фонды гермоплазмы по типу образцов (доля в среднем) для групп сельскохозяйственных культур, включенных в Приложение 2

Товарная группа	Число образцов	% диких видов	% местных сортов	% селекц. материал	% новейшие культивары	% прочее
Зерновые	3 157 578	5	29	15	8	43
Прод.бобовые	1 069 897	4	32	7	9	49
Корнеплоды и клубнеплоды	204 408	10	30	13	10	37
Овощи	502 889	5	22	8	14	51
Орехи, фрукты и ягоды	423 401	7	13	14	21	45
Масл.культуры	181 752	7	22	14	11	47
Корм. культуры	651 024	35	13	3	4	45
Сахар. культуры	63 474	7	7	11	25	50
Волок. культуры	169 969	4	18	10	10	57
Лекар., аром., пряные и стимул. культуры	160 050	13	24	7	9	47
Технич. и декор. культуры	152 325	46	1	2	4	47
Прочее	262 993	29	4	2	2	64
Итого/доля в среднем	6 998 760	10	24	11	9	46

Источник: ВНЕВС, 2009 г.

ДИАГРАММА 3.6

Типы образцов в коллекциях гермоплазмы *ex situ* в 1996 г. и в 2009 г. (разница в количественных показателях в отчетности представляет собой общее число поступлений образцов в коллекции *ex situ* в период с 1996 г. по 2009 г.)



Источник: WIEWS 1996 г. и 2009 г.

ТАБЛИЦА 3.4

Число и доля образцов местного происхождения в генобанках *ex situ* без учета коллекций международных и региональных генобанков

Регион	Субрегион	Число местных образцов	Общее число образцов (°)	% местных образцов
Африка	West Africa	32 733	40 677	80
Африка	Central Africa	934	18 829	5
Африка	Eastern Africa	100 125	119 676	84
Африка	Southern Africa	40 853	41 171	99
Африка	Indian Ocean Islands	131	273	48
Америка	South America	145 242	180 604	80
Америка	Central America and Mexico	41 370	51 513	80
Америка	Caribbean	13 746	23 671	58
Америка	North America	114 334	521 698	22
Азия и Тихоок.рег.	East Asia	179 055	255 673	70
Азия и Тихоок.рег.	South Asia	420 019	443 573	95
Азия и Тихоок.рег.	Southeast Asia	74 466	137 763	54
Азия и Тихоок.рег.	Pacific	42 649	188 988	23
Европа	Europe	354 015	939 620	38
Ближ.Восток	South/East Mediterranean	66 363	73 428	90
Ближ.Восток	West Asia	54 735	55 255	99
Ближ.Восток	Central Asia	20 375	25 283	81
Итого		1 701 145	3 117 695	55

а Общее число образцов, страна происхождения которых сообщается.
Источник: WIEWS 2009 г.

Хотя всё ещё существуют значительные недостатки в деле сохранения *ex situ* коллекций многих основных культур, эти задачи кажутся мелкими по сравнению с проблемами коллекций многочисленных второстепенных культур. И действительно, многие полезные виды растений встречаются лишь в диких условиях или в качестве местных сортов на полях фермеров. Во многих случаях эти виды находятся под угрозой в связи с капризами климата и изменением схем землепользования.

Проблема, которая является общей для многих культур, заключается в трудности сохранения их диких родичей, особенно многолетников. В результате

они зачастую не представлены в коллекциях и, как правило, лучше сохраняются *in situ*, поскольку их трудно собирать и хранить *ex situ* или они могут превратиться в сорную культуру.

Несмотря на то, что в настоящее время растет понимание масштабов и характера проблем в деле хранения *ex situ* коллекций по сравнению со временем публикации СМГРР-1, сложившаяся картина является далеко не полной. Использование молекулярных данных для повышения понимания характера, масштабов и распределения генетического разнообразия, более подробные полевые исследования и более точное геораспределение образцов помогут

ГЛАВА 3

усилиям, направленным на более точное выявление пробелов и неопределенностей внутри отдельных коллекций и между ними и в генобанках в целом.

3.4.6 Сохранение образцов дезоксирибонуклеиновой кислоты и информации о нуклеотидной последовательности

Помимо хранения семян, целых растений и тканей, можно хранить выделенную ДНК при низких температурах или в электронном виде в качестве данных о последовательности с использованием методов компьютерного моделирования. Возможность использования второго метода постоянно растет, т.к. затраты на хранение данных уменьшаются, а мощности аналитических инструментов увеличиваются. Хотя современные технологии не позволяют регенерировать оригинальное растение из выделенной ДНК или электронного источника информации, и то, и другое может быть использовано для многих целей, например, в исследованиях генетического разнообразия и таксономии. В 2004 г. организация Bioversity International провела обзор международных и национальных программ сохранения, ботанических садов, университетов и частных компаний, участвующих в деле сохранения ГРПСХ, в 134 странах.

Результаты обзора предоставляют полезную базовую информацию относительно использования хранения ДНК растений. Лишь 21 процент из 243 респондентов хранил ДНК растений, причем их число в развивающихся странах было приблизительно равно их числу в развитых странах. Оставшаяся часть в качестве основных причин отказа от хранения ДНК называла нехватку средств, оборудования, квалифицированных кадров и профессиональной подготовки. Почти половина хранящих ДНК учреждений снабжает ею других в исследовательских целях, несмотря на то, что многие рассматривают такое положение как неопределенное с юридической точки зрения. В 2006 г. Bioversity International опубликовала результаты этого обзора¹³ в отдельном издании, в котором обсуждаются также варианты и стратегии объединения методов использования ДНК и информации о последовательности с другими

подходами к сохранению растений. До сих пор среди тех, кто занимается ГРПСХ, идут споры о текущей и возможной будущей роли методов хранения ДНК и информации о последовательности в деле сохранения разнообразия.

3.5 Хранилища

Со дня публикации СМГРП-1 произошло увеличение возможностей хранения, поскольку создавались новые генобанки и расширялись существующие. Это, однако, ничего не говорит об условиях хранения и о том, произошло ли в целом улучшение положения дел в этой области. В мире существуют совершенно разные типы хранилищ с различными условиями хранения материала. Проблемы с хранилищами в развитых странах во много раз острее в развивающихся странах, где оборудование является менее надежным, а финансирование – более ограниченным.

Имеется много публикаций о технических требованиях к хранению семян^{14,15}, и можно выработать общие рекомендации по этому вопросу. Но это не относится к сохранению растений в полевых генобанках, хранению *in-vitro* или криоконсервации, где требования могут быть чрезвычайно специфическими, определяемыми культурами и техническими требованиями к управлению и оборудованию. Некоторые страны развитого и развивающегося мира в состоянии выполнить такие требования, но большинство не могут, вследствие чего положение некоторых коллекций ухудшается.

Одним из основных событий, произошедших со дня публикации СМГРП-1, стало создание СГСВ как страховочного варианта для *ex situ* коллекций семян мировых культур. Этот запасник является первым и единственным действительно глобальным местом сохранения гермоплазмы в мире. Расположенный в зоне вечной мерзлоты, на горном склоне, на высоте в 130 метров, на острове, всего в 800 километрах от Северного полюса, СГСВ обеспечивает беспрецедентный уровень физической безопасности. Правительство Норвегии построило это хранилище для всего человечества и оказывает помощь его функционированию при поддержке со стороны ГКДТ и НордГен. Этот запасник семян был открыт в

начале 2008 г., а к июню 2009 г. в нем уже находилось более 412 000 образцов, все из которых являются страховочными дублирующими копиями материала, уже хранящегося в условиях *ex situ* в других местах. Все материалы в СГСВ остаются в собственности и под контролем стороны, предоставившей материал на хранение, которая отвечает за мониторинг жизнеспособности и регенерацию образцов, хранимых в СГСВ. Подробная информация о коллекциях, отданных на хранение в СГСВ, содержится в Таблице 3.5.

Следующие разделы содержат описание состояния хранилищ ГРПСХ в различных регионах и Международных центрах сельскохозяйственных исследований (МЦСХИ).

Африка

На основании докладов стран можно сказать, что данные о хранилищах в Африке менее полные, чем в других регионах. Большинство стран сообщило о наличии семенных и полевых генофондов, но лишь Бенин, Камерун, Конго, Гана, Кения, Мали, Нигерия и Уганда сообщили о наличии *in-vitro* хранилищ. Ни одна из стран не сообщила о наличии возможностей сохранять гермоплазму криогенным способом. На континенте семенные генобанки, как правило, играют гораздо более значительную роль и в гораздо большей степени распространены, чем полевые. Эфиопия, например, сообщила о том, что в её национальном семенном генобанке имеется 60 000 образцов, а в полевом - 9 000. Буркина-Фасо, Нигер и Замбия сообщили о том, что в их семенных генобанках имеется гораздо больше образцов, чем в полевых генобанках. Несмотря на то, что большинство стран сообщило о наличии долго-, средне- и/или краткосрочных хранилищ, они также отметили наличие многочисленных проблем в их использовании, включая ненадежность электроснабжения, проблемы, связанные с вредителями и болезнями, а также недостаток квалифицированных кадров, оборудования или финансовых средств. Гвинея сообщила о потере всей своей *ex situ* коллекции в результате отключения электроснабжения.

