



## Глава 1

---

# Положение дел в области разнообразия растений



## 1.1 Введение

В Главе 1 СМГРР-1 описывались характер, уровень и причины межвидового и внутривидового генетического разнообразия растений, взаимозависимость стран в том, что касается их потребностей в доступе к ресурсам других стран, и значимость этого разнообразия, особенно для мелких фермеров. В настоящей главе содержащаяся в СМГРР-1 информация приведена в соответствие с состоянием дел в настоящее время и вводится ряд новых элементов. В ней предпринята попытка поместить ГРПСХ в более широком контексте меняющихся схем производства и потребления продовольствия, и суммируется информация относительно изменений в положении дел в области разнообразия на полях фермеров, в коллекциях *ex situ* и на охраняемых и неохраняемых природных территориях по всему миру. Она содержит обновленный обзор положения дел в области генетической уязвимости и взаимозависимости между странами и регионами в том, что касается сохранения и использования ГРПСХ. Более того, в ней предоставляется новая информация об индикаторах генетического разнообразия и о методах оценки. Глава заканчивается обзором основных изменений, произошедших с 1996 г., и перечнем недостатков и будущих потребностей.

Со дня публикации СМГРР-1 определенные тенденции стали более ощутимыми и появились новые тенденции. Всё более ощутимо воздействие глобализации, повысились цены на продовольствие и энергоносители, растет популярность и экономическая привлекательность органической продовольственной продукции, и получило широкое распространение – хотя и при определенном сопротивлении – выращивание генетически модифицированных (ГМ) культур. Инвестиции в сельскохозяйственные исследования, как в развитых, так и в развивающихся странах по-прежнему приносили высокие экономические коэффициенты отдачи, причем не в последнюю очередь благодаря селекции и внедрению новых видов сельскохозяйственных культур. Продовольственная безопасность по-прежнему является предметом общемировой озабоченности, и, по всей видимости, такое положение сохранится в течение обозримого будущего, поскольку число жителей в мире продолжает увеличиваться, ресурсы истощаются,

и растет давление со стороны тех, кто хотел бы перепрофилировать продуктивные земли в земли, используемые для альтернативных целей. Изменение климата рассматривается в настоящее время как неизбежность. Все эти факторы, как представляется, могли сказаться на положении дел в области разнообразия на полях фермеров.

Внедрение новых видов и систем земледелия, которые будут адаптированы к новым экологическим и социально-экономическим условиям, будет решающим фактором ограничения потерь урожая в некоторых регионах и использования новых возможностей в других регионах (см. Раздел 4.9.5)<sup>1,2,3</sup>. Во многих частях мира в результате ухудшения состояния окружающей среды, роста дефицита воды и энергии и отсутствия целенаправленных инвестиций в исследования и инфраструктуру урожайность начала тормозиться или даже падать (см. Раздел 8)<sup>4</sup>. Решение этих проблем потребует увеличения использования генетического разнообразия, что приведет к увеличению спроса на новейший материал из мировых генобанков.

## 1.2 Разнообразие внутри видов растений и между ними

Лишь небольшое число страновых докладов содержит данные, позволяющие провести прямое и количественное сравнение изменений в положении дел в области разнообразия внутри видов растений и между ними за период с 1996 г. Более того, в тех случаях, когда доклады содержали количественное сравнение, это в основном относилось к числу внедренных видов или к изменениям в объемах площадей, занятых под определенную культуру, что и в том, и в другом случаях является лишь косвенным показателем изменений генетического разнообразия в фермерских хозяйствах. Однако, очевидно, что за последнее десятилетие инициативы в области управления на местах были активизированы, поскольку выросло понимание научных основ такой деятельности и были разработаны и внедрены соответствующие методологии. Усилились также связи между теми, кто непосредственно занимается управлением ГРПСХ на местах, и теми, кто занимается их сохранением и использованием *ex*

## ГЛАВА 1

*situ*, хотя во многих случаях два сектора остаются разделенными. Позитивной тенденцией является продолжающееся увеличение коллекций *ex situ* и рост числа образцов в них находящихся под угрозой генетических видов, хотя недочеты в вопросах регенерации и избыточного дублирования продолжают вызывать озабоченность. Страновые доклады не содержали количественных данных относительно изменения положения дел в области ДРКР, хотя несколько стран информировали о принятии конкретных мер с целью оказания поддержки их сохранению. И наконец имеются основания полагать, что как в развивающихся, так и в развитых странах растет общественное понимание важности разнообразия культур, особенно таких забытых и недоиспользуемых видов, как традиционных овощей и фруктов.

### 1.2.1 Изменения в положении дел в области разнообразия растений *in situ*

Почти во всех развитых странах в настоящее время основная часть продовольствия поставляется промышленными предприятиями. В результате современной селекционной работы появились виды культур, которые отвечают требованиям высокоёмких систем и строгих рыночных стандартов (хотя ведется также ограниченная селекционная работа для удовлетворения малоёмкого и органического сельского хозяйства). Устойчивый потребительский спрос на дешевое продовольствие единого и предсказуемого качества привел к тому, что основное внимание уделяется экономичным методам производства. В результате этого за последнее десятилетие ещё большего влияния добились транснациональные продовольственные компании, а большая часть потребляемого в промышленных странах продовольствия производится в настоящее время вне их национальных границ<sup>5</sup>. Такая система производства и потребления продовольствия распространяется также в настоящее время во многих развивающихся странах, особенно в Южной Америке и части Азии<sup>6</sup>, по мере роста доходов в этих регионах.

Однако, несмотря на эту тенденцию, значительная доля потребляемого в развивающемся мире

продовольствия по-прежнему производится почти без внешних химических добавок и продается на месте. Такие системы ведения сельского хозяйства обычно в значительной степени основываются на использовании различных культур и их видов и во многих случаях на высоком уровне генетического разнообразия внутри местных видов. Они представляют собой традиционную и широко распространенную стратегию повышения продовольственной безопасности и уменьшения рисков, связанных с превратностями рынков, погодой, вредителями или болезнями. По мере непрекращающегося перехода от натурального к товарному сельскому хозяйству разнообразие, которое всё ещё существует внутри этих традиционных систем, находится под угрозой. Поддержание генетического разнообразия внутри местных производственных систем помогает также сохранять местные знания и наоборот. С исчезновением в мире традиционных жизненных укладов и языков вероятно теряется значительный объем знаний о традиционных сельскохозяйственных культурах и их видах, а с ними – значительная доля самих генетических ресурсов, что подтверждает необходимость в уделении повышенного внимания управлению ГРПСХ в хозяйствах. В этом контексте получила распространение концепция создания резервов агро-биоразнообразия. Эти резервы представляют собой охраняемые зоны, имеющие своей целью сохранение культивируемого разнообразия и соответствующих сельскохозяйственных методик и систем накопленных знаний.

За последнее десятилетие по мере научного обоснования методологий и подходов и проверки их воздействия, в качестве ключевого компонента стратегии сохранения сельскохозяйственных культур твердо устоялись принципы содействия управлению генетическими ресурсами в фермерских хозяйствах, приусадебных садах, питомниках или на других культивируемых территориях и оказания ему поддержки (см. Главу 2). Всё вышесказанное верно, но из информации, предоставленной в страновых докладах, невозможно сделать окончательные выводы о всеобъемлющих тенденциях относительно изменений, произошедших с 1996 г. в области

**ТАБЛИЦА 1.1**  
**Сравнение коллекций АВРДЦ и центров КГМСИ по состоянию на 1995 г. и 2008 г.**

Центр <sup>a</sup>	1995 г. (число)			2008 г. (число)			Изменение (%)		
	Род	Вид	Образцы	Род	Вид	Образцы	Род	Вид	Образцы
АВРДЦ	63	209	43 205	160	403	56 522	154	93	31
МЦТСХ	161	906	58 667	129	872	64 446	-20	-4	10
СИММИТ	12	47	136 259	12	48	173 571	0	2	27
МЦК	9	175	13 418	11	250	15 046	22	43	12
МЦСХИЗР	34	444	109 223	86	570	132 793	153	28	22
МЦИАЛ	3	4	1 005	3	6	1 785	0	50	78
ИКРИСАТ	16	164	113 143	16	180	118 882	0	10	5
МИТСХ	72	155	36 947	72	158	27 596	0	2	-25
МИИДС	358	1 359	13 470	388	6	18 763	0	28	39
ИНИБАП/ Биоверсити	2	21	1 050	2	1 746	1 207	0	10	15
МИИР	11	37	83 485	11	23	109 161	0	5	31
ВАРДА	1	5	17 440	1	39	21 527	0	20	23
<b>Итого</b>	<b>494</b>	<b>2 813</b>	<b>627 312</b>	<b>612</b>	<b>3 446</b>	<b>741 319</b>	<b>24</b>	<b>23</b>	<b>18</b>

Источники: Отдельные генофонды; интернет портал Общесистемной информационной сети генетических ресурсов (СИНГЕР) за 2008 г.; данные WIEWS за 1996 г.; данные о МИТСХ и МЦИЛ за 1995 г. взяты из CD-диска СИНГЕР от 1997 г. Данные о неопределенных родах не учитывались.

<sup>a</sup> Всемирный центр исследований по овощам (бывший Азиатский центр исследований и разработок по овощам, АВРДЦ); Международный центр тропического сельского хозяйства (МЦТСХ); Международный центр улучшения кукурузы и пшеницы (ЦИММИТ); Международный центр картофеля (МЦК); Международный центр сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (МЦСХИЗР); Международный центр исследований в области агролесоводства [в настоящее время Всемирный центр агролесоводства] (МЦИАЛ); Международный институт изучения культур полузасушливых регионов (ИКРИСАТ); Международный институт тропического сельского хозяйства (МИТСХ); Международный институт изучения домашнего скота (МИИДС); Международная сеть по улучшению сортов бананов и плантаинов (ИНИБАП); Международный институт изучения риса (МИИР); Западно-Африканская ассоциация улучшения сортов риса [в настоящее время Африканский центр риса - АфрикаРис] (ВАРДА).

## ГЛАВА 1

ТАБЛИЦА 1.2  
Сравнение коллекций отдельных национальных генбанков по состоянию на 1995 г. и 2008 г.<sup>a</sup>

Страна	Генбанк	1995 г. (число)			2008 г. (число)			Изменение (%)		
		Род <sup>b</sup>	Вид	Образцы	Род	Вид	Образцы	Род	Вид	Образцы
Бразилия	ЦЕНАРГЕН	136	312	40 514	212	670	107 246	56	115	165
Канада	ПТРЦ	237	1 028	100 522	257	1 166	106 280	8	13	6
Китай	ИКТР-КААС	-	-	358 963	-	-	391 919	-	-	9
Чешская Республика	РИКП	34	96	14 495	30	175	15 421	-12	82	6
Эквадор	ИНИАП/ ДЕНАРЕФ	207	499	10 835	272	662	17 830	31	33	65
Эфиопия	ИБЦ	71	74	46 322	151	324	67 554	113	338	46
Германия	ИПК (Гагерслебен) <sup>c</sup>	633	2 513	147 436	801	3 049	148 128	27	21	0
Венгрия	АБИ	238	742	37 969	294	915	45 321	24	23	19
Индия	НБПР	73	177	154 533	723	1 495	366 333	890	745	137
Япония	НИАС	-	-	202 581	341	1 409	243 463	-	-	20
Кения	КАРИ-НГБК	140	291	35 017	855	2 350	48 777	511	708	39
Страны Северной Европы	НГБ <sup>d</sup>	88	188	24 241	129	319	28 007	47	70	16
Российская Федерация	ВНР	262	1 840	328 727	256	2 025	322 238	-2	10	-2
Нидерланды	ЦГН	30	147	17 349	36	311	24 076	20	112	39
Турция	ААРИ	317	1 941	32 122	545	2 692	54 523	72	39	70
Соединенные Штаты Америки	НСИР <sup>e</sup>	1 582	8 474	411 246	2 128	11 815	508 994	35	39	24
<b>Средний показатель</b>		<b>289</b>	<b>1 309</b>	<b>140 205</b>	<b>502</b>	<b>2 098</b>	<b>178 294</b>	<b>74</b>	<b>60</b>	<b>27</b>

ТАБЛИЦА 1.2 (продолжение)

Сравнение коллекций отдельных национальных генобанков по состоянию на 1995 г. и 2008 г.<sup>a</sup>

- <sup>a</sup> Генобанки отбирались по критериям размера коллекций наличия данных. Цифры означают число образцов. Данные были получены из следующих источников: управляющий генобанком Бразилии; управляющий генобанком Канады; страновые доклады Китая за 1995 г. и 2008 г. и 2008 г.; Чешская Республика. ВНЕВС 1996 г. и ЕВРИСКО EURISCO 2008 г.; Эфиопия, ВНЕВС 1996 г. и НМОИ (2007 г.); база данных генобанка Эквадора, ВНЕВС 1996 г. и НМОИ (2008 г.); Германия, ВНЕВС 1996 г., ЕВРИСКО 2008 г., страновые доклады за 1995 г. и 2007 г.; управляющий генобанком Венгрии; управляющий генобанком Индии; Кения, ВНЕВС 1996 г. и НМОИ (2008 г.); база данных стран Северной Европы; управляющий генобанком Российской Федерации; управляющий генобанком Нидерландов; управляющий генобанком Турции; база данных Информационной сети по ресурсам гермоплазмы (ИСРИ) департамента сельского хозяйства Соединенных Штатов Америки.
- <sup>b</sup> У генобанков имеются разные таксономические системы, которые со временем могли измениться. Данные по гибридам и неидентифицированным видам включены.
- <sup>c</sup> за 1995 г. относятся к коллекциям гермоплазмы ИПК и его двух отделений в Гросс-Люсевитце и Малхове, а также ЦПРР в Брауншвейге, который был закрыт, а наиболее значительная часть его коллекций была переведена в ИПК к 2004 г.
- <sup>d</sup> Исключая образцы, хранимые в генобанках на местах, но включая специальные коллекции семян и запасы генетического материала. Дополнительные данные взяты из странового доклада Швеции за 1995 г.
- <sup>e</sup> Национальная система гермоплазмы растений (НСИР) включает следующие хранилища: Центр генетических ресурсов томатов К.М.Рика (ЦТРТ), Девис, Калифорния; Коллекция Кловера агрономического факультета университета Кентукки (КНУ), Лексингтон, Кентукки; Подразделение по изучению гермоплазмы культур (КОТ), Колледж Стейши, Техас; Национальный центр изучения риса Дебиды Бамперса (ДБ НЦИР), Шугутарт, Арканзас; Программа по пустынным бобовым (ДИЕТ), Таксон, Аризона; Лаборатория по фруктам карантинного офиса гермоплазмы растений для СХИЦ (ИРКО), Белтвилль, Мэриленд; Центр генетических запасов горюха Дж.А.Маркса Западной региональной станции внедрения растений (ГСПИ), Пуллман, Вашингтон; Хранилище для совместных действий генетического материала кукурузы (МПКСК; ГСЗЕ), Урбана, Иллинойс; Национальное подразделение генетических ресурсов арктических растений Центра материалов растений Аляски (ПАИМ), Палмер, Аляска; Национальное подразделение генетических ресурсов растений засушливых регионов (ПАРИ), Парлиер, Калифорния; Национальный центр сохранения генетических ресурсов (НЦСТР), Форт-Коллинз, Колорадо; Национальное хранилище гермоплазмы клонов (КОР), Корваллис, Орегон; Национальное хранилище гермоплазмы клонов шифросовых и фиников (НХИКЦФ), Риверсайд, Калифорния; Национальное хранилище гермоплазмы (ДАВ), Дэвис, Калифорния; Национальное хранилище гермоплазмы (ХИЛЮ), Хило, Гавайи; Национальная лаборатория ресурсов гермоплазмы (НЛРП), Белтвилль, Мэриленд; Национальный исследовательский центр гермоплазмы зерновых малого размера (НСТК), Абердин, Айдахо; Национальная лаборатория семян деревьев, Драй-Бранч, Джорджия; Северо-центральная региональная селекционная станция (СЦТ), Эймс, Айова; Северо-восточная региональная селекционная станция подразделения генетических ресурсов растений (СВ9), Женева, Нью-Йорк; Центр термоплазмы декоративных растений (ЦДТР), Колмабус, Охайо; Оксфордская станция изучения табака (ТОБ), Оксфорд, Северная Каролина; отдел генетики и селекции ореховых Национального хранилища гермоплазмы (БРВ), Сомервилль, Техас; подразделение по сохранению генетических ресурсов Южной региональной селекционной станции (Ю9), Гриффин, Джорджия; подразделение по генетическим ресурсам растений Сельскохозяйственной экспериментальной станции штата Нью-Йорк (ГЕН), Женева, Нью-Йорк; Станция селекции гермоплазмы картофеля (НР6), Стержен-Бей, Висконсин.

## ГЛАВА 1

состояния разнообразия растений в хозяйствах. Очевидно, что показатели разнообразия растений на полях фермеров понизились в том, что касается некоторых культур в определенных районах, и что угроза, несомненно, возрастает, но, с другой стороны, другие попытки строго научно измерить изменения в области генетического разнообразия растений на основе опубликованных трудов не дали ожидаемых доказательств потерь. Более подробно этот вопрос будет рассмотрен в Разделе 1.3.

В качестве подхода к управлению разнообразием в хозяйствах всё шире применяется совместная селекция растений (ССР) с целью как селекции культиваров более высокого качества, так и сохранения адаптивных и других особенностей местного значения. Этот подход обеспечивает исключительно эффективное объединение как сохранения, так и использования ресурсов *ex situ*. Более подробная информация о положении дел в области ССР содержится в Разделе 4.6.2.

### 1.2.2 Изменения в положении дел в области разнообразия растений в коллекциях *ex situ*

Как сообщается в Главе 3, с 1996 г. общее число образцов, хранимых во всем мире *ex situ*, увеличилось приблизительно на 20 процентов (на 1,4 миллиона штук) и достигло 7,4 миллиона штук. Однако, по подсчетам менее 30 процентов от этого общего числа действительно являются четко выраженными образцами (1,9-2,2 миллиона штук). За этот же период было собрано по крайней мере 240 000 (а может быть значительно больше) новых образцов (см. Главу 3). Основные тенденции можно выявить при сравнении текущего положения дел в области разнообразия в ряде хорошо описанных коллекций *ex situ* с положением в то время, когда был выпущен СМГРР-1. С этой целью были проанализированы данные о 12 коллекциях центров КГМСИ и Всемирного центра овощеводства (бывшего Азиатского центра исследований и разработок по овощным культурам, АВРДЦ), а также о 16 отдельных коллекциях национальных систем сельскохозяйственных исследований (НССИ) (см. Таблицы 1.1 и 1.2 соответственно). На эти коллекции приходится значительная доля всех мировых

ресурсов *ex situ*. Они не предназначались для того, чтобы с их помощью можно было всеобъемлюще или на региональном уровне оценить глобальную ситуацию: просто они представляют собой генобанки, относительно которых имеется достаточно высококачественной информации как по состоянию на 1996 год, так и по состоянию на сегодняшний день, что позволяет сделать определенные выводы по тенденциям в мире.

В целом, значительно выросли размеры этих коллекций *ex situ*. В период с 1995 г. по 2008 г. общий показатель международных коллекций КГМСИ и АВРДЦ вырос на 18 процентов, а национальных коллекций – на 27 процентов. Неизвестно, однако, какая доля от этого увеличения представляет собой абсолютно новый и четко выраженный материал и какая доля приходится на приобретенный у других генобанков материал.

Хотя в 1995 г. широкое распространение имело мнение о том, что в коллекциях КГМСИ<sup>7</sup> охват разнообразия основных культур был достаточно полным<sup>8</sup>, с тех пор выросли многие коллекции, т.к. были выявлены и заполнены пробелы в географическом охвате коллекций и были добавлены дополнительные образцы ДРКР. В результате повышения качества документирования и управления были также скорректированы количественные показатели. Помимо этого, несколько из генобанков КГМСИ взяли на себя ответственность за коллекции материалов с особыми генетическими свойствами и за переданные другими фондами бесхозные коллекции.

Хотя в основном коллекции КГМСИ выросли за счет видов, которые уже были представлены до 1995 г., было также добавлено значительное число новых видов.

Что касается изученных национальных коллекций, то особенно значительно выросло число видов и образцов сохранившихся второстепенных культур и ДРКР, хотя в целом они до сих пор представлены в коллекциях не полностью<sup>9</sup>. Коэффициент повышения охвата видов был впечатляющим: в среднем на 60 процентов с 1995 г. Между странами, однако, имеются большие отличия: данные по некоторым коллекциям всё ещё объединяются и представляют собой значительное увеличение (например, в Бразилии, Эквадоре и Индии), данные



по другим коллекциям стабильны или находятся в стадии объединения (например, в Германии и Российской Федерации). Следует ожидать ещё более значительного разнообразия данных при изучении всего ряда генобанков из всех регионов.

За последнее десятилетие был усовершенствован стандарт сохранения коллекций КГМСИ, в основном в результате дополнительной финансовой поддержки со стороны Всемирного банка. Было в значительной степени ликвидировано отставание в области регенерации, и сообщений о значительных генетических потерях не поступало. В случае с национальными генобанками, однако, положение является более сложным. Недавняя серия исследований, проводившихся при поддержке ГКДТ по 20 основным культурам<sup>10</sup>, свидетельствует о значительных недостатках в области регенерации в значительном числе национальных коллекций. Вызывает озабоченность также следующее:

- забытые и недоиспользуемые виды по-прежнему в целом недостаточно представлены в коллекциях;
- ситуация может усугубиться, если больше внимания будет уделяться тем культурам, которые в рамках МДГРПСХ включены в многостороннюю систему (МС) доступа и совместного использования выгод (ДСИП);
- число индивидуальных объектов (семян, тканей, клубней, растений и т.д.), сохраняемых в каждом образце, зачастую ниже оптимального для поддержания гетерогенных популяций;
- обычно сохранение ДРКР требует значительных средств, и они представлены в коллекциях *ex situ* в недостаточной степени, причем такое положение может измениться лишь при выделении более существенных ресурсов для этих целей.