Азия и Тихоокеанский регион

Практически все азиатские страны, которые представили доклады, указали на то, что у них имеются как семенные, так и полевые генобанки, но лишь в половине стран гермоплазма хранилась *in-vitro*, а криоконсервация использовалась лишь в Индии, Индонезии, Японии, Непале, Пакистане и Филиппинах. Китай сообщил о наличии 53 отдельных хранилищ, Индия о 74, а Филиппины о 45. Несколько других азиатских стран сообщили о наличии до десяти хранилищ. Долго-, средне- и краткосрочные хранилища имеются в большинстве стран, хотя внутри континента количество хранилищ каждого типа значительно различались. Согласно докладом стран, Япония и Пакистан сообщили о соответствии международным стандартам хранения гермоплазмы, но многие другие страны не были в состоянии соответствовать этим стандартам, отмечая, что возможно усовершенствование. Среди причин невыполнения международных стандартов отмечались недостаток финансовых средств, нехватка квалифицированного персонала, недостатки в обучении персонала, отсутствие места для хранилищ, плохое качество оборудования и ненадежное электроснабжение. В странах островной части Тихоокеанского региона преобладают полевые генобанки, что отражает региональную важность таких культур, как таро, кокос и банан, хранение которых в качестве семян невозможно. Фиджи и Папуа Новая Гвинея были единственными странами субрегиона с возможностями хранения материала *in-vitro*. Не было представлено никакой информации о наличии долго-, средне- и краткосрочных хранилищ, хотя поступили сообщения о многочисленных проблемах относительно уязвимости гермоплазмы, хранимой в полевых условиях.

Американский континент

Все девять южноамериканских стран, которые представили доклады, сообщили о том, что в их странах имеются как семенные, так и полевые генобанки, а также о том, что они хранят гермоплазму *in-vitro*. Лишь Эквадор сообщил об использовании метода криоконсервации, а

ГЛАВА 3

ТАБЛИЦА 3.5
Фонды гермоплазмы в СГСВ по состоянию на 18 июня 2009 г.

Сторона, предоставившая материал на хранение	Число			
	родов	видов	образцов	из страны происжд.
Центр генетических ресурсов (Нидерланды)	31	224	18 212	143
Деп. с.хоз-тва, пищ.пром-сти и развития с.местностей (Ирландия)	3	4	100	4
Ин-тут растениеводства им.Ю.Ю.Юрьева АН (Украина)	5	7	885	31
Ин-тут исследований генетики растений и растениеводства им. Лейбница (Германия)	408	1 272	17 671	110
Всерос.ин-тут растениеводства им. Вавилова (РФ)	12	40	945	68
Наццентр агробиоразнообразия (Респ. Корея)	26	32	13 185	1
Нац. генофонд Кении (Кения)	3	4	558	1
Нац. лаборатория ген. ресурсов растений (Филиппины)	3	4	500	16
Нац. система гермоплазмы растений (Соед.Штаты Америки)	223	827	30 868	150
Центр ген. ресурсов Северных стран	84	226	12 698	73
Исслед центр в Оак парке (Ирландия)	6	7	577	1
Ген. ресурсы растений Канады, Исслед.центр в Саскатуне (Канада)	50	154	9233	83
Ин-тут ген. ресурсов растений, Нац.центр сльхоз.исслед. (Пакистан)	5	8	480	1
Биржа семян (Соед.Штаты Америки)	19	39	1 421	66
Фед.исслед. станция растениеводства в Шанжане (Швейцария)	3	3	3 845	21
Ин-тут с/х исследований Тайваня	1	1	4 018	1
АВРДЦ	12	55	7 350	89
МЦТСХ	88	502	34 111	125
СИММИТ	4	6	80 492	57
МЦК	2	173	5 847	23
МЦСХИЗР	29	249	62 834	117
МЦИАЛ	63	120	508	27
ИКРИСАТ	7	7	20 003	84
ИИТСХ	3	30	6 513	85
МИИДС	112	506	4 008	91
МИИР	6	45	70 180	121
ВАРДА	1	4	5 404	64
Итого ^a	664	3 286	412 446	204

Относится к родам, видам и странам происхождения (страны, поменявшие название, например, Советский Союз, также учитываются); роды и виды, которые не были определены, не учитываются. (взято с сайта <http://www.nordgen.org/sgsv>)

Боливарианская Республика Венесуэла сообщила о готовности к этому. Во всех странах имелись условия для долго-, средне- и краткосрочного хранения материала. Бразилия сообщила о наличии 383 отдельных хранилищ, Аргентина о 33 и Боливарианская Республика Венесуэла о 26. У большинства других стран – менее десяти хранилищ. Уругвай и Боливарианская Республика Венесуэла сообщили о постройке за последние десять лет новых долгосрочных хранилищ. Несколько стран соответствуют согласованным на международном уровне стандартам функционирования генобанка, но сообщается о широко распространенных проблемах финансирования и кадрового обеспечения.

Большинство стран Центральной Америки и Карибского бассейна имеют долго-, средне- и краткосрочные хранилища семян, полевые и *in-vitro* генобанки. В субрегионе лишь Куба сообщила о деятельности по криоконсервации гермоплазмы. Как и в других частях мира, здесь наметилась тенденция хранить меньшее число образцов в полевых генобанках, чем в семенных: Куба, например, хранит 4 000 образцов в полевых условиях и более 12 000 в семенных генобанках, а Мексика имеет приблизительно 61 000 полевых и 107 000 семенных образцов, хотя лишь половина из них хранится в холоде. А в Коста-Рике и Сальвадоре число полевых и семенных образцов является приблизительно равным, хотя в Доминиканской Республике в полевых условиях хранится почти в четыре раза больше образцов, чем в семенном генобанке. Большинство стран сообщили о наличии десяти или более генобанков, хотя Мексика сообщила об около 150 генобанках, 22 из которых имеют холодильные камеры, но лишь три соответствуют международным стандартам долгосрочного хранения. Как и другие развивающиеся страны, многие страны региона сообщили о трудностях выполнения международных стандартов функционирования генобанков, причем причины были теми же, что и у других стран. Куба и Доминиканская Республика, однако, отметили также проблемы, вызванные исключительными климатическими явлениями. В Северной Америке, как в Канаде, так и в Соединенных Штатах Америки функционируют генобанки долго- и среднесрочного хранения, включая оборудование для криоконсервации.

Европа

Согласно докладом стран, большинство европейских государств имеют долго-, средне- и краткосрочные хранилища семян, а также полевые генобанки. Бельгия, Германия, Польша и Российская Федерация имеют оборудование для криоконсервации, и практически все страны хранят определенный объем гермоплазмы *in-vitro*. Венгрия и Италия сообщили о наличии более 60 отдельных хранилищ, но у большинства стран их меньше чем 20. Однако, сравнительная значимость различных типов хранения существенно отличается. Италия, например, хранит больший объем гермоплазмы в полевых, а не в семенных генобанках, а в Германии более 155 000 образцов хранится в генобанках (семенные и полевые коллекции), из которых 3 200 – *in-vitro*. Бельгия также сообщила о значительном числе образцов, хранящихся *in-vitro* (более 1 500), в основном в результате хранения международной коллекции гермоплазмы банана в Лёвене. Во всех случаях международные стандарты соблюдаются, хотя и встречаются некоторые проблемы; Албания, например, сообщила о недостатке финансовых ресурсов и квалифицированного персонала, а бывшей республике в составе Югославии Македонии мешает отсутствие национальной стратегии.

Ближний Восток

В 2004 г. стал функционировать Национальный генобанк Египта вместимостью 200 000 единиц хранения (15 процентов мощности которого были задействованы к концу 2006 г.), оснащенный оборудованием для хранения *in-vitro* и криогенного хранения. Новые долгосрочные хранилища были также введены в строй в Марокко (2002 г.) и Тунисе (2007 г.). Таджикистан рассчитывает на помощь доноров для поддержания своих хранилищ в рабочем состоянии, а Узбекистан сообщил о модернизации своего фонда. Большинство других стран хранят свои генетические ресурсы в естественных или среднесрочных условиях (5-10°C без регулирования уровня влажности). У нескольких стран региона генобанков нет, но некоторые из них, включая Кувейт, Саудовскую Аравию и Объединенные Арабские Эмираты,

ГЛАВА 3

планируют создать долгосрочные хранилища для удовлетворения национальных и региональных потребностей в этой области. Ряд стран сообщили о проблемах, связанных с финансированием, кадрами и надежностью оборудования.

Генобанки Международных центров сельскохозяйственных исследований

Со дня публикации СМГРР-1 произошла значительная модернизация хранилищ МЦСХИ. В 1996 г. правительство Японии финансировало новый генобанк СИММИТ. Совсем недавно Всемирный банк оказал поддержку двум проектам по повышению стандартов всех генобанков КГМСИ. В рамках этих проектов МЦТСХ получил грант на переоборудование холодных помещений в низкотемпературные запасники семян; в МИИДС недавно были установлены новые увлажнители и новая ирригационная система для полевого генобанка, а в 2007 г. МИИР построил новое долгосрочное хранилище семян и расширил свой тепличный комплекс. В рамках этих же проектов была также профинансирована модернизация комплекса МИТСХ, где теперь имеются новые улучшенные камеры холодного хранения, сушильные помещения, лаборатории и хранилище батата. С помощью ВАРДА в Котону, Бенин, были построены новая холодильная комната, теплица, сушилка и лаборатория.

3.6 Безопасность

Многие из мировых коллекций ГРП хранятся в далеких от оптимальных условиях, что отрицательно сказывается на их жизнеспособности. Озабоченность вызывают две основные области: масштабы дублирования в целях безопасности и проблемы регенерации. В СМГРР-1 и то, и другое уже было отмечено как значительные сдерживающие факторы.