Хотя и возникает такое представление, что в настоящее время по сравнению с положением десятилетней давности сохранение разнообразия осуществляется большей частью *ex situ*, необходимо, как об этом говорилось выше, к такому заключению относиться с осторожностью. Частично – и возможно в основном – такой рост показателей стал результатом обменов существующими образцами между коллекциями, что привело ко всеобщему увеличению размеров дублирования<sup>11</sup>. Это может отражать – по крайней мере частично – тенденцию к повышенной

«репатриации» коллекций. Более того, по крайней мере частично это изменение может быть результатом улучшения управления коллекциями и повышения знаний относительно количества поступающего материала. Следует также отметить, однако, что количество поступающего материала не обязательно равноценно разнообразию этого материала. Иногда небольшие коллекции могут быть разнообразнее, чем крупные коллекции.

Об усилиях, направленных на совершенствование коллекций, сообщили несколько генобанков и сетей. Одним из примеров этому может быть инициатива Европейской объединенной программы по генетическим ресурсам растений (ЕОПГРР), направленная на совершенствование европейских коллекций генетических ресурсов растений, разбросанных среди приблизительно 500 хранителей в 45 странах. Выявление нежелательного дублирования является важным компонентом инициативы, названной АЕГИС (Европейская интегрированная система генобанков ГРПСХ). На основе таких критериев, как генетическая уникальность, экономическая важность и свободная доступность, статус хранения и информационный статус, среди образцов, которые дублируют друг друга, выявляются так называемые «наиболее оптимальные образцы». Принятие стандартов, основанных на универсальных данных, в значительной степени облегчит процесс сравнения данных и, следовательно, выявления дублирующих и уникальных образцов.<sup>12</sup>

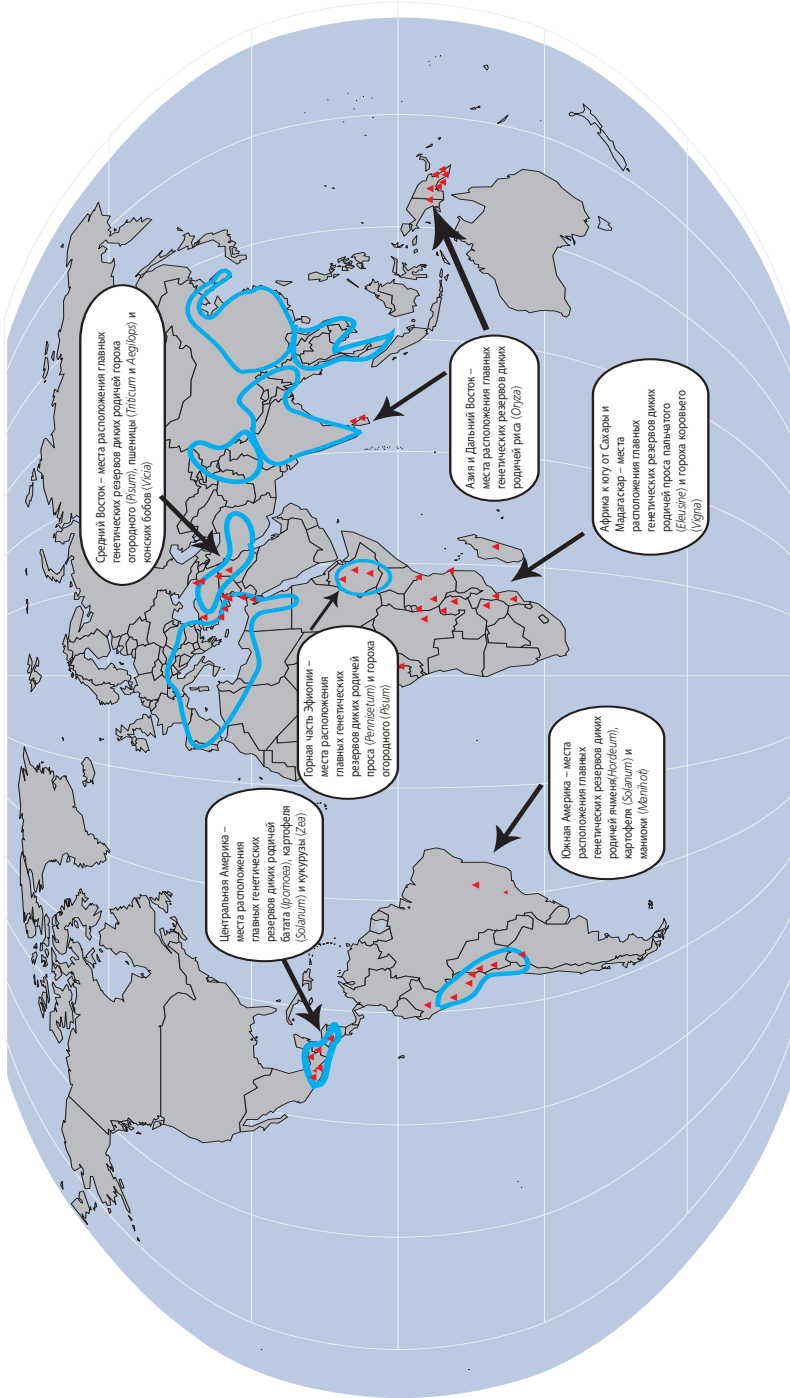
### 1.2.3 Изменения в положении дел в области диких родственные форм растений

Вопросы управления ДРКР *in situ* рассматриваются в Главе 2, а данные о сохранении ДРКР *ex situ* представлены в Главе 3. Методы сохранения *ex situ* и управления в хозяйствах в наибольшей степени подходят для гермоплазмы культивируемых культур, ДРКР и видов, собираемых в диких условиях, а сохранение *in situ*, как правило, представляет собой более предпочтительную стратегию, которая при объединении с хранением *ex situ* значительно облегчает их использование. Несмотря на то, что растет понимание важности ДРКР, как об этом свидетельствуют многие страновые доклады, разнообразие внутри многих видов и в некоторых

ГЛАВА 1

ДИАГРАММА 1.1

Места расположения глобальных главных генетических резервов диких родичей 12 продовольственных культур



Источник: Мактед Н. и Келл С.П. 2009 г. Восемь вавилонских центров происхождения/разнообразия культивируемых растений, которые выделены замкнутыми пространствами, по всей вероятности, содержат и другие главные места расположения генофондов прочих культур.

случаях сам факт их выживания по-прежнему находятся под угрозой, вызванной изменениями в практике землепользования, изменением климата и потерей или ухудшением природных сред обитания.

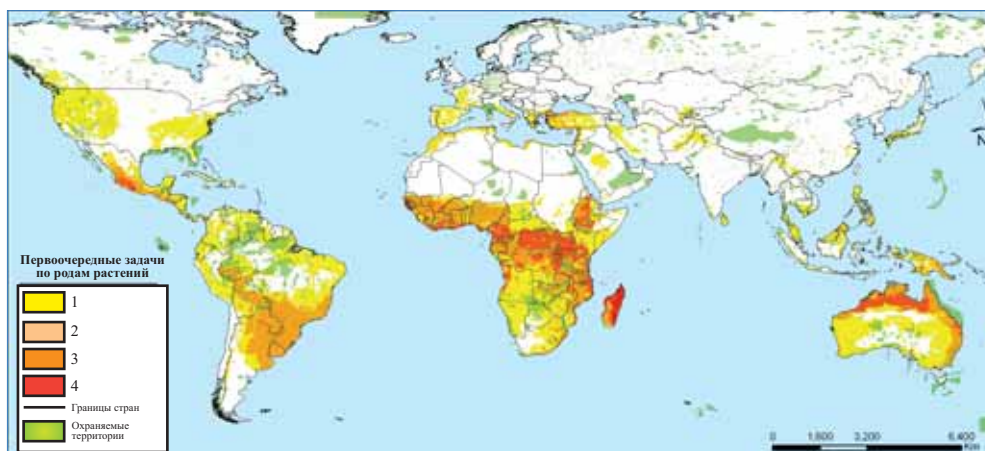
За последнее десятилетие в мире были выявлены многие новые первоочередные площадки для сохранения ДРКР *in situ*, причем обычно это происходило после проведения определенного экогеографического обзора<sup>13</sup>. В некоторых случаях предлагалось создать новые охраняемые территории для сохранения определенного рода или даже вида. За этот период показатели разнообразия ДРКР в некоторых существующих охраняемых территориях уменьшились, хотя эти показатели по другим территориям продолжают свидетельствовать об обратном.

По регионам показатели распределения резервов, включающих популяции ДРКР в рамках границ их сред обитания, остаются неровными, а несколько крупных регионов, например Африка к югу от Сахары, всё ещё недостаточно представлены в

коллекциях. Однако, во многих странах всё больше внимания уделяется сохранению ДРКР *in situ*, например в тех странах, которые принимают участие в проекте Bioversity International под названием «Сохранение ДРКР *in situ* путем повышения уровня управления информацией и применения её на местах» (см. Вставку 2.1). В нескольких страновых докладах сообщалось об осуществлении предварительных мероприятий, например проведении исследований и определении площадок, но всё ещё существует необходимость в формальном признании и/или принятии соответствующих режимов управления. Недавно КГРПСХ подготовила доклад о «Создании глобальной сети для сохранения ДРКР *in situ*: положение дел и потребности»<sup>14</sup>. В этом докладе выявляются глобальные первоочередные задачи в области сохранения и предлагаются места расположения резервов ДРКР 12 отдельных культур (см. Диаграмму 1.1 и Таблицу 2.1). Эти места, а также дополнительные первоочередные площадки, которые будут определены в будущем после изучения

## ДИАГРАММА 1.2

### Недостатки в части, касающейся *ex situ* коллекций генобанков отдельных культур<sup>a</sup>



<sup>a</sup> Раскрашенными являются те зоны, в которых отмечается наибольшее число недостатков в части, касающейся генобанков ДРКР. Чем темнее расцветка (оранжевая или красная), тем больше недостатков.