Хотя значительное число мировых коллекций частично или полностью дублируются в более чем одном генобанке, имеющиеся в настоящее время данные и информация зачастую не позволяют идентифицировать один и тот же образец в различных генобанках и четко отличить безопасные дубликаты от избыточных. В этом отношении со дня публикации

СМГРР-1 произошло мало изменений. Анализы, которые были проведены на основании такого фактора, как страна происхождения, показывают, что лишь около 25-30 процентов от общего числа образцов во всем мире являются уникальными, что соответствует выводам СМГРР-1, но существуют большие различия по видам растений. Основанная на данных WIEWS предварительная оценка дублирования отдельных культур показывает, что по ячменю во всем мире имеется порядка 120 000 уникальных образцов при общем количестве в 467 000 образцов. Этот показатель соответствует выводам отдельного исследования ГКДТ по разработке Стратегии по ячменю¹⁶. Значительное безопасное дублирование существует в четырех самых крупных коллекциях ячменя; коллекциях ПГРЦ, USDA, Эмбрапа и МЦСХИЗР. Существует много совпадений между канадской коллекцией и коллекцией USDA после дублирования Канадой в 1989 г. в целях безопасности принадлежавшую USDA коллекцию овса и ячменя, а бразильская коллекция в основном интегрирована в коллекцию USDA. Коллекция МЦСХИЗР должна быть продублирована в СГСВ в качестве второго уровня безопасности, как и многие другие коллекции КГМСИ; 33 процента этой коллекции уже продублировано в СИММИТ и 65 процентов дублируется в других местах. Многие другие коллекции ячменя частично или полностью дублируются в целях безопасности, что, например, не относится к коллекциям Болгарии, Эквадора, Франции, Венгрии и Италии. Дублирование образцов среди коллекций (будь то запланированное или незапланированное) может привести к большому числу одинаковых образцов между различными генобанками, что, в свою очередь, может быть продублировано ещё раз в рамках планового дублирования всей коллекции в целях безопасности. До сих пор, ни по какой культуре не определено, происходит ли дублирование в основном из-за многократного дублирования небольшого числа образцов или из-за небольшого числа дублирований большого числа образцов.

Многие коллекции гермоплазмы пшеницы и кукурузы частично или полностью продублированы с целью безопасности. Согласно предварительному анализу, самый низкий уровень дублирования отмечается у размножающихся вегетативным

способом растений и растений с эволюционно стабильными семенами, включая маниоку, батат и таро, анакард и каучук. Недостаточное дублирование относится также к *Chenopodium*, *Eragrostis*, *Psophocarpus* и земляным бобам, каждый из которых имеет большое значение для местных областей. ДРКР, забытые и недоиспользуемые виды, а также только что одомашненные культуры также, по-видимому, являются уязвимыми с точки зрения дублирования в целях безопасности. Гермоплазма банана в целях безопасности значительно продублирована *in-vitro*, но положение с картофелем остается неопределенным. Относительно других культур, включая чечевицу и нут, степень дублирования в целях безопасности недостаточно хорошо документирована.

КГРПСХ предложила странам сообщать об опасностях и угрозах, которым подвергаются генетические ресурсы, хранящиеся *ex situ* в их национальных коллекциях, что стало бы частью международной Системы раннего предупреждения. В конце девяностых годов двадцатого столетия Российская Федерация предупредила КГРПСХ о трудностях, с которыми в тот период столкнулся Вавиловский институт.

Со дня публикации СМГРР-1 главным шагом на пути к обеспечению безопасности коллекций стало создание ГКДТ¹⁷, о чем говорится в других частях настоящего Доклада (см. Раздел 6.5). ГКДТ финансирует деятельность СГСВ и оказывает поддержку долгосрочному хранению в небольшом, но растущем числе генобанков.

Далее приводится краткий анализ положения с безопасностью гермоплазмы в коллекциях различных регионов.

Африка

Буркина Фасо, Камерун, Эфиопия, Мали и Нигер сообщили о дублировании некоторых своих образцов гермоплазмы в генобанках стран КГСМИ в целях безопасности. Гана и Намибия указали на то, что основная часть их гермоплазмы дублирована внутри стран. Региональный генобанк САДК осуществляет безопасное дублирование для коллекций всех стран-членов в условиях долгосрочного хранения. Уганда ещё не приступила к осуществлению программы

безопасного дублирования, а Кения сообщила о передаче в целях безопасности некоторых из её дубликатов гермоплазмы на хранение в Семенной Банк Тысячелетия в Кью.

Американский континент

В Южной Америке Аргентина сообщила о дублировании в целях безопасности своей гермоплазмы в МЦК, СИММИТ, МЦТСХ, МИТСХ и НЦИГР USDA. Чили сообщила о том же самом, а другие страны информацию не предоставили. Очень мало информации по этому поводу содержалось в докладах стран Центральной Америки и Карибского бассейна, а Куба и Мексика занялись безопасным дублированием в небольших объемах.

Азия и Тихоокеанский регион

Подобно африканским странам и странам американского континента большинство стран Азии и Тихоокеанского региона предоставили мало информации по вопросу о дублировании, но основные держатели коллекций гермоплазмы, включая Китай и Индию, сообщили о дублировании всех своих образцов в целях безопасности внутри страны. Выращивающие рис страны, например Индонезия, Лаосская Народно-Демократическая Республика и Малайзия, сообщили, что безопасные дубликаты их коллекций риса хранятся в МИИР. Другие МЦСХИ хранят дубликаты культур в целях безопасности из других стран. Например, Индонезия передала безопасные дубликаты гермоплазмы банана на хранение в Международный транзитный центр в Лёвене, Бельгия. В ЦКДТОР хранятся безопасные дубликаты национальных коллекций размножающихся вегетативным способом культур из островных стран Тихоокеанского региона.

Европа

Большинство европейских стран сообщили о том, что в определенной степени их коллекции гермоплазмы дублируются в целях безопасности внутри их собственных национальных систем. Северные страны, а именно Дания, Финляндия, Исландия,

ГЛАВА 3

Норвегия и Швеция, сообщили о сохранении своих образцов посредством хранения дубликатов образцов в Дании, а также в СГСВ. Другие страны, включая Румынию, сообщили о том, что они не дублируют свои коллекции в целях безопасности, а Российская Федерация предложила предоставлять свои услуги по дублированию в целях безопасности другим странам.

Ближний Восток

Казахстан сообщил о хранении безопасных дубликатов в ВИР и МИИР, а другие страны региона, включая Исламскую Республику Иран, Турцию и Узбекистан, сообщили о том, что они дублируют, по крайней мере, определенный объем гермоплазмы в целях безопасности внутри страны. Основная часть собранных в регионе зерновых, бобовых и пастбищных видов дублируются в МЦСХИЗР. Пакистан сообщил о хранении дубликатов коллекций гермоплазмы культур в целях безопасности в МЦСХИЗР, МИИР и АВРДЦ.

3.7 Регенерация

Поскольку старение сохраняемых образцов происходит даже при оптимальных условиях хранения *ex situ*, периодический мониторинг жизнеспособности материала и его своевременная регенерация являются необходимой, хотя зачастую игнорируемой частью процесса сохранения материала *ex situ*. Ограниченные финансовые ресурсы, возможности инфраструктуры и человеческие способности по-прежнему представляют собой основную преграду в деле регенерации, что соответствует выводам СМГРР-1. Квалифицированные кадры особенно нужны при работе с трудными и плохо изученными видами, какими являются многие ДРКР. Поддерживаемые ГКДТ стратегии сохранения культур на региональном уровне выявили тот факт, что проблемы в области регенерации относятся ко всем типам сохраняемой гермоплазмы и ко всем регионам¹⁸. Согласно информации из баз данных НМОИ¹⁹, с 1996 г. мощности уменьшились в 20 процентах обследованных генобанков, проблемы с регенерацией сохранялись в 37 процентах из них, а в 18 процентах эти проблемы увеличились. Недавно

усилия по модернизации регенерации и ведения документации были поддержаны ГКДТ более чем в 70 странах и в отношении приблизительно 90 000 образцов коллекций, которые, по мнению экспертов, имеют первоочередное значение.

Африка

Регулярное тестирование жизнеспособности материала проводилось в Мадагаскаре, Нигерии, Уганде и Замбии и, вообще, больше нигде. Систематическая регенерация хранящегося материала проводится sporadически, хотя Эфиопия сообщила о проведении регулярной регенерации гермоплазмы, когда жизнеспособность падает ниже 85 процентов. Сообщается, что проблемы с финансированием, кадрами и условиями зачастую не позволяют проводить необходимую регенерацию гермоплазмы. По сообщениям, текущие проблемы с регенерацией отмечены в национальных коллекциях *Digitaria exilis* и сорго в Мали, коллекциях зерновых и овощных в Сенегальском институте сельскохозяйственных исследований – Подразделении совместных исследований культур в лабораториях (ИСРА-УРКИ) в Сенегале и в Институте сохранения биоразнообразия (ИСБ) в Эфиопии. Национальный генобанк Объединенной Республики Танзания также предупредил об уменьшении возможностей проводить регенерацию, что привело к увеличению проблем для коллекций перекрестно- и самоопыляющихся культур.

Американский континент

В Аргентине тестирование жизнеспособности проводилось не столь часто, как хотелось бы, но со дня публикации СМГРР-1 был проделан значительный объем работы в области регенерации. Многонациональное Государство Боливия, Куба, Эквадор, Перу, Уругвай и Боливарианская Республика Венесуэла также сообщили о проведении тестирования жизнеспособности и регенерации, но отметили наличие многих проблем, включая недостаток финансовых средств, квалифицированного персонала и оборудования. О текущих проблемах относительно размножающихся вегетативным способом видов

сообщили, среди прочих, ИНИА Карилланка (Чили), ИНИАП/Национальный департамент фитогенетических ресурсов и биотехнологии Автономного национального института сельскохозяйственных исследований (ДЕНАРЕФ, Эквадор), ИНИА-Маракай, Боливарианская Республика Венесуэла, Институт фундаментальных исследований тропического сельского хозяйства «Александр Гумбольдт» (ИНИФАТ) и Центр биоразнообразия (Куба). Такие важные полевые коллекции, как хранящаяся в ЦИОТСХ коллекция кофе, также нуждаются в мерах по регенерации, а в Бразилии регулярная регенерация семян по-прежнему является проблемой для многих активных коллекций, особенно перекрестно опыляющихся видов.