Источник: Рамирес Х., Джарвис А., Кастанеда Н. и Гуарино Л. 2009 г. Анализ недостатков в части, касающейся диких родичей культурных растений. Международный центр тропического сельского хозяйства (МЦТСХ), доступно на сайте <http://gisweb.ciat.cgiar.org/gapanalysis/>

## ГЛАВА 1

## Вставка 1.1

## Взяты из отдельных страновых докладов примеры использования молекулярных средств для сохранения и описания культур

АФРИКА	
• <b>Бенин</b>	Была начата работа по описанию гермоплазмы батата с помощью молекулярных средств.
• <b>Буркина Фасо</b>	Описание проса, сорго, таро, фасоли, <i>Abelmoschus esculentus</i> , <i>Macrotyloma geocarpum</i> , <i>Pennisetum glaucum</i> , <i>Solenostemon rotundifolius</i> , двуцветного сорго, <i>Colocasia esculenta</i> , <i>Vigna unguiculata</i> и <i>Ximena Americana</i> с помощью молекулярных средств.
• <b>Эфиопия</b>	Молекулярные методы использовались для описания и исследований генетического разнообразия нескольких полевых видов растений.
• <b>Кения</b>	Применение методов полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ), дактилоскопических отпечатков ДНК и полимеразной цепной реакции (ПЦР).
• <b>Малави</b>	Была начата работа по описанию образцов сорго с помощью молекулярных средств.
• <b>Намбия</b>	Исследования генетического разнообразия сорго и <i>Citrullus</i> .
• <b>Нигер</b>	Была начата работа по описанию проса с помощью молекулярных средств.
• <b>Объединенная Республика Танзания</b>	Были использованы молекулярные маркеры для описания 50 процентов коллекции кокоса, 46 процентов коллекции хлопка <i>Gossypium</i> spp. и 30 процентов коллекции ореха кешью <i>Anacardium occidentale</i> .
• <b>Зимбабве</b>	Было проведено описание местных сортов, собранных в провинциях Ньянга и Тсолотсо, и образцов, содержащихся в Институте генетических ресурсов и биотехнологии, с помощью молекулярных средств.
АМЕРИКАНСКИЙ КОНТИНЕНТ	
• <b>Боливия</b> (Многонациональное Государство)	Ограниченное число коллекций, в первую очередь произрастающих в Андах корнеплодов и клубнеплодов, было описано с помощью молекулярных средств.
• <b>Бразилия</b>	Исследования с помощью Географической информационной системы (ГИС) вопроса распределения диких родичей арахиса.
• <b>Коста Рика</b>	Было проведено описание клонов чайота, гермоплазмы банана, какао с помощью молекулярных средств и создан первый в мире банк для хранения семян кофе при низких температурах.
• <b>Эквадор</b>	Были завершены описание и оценка нескольких видов культур с помощью молекулярных средств.
• <b>Ямайка</b>	Для улучшения сортов перца чили красного были использованы маркеры, а для улучшения сортов кокоса используется новейшая молекулярно-биологическая лаборатория.
• <b>Мексика</b>	В одном из подразделений (Campeche Campus) колледжа переподготовки были проведены определение последовательности ДНК и анализ транскрипта образцов агавы ( <i>Agave tequilana</i> ).
• <b>Перу</b>	Было проведено описание образцов тапиоки, якона, маниоки, перца (чили) и 75 сортов местного картофеля с помощью молекулярных средств.
• <b>Венесуэла</b> (Боливарианская Республика)	Помимо других таксонов было проведено описание поступивших в генобанк образцов сахарного тростника, какао, картофеля и хлопка с помощью молекулярных средств.

**Вставка 1.1 (продолжение)****Примеры использования молекулярных средств для сохранения и описания культур, взятые из отдельных страновых докладов****АЗИЯ И ТИХООКЕАНСКИЙ РЕГИОН**

• <b>Бангладеш</b>	В рамках сотрудничества между Бангладешским институтом сельскохозяйственных исследований и МЦСХИЗР была проведена молекулярная оценка чечевицы и ячменя.
• <b>Китай</b>	На основе современной технологии молекулярных маркеров были собраны воедино базовые и небазовые коллекции многих культур для связывания молекулярных маркеров с заданными генами.
• <b>Фиджи</b>	В сотрудничестве с региональными и международными институтами для описания гермоплазмы использовались молекулярные методы.
• <b>Индия</b>	Для улучшения сортов пшеницы и тритикале были использованы молекулярные маркеры с целью повышения сопротивляемости по отношению к болезням и вредителям.
• <b>Индонезия</b>	Для подтверждения того, что Папуа является второстепенным центром разнообразия сладкого картофеля был применен анализ молекулярно-генетического разнообразия. Для описания образцов нескольких продовольственных культур (риса, соевых бобов и батата) и для осуществления программ улучшения сортов в течение нескольких лет использовались молекулярные маркеры.
• <b>Япония</b>	Для описания коллекций национальный генофонд использует молекулярные маркеры, а СПМ стала рутинным способом улучшения сортов таких культур, как рис, пшеница и соевые бобы
• <b>Лаосская Народно-Демократическая Республика</b>	В программы селекции риса были внедрены молекулярные маркеры количественного определения признаков (КОП).
• <b>Таиланд</b>	Генетическое разнообразие <i>куркумы</i> , видов мангровых деревьев ( <i>Rhizophora mucronata</i> ) и <i>Tectona grandis</i> . В стране в исследованиях ГИС, направленных на определение места нахождения различных популяций с целью выявления районов для сохранения видов в среде обитания и будущего сбора образцов, использовались также агроклиматические данные и данные, полученные с помощью молекулярных маркеров.

**ЕВРОПА**

• <b>Бельгия</b>	С помощью молекулярных маркеров было описано большинство из 1 600 образцов в Центре фруктовых культур образцов яблок.
• <b>Эстония</b>	Для локализации некоторых образцов пшеницы были использованы молекулярные маркеры.
• <b>Финляндия</b>	В оценках генетического разнообразия ДРФ применялся анализ на базе молекулярных маркеров.
• <b>Греция</b>	Были начаты молекулярные описание и оценка зерновых и овощей.
• <b>Ирландия</b>	Был проведен анализ разнообразия собранных образцов дикого овса ( <i>Avena fatua</i> ), дикого рапса ( <i>Brassica rapa</i> подвид <i>campestris</i> ) и ирландских популяций дикой спаржи ( <i>Asparagus officinalis</i> подвид <i>prostratus</i> ).
• <b>Италия</b>	Молекулярный анализ сыграл ключевую роль в оценке выраженного в клонах генетического разнообразия одних и тех же видов некоторых фруктов.
• <b>Португалия</b>	Частично было осуществлено молекулярное описание образцов сливы, абрикоса, вишни и миндаля в португальских коллекциях.
• <b>Нидерланды</b>	Были проверены принадлежащие Центру генетических ресурсов коллекции салата (2 700 образцов), (частично) <i>Brassica</i> (300 образцов), картофеля (300 образцов) и выборка из восьми голландских коллекций яблок (800 образцов) с целью улучшения структуры коллекций, а также с помощью молекулярных средств была проанализирована часть коллекции картофеля (800 образцов) с целью определения наличия определенных генов устойчивости.

## ГЛАВА 1

**Вставка 1.1 (продолжение)****Примеры использования молекулярных средств для сохранения и описания культур, взятые из отдельных страновых докладов****БЛИЖНИЙ ВОСТОК**

• Кипр	Были внедрены молекулярные инструменты для оценки генетического материала, и в настоящее время проводится молекулярная оценка образцов томатов.
• Египет	В национальном генофонде при оценке генетических ресурсов образцов использовались молекулярные генетические данные.
• Иран (Исламская Республика)	В описательные программы национального генобанка растений были интегрированы молекулярные маркеры, и для селекции новых культиваров используются технологии селекции с помощью маркеров и технологии генетической трансформации.
• Иордания	В национальном исследовательском центре и в нескольких университетах созданы лаборатории молекулярной биологии, а в трех институтах используются ГИС и средства дистанционного зондирования.
• Казахстан	По пшенице и ячменю были проведены оценка генетического разнообразия и изучение генеалогических схем с использованием молекулярных маркеров.
• Ливан	Было проведено молекулярное генетическое описание видов оливы и миндаля.
• Марокко	При использовании молекулярных маркеров и ГИС была проведена оценка гермоплазмы зерновых регионов, в которых они были собраны.
• Оман	Для описания образцов люцерны и оценки потомства популяций селекционированных к сегодняшнему дню видов пальмы, были использованы молекулярные маркеры (Векторная амплификация полиморфной ДНК - ВАПД).
• Йемен	Национальный центр генетических ресурсов в состоянии осуществить молекулярное описание гермоплазмы.

генобанков других культур, образуют глобальную сеть сохранения ДРКР *in situ*.

Угроза, которую для ДРКР таит изменение климата, была подчеркнута в одном из недавних исследований<sup>15</sup>, посвященных трем важным родам культур: арахису, паслену и гороху. В этом исследовании содержатся прогноз относительно того, что до 2055 г. 16-22 процентов видов этих родов исчезнут, и призыв предпринять немедленные действия, направленные на сохранение ДРКР как *ex situ*, так и в ней. Будет расти роль сохраняемых *ex situ* запасных образцов, особенно в тех случаях, когда изменение окружающей среды происходит слишком быстро по сравнению с эволюционными изменениями и адаптацией или миграцией (даже поддерживаемой извне). Преимуществом сохраняемых *ex situ* образцов также является их доступность. Однако ещё не решены существенные задачи таксономического и географического охвата ДРКР в коллекциях *ex situ*. В последнем исследовании, проведенном МЦТЗ

и Bioversity International, подчеркиваются эти нерешенные задачи, стоящие перед рядом генобанков.

На Диаграмме 1.2 обобщаются данные по 12 рассматриваемым культурам<sup>16</sup>. Там показаны те части мира, в которых, как было определено на основе гербарных экземпляров, имеются виды ДРКР этих культур, отсутствующие в коллекциях *ex situ*.

Прогресс, достигнутый за последнее десятилетие в области методов исследований и их распространения на глобальном уровне, привел к некоторым новым значительным открытиям относительно масштабов и распределения генетического разнообразия как в пространстве, так и во времени, как об этом говорится в следующих разделах.

**1.2.3.1 Молекулярные технологии**

Со дня публикации СМГРР-1 появились новые молекулярные методы, многие из которых по сравнению с более ранними методами являются

более простыми в применении и менее дорогими. Это привело к накоплению огромного и быстро растущего объема данных о генетическом разнообразии, значительная часть которых доступна для широкой общественности. Существенное повышение возможностей последовательности дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) позволило, например, задать последовательность генома риса, а также провести сравнение между геномами японского и индийского риса и между геномами риса и пшеницы<sup>17</sup>. Применение молекулярных методов растет как в целях улучшения культур (см. Раздел 4.4), так и в целях сохранения генетических ресурсов растений. Но в целом процесс идет медленнее, чем предполагалось десять лет назад, и о применении этих методов говорится лишь в нескольких страновых докладах, особенно из наименее развитых стран. Во Вставке 1.1 перечислены несколько отдельных примеров, иллюстрирующих области применения этих методов.

Хотя многие молекулярные методы (от методов выявления аллелей и отбора с помощью маркеров (МАС) до методов геномной трансформации) были разработаны специально для улучшения культур, многие из них оказались также бесценными в деле сохранения разнообразия. К этим методам относятся, например: метод оценки пространственного и временного распределения генетического разнообразия и взаимосвязей между популяциями и внутри их<sup>18</sup>; изучение подробностей окультуривания и эволюции культур<sup>19</sup>; мониторинг потоков генов между окультуренными и дикими популяциями<sup>20</sup>; и повышение действенности и эффективности операций с генобанками<sup>21</sup> (например, определение того, какой материал должен быть включен в коллекцию<sup>22</sup>; выявление дубликатов<sup>23</sup>; повышение эффективности регенерации<sup>24</sup>; и создание образцовых коллекций). В результате сейчас имеется гораздо больше информации об истории и структуре генетического разнообразия в генобанках основных культур, чем десять лет назад.

### **1.2.3.2 Географические информационные системы**

Новые географические методы также подтверждают свою значимость в деле управления генетическими

ресурсами растений. Глобальные системы позиционирования (ГПС) являются исключительно эффективными для точного определения места, где в природе было собрано какое-либо растение. Такие данные являются бесценными, особенно в сочетании с другими данными географического характера, например по топографии, климату или почвам, и при проведении их анализа с помощью программного обеспечения ГИС. Такая информация может значительно облегчить процесс принятия решений относительно того, что и где собирать, и может помочь объяснить взаимосвязи между растениеводством, генетическим разнообразием и различными агро-экологическими параметрами. Такие методы могут быть также использованы для построения агро-экологических моделей, на основе которых можно предсказывать, например, воздействие изменения климата на различные культуры и в различных местах. На примере Целенаправленной выработки стратегии в области гермоплазмы (ФИГС) эти методы продемонстрировали, что они оказывают значительное влияние на эффективность и действенность процесса 'добывания' гермоплазмы для выработки конкретных адаптационных особенностей с целью улучшения культур.<sup>25</sup>

Ни в одном из страновых докладов не содержится информации о масштабах наличия и применения географических информационных инструментов в этих странах, и в большинстве докладов, в которых упоминаются исследования с использованием ГИС, не описываются результаты этой работы. Скорее всего такие исследования, по-видимому, были отнесены к категории исследований в области распределения культур, эко-географии и других подобных направлений. Их значимость для управления ГРПСХ в целом ещё не признана в той степени, в которой она должна была бы быть признана.

### **1.2.3.3 Технологии передачи информации и связи**

Возможность измерять и контролировать положение дел в области разнообразия появилась благодаря значительному прогрессу в технологиях передачи информации и связи, достигнутому за последнее десятилетие и олицетворенному в форме более быстрых и дешевых компьютерных процессоров,

## ГЛАВА 1

обладающих более существенным потенциалом памяти и хранения данных, встроенных в широкий круг инструментов и приборов, оборудованных более продвинутым программным обеспечением и более удобными для пользователей интерфейсами. С 1996 г. в результате объединения компьютеров с устройствами считывания данных, повышения уровня программ обработки данных и управления базами данных и расширения местных компьютерных сетей и интернета значительно повысились скорость и эффективность связи и сбора данных, управления и обмена ими. Результатом этих усовершенствований стал также быстрый прогресс в возможностях осуществлять сложную обработку и анализ больших комплексных баз данных, как, например, при появлении и применении биоинформатики в целях обработки молекулярных данных.

### 1.3 Генетическая уязвимость и потери

Как было определено в СМГРР-1, генетической уязвимостью является «условие, которое приводит к тому, что широко культивируемая культура постоянно подвержена риску со стороны вредителей, болезнетворных микроорганизмов или окружающей среды вследствие своего генетического устройства, что может привести к масштабным потерям культуры». Генетические потери, с другой стороны, были определены как «потеря отдельных генов и потеря определенных комбинаций генов (т.е. генных комплексов), например таких, которые сохраняются в местных сортах, адаптированных к местным условиям. Термин “генетические потери” иногда используется в узком значении, т.е. для определения потери генов или аллелей, а также в более широком смысле для определения потери видов». Таким образом, хотя генетические потери необязательно ведут к исчезновению вида или группы популяции, они означают потерю вариативности и, следовательно, потерю гибкости<sup>26</sup>. В этих определениях учтены обе стороны разнообразия, а именно богатство и равномерность, причем первое относится к общему числу имеющихся аллелей, а второе – к сравнительной частоте различных аллелей. Хотя со дня публикации

ТАБЛИЦА 1.3

Группы сельскохозяйственных культур и число стран, представивших примеры генетических потерь внутри какой-либо группы культур

Группа культур	Число стран, сообщивших о генетических потерях
Зерновые злаки и злаковые травы	30
Лесные виды	7
Фрукты и орехи	17
Продовольственные бобовые культуры	17
Лекарственные и ароматические растения	7
Корнеплоды и клубнеплоды	10
Стимуляторы и пряные растения	5
Овощи	18
Прочие	6

СМГРР-1 эти концепции широко обсуждались, определения не изменились.

#### 1.3.1 Тенденции в области генетических уязвимости и потерь

Хотя лишь в нескольких национальных докладах приводятся конкретные примеры генетических уязвимости и потерь, около 60 стран сообщают, что масштабы генетической уязвимости значительны, и многие говорят о необходимости более существенного распространения генетического разнообразия в целях борьбы с потенциальной угрозой сельскохозяйственному производству. В Бенине, например, озабоченность была вызвана тем фактом, что в современной сельскохозяйственной системе преобладают монокультуры, в частности багат и коммерческие культуры. Китай сообщил о случаях, когда виды риса и кукурузы становились более единообразными, т.е. более генетически уязвимыми. Эквадор сообщает, что эндемичные культуры являются особенно уязвимыми вследствие их ограниченного распределения. На Галапагосских островах по крайней мере 144 вида местных



сосудистых растений считаются редкими; 69 из них являются на архипелаге эндемичными, включая 38 видов, которые ограничены лишь одним островом. В Ливане снижение национального производства миндаля связывают с генетической уязвимостью нескольких выращиваемых видов. Самым крупным примером глобального масштаба последствий генетической уязвимости со дня публикации СМГРР-1 является массовое появление и непрерывное распространение штамма Ug99 стеблевой ржавчины, к которому восприимчивы значительное большинство существующих видов пшеницы. С другой стороны, некоторые страны сообщили об успехе мер, которые были приняты с целью борьбы с генетической уязвимостью. Куба, например, сообщила о том, что благодаря внедрению широкого круга видов и повышению масштабов применения диверсифицированных производственных систем уровень генетической уязвимости был снижен. Таиланд содействует повышению диверсификации селекционных программ и получаемых видов.

Что касается генетических потерь, то в страновых докладах упоминаются многочисленные причины этому явлению, но в целом они совпадают с теми, что были выявлены в 1996 г. Основными причинами являются: замещение местных видов, культуртехнические работы, чрезмерная эксплуатация земель, нагрузка популяций на среду, деградация окружающей среды, изменение сельскохозяйственных систем, сбой травостоя, неадекватные законодательство и политика, а также вредители, болезни и сорняки. Из анализа страновых докладов становится также очевидным, что генетические потери могут быть самыми масштабными в случае с зерновыми культурами, за которыми следуют овощи, фрукты и орехи, и пищевые бобовые растения (см. Таблицу 1.3). Это может быть, однако, ложным фактом, которому уделяется слишком много внимания по сравнению с обычными полевыми культурами.

Следующие примеры генетических потерь из пяти страновых докладов дают представление о разнообразии ситуаций и могут служить иллюстрацией положения в целом. Следует, однако, отметить, что и не предполагалось, что этот перечень будет полным, и, поскольку содержащаяся в страновых докладах информация не является стандартизированной,

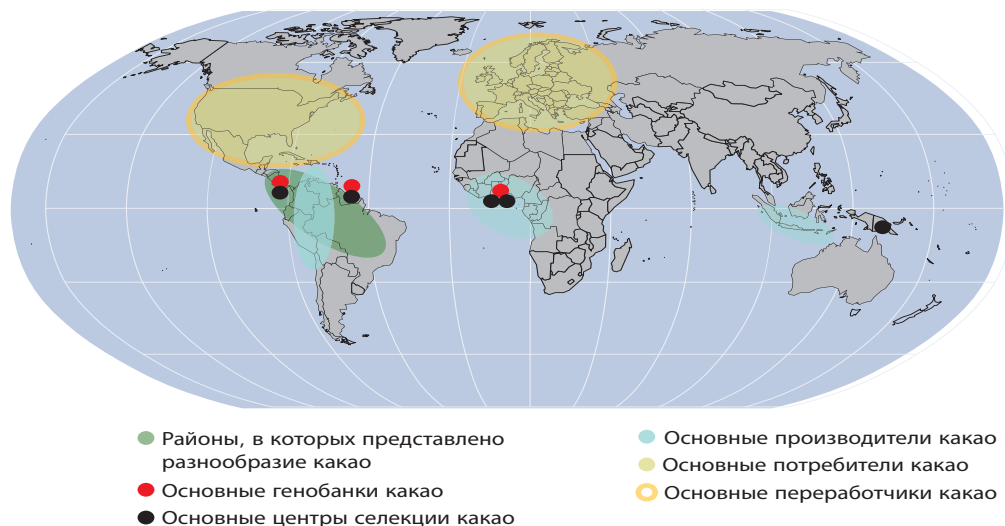
невозможно провести сравнение данных между странами или между культурами или использовать информацию в качестве основы для будущего мониторинга. Мадагаскар сообщил о том, что в настоящее время редким стал сорт риса Rojomena, ценимый за свой вкус, а сорта Botojingo и Java, произраставшие в северо-восточном прибрежном районе, исчезли. Сорт маниоки Pelamainty de Taolagnaro и определенные сорта фасоли исчезли из большинства производящих районов, а в том, что касается кофе, то 100 клонов из 256, а также пять сортов (*Coffea campaniensis*, *C. arnoldiana*, *C. rostandii*, *C. tricalysioides* и *C. humbertii*) исчезли из коллекций за последние 20 лет. Считается, что в скором времени исчезнут также дикие виды батата. Коста-Рика сообщает, что под угрозой серьезных генетических потерь находятся виды *Phaseolus*, включая *P. vulgaris*; то же самое относится к местной культуре *Sechium tacaco* и четырем связанным видам: *S. pittieri*, *S. talamancense*, *S. venosum* и *S. vellosum*. В Индии большое число сортов риса в штате Орисса, некоторые сорта риса с медицинскими свойствами в штате Керала и ряд видов проса в штате Тамилнаду уже не культивируются в их естественных средах обитания<sup>27</sup>. Йемен сообщает, что сорта пальчатого проса (*Eleusine coracana*) и *Eragrostis tef*, а также масляного рапса (*Brassica napus*), которые были среди самых важных традиционных сортов культур, выращиваемых в этой стране, более не выращиваются или выращиваются лишь в очень специфических районах, а выращивание пшеницы, включая *Triticum dicoccum*, резко уменьшилось. В Албании, как сообщается, потеряны все примитивные культивары пшеницы и многие культивары кукурузы.