Азия и Тихоокеанский регион

Многие доклады азиатских стран содержат мало информации о регенерации. Хотя во многих странах работа по регенерации ведется, они часто сталкиваются с проблемами отсутствия средств и условий. Вьетнам сообщил о потере целых коллекций. Некоторые страны, включая Шри-Ланку и Филиппины, были в состоянии проводить регулярное тестирование хранящейся гермоплазмы на жизнеспособность, но в других странах это не всегда получалось. О текущих проблемах относительно размножающихся вегетативным способом видов сообщили, помимо прочих, ПГРЦ (Шри-Ланка), Шер-Эль-Кашмирский университет сельскохозяйственных наук и технологии, СКУАСТ (Индия) и Центральный институт садоводства в умеренных широтах (ЦИТХ, Индия), Исследовательский институт полевых культур – департамент сельского хозяйства (ФКРИ-ДА, Таиланд) и Сельскохозяйственный и экспериментальный центр в Лям Донге (ЛАРЕК, Вьетнам). О текущих проблемах относительно размножающихся вегетативным способом видов сообщили Управление исследованиями в области масличных семян (ДОР, Индия) и Филиппинское управление кокосов – Исследовательский центр в Замбоанге (ПКА-ЗРЦ) (Филиппины). Китай сообщил о проведении регенерации более 286 000 образцов, а Новая Зеландия сообщила о систематической

регенерации гермоплазмы всех культур, включая фруктовые.

Европа

Тестирование на жизнеспособность проводилось регулярно в большинстве стран, но доклады стран содержат мало информации по этому поводу. Имелись различия между странами относительно уровня, до которого может опуститься индекс жизнеспособности, после которого регенерация считается необходимой. В Исландии, Норвегии и Швеции этот индекс равнялся 60 процентам, в Российской Федерации - 50 процентам, а в Польше - между 80 и 85 процентами. В целом европейские страны не сообщали о серьезных проблемах относительно регенерации, хотя Финляндия отметила, что в некоторых случаях регенерации была затруднительной, когда дело касалось небольших объемов семян. Несмотря на общее повышение своих возможностей проводить регенерацию, Армения сообщила о безотлагательной необходимости регенерации и об усилении проблем со своими коллекциями зерновых и вегетативно размножающихся культур.

Ближний Восток

Узбекистан сообщил об определенных потерях образцов вследствие снижения уровня жизнеспособности. Многие страны столкнулись с трудностями при обеспечении генетической целостности перекрестноопыляющихся видов в ходе регенерации. Кипр, Египет, Исламская Республика Иран и Пакистан сообщили о регенерации более 50 процентов хранящихся в национальных генобанках образцов. В основных генобанках Казахстана, Марокко и Узбекистана проведена значительная работа по регенерации, хотя в других генобанках этих стран работа по регенерации была проведена лишь в ограниченном масштабе. Существует необходимость в проведении регенерации коллекций пшеницы целиком в национальных генобанках Азербайджана, Таджикистана и Туркменистана.²⁰

ГЛАВА 3

3.8 Документация и характеристика

3.8.1 Документация

В СМГРП-1 было отмечено плохое состояние документации по значительной части мировых *ex situ* коллекций ГРП. Эта проблема продолжает оставаться серьезным препятствием в деле увеличения использования ГРПССХ в селекционной и исследовательской работе. В тех случаях, когда данные документации и характеристики имеются, часто возникают проблемы стандартизации и доступа, даже к основной паспортной информации.

И, тем не менее, в доступе к информации, произошло всеобъемлющее улучшение положения. Ряд национальных генобанков опубликовали данные о коллекциях в интернете или готовятся к этому, причем зачастую с предложением заказывать материалы в «онлайновом» режиме. Однако имеется значительное несоответствие между регионами и странами внутри регионов. Существенное большинство стран до сих пор не имеют интегрированной национальной информационной системы по коллекциям гермоплазмы. Согласно докладу стран и данным НМОИ, документация о важных *ex situ* коллекциях, по крайней мере, в 38 странах всё ещё (по крайней мере, частично) ведется на бумажных носителях (16 стран) и/или с помощью табличных программ (32 страны)²¹. Специализированные системы управления информацией используются для работы с паспортными данными и характеристиками *ex situ* коллекций лишь в 60 процентах стран, предоставивших информацию по этому вопросу, а программное обеспечение общей базы данных используется приблизительно в 34 процентах стран.

Отсутствие легко доступной, гибкой, современной, простой в эксплуатации, многоязычной системы мешало повышению уровня ведения документации во многих странах, хотя в некоторых случаях региональное и/или двустороннее сотрудничество помогало решать проблемы управления информацией посредством обмена опытом и соответствующими инструментами.

Почти все центры КГМСИ разработали свои собственные системы ведения документации, которые в большинстве случаев включали

данные характеристик, а также систему заказов в «онлайновом» режиме. Затем данные передавались в систему ЗИНГЕР, в которой содержатся паспортные данные образцов, хранящихся в центрах КГМСИ и АВРДЦ, данные об экспедициях по сбору этих образцов и данные об их распределении.²²

Поддерживаемые ГКДТ стратегии сохранения культур содержат информацию, которая имеет отношение к положению дел в области документации и характеристики относительно конкретных культур. По пшенице большинство развитых и развивающихся стран имеют компьютеризованные системы управления и многие из них предоставляют в интернете доступ к паспортной информации, а также к данным характеристик. Основной проблемой, однако, является то, что эти системы не стандартизованы. Аналогичная проблема касается кукурузы, и она заключается в том, что имеются паспортные данные на большую часть образцов в большинстве коллекций, но в управлении этими данными мало единообразия. Отслеживание материала с помощью идентификаторов донорских коллекций обычно вызывает трудности в имеющихся в интернете информационных системах. По ячменю в интернете имеется некоторая информация по характеристике, но отсутствуют доступные оценочные данные в электронном виде.

Электронная информация об образцах картофеля во всем мире не является полной, и несколько генобанков в состоянии представить характеристику и оценочные данные через свои собственные сайты. Аналогичное положение сложилось со сладким картофелем, по которому информации по документации и характеристике недостаточно, особенно в Африке. Однако, по банану, у сообщества исследователей имеется достаточно информации, а также в рамках ИНИБАП существует эффективная информационная сеть. Информационная система по культуре *Musa* содержит информацию о более 5 000 образцов в 18 из приблизительно 60 коллекций. Аналогичная информационная система была создана МИИР по рису. Сейчас всё ещё остаётся зарегистрировать и стандартизировать значительное количество оценок и документов; электронные глобальные информационные системы необходимы для большинства коллекций.

Ниже содержится описание положения дел с документацией в различных регионах, составленное в основном на базе информации, содержащейся в докладах стран.

Африка

Большинство африканских стран сообщили о наличии характеристики оценок своих коллекций, но в целом эти данные были неполными и нестандартизированными за некоторым исключением (например, большинство стран САДК- Эфиопия, Кения и Мали). Того сообщила о том, что её документация по коллекциям находится в зачаточном состоянии, а несколько других стран сообщили о серьезных проблемах. Кения сообщила о своем желании разработать национальные системы ведения документации, которые соответствовали бы Системе документации и информации этой организации (СДИС) используемой во всех странах САДК. Три страны сообщили об использовании бумажных носителей для регистрации данных, восемь стран – табличных программ, но, по крайней мере, в восьми других имеются специализированные информационные системы²³. Гана, Кения и Того сообщили об использовании общих баз данных для управления информацией о *ex situ* коллекциях.

Американский континент

В Северной Америке доступным является значительный объем информации о *ex situ* коллекциях. Благодаря сайту ГРИН²⁴ можно свободно получить паспортные данные более чем половины миллиона образцов около 13 000 видов, хранящихся в 31 генобанке НСИР, принадлежащей USDA. Помимо этого доступно более 6.5 миллиона наблюдений относительно различных морфологических и агротехнических особенностей 380 000 образцов. Канадская ГРИН-КА также присоединилась к этой информационной системе.²⁵

Доклады стран Южной Америки говорят о том, что в этих странах сравнительно хорошо функционируют системы документации и характеристики и широко используются электронные базы данных, содержащие всеобъемлющую информацию об образцах гермоплазмы. Однако, Чили, Парагвай и Перу,

сообщили, что в отношении некоторых коллекций до сих пор используются бумажные системы, и в интернете нет доступных данных от национальных программ региона. По сообщениям, относительно большого числа образцов паспортные данные, как правило, имеются. Разработанная ИНТА, Аргентина, Система документирования генетических ресурсов растений (ДБГЕРМО) является специализированной системой управления данными по гермоплазме, популярную в регионе и используемую в Аргентине, Чили, Эквадоре, Парагвае, Уругвае и в ЦИОТСХ в Коста-Рике. Парагвай отметил необходимость в принятии ДБГЕРМО на региональном уровне с целью гармонизации процессов сбора и поиска данных. Бразильская система информации о генетических ресурсах (СИБРАГЕН) является системой ведения документации и распространения информации, которой пользуется Эмбрапа в Бразилии. По сообщениям, в Аргентине и Эквадоре для географического анализа собранного материала используется ГИС.

В своих докладах большинство стран Центральной Америки и Карибского бассейна указали на то, что документация о коллекциях гермоплазмы существует, но она, как правило, не стандартизирована. В докладах стран содержится мало информации о наличии паспортных данных. В регионе сравнительно редки случаи использования специализированных систем документации и баз данных генобанков. По сообщениям их применяют лишь на Кубе, в Мексике и Тринидаде и Тобаго и в генобанке ЦИОТСХ в Коста-Рике. Некоторые генобанки в Мексике до сих пор используют бумажные носители помимо электронных, а в более 40 процентах приславших доклады стран табличные программы являются самым распространенным инструментом управления данными.

Азия и Тихоокеанский регион

В своих докладах все азиатские страны заявили, что существует, по крайней мере, какая-то документация об их коллекциях гермоплазмы. В целом во всем регионе имеются паспортные данные на значительное большинство образцов. Около 75 процентов стран используют специализированную информационную

ГЛАВА 3

систему для управления *ex situ* гермоплазмой, хотя в четырех странах некоторые данные ещё не переведены в электронный формат. Китай сообщил о наличии работающей на основе Web базы данных, но лишь на китайском языке. Шри-Ланка сообщила об использовании ГИС и совместно с Бангладеш, Таиландом и Вьетнамом признала необходимость в национальной информационной системе по гермоплазме, хранящейся *ex situ*. Значительный успех в деле создания информации о коллекциях, хранящихся *ex situ*, был отмечен в Японии и Республике Корея, включая паспортные данные и характеристики о более 87 000 образцов Национального института аэробологических наук Японии²⁶ и паспортные данные около 20 000 образцов Национального центра агробиоразнообразия Республики Корея²⁷.