Несмотря на такие доклады о потерях местных видов, местных сортов и ДРКР, совершенно очевидно, что положение с действительными масштабами генетических потерь является очень сложным. Хотя в некоторых недавних исследованиях было подтверждено, что показатели разнообразия на фермерских полях и охраняемых территориях действительно понизились, невозможно делать общие выводы по этому поводу, а в некоторых случаях вообще нет доказательств этому. В результате осуществления крупного проекта по сохранению разнообразия *ex situ*, в ходе которого

## ГЛАВА 1

ДИАГРАММА 1.3

Взаимозависимость на примере генетических ресурсов какао



были проведены исследования генетического разнообразия на фермерских полях девяти развивающихся стран, например, было обнаружено, что в целом генетическое разнообразие культур по-прежнему сохраняется<sup>28</sup>. Другие исследования, однако, свидетельствуют о генетических сдвигах в том, что касается видов, культивируемых фермерами, например проса африканского в Нигере<sup>29</sup> и сорго в Камеруне<sup>30</sup>, а в исследованиях о внедрении среди фермеров улучшенных сортов риса в Индии<sup>31</sup> и Непале<sup>32</sup> было обнаружено, что такое внедрение может привести к исчезновению значительного числа фермерских сортов. С другой стороны, было также отмечено, что многие фермеры, выращивающие современные сорта (особенно крупные и средние землевладельцы), стремятся также сохранять свои местные сорта и что при таких обстоятельствах внедрение современных сортов может привести к повышению разнообразия на полях фермеров, а не к его снижению<sup>33</sup>. В целом представляется, что заявления общего порядка, имеющие своей целью дать количественную оценку всеобъемлющих масштабов генетических потерь за последнее десятилетие, ничем не подкреплены.

Что касается положения с традиционными сортами, выращиваемыми фермерами, и с ДРКР, то исследования тенденций в области разнообразия внутри внедряемых видов также не дают унифицированной картины во временном разрезе. В некоторых исследованиях сообщается о том, что генетическое разнообразие и аллельная плотность внедряемых видов не снизились, но и не увеличились: это касается, например, яровых сортов пшеницы из Международного центра улучшения кукурузы и пшеницы<sup>34</sup>, сортов кукурузы и гороха из Франции<sup>35</sup>, видов фруктов из Йемена<sup>36</sup> и сортов ячменя из Австрии и Индии<sup>37</sup>. В этих случаях новые сорта оказались менее уязвимыми, чем предполагалось первоначально. В других исследованиях говорится либо о первоначальном снижении и последующем повышении генетического разнообразия, например сортов риса *indica* и *japonica* из Китая<sup>38</sup>, либо о постоянном снижении, отмеченном у пшеницы в Китае<sup>39</sup>, овса в Канаде<sup>40</sup> и кукурузы в Центральной Европе<sup>41</sup>. Мета-анализ на основе этих и других опубликованных докладов о тенденциях в области разнообразия показал, что в целом в двадцатом веке, по-видимому, в результате селекции новых сортов

**ТАБЛИЦА 1.4**  
**Индикаторы глобальной взаимозависимости отдельных сельскохозяйственных культур**

Культура	Регион(ы) значительного генетического разнообразия <sup>1</sup>	Основные коллекции <i>ex situ</i> <sup>2</sup>	Основные страны-производители <sup>3</sup>	Страны, в которых ведется основная селекционно-исследовательская деятельность	Страны, в которых зарегистрированы самые большие показатели потребления <sup>4</sup>	Продукция/импортирующие страны <sup>5</sup>
Какао ( <i>Theobroma cacao</i> )	Бассейн Амазонки, Центральная Америка	Бразилия, Коста-Рика, Тринидад и Тобаго, Венесуэла (Боливарианская Республика)	Бразилия, Кот-д'Ивуар, Гана, Индонезия, Нигерия	Бразилия, Коста-Рика, Кот-д'Ивуар, Гана, Папу-Новая Гвинея, Тринидад и Тобаго	Франция, Германия, Япония, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки	Какао-бобы Бельгия, Германия, Малайзия, Нидерланды, Соединенные Штаты Америки
Баклажан ( <i>Solanum melongena</i> )	Индо-Мьянманский регион	АВРДЦ, Индия	Китай, Индия, Египет, Турция, Индонезия	АВРДЦ, Индия	Африканские страны, Китай, Индия, Индонезия, Малайзия, Непал, Пакистан, Шри Ланка	Франция, Германия, Ирак, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки
Арахис ( <i>Arachis hypogaea</i> )	Южная Америка	КТМСИ, ЮСДА, Индия, Китай, Сенегал, Бразилия	Китай, Индия, Индонезия, Нигерия, Соединенные Штаты Америки	Австралия, Бразилия, Китай, Индия, Соединенные Штаты Америки	Кондитерское производство Китая, Индии, Индонезии, Нигерии, Соединенных Штатов Америки	Луцены арахис Канада, Мексика, Нидерланды, Российская Федерация, Соединенное Королевство
Кукуруза ( <i>Zea mays</i> )	Азия, Центральная Америка и Мексика, Северная Америка, Южная Америка	КТМСИ, Индия, Мексика, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки	Аргентина, Бразилия, Китай, Мексика, Соединенные Штаты Америки	КТМСИ, Африка, Бразилия, Китай, Европа, Индия, Соединенные Штаты Америки	Китай, Индия, Индонезия, Мексика, Южная Африка	Китай, Япония, Мексика, Республика Корея, Испания
Нуг-масличный ( <i>Guzotia abyssinica</i> )	Регион Африканского Рога	Эфиопия, Индия	Эфиопия, Индия, Непал	Эфиопия, Индия	Эфиопия, Индия, Непал, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки	Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки
Масляная пальма ( <i>Elaeis spp.</i> )	Бассейн Амазонки, Западная Африка	Бразилия, Гана, Малайзия	Колумбия, Индонезия, Малайзия, Нигерия, Таиланд	Малайзия, Малайзийский совет по пальмовому маслу	Китай, Индия, Индонезия, Нигерия, Пакистан	Китай, Германия, Индия, Нидерланды, Пакистан

## ГЛАВА 1

ТАБЛИЦА 1.4 (продолжение)  
Индикаторы глобальной взаимозависимости отдельных сельскохозяйственных культур

Культура	Регион(ы) значительного генетического разнообразия <sup>1</sup>	Основные коллекции <i>ex situ</i> <sup>2</sup>	Основные страны-производители <sup>3</sup>	Страны, в которых ведется основная селекционно-исследовательская деятельность	Страны, в которых зарегистрированы самые большие показатели потребления <sup>4</sup>	Продукция/импортирующая страна <sup>5</sup>
Картофель ( <i>Solanum tuberosum</i> )	Южная Америка	КГМСИ, Колумбия, Чешская Республика, Япония, Нидерланды	Китай, Индия, Российская Федерация, Украина, Соединенные Штаты Америки	КГМСИ, Аргентина, Австралия, Канада, Чили, Китай, Колумбия, Эквадор, Франция, Германия, Индия, Нидерланды, Польша, Республика Корея, Южная Африка, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки	Китай, Индия, Российская Федерация, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки	Бельгия, Германия, Италия, Нидерланды, Испания
Лебеда ( <i>Chenopodium quinoa</i> )	Корильеры	КГМСИ, Соединенные Штаты Америки	Боливия (Многонациональное Государство), Перу, Эквадор, Перу	Боливия (Многонациональное Государство), Перу	Боливия (Многонациональное Государство), Канада, Европа, Перу, Соединенные Штаты Америки	Нет сведений
Рис ( <i>Oryza spp.</i> )	Южная, Восточная и Юго-Восточная Азия, Африка	КГМСИ, Бенин, Китай, Индия, Филиппины, Таиланд, Соединенные Штаты Америки	Китай, Бангладеш, Индия, Индонезия, Вьетнам	КГМСИ, Китай, Индия, Филиппины, Соединенные Штаты Америки	Бангладеш, Китай, Индия, Индонезия, Вьетнам	Шрифонованный рис Иран (Исламская Республика), Ирак, Нигерия, Филиппины, Саудовская Аравия
Сафлор ( <i>Carthamus tinctorius</i> )	Египет, Эфиопия, Дальний Восток, Индия, Средний Восток, Пакистан, Южная Европа, Судан	Китай, Эфиопия, Индия, Мексика, Соединенные Штаты Америки	Австралия, Китай, Индия, Казахстан, Соединенные Штаты Америки	Австралия, Канада, Китай, Индия, Мексика, Испания, Соединенные Штаты Америки	Масло Германия, Япония, Нидерланды, Соединенные Штаты Америки, Йемен	Семена сафлора Бельгия, Китай, Нидерланды, Филиппины, Соединенное Королевство
Кунжут ( <i>Sexatum indicum</i> )	Центральная Азия, Китай, Афр. Рог, Индия, Ближний Восток	Китай, Индия, Израиль, Мексика, Венесуэла (Боливар. Респ.)	Китай, Индия, Мьянма, Судан, Уганда	Индия, Турция, Соединенные Штаты Америки	Масло Китай, Индия, Мьянма, Респ. Корея, Судан	Семена кунжута Китай, Япония, Респ. Корея, Сирийская Арабская Респ., Турция

**ТАБЛИЦА 1.4 (продолжение)**  
**Индикаторы глобальной взаимозависимости отдельных сельскохозяйственных культур**

Культура	Регион(ы) значительного генетического разнообразия <sup>1</sup>	Основные коллекции <i>ex situ</i> <sup>2</sup>	Основные страны-производители <sup>3</sup>	Страны, в которых ведется основная селекционно-исследовательская деятельность	Страны, в которых зарегистрированы самые большие показатели потребления <sup>4</sup>	Продукция/импортирующие страны <sup>5</sup>	
Соевые бобы ( <i>Glycine max</i> )	Восточная Азия	АВРДЦ (рег.), Китай, Российская Федерация, Украина, Соединенные Штаты Америки	Аргентина, Бразилия, Китай, Индия, Соединенные Штаты Америки		Семена Бразилия, Китай, Индонезия, Япония, Республика Корея	Масло Бразилия, Китай, Индия, Япония, Соединенные Штаты Америки	Китай, Германия Япония, Мексика, Нидерланды
Подсолнечник ( <i>Helianthus annuus</i> )	Северная Америка	Франция, Румыния, Российская Федерация, Сербия, Соединенные Штаты Америки	Аргентина, Китай, Франция, Венгрия, Индия, Российская Федерация, Турция, Украина, Соединенные Штаты Америки	Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки	Семена Бразилия, Болгария, Мьянма, Испания, Соединенные Штаты Америки	Масло Китай, Индия, Российская Федерация, Испания, Украина	Семена подсолнечника Франция, Италия, Нидерланды, Испания, Турция
Пшеница ( <i>Triticum aestivum</i> )	Центральная Азия, Восточная Африка, Восточная Азия, Европа, Южное и Восточное Средиземноморье, Южная Азия, Западная Азия	КГМСИ, Австралия, Италия, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки	Китай, Франция, Индия, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки	КГМСИ, Австралия, Бразилия, Канада, Китай, Франция, Индия, Соединенное Королевство, Соединенные Штаты Америки	Китай, Индия, Пакистан, Российская Федерация, Соединенные Штаты Америки	Бразилия, Египет, Индия, Италия, Япония	

<sup>1</sup> Источник: СМГРР-1.

<sup>2</sup> Источник: СМГРР-1 и страновые доклады, представленные для СМГРР -2.

<sup>3</sup> Источник: ФАОСТАТ, 2007 г.

<sup>4</sup> Источник: ФАОСТАТ, 2003 г. относительно импорта сафлора – данные за 2006 г.; относительно лебеды и баклажана – данные отдельных наблюдений

<sup>5</sup> Источник: ФАОСТАТ, 2006 г.

## ГЛАВА 1

значительного снижения генетического разнообразия и постепенного сужения генетической базы не произошло<sup>42</sup>. Однако для понимания того, были ли экстраполированы эти результаты, особенно на развивающиеся страны и широкий круг различных культур, следует тщательно изучить общую ситуацию проведения этого мета-анализа.

Хотя и нет убедительных данных относительно генетических потерь у фермерских сортов, с одной стороны, и у селекционированных сортов, с другой стороны, растет понимание того, что генетические потери являются результатом всеобщего перехода от традиционных производственных систем, зависящих от фермерских сортов, к современным производственным системам, зависящим от селекционированных сортов.

### 1.3.2 Индикаторы генетических уязвимости и потерь

За последнее десятилетие повысился интерес к прямым и косвенным индикаторам генетических уязвимости и потерь вследствие, по крайней мере частично, недостатка в конкретных данных об этих процессах. В связи с мониторингом осуществления ГПД КГРПСХ призвала разрабатывать индикаторы генетических потерь и генетической уязвимости 'более высокого уровня'.

Программа по индикаторам биоразнообразия от 2010 г., осуществляемая под эгидой КБР, объединяет большое число международных организаций с целью разработки относящихся к КБР индикаторов, включая индикаторы для мониторинга тенденций в области генетического разнообразия. На сегодняшний день, однако, не имеется действительно практических, содержательных и широко признанных индикаторов генетического разнообразия, и, поэтому, их разработка должна стать первоочередной задачей. Для того чтобы эти индикаторы стали эффективными, необходимы несколько качеств:

- они должны быть чувствительны к изменениям частоты важных аллелей и придавать им больше значения, чем менее важным аллелям: потеря аллели в исключительно многообразном микросателлитном локусе, например, может иметь не столь большое значение по сравнению с потерей болезнестойкой аллели;

- они должны быть способны измерять масштабы потенциальных потерь, например посредством оценки доли подвергшейся опасности генетической информации по сравнению с общим объемом разнообразия;
- они должны позволять производить оценку вероятности потерь за конкретный период времени, без участия человека.

Индикаторы для оценки генетической уязвимости должны учитывать не только масштабы единообразия как такового, но и возможные взаимодействия между генотипом и окружающей средой. Конкретный генотип (популяция или сорт) может по-разному реагировать на определенные биотические или абиотические стрессы в различном окружении. Эффективные индикаторы генетической уязвимости могли бы определять:

- степень генетического разнообразия генов, способных оказывать сопротивление имеющимся и потенциальным основным вредителям и болезням или абиотическим стрессам или быть толерантными по отношению к ним;
- степень разнообразия взаимодействий между хозяином и болезнетворным организмом и наличие отличительных реакций на различные биотипы вредителей и болезней. С помощью этого индикатора можно получить информацию относительно разнообразия механизмов преодоления препятствий и, следовательно, относительно вероятности изменений в популяции болезнетворных организмов, результатом которых станет широко распространенная вирулентность;
- наличие серьезных проблем при окультуривании, миграции или селекции растений: индикаторы генетических проблем могут быть разработаны на основе молекулярных данных, исторической информации или анализа генеалогических схем;
- степень, в которой отдельные виды доминируют на крупных территориях, может стать эффективным первым индикатором для оценки генетической уязвимости при допущении того, что показатели генетической уязвимости выше там, где большие площади засажены одним видом культуры;
- при определенных условиях генетические расстояния между родительскими клеточными линиями какого-либо вида могут быть

замещающим индикатором для определения степени гетерогенности и, следовательно, генетической подвижности вида.

## 1.4 Взаимозависимость

Взаимозависимость в том, что касается ГРПСХ, может принимать многие формы и может касаться широкого круга участвующих сторон в пространстве и/или во времени. Большинство культур, ДРКР и другие полезные виды диких растений не ограничены национальными границами. Их распределение отражает географию экосистем и глобальное рассредоточение, совершенное людьми или природой. В результате людям, которые хотели бы использовать ГРПСХ, зачастую приходится получать доступ к материалу и связанной с ним информации за границами той страны, в которой они работают. Хотя все страны являются как поставщиками, так и получателями ГРПСХ, не все страны в одинаковой степени обеспечены ими или возможностями их использовать. Это привело к взаимной, но неравной зависимости, и такое положение можно рассматривать либо как потенциальную угрозу национальному суверенитету, либо как возможность наладить конструктивное сотрудничество<sup>43</sup> (см. Диаграмму 1.3 и Таблицу 1.4).

Концепция взаимозависимости относится не только к вопросам отношений между странами, но и к соответствующей роли, которую играют фермеры, селекционеры и управляющие генетическими ресурсами. Фермеры являются управляющими тех генетических ресурсов, которые они вырастили, управляющим генобанками доверено охранять коллекции этого разнообразия, а селекционеры в значительной степени зависят от обеих сторон, чтобы получить исходные материалы для производства новых видов для нужд фермеров. Все взаимозависимы.

Значительная взаимозависимость отмечается также на местном уровне среди фермеров, которые зачастую занимаются торговлей или обменом семенами и другими посадочными материалами между собой. Местные системы обмена гермоплазмой часто присущи сельским общинам и могут стать важным элементом взаимоотношений между семьями и

местными общинами. Такие системы являются, как правило, «крепкими» и могут отлично вести себя в напряженных ситуациях<sup>44</sup>, поскольку их высокая степень взаимозависимости способствует их жизнестойкости.

На региональном и глобальном уровнях основным последствием взаимозависимости между странами является необходимость в международном обмене гермоплазмой. Исследования показывают, что в последние годы во многих случаях такой обмен становится более сложным и затруднительным. Существует опасность того, что уменьшение международных потоков ГРПСХ ставит под угрозу не только их использование, но и их сохранение и в конечном итоге продовольственную безопасность. Это стало одним из ключевых факторов, приведших к принятию МДГРПСХ.

С ростом воздействия изменения климата несомненно увеличится спрос на виды, которые адаптированы к новым экологическим условиям и широкому кругу вредителей и болезней. Для удовлетворения такого спроса исключительно важна возможность доступа к широкому кругу генетического разнообразия при том допуске, что в будущем уровень взаимозависимости между странами и регионами будет ещё выше, чем сейчас.

Широко распространено мнение о том, что неопределенность в правовых вопросах представляет собой существенный фактор, сдерживающий международный и даже национальный обмен гермоплазмой. Хотя КБР была принята много лет назад, отсутствие ясных и эффективных процедур оценки ГРПСХ всё ещё сдерживает сбор и/или трансграничное перемещение генетических ресурсов во многих странах (см. Главу 7). Аналогичным образом, ряд национальных правительств должны присоединиться к МДГРПСХ особенно в связи с тем, что он важен для обеспечения облегченного потока ГРПСХ, и как можно большее число стран должны ратифицировать МДГРПСХ и осуществить необходимые процедуры для обеспечения его эффективного претворения в жизнь.

Мировые генетические ресурсы растений распределены неровно, так же как и возможности для их использования. Во многих странах отсутствуют соответствующие институты, условия или селекционеры для эффективного

## ГЛАВА 1

ведения современной или даже обычной работы по усовершенствованию культур, особенно второстепенных культур. Таким образом, во многих странах существует значительная зависимость от внешней помощи в области селекционной работы, будь то прямая помощь в форме предоставления усовершенствованных видов или косвенная помощь в виде обучения и сотрудничества в области исследований. В последнее время в этой области был отмечен ряд позитивных событий, включая создание ГПССП<sup>45</sup> и развитие таких региональных высших биотехнологических центров, как Центр биотехнологии для стран Восточной и Центральной Африки (БЕКА)<sup>46</sup>. Такие центры позволяют ученым из развивающихся стран применить свои знания и навыки в деле решения конкретных национальных проблем в области совершенствования культур. Эти и другие подобные инициативы являются важным аспектом взаимозависимости и неотъемлемой частью систем совместного пользования преимуществами. Более подробный обзор положения дел в области совершенствования культур и других возможностей использовать ГРППСХ содержится в Главе 4.

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

Основные изменения, произошедшие в положении дел в области разнообразия со дня публикации СМГРР-1, включают:

- коллекции *ex situ* выросли значительно как посредством сбора нового материала, так и посредством обменов с другими генобанками. Последнее способствовало росту постоянной проблемы незапланированного дублирования;
- научное понимание важности управления генетическим разнообразием в хозяйствах повысилось, и такой подход к сохранению и использованию ГРППСХ становится преобладающим в национальных программах;
- значительно повысился интерес к сохранению ДРКР как *ex situ*, так и *in situ* и к их использованию для улучшения сельскохозяйственных культур, а также информированность о важности этого;
- растет интерес к таким до сих пор забытым и недоиспользуемым видам, как традиционные овощи и фрукты;
- при помощи современных методов молекулярной генетики стало возможным накопление большого объема информации о размерах и характере генетических потерь и уязвимости конкретных культур в определенных регионах. Сложившаяся ситуация сложна, и пока невозможно сформулировать четкие выводы относительно величины и пределов этих явлений;
- уровень взаимозависимости между странами в том, что касается их потребностей иметь доступ к материалам других стран, высок, по-видимому, как никогда. Это особенно справедливо перед лицом необходимости разрабатывать виды, адаптированные к новым условиям окружающей среды и множеству различных вредителей и болезней, которые возникнут в результате изменения климата. В рамках МДГРППСХ имеется четкая основа для расширения и облегчения такого доступа.