Доклады из стран Тихоокеанского региона свидетельствуют о том, что в нем работа по всеобъемлющему документированию была сравнительно слабой. Фиджи, Новая Зеландия, Палау, Папуа Новая Гвинея и Самоа сообщили о том, что документация существует, но в целом она не соответствует стандартным форматам. Определенная информация имела в электронных базах данных, а в докладе Островов Кука, например, было отмечено, что разработка базы данных является национальным приоритетом. Усилия, направленные на повышение доступности данных о *ex situ* коллекциях, были предприняты в Австралии и Новой Зеландии посредством Web систем. В настоящее время Австралийская информационная система по генетическим ресурсам растений (АИСГРР)²⁸ включает паспортные данные около 40 000 образцов 229 родов, хранящихся на портале *Biloela* департамента первичных производств штата Квинслэнд (КУРИ), на сайтах Центра гермоплазмы кормовых культур имени Марго Форд²⁹ и в Генобанке возделываемых культур и в базе «онлайнных» данных.³⁰

Европа

Согласно докладам стран в целом положение дел с документацией во всей Европе находится на хорошем уровне. Для хранения данных и управления ими используются различные инструменты, среди которых наиболее распространены табличные программы

и общие базы данных. Стандартизированные паспортные данные на материал из 38 стран были опубликованы в Европейском интернет поисковом каталоге (ЕУРИСКО)³¹, являющимся централизованным каталогом, работающим с 2003 г. на базе Web под руководством Bioversity International в рамках ЕКПГРР. Данная сеть оказывает также поддержку созданию и функционированию Европейской центральной базы данных по культурам, с помощью которой будет собрана и распространена описательная и оценочная информация о нескольких культурах. Северные страны стандартизировали свой подход к документации и характеристике и предоставляют информацию через НордГен с использованием системы Sesto³². Бывшая республика в составе Югославии Македония сообщила о своей готовности ввести аналогичную информационную систему. Хорватия сообщила о том, что данные характеристик ещё не готовы, хотя относительно большинства образцов паспортные данные уже зарегистрированы.

Ближний Восток

С 1996 г. большой прогресс был достигнут в документировании образцов в основных генобанках. Египет, Иордания, Марокко, Пакистан, Сирийская Арабская Республика и Турция сообщили о том, что в настоящее время информация об гермоплазме в их странах полностью хранится в специализированной системе, которую технически поддерживают МЦСХИЗР и Bioversity International. Значительный прогресс был также достигнут в Азербайджане после включения паспортных данных культур из национального генобанка в Каталог ЕУРИСКО и электронной регистрации характеристик и оценочных данных более чем на 60 процентов образцов зерновых в *ex situ* коллекциях и на 50 процентов образцов фруктовых и волоконных культур³³. Паспортные данные некоторых образцов из Кипра также зарегистрированы в Каталоге ЕУРИСКО. Другие страны, включая Казахстан и Ливан, сообщили, что документация не была систематизирована или стандартизирована, хотя Ливан сообщил о том, что теперь благодаря Базе данных культурных сортов растений садоводства (ХОРТИВАР) доступна

оценочная информация об овощных³⁴. Ирак и Казахстан сообщили об использовании реестров культур в бумажном формате, а Таджикистан сообщил о разработке совместной компьютеризированной системы совместно с Кыргызстаном. Египет ведет документацию обо всех образцах гермоплазмы и обладает значительным объемом данных как о морфологических и молекулярных особенностях растений, так и об их агротехнически важных чертах.

3.8.2 Характеристика

В 1996 г. в ГПД была подчеркнута важность характеристики как средства объединения задач сохранения ГРПСХ с задачами их использования и как средства выявления пробелов коллекций и создания основных коллекций. С тех пор, несмотря на значительную работу по составлению характеристик, сделанную многими генобанками и соответствующими программами, зачастую в сотрудничестве на региональном и международном уровнях (см. Главу 6), в целом полученная информация использовалась не полностью вследствие в основном недостаточной стандартизации данных и ограничений доступности. Во многих докладах стран подчеркивается, что отсутствие общедоступных характеристик и оценок является основным ограничением увеличения использования ГРПСХ в селекционных программах.

Показатели уровня характеристики коллекций, сделанной международными центрами, указаны в Таблице 3.6.

На основании данных 40 стран и 262 заинтересованных сторон был выведен показатель степени характеристики и оценки отдельных национальных коллекций гермоплазмы (см. Таблицу 3.7). Очевидно, что в то время как наиболее значительная часть групп продовольственных культур была полностью морфологически описана, работа по биохимической оценке была сравнительно слабой. Из групп продовольственных культур волокнистые культуры и пряности были описаны и оценены наиболее обширно, предметом же биохимической оценки были в основном масличные культуры и пряности.

Африка

Во многих африканских странах со дня публикации СМГРР-1 произошло увеличение морфологических характеристик материалов *ex situ* коллекций. В основном эта работа проводилась национальными центрами и программами ГРПСХ, иногда в сотрудничестве с исследовательскими учреждениями и университетами. Высокий уровень морфологических характеристик был в эфиопских коллекциях зерновых, бобовых и масличных культур (97 процентов), малийских коллекциях

ТАБЛИЦА 3.6
Полнота описания некоторых коллекций центров КГМСИ и АВРДЦ

Группы культур	% описанных образцов	Общее число образцов	Представившие отчет центры
Зерновые ³⁵	88	292 990	6
Продов. бобовые	78	142 730	4
Овощи	17	54 277	1
Фрукты (Банан)	44	883	2
Кормовые культуры	45	69 788	3
Корнеплоды и клубнеплоды	68	25 515	3
Итого	73	586 193	11

Источник: Системная программа генетических ресурсов (СПГР) КГМСИ 2008 г.

ГЛАВА 3

ТАБЛИЦА 3.7
Средний показатель полноты описания и оценки национальных коллекций в 40 странах^{2,6}

Группы культур	Доля в % коллекций гермоплазмы							Общее число образцов	Общее число представивших доклады стран
	описано морфологически	оценено биохимически	оценено агротехнически	оценено по биотическим факторам	оценено по абиотическим факторам	по биотическим факторам	по абиотическим факторам		
Зерновые	63	44	10	13	23	410 261	34		
Продовольственные бобовые	67	56	14	13	20	139 711	33		
Овощи	65	44	12	7	14	48 235	27		
Масличные культуры	63	42	52	11	17	40 700	18		
Волокнистые культуры	89	84	9	19	18	37 879	15		
Фрукты, орехи и ягоды	66	54	12	24	30	31 838	26		
Кормовые культуры	43	50	15	13	15	27 120	20		
Корнеплоды и клубнеплоды	66	54	13	17	24	22 834	27		
Пряности	82	81	39	7	22	17 755	10		
Стимулирующие культуры	53	64	20	22	35	10 413	15		
Сахароносные культуры	46	80	22	36	57	6 413	14		
Лекарственные растения	65	64	24	11	43	3 744	7		
Декоративные растения	74	23	0	48	47	2 622	8		
Прочее	34	85	3	8	22	20 189	11		
Итого	64	51	14	14	22	319 528	40		

Источник: НМОИ по ГРПСХ, 2004 г., 2006 г., 2007 г., 2008 г.

зерновых и овощных (99 процентов)³⁷ и сенегальской коллекции земляного ореха (100 процентов). Девяносто процентов важной коллекции какао Ганы охарактеризованы по морфологическим особенностям: 10 процентов – с использованием молекулярных маркеров и 80 процентов – с помощью агротехнических методов на устойчивость к биотическим стрессам³⁸. Несколько стран, включая Кению, Малави и Намибию, сообщили о накоплении данных морфологических характеристик, но во всей Африке почти не проводятся агротехнические и особенно молекулярные описания материала. В целом, из докладов стран становится ясным, что в большинстве стран необходимо проделать ещё очень значительный объем работы, а возможности, особенно новые молекулярные технологии, всё ещё находятся на недостаточном уровне.

Американский континент

В Южной Америке многие страны сообщили о регистрации данных характеристик ряда морфологических, агрономических, молекулярных и биохимических особенностей. В Аргентине, Многонациональном Государстве Боливия, Эквадоре и Перу большая доля всех *ex situ* коллекций была описана по морфологическим признакам и почти половина этих коллекций была оценена по важным агрономическим признакам, включая устойчивость к экологическим и другим стрессам. Куба сообщила о характеристике своих коллекций гермоплазмы с использованием морфологических, агрономических, молекулярных и биохимических средств в объеме 51, 80, 7 и 6 процентов образцов соответственно³⁹. Мексика сообщила о морфологических и агрономических характеристиках 46 процентов образцов, а Никарагуа - 100 процентов. В Карибском бассейне Сент-Винсент и Гренадины отметили, что описание и оценка проводились редко, а Тринидад и Тобаго сообщили о значительном прогрессе в этой области.

Азия и Тихоокеанский регион

В своих докладах все азиатские страны указали на наличие данных морфологических характеристик и агрономических оценок растений; Япония,

например, составила полный перечень данных характеристик растений, а в Индии накоплены данные характеристик и оценок соответственно 74 и 73 процентов национальных коллекций гермоплазмы. На Филиппинах эти показатели равны соответственно⁴⁰ и 60 процентам. Индия сообщила о наличии данных молекулярных характеристик 21 процента своих образцов, и лишь 3 процента всех коллекций Малайзии, Филиппин, Шри-Ланки, Таиланда и Вьетнама имеют молекулярные характеристики, причем, в основном, продовольственных бобовых и зерновых культур. Ряд стран, включая Малайзию, Филиппины и Таиланд, сообщили также об использовании биохимических маркеров. В Тихоокеанском регионе Фиджи, Палау и Самоа сообщили о характеристике таро по морфологическим, агрономическим и молекулярным признакам.

Европа

Согласно докладам стран, со дня публикации СМГРР-1 в целом во всей Европе положение с характеристиками культур улучшилось. Например, в Институте агроботаники (АБИ) Венгрии к настоящему времени охарактеризовано и оценено приблизительно 90 процентов образцов зерновых и бобовых, 50 процентов корнеплодов и клубнеплодов, 75 процентов овощей, 80 процентов кормовых и 30 процентов недоиспользуемых культур. Чешская Республика предоставила сравнительно всеобъемлющие данные о морфологических и агрономически важных особенностях своих коллекций фруктовых деревьев, пшеницы, ячменя, гороха и соевых бобов, включая устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам. В Румынии около 20 процентов всех коллекций национального генобанка охарактеризовано фенотипически и оценено по биохимическим признакам. Албания сообщила о широком использовании морфологических и агрономических дескрипторов, но указала, что, за небольшим исключением, данные характеристик полностью не готовы.

Ближний Восток

Характеристика и оценка генетических ресурсов с использованием стандартных дескрипторов

ГЛАВА 3

улучшились почти во всех странах со дня публикации СМГРР-1. Относительно широкого диапазона видов была дана характеристика морфологических особенностей агротехнического значения, качественных признаков и степени чувствительности устойчивости к биотическим и абиотическим стрессам. Несколько стран, например, Египет, Исламская Республика Иран, Иордания, Марокко, Пакистан, Сирийская Арабская Республика, Тунис и Турция также сообщили, что они начали молекулярные описания, в основном в ходе проведения академических исследований. В Кувейте, Катаре, Саудовской Аравии и Объединенных Арабских Эмиратах была дана молекулярная характеристика финиковой пальмы.

3.9 Перемещение гермоплазмы

Информация о перемещении гермоплазмы является ценным индикатором использования ГРП (см. Главу 4). Такая информация, однако, часто не регистрируется, и в докладах стран приводятся лишь ограниченные данные по этому вопросу. Теперь, однако, по этому вопросу имеется больше информации, чем тогда, когда был опубликован СМГРР-1.

Генобанки играют центральную роль в перемещении гермоплазмы внутри стран и между ними. Перемещение гермоплазмы включает обмен между генобанками, иногда как часть соглашений по репатриации, сбор материала в ходе полевых экспедиций, приобретение материала генобанками у исследовательских и селекционных программ и распределение материала между селекционерами, исследователями и непосредственно фермерами.

Хотя определенная информация об общем числе перемещаемых образцов имеется, зачастую она не разбивается на данные о соответствующих различных культурах или типах гермоплазмы или о характере получателя или учреждения, предоставляющего материал. Более подробная информация об этих факторах позволит лучше понять схемы использования материала. Диаграмма 4.1 в Главе 4 содержит косвенную оценку одного из аспектов обмена гермоплазмой: источников гермоплазмы, используемой в программах селекции растений.

Возможности потенциального получателя иметь доступ к определенному образцу зачастую ограничены размером запасов образца и его фитосанитарным состоянием (см. Главу 7). Более того, неадекватность информационных систем зачастую затрудняет доступ к одному и тому же образцу из различных источников.

Всеобъемлющая информация о приобретении и распределении гермоплазмы имеется лишь по генобанкам МЦСХИ. За последние 12 лет центры КГМСИ и АВРДЦ распределили более 1,1 миллиона образцов, 615 000 из которых (около 50 000 в год) были получены внешними получателями. В целом за период с 1996 г. по 2007 г. общие показатели распределения оставались постоянными и составляли приблизительно 100 000 образцов в год, хотя в 2004 г. был отмечен их всплеск. Эти показатели аналогичны тем, о которых говорилось в СМГРР-1 относительно 1993-1995 гг.

По типам гермоплазмы, распространенным МЦСХИ, из Диаграммы 3.7 следует, что основная доля приходится на местные сорта, за которыми следуют дикие виды и селекционные линии.

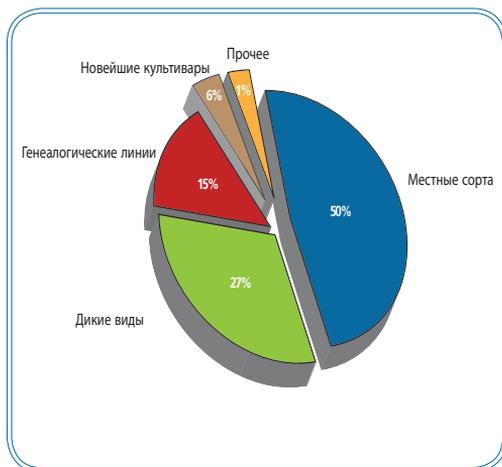
Диаграмма 3.8 содержит данные о распределении МЦСХИ гермоплазмы различным типам организаций-получателей. Почти половина гермоплазмы была распределена внутри самих центров или между ними, а 30 процентов были переданы НССХИ развивающихся стран. НССХИ развитых стран получили 15 процентов, а частный сектор - 3 процента. Селекционный материал и новейшие сорта в основном направлялись в НССХИ развивающихся стран, а НССХИ развитых стран в основном запрашивали местные сорта. Дикие виды были затребованы большинством типов организаций в равной пропорции.

На основании данных докладов стран было выявлено положение с перемещением гермоплазмы на региональном уровне, описание которого содержится в следующих разделах.

Африка

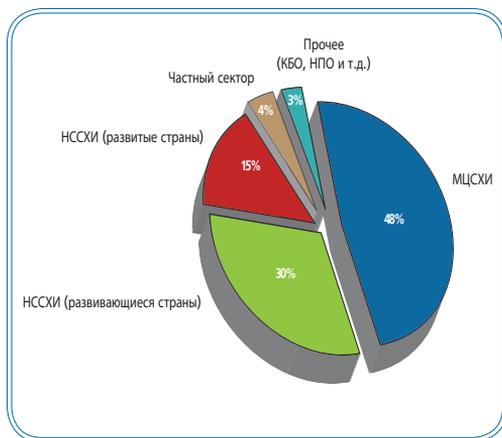
В докладах стран Африки содержится мало информации о перемещении гермоплазмы. Уганда отметила, что в стране нет национальной системы мониторинга передвижения гермоплазмы, а

ДИАГРАММА 3.7
Распределение гермоплазмы, находящейся в МЦСИ, с разбивкой по типу гермоплазмы (1996-2007 гг.)



Источник: КГМСИ, СГРП 2008 г.

ДИАГРАММА 3.8
Распределение гермоплазмы из МЦСИ в различные принимающие организации в период с 1996 г. по 2007 г.



Источник: КГМСИ, СГРП 2008 г.

Мали сообщила, что документация относительно перемещения гермоплазмы ведется в недостаточной степени. Гана и Гвинея сообщили о значительном перемещении, но не представили данных по этому поводу. Значительное увеличение передвижения гермоплазмы с 1996 г. было отмечено в Малави, в которой было распределено более 1 000 образцов, и Кении, в которой за пять лет было распределено 3 189 образцов. В своем докладе Эфиопия сообщила, что по её подсчетам в среднем 5 000 образцов распределялись ежегодно среди национальных программ.

Азия и Тихоокеанский регион

Азиатские страны также предоставили мало подробной информации о передвижении гермоплазмы, хотя в Китае с 1998 г. было распределено 212 000 образцов, из которых 95 процентов – внутри страны. За последние десять лет в Индии было распределено более 164 000 образцов, а Пакистан с 1996 г. поставил около 13 000 образцов национальным учреждениям и более 5 000 – международным организациям. За период с 2003 г. по 2007 г. Япония распределила более 36 000 образцов внутри страны и около 1 300 за рубежом.

Европа

В Европе масштабы перемещения гермоплазмы и соответствующие данные у разных стран были разными. Румыния сообщила о незначительном перемещении гермоплазмы, а Германия сообщила, что с 1952 г. через ИПК среди различных пользователей было распределено около 710 000 образцов, причем лишь в 2006 г., например, было распределено более 13 000 образцов. В период с 1985 г. по 2003 г. 140 000 образцов было запрошено у генобанка Федерального центра исследований в области селекции культивируемых растений (БАЗ) в Брауншвейге, Германия. Польша в период между 1996 и 2007 годами распределяла ежегодно 5 000 - 10 000 образцов, а Швейцария распределяла ежегодно в среднем по 270 образцов на национальном и международном уровнях.

ГЛАВА 3

Ближний Восток

Иордания сообщила о том, что в основном перемещение гермоплазмы происходит между фермерами, что вполне типично для многих других стран этого и других регионов. Трудно, однако, оценить значимость межфермерских обменов по отношению к всеобщему распределению генетического разнообразия на национальном, региональном и международном уровнях. Кипр указал, что широкой общественности почти ничего не известно о существовании национального генобанка, и, следовательно, отмечено мало запросов на получение гермоплазмы, что вполне типично и для других стран. В целом из региона поступило мало информации.

3.10 Ботанические сады

В мире имеется более 2 500 ботанических садов, в которых в совокупности выращивается более 80 000 видов растений (приблизительно одна треть всех известных видов растений)⁴⁰. Помимо живых коллекций в ботанических садах зачастую имеются гербарии и карпологические коллекции, а во всё большем числе садов имеются банки семян и *in-vitro* коллекции. В целом, ботанические сады концентрируют своё внимание на сохранении межвидового разнообразия флоры и, следовательно, хранят, как правило, большое число видов, поступления которых в другие коллекции случаются сравнительно редко.