### 1.6 Нерешенные задачи и потребности

На основе содержащейся в данной главе информации можно сделать следующие выводы о некоторых основных нерешенных задачах и потребностях, которые были выявлены в том, что касается генетического разнообразия:

- всё ещё существует необходимость в повышении охвата разнообразия в коллекциях *ex situ*, включая ДРКР и селекционированные фермерами виды, а также в повышении уровня описания, оценки и документального оформления коллекций;
- несмотря на значительный прогресс в деле решения фермерами проблем разнообразия, необходим более высокий уровень понимания их роли и оказания им поддержки. Существуют возможности повышения уровня жизни сельских общин посредством улучшения управления разнообразием;
- всё ещё существует необходимость в совершенствовании глобальной системы коллекций *ex*



*situ*, как об этом говорится в ГПД и МДГРПСХ и как это сделано в виде инициатив ГКДТ и АЕГИС;

- более значительное внимание следует уделять вопросам сохранения и использования ГРПСХ забытых и недоиспользуемых видов и непродовольственных культур. Использование многих таких видов может внести ценный вклад в улучшение пищевых рационов и повышение доходов;
- существует необходимость в разработке стандартных определений и средств оценки генетической уязвимости и генетических потерь, а также в согласовании большего числа более качественных индикаторов этих явлений с тем, чтобы построить национальные, региональные и глобальные основы контроля над разнообразием и его изменениями и эффективные системы раннего предупреждения;
- у многих стран по-прежнему отсутствуют или не полностью исполняются национальные стратегии и/или планы действий по управлению разнообразием. Вопросы, которые требуют особого внимания, включают определение первоочередных задач, усиление сотрудничества на национальном и международном уровнях, дальнейшее развитие информационных систем и выявление пробелов в деле сохранения ГРПСХ, включая ДРКР;
- несмотря на растущее понимание важности ДРКР, во многих странах по-прежнему отсутствуют соответствующие политика, законодательство и процедуры сбора ДРКР, создания для ДРКР охраняемых зон и лучшей координации усилий в этом направлении на национальном уровне.

продовольственной безопасности к 2030 г. *Наука*, 319: 607-610.

<sup>3</sup> **Джарвис Д.И., Браун А.Х.Д., Куонг П.Х., Колладо-Пандуро Л., Латурнери-Морено Л., Гиавали С., Танто Т., Савадого М., Маар И., Садики М., Хью Н.Т.-Н., Ариас-Рейес Л., Бальма Д., Баджрачария Дж., Кастильо Ф., Риджал Д., Белькади Л., Рана Р., Саиди С., Уэдраого Дж., Зангре Р., Рхриб К., Чавес Дж.Л., Шеен Д., Стапит Б., Де Сантис П., Фадда К. и Ходжкин Т.** 2007 г. Глобальная перспектива богатства и равномерности разнообразия традиционных видов сельскохозяйственных культур в фермерских общинах. *Протоколы заседаний Национальной академии наук Соединенных Штатов Америки*, 105: 5326-5331.

<sup>4</sup> **Роузгрант М.В. и Клайн С.А.** 2003 г. Глобальная продовольственная безопасность: проблемы и политика. *Наука*, 302: 1917-1919.

<sup>5</sup> **Ланг Т.** 2003 г. Индустриализация и мощь пищевого сектора: Последствия для тех, кто руководит отраслью. *Обзор политики развития*. 21: 555-568. Десять самых крупных в мире производителей продовольствия входят в число 400 самых больших компаний в пересчете на показатели рыночной стоимости с общим товарооборотом на сумму более 200 000 миллионов долл. США. Доля рынка 20 самых крупных производителей продовольствия в Соединенных Штатах Америки удвоилась с 1967 г., а доля, приходящаяся на трех самых крупных розничных торговцев бакалейно-гастрономическим товарами в странах Европейского Союза, варьируется от 40 процентов (Германия и Соединенное Королевство) до более чем 80 процентов (Финляндия и Ирландия).

## Библиография

<sup>1</sup> **Рейли Дж.М. и Шиммельфеннинг Д.** 1999 г. Оценка воздействия на сельское хозяйство, уязвимость и пределы для адаптации. *Изменение климата*, 43: 745-788.

<sup>2</sup> **Лобелл Д.Л., Бурк М.Б., Тебальди К., Мастрандреа М.Д., Фалькон В.П. и Нейлор Р.Л.** 2008 г. Выявление первоочередных потребностей при адаптации к изменению климата в целях

<sup>6</sup> **Пингали П.** 2007 г. *Вестернизация азиатских режимов питания и трансформация продовольственных систем: Последствия для исследователей и политиков*. *Продовольственная политика*, 32: 281-298. К 2002 г. доля универсамов на рынке розничной торговли переработанным/упакованным продовольствием составляла 33 процента в странах Юго-Восточной Азии и 63 процента – в странах

## ГЛАВА 1

- Восточной Азии. Доля универсамов, торгующих свежим продовольствием, равнялась приблизительно 15-20 процентам в странах Юго-Восточной Азии и 30 процентам – в странах Восточной Азии без Китая. Доля универсамов в 2001 г. в китайском городском продовольственном рынке равнялась 48 процентам, что выше 30 процентов в 1999 г.
- <sup>7</sup> В контексте данной главы под понятием «основные культуры» подразумеваются крупные зерновые (пшеница, кукуруза, рис, сорго и ячмень), бобы, кормовой горох, земляной орех, картофель, бананы и маниок.
- <sup>8</sup> Раздел 3.3.4 СМГРР-1, Охват коллекций и остающиеся нерешенные задачи.
- <sup>9</sup> Хэммер К. 2003 г. Образцовое изменение в изучении генетических ресурсов растений. *Генетические ресурсы и эволюция культур*, 50(1): 3-10.
- <sup>10</sup> Доступно по адресу: <http://www.croptrust.org/main/strategy.php>
- <sup>11</sup> ван Треурен Р., Энгельс Дж.М.М., Хёкстра Р. и Ван Хиртум Т.Дж.Л. 2009 г. Оптимизация составления коллекций культур для сохранения *ex situ*. *Генетические ресурсы растений*, 7: 185-193.
- <sup>12</sup> ЕОПГРР. 2008 г. *Стратегические рамки осуществления Европейской интегрированной системы генобанков (АЕГИС)*. Европейская объединенная программа по генетическим ресурсам растений (ЕОПГРР). «Biodiversity International», Рим. (Документ, представленный на обсуждение).
- <sup>13</sup> Мейер Б.А. и Ходжкин Т. 2004 г. Сохранение диких родственных форм культур *in situ*: положение дел и тенденции. *Биовариативность и сохранение* 13: 663-684.
- <sup>14</sup> Макстед Н. и Келл С.П. 2009 г. Создание глобальной сети для сохранения диких родственных форм растений *in situ*: положение дел и потребности. Комиссия ФАО по генетическим ресурсам для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, Рим. 266 стр.
- <sup>15</sup> Джарвис А., Лейн А. и Хиджманс Р.Дж. 2008 г. Влияние изменения климата на дикие родственные формы растений. *Сельское хозяйство, экосистемы и окружающая среда* 126: 13-23.
- <sup>16</sup> Доступно на сайте: <http://gisweb.ciat.cgiar.org/GapAnalysis/>
- <sup>17</sup> Гофф С.А., Рике Д., Лан Т.Х., Престинг Дж., Ванг Р., Данн М., Глейзбрук Дж., Сессионс А., Ёлер П., Варма Х., Хедли Д., Хачисон Д., Мартин К., Катагири Ф., Ланге Б.М., Мугамер Т., Кся Й., Будворт П., Жонг Ж., Мигель Т., Пашковский У., Жанг С., Кольберг М., Сан В.Л., Чен Л., Купер Б., Парк С., Вуд Т.К., Мао Л., Кейл П., Винг Р., Дин Р., Ю Ю., Жарких А., Шен Р., Сахасрабуде С., Томас А., Каннингс Р., Гутин А., Прус Д., Рид Дж., Гавтигян С., Митчелл Дж., Элдредж Дж., Шолл Т., Миллер Р.М., Батнагар С., Эдей Н., Рубано Т., Туснеем Н., Робинсон Р., Фельдхаус Дж., Макаима Т., Олифант А. и Бриггс С. 2002 г. Вариант последовательного ряда генома риса (*Oryza sativa* L. ssp. *japonica*). Наука, 296: 92-100; и Ю.Дж., Ху С., Ванг Дж., Вонг Дж.К., Ли С., Лю Б., Денг Ю., Даи Л., Жу Ю., Жанг К., Као М., Лю Дж., Сан Дж., Танг Дж., Чен Ю., Хуанг К., Лиин В., Йе К., Тонг В., Конг Л., Дженг Дж., Хан Ю., Ли Л., Ли В., Ху Дж., Хуанг К., Ли В., Ли Дж., Лю З., Ли Л., Лю Дж., Ки К., Лю Дж., Ли Л., Ли Т., Ванг К., Лю Х., Ву Т., Жу М., Ни П., Хан Х., Донг В., Рен К., Фенг К., Кюи П., Ли К., Ванг Х., Ксу Х., Жан В., Ксу З., Жанг Дж., Хе С., Жанг Дж., Ксу Дж., Жанг К., Женг К., Донг Дж., Женг В., Тао Л., Йе Дж., Тан Дж., Рен К., Чен К., Хе Дж., Лю Д., Тянь В., Тянь К., Кся Х., Бао К., Ли Дж., Гао Х., Као Т., Ванг Дж., Жао В., Ли П., Чен В., Ванг К., Жанг Ю., Ху Дж., Ванг Дж., Лю С., Янган Дж., Жанг Дж., Ксионг Ю., Ли З., Мао Л., Жу К., Жу З., Чен Р., Хао Б. Женг В., Чен С., Гуо В., Ли Дж., Лю С., Тао М., Ванг Дж., Жу Л., Юан Л. и Янг Х. 2002 г. Вариант последовательного ряда генома риса (*Oryza sativa* L. ssp. *indica*). Наука, 296: 79-92.

- <sup>18</sup> Роль биотехнологии в деле описания и сохранения генетических ресурсов культур, лесов, животных и рыб в развивающихся странах. Доступно на сайте: <http://www.fao.org/biotech/C13doc.htm>.
- <sup>19</sup> **Даймонд Дж.** 2002 г. Эволюция, последствия и будущее одомашнивания растений и животных. *Природа*, 418: 700-707.
- <sup>20</sup> **Мораш А.П., Лемос Р.Р., Бразильеро-Видаль А.С., Соареш Фильо В.С. и Гуэрра М.** 2007 г. Определение гибридных и негибридных образцов мандарина с помощью хромосомных маркеров. *Обзор генома плазмодия*, 119: 275-281; и **Спунер Д., ван Треурен Р. и де Висенте М.С.** 2005 г. Использование молекулярных маркеров для управления генобанками. *Международный институт по генетическим ресурсам растений (МИГРР), Технический бюллетень 10, Рим, 126 стр.*
- <sup>21</sup> **Де Висенте М.С.** 2004 г. Растущая роль генобанков в быстро меняющемся мире молекулярной генетики. *Вопросы из области генетических ресурсов*, № 11 МИГРР, Рим.
- <sup>22</sup> **Тиванг Дж.Г., Ниенуис Дж. и Смит О.С.** 