За последние десять лет число ботанических садов, зарегистрированных в глобальной базе данных Международного совета ботанических садов, увеличилось с 1 500 до более 2 500⁴¹, что, по крайней мере, частично отражает текущий интерес к созданию новых ботанических садов во многих частях мира. В своем докладе Китай указал, что у него имеется 170 ботанических садов, а Индия - 150. Российская Федерация сообщила о наличии приблизительно 75 ботанических садов, Германия - 95, Италия - 102, Мексика - 30 и Индонезия - 12. Большинство других стран, однако, сообщили о наличии менее десяти ботанических садов. В ботанических садах зачастую хранятся весьма существенные

коллекции гермоплазмы, но лишь часть их важна для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Во всех ботанических садах Германии хранятся приблизительно 300 000 образцов 50 000 таксонов.

Ботанические сады являются разноплановыми учреждениями; многие из них связаны с университетами и занимаются исследовательской и образовательной деятельностью (как об этом говорится в докладах 19 стран), а другие могут быть правительственными, муниципальными или частными. На протяжении всей своей истории ботанические сады занимались выращиванием растений, имеющих важное значение для человечества по медицинским, экономическим и декоративным причинам. В последние годы внимание многих садов переключено на сохранение видов, принадлежащих к местной дикой флоре (как об этом говорится в докладах 19 стран), особенно тех видов, которые находятся под угрозой исчезновения. Многие из этих видов либо имеют прямое социально-экономическое или культурное значение для местных общин, либо в некоторых случаях являются ДРКР; обе эти группы всё в меньшей степени представлены в традиционных коллекциях ГРПСХ.

Принятая в рамках КБР в 2002 г. ГССР⁴² содержит некоторые измеримые цели сохранения растений. Ботанические сады сыграли ключевую роль в разработке этой стратегии и, как ожидается, внесут свой значительный вклад в дело её исполнения. Другие международные организации, включая Bioversity International, ФАО и МСОП, были также определены как ведущие международные партнеры в достижении конкретных задач путем оказания помощи странам в исполнении Стратегии. В некоторых странах были успешно проведены многосторонние консультации с целью разработки национальных программ исполнения ГССР, результатом которых стали более тесные связи работников ботанических садов, экологов и аграриев в деле сохранения ГРПСХ. Во многих странах, однако, связи между представителями разных отраслей остаются слабыми, и, как правило, ботанические сады не участвуют в национальных программах или сетях ГРП. Несмотря на это, 98 стран упоминают участие ботанических садов в деле сохранения растений, а в докладах Кении,

ТАБЛИЦА 3.8
Коллекции отдельных сельскохозяйственных культур, перечисленных в Приложении 1 к МДГРПСХ, хранящиеся в ботанических садах⁴⁴

Культура	Род	Число видов при поиске растения
Бредфрут	<i>Artocarpus</i>	107
Спаржа	<i>Asparagus</i>	86
Капуста	13 родов	122
Турецкий горох	<i>Cicer</i>	16
Цитрус	<i>Citrus</i>	18
Батат	<i>Dioscorea</i>	60
Клубника	<i>Fragaria</i>	16
Подсолнечник	<i>Helianthus</i>	36
Сладк. картофель	<i>Ipomoea</i>	85
Чина посевная	<i>Lathyrus</i>	82
Яблоко	<i>Malus</i>	62
Просо	<i>Pennisetum</i>	23
Картофель	<i>Solanum tuberosum</i>	190
Сорго	<i>Sorghum</i>	15
Пшеница	<i>Triticum aestivum</i>	36
	<i>Agropyron</i>	
	<i>Elymus</i>	
Конские бобы/вика	<i>Vicia</i>	77
Вigna и др.	<i>Vigna</i>	12

Уганды и Замбии конкретно говорится об участии ботанических садов в их национальных сетях ГРР.

3.10.1 Возможности для сохранения видов, статистические данные и примеры

Большинство ботанических садов находится в Европе (36 процентов) и на американском континенте (34 процента); в Азии и Тихоокеанском регионе находится 23,5 процента садов, а в Африке – всего 5,5 процента. Во всем мире более 800 ботанических садов конкретно занимаются сохранением растений, и их

ex situ коллекции включают широкий круг социально и экономически значимых видов. ДРКР хорошо представлены в коллекциях ботанических садов: в ботанических садах Европы, например, имеется более 2 000 таксонов ДРКР. Более подробная информация о ДРКР в коллекциях ботанических садов представлена в Таблице 3.8. Аналогично, во всем мире коллекции ботанических садов представлены приблизительно 1 800 таксонами лекарственных растений⁴³.

Деятельность ботанических садов по сохранению растений *ex situ* имеет тенденцию к уделению особого внимания живым коллекциям, и в этом отношении они могут сыграть важную роль в сохранении размножающихся вегетативным способом видов, видов с эволюционно стабильными семенами и видов деревьев. В докладе Польши, например, особо упоминается факт сохранения гермоплазмы яблока в одном из ботанических садов. Для некоторых ботанических садов, однако, важным является сохранение семян, и, по крайней мере, 160 садов во всем мире имеют семенные банки. Проект Банка Семян Тысячелетия (МСБП) Королевского ботанического сада в Кью является самым крупным, и Королевский ботанический сад совместно со своими партнерами во всем мире нацелен на сохранение к 2010 г. семян 24 200 видов, особенно видов из районов неорошаемого земледелия. Самый большой банк семян Китая Банк гермоплазмы диких видов (БИДВ) расположен в Ботаническом саду Института ботаники в Кунминге. В Европе Европейская сеть сохранения местных семян (ЕНСКОНЕТ) объединяет деятельность по сохранению семян более двадцати европейских ботанических садов и других учреждений. С помощью этой сети сохраняются семена почти 40 000 образцов более 9 000 таксонов местных европейских растений.⁴⁵

3.10.2 Документация и обмен гермоплазмой

Принадлежащая МСБС Глобальная база данных по поиску растений включает порядка 575 000 записей о приблизительно 180 000 таксонах⁴⁶, которые культивируются почти в 700 ботанических садах во всем мире. Однако эта информация состоит лишь из наименований видов и не содержит описательных

ГЛАВА 3

данных или данных о стране происхождения образцов. На национальном уровне в некоторых странах были разработаны национальные базы данных о растениях, культивируемых в ботанических садах, которые дают более подробную доступную информацию. К ним относятся ПлантКол в Бельгии⁴⁷, СисТакс в Германии⁴⁸, и Национальная коллекция растений в Голландии⁴⁹. В Соединенных Штатах Америки Консорциум коллекций растений направлен на сведение воедино информации о коллекциях 16 учреждений Соединенных Штатов Америки и 4 международных учреждений⁵⁰. В Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии разработанный Королевским ботаническим садом в Кью Электронный центр информации о растениях (ЭПИК) обеспечивает единую точку поиска среди всех хранящихся в Кью основных образцов, библиографических и таксономических баз данных. База данных о хранящихся в Кью семенах включена в ЭПИК, в котором не прекращается сбор данных об особенностях и чертах семян видов как из коллекций самого МСБП, так и из опубликованных и неопубликованных данных многих специализирующихся в области семян биологов всего мира⁵¹.

Одним из основных международных механизмов обмена гермоплазмой между ботаническими садами является каталог под названием *Index seminum*. В Европе этот каталог остается популярным, хотя в Соединенных Штатах Америки из-за боязни потенциального распространения инвазивных видов его использование уменьшилось. В Европе в качестве шага по выполнению положений КБР о ДСПП была разработана Международная сеть обмена растениями (МСОР) с целью облегчения обмена гермоплазмой в некоммерческих целях.⁵²

3.11 Изменения, произошедшие со дня публикации первого доклада о состоянии мировых ресурсов

Несмотря на значительный прогресс, достигнутый со дня публикации СМГРП-1, почти во всех областях необходима дополнительная работа. Основные изменения включают:

- более 1,4 миллиона образцов гермоплазмы было добавлено в *ex situ* коллекции растений, в результате чего общее число сохраняемых в настоящее время в мире образцов составило почти 7,4 миллионов. Большинство этих образцов хранится в генобанках семян;
- было собрано более 240 000 новых образцов, которые хранятся в настоящее время *ex situ*. Этот показатель, однако, по-видимому, значительно занижен, поскольку многие страны не представили данных о числе собранных образцов;
- ещё на меньшее число стран приходится 45 процентов всех хранящихся в мире коллекций гермоплазмы по сравнению с положением в 1996 г.;
- по мере изменения систем землепользования, роста озабоченности в связи с последствиями изменения климата и улучшения и распространения методов использования материала растёт интерес к сбору и хранению коллекций ДРКР;
- растёт также интерес к забытым и неиспользуемым культурам в связи с ростом понимания их потенциала для производства ценной продукции со своей нишей на рынке и в качестве новых культур для новых условий окружающей среды, которые возникнут в результате изменения климата;
- значительный прогресс был достигнут в области регенерации на международном уровне в основном благодаря финансированию, предоставленному центрам КГМСИ для осуществления проекта «Глобальные общественные блага», и на национальном уровне частично в результате финансирования со стороны ГКДТ. Однако многое ещё предстоит сделать;
- незначительно улучшились документация и характеристика коллекций, хотя всё ещё существуют значительные информационные пробелы и большая часть имеющихся данных не переведена в электронную форму;
- число ботанических садов во всем мире в настоящее время превышает 2 500, и в них хранятся образцы приблизительно 80 000 видов растений, включая ДРКР. Ботанические сады возглавили разработку ГССР, принятой в рамках КБР в 2002 году;
- создание ГКДТ в 2004 г. является крупным шагом на пути к усилению мировых возможностей долгосрочного сохранения ГРПСХ;

- с созданием высоко технологичного СГСВ теперь у мирового сообщества имеется безопасное хранилище Судного дня для долгосрочного хранения дублирующих образцов семян.

3.12 Недостатки и потребности

Всеобщие потребности сохранения видов *ex situ* остаются в основном теми же, что и те, которые были перечислены в СМГРР-1. Это не означает, что в этой области не был достигнут определенный прогресс. Это скорее означает, что прогресс не был полным и что многие из большинства важных сдерживающих факторов могут быть сняты лишь на основе долговременной политики и деятельности. К числу текущих недостатков и потребностей относятся следующие:

- многие страны, хотя и знают о важности сбора, сохранения, регенерации, характеристики, документации и распределения ГРР, но не имеют достаточных человеческих ресурсов, финансовых средств и условий для проведения необходимой работы на должном уровне. Многие ценные коллекции находятся в опасности, поскольку их хранение и управление ими ниже оптимального уровня;
- необходимы более значительные усилия для построения действительно рациональной глобальной системы коллекций *ex situ*. Для этого потребуется, в частности, усиление доверия и сотрудничества на региональном и международном уровнях;
- хотя в мире всё ещё высоки уровни дублирования ряда культур, особенно основных, в значительной степени это было сделано непреднамеренно, и многие коллекции культур и важные коллекции остаются недостаточно дублированными с точки зрения безопасности. Положение с вегетативно размножающимися видами и видами со стойкими семенами является наиболее серьезным;
- несмотря на значительный прогресс в деле регенерации коллекций, многие страны продолжают испытывать недостаток в ресурсах, необходимых для поддержания достаточного уровня жизнеспособности;
- по нескольким основным культурам, таким как пшеница и рис, значительная доля генетического разнообразия в настоящее время представлена в коллекциях. Однако, по многим другим культурам, особенно многим забытым и недоиспользуемым видам и ДРКР, всё ещё нет всеобъемлющих коллекций, и придется заполнять значительные пробелы в этом отношении;
- для улучшения управления коллекциями и распространения использования гермоплазмы следует усилить и гармонизировать работу по документации, характеристике и оценке коллекций и облегчить доступ к информации. Необходимо повысить уровень стандартизации систем управления данными и информацией;
- следует более тесно увязывать стратегии сохранения материала *in situ* и *ex situ* для обеспечения сохранения максимального объема генетического разнообразия на самом должном уровне и во избежание случайной потери информации биологического и культурного характера;
- необходимы более значительные усилия, направленные на содействие использованию хранящихся в коллекциях генетических ресурсов. Необходимо усиление связей между управляющими коллекциями и теми, чей основной интерес лежит в использовании ресурсов, особенно в селекции растений;
- в усилиях, направленных на мобилизацию дополнительных ресурсов для сохранения материала *ex situ*, необходимо повышать информированность политиков и широкой общественности о важности ГРРПСХ и необходимости их защиты.

ГЛАВА 3

Библиография

- ¹ Доступно на сайте: <http://apps3.fao.org/wIEWS>
- ² Доклады стран: Бразилия, Китай, Индия, Япония, Мексика, Российская Федерация и Соединенные Штаты Америки.
- ³ За исключением специализированных генобанков, в которых хранятся лишь генетические запасы растений, не используемых для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства.
- ⁴ Классификация стран по регионам и субрегионам в соответствии с Приложением I первого доклада о состоянии мировых генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства.
- ⁵ Более 40 стран, которые сообщили о проведении с 1996 г. экспедиций по сбору материала, не представили данных о числе собранных образцов.
- ⁶ Включая дублирующие образцы, собранные в экспедициях.
- ⁷ **Спунер Д.М. и Вильям К.А.** 2004 г. Приобретение гермоплазмы. *Энциклопедия наук о растениях и культурах*. Нью-Йорк, Марсель Деккер Инк.
- ⁸ Документы по стратегии в области сельскохозяйственных культур. Более подробная информация доступна на сайте: <http://www.croptrust.org/main/strategy.php>
- ⁹ Базовая коллекция USDA хранится в НЦИГР, включая 76 процентов дублирующего материала в рамках НСИР.
- ¹⁰ Доклады стран: Аргентина, Боливия (Многонациональное Государство), Бразилия, Уругвай и Венесуэла (Боливарианская Республика).
- ¹¹ Включая культивируемые дикие формы тех же видов, относящиеся к культивируемым диким видам и сорные/полудикие или минимально культивируемые виды, которые составляют часть генофонда культур.
- ¹² Цит. выше, примечание 8
- ¹³ **де Висенте К. и Андерссон М.С. (под редакцией)** 2006 г. Банки ДНК – новые перспективы для генобанков? Bioversity International (ранее МИГРП), Рим. Доступно на сайте: http://books.google.com/books?id=B8Of_QoxRXEC
- ¹⁴ **Энгельманн Ф.** 2004 г. Сохранение генетических ресурсов семян. *Энциклопедия наук о растениях и культурах*. Нью-Йорк, Марсель Деккер Инк.
- ¹⁵ **Гомес-Кампо К.** 2007 г. Руководство по эффективному долгосрочному хранению семян. Монографии в электронной форме ЭТСИА, Политехнический университет Мадрида 170: 1-17.
- ¹⁶ Глобальная стратегия сохранения и использования гермоплазмы ячменя *ex situ*. 2008 г. Доступно на сайте: http://www.croptrust.org/documents/web/Barley_Strategy_FINAL_27Oct08.pdf
- ¹⁷ Доступно на сайте: www.croptrust.org
- ¹⁸ **Кури К., Лалиберте Б. и Гуарино Л.** 2009 г. Тенденции и сдерживающие факторы в деле *ex situ* сохранения генетических ресурсов растений: Обзор глобальной и региональных стратегий сохранения культур. Доступно на сайте: <http://www.croptrust.org/documents/WebPDF/Crop%20and%20Regional%20Conservation%20Strategies%20Review.pdf>
- ¹⁹ НМОИ по ГРПССХ из 47 стран и ответы от 240 генобанков. Доступно на сайте: www.pgrfa.org/gra
- ²⁰ **СИММИТ.** 2007 г. Глобальная стратегия *ex situ* сохранения с упрощенным доступом к генетическим ресурсам пшеницы, ржи и тритикале. Доступно на сайте: <http://www.croptrust.org/documents/web/Wheat-Strategy-FINAL-20Sep07.pdf>

- ²¹ По имеющимся сведениям, 115 участников из 32 стран хранят информацию о *ex situ* коллекциях в программе MS Excel (базы данных НМОИ). Доступно на сайте: www.pgrfa.org/gpa
- ²² Доступно на сайте: <http://singer.cgiar.org/>
- ²³ Эфиопия и страны САДК.
- ²⁴ Доступно на сайте: <http://www.ars-grin.gov/>
- ²⁵ Доступно на сайте: http://pgrc3.agr.gc.ca/search_grinca-recherche_rirc_e.html
- ²⁶ Доступно на сайте: http://www.nias.affrc.go.jp/index_e.html
- ²⁷ Доступно на сайте: <http://genebank.rda.go.kr/>
- ²⁸ Доступно на сайте: <http://www2.dpi.qld.gov.au/extra/asp/auspgris/>
- ²⁹ Доступно на сайте: <http://www.agresearch.co.nz/seeds/default.aspx>
- ³⁰ Доступно на сайте: <http://www.crop.cri.nz/home/research/plants/genebank.php>
- ³¹ Доступно на сайте: <http://www.ecpgr.cgiar.org/Networks/NGC>
- ³² Система генобанков, разработанная ЦГРСС. Доступно на сайте: <http://tor.ngb.se/sesto/>
- ³³ Доступно на сайте: <http://www.pgrfa.org/gpa/aze>
- ³⁴ Доступно на сайте: <http://www.fao.org/hortivar>
- ³⁵ Информации о коллекции пшеницы, хранящейся в СИММИТ, не имеется.
- ³⁶ Доклады стран: Аргентина, Армения, Азербайджан, Бенин, Боливия (Многонациональное Государство), Чили, Конго, Коста-Рика, Куба, Чешская Республика, Доминиканская Республика, Эквадор, Сальвадор, Эфиопия, Гана, Гватемала, Гвинея, Индия, Казахстан, Кения, Кыргызстан, Ливан, Малави, Малайзия, Мали, Оман, Пакистан, Перу, Филиппины, Португалия, Сенегал, Шри Ланка, Таджикистан, Таиланд, Того, Уругвай, Узбекистан, Венесуэла (Боливарианская Республика), Вьетнам и Замбия.
- ³⁷ Доступно на сайте: <http://www.pgrfa.org/gpa/eth> and <http://www.pgrfa.org/gpa/mli>
- ³⁸ Доступно на сайте: <http://www.pgrfa.org/gpa/gha>
- ³⁹ Доступно на сайте: <http://www.pgrfa.org/gpa/cub>
- ⁴⁰ Информация из глобальных баз данных МСБС (по поиску растений – база данных о растениях, культивируемых в ботанических садах, и по поиску садов – база данных об имеющихся в мире ботанических садах). Доступно на сайте at: www.bgci.org
- ⁴¹ МСБС. 2009 г. Доступно на сайте: http://www.bgci.org/garden_search.php
- ⁴² **Конвенция о биологическом разнообразии (КБР)**. 2002 г. ГССР. Секретариат Конвенции о биологическом разнообразии, Монреаль, Канада.
- ⁴³ Более подробная информация доступна на сайте at: www.ensconet.eu
- ⁴⁴ Информация из базы данных МСБС по поиску растений.
- ⁴⁵ **Шаррок С. и Вьюз-Джексон Д.** 2008 г. Роль ботанических садов в деле сохранения диких родичей культурных растений. В работе: Макстед Н., Форд-Ллойд Б.В., Келл С.П., Ириондо Дж.М., Даллу М.Е. и Турок Дж. (под редакцией). Сохранение и использование диких родичей культурных растений. Международный ЦСХБН, Валлингфорд, Соединенное Королевство.

ГЛАВА 3

⁴⁶ Данные по состоянию на март 2009 г.

⁴⁷ Доступно на сайте: www.plantcol.be/index.php

⁴⁸ Доступно на сайте: www.biologie.uni-ulm.de/systax/

⁴⁹ Доступно на сайте: www.nationale-plantencollectie.nl/

⁵⁰ Доступно на сайте: www.PlantCollections.org

⁵¹ Более подробная информация доступна на сайте: <http://epic.kew.org/index.htm>

⁵² Более подробная информация доступна на сайте: www.bgci.org/resources/abs/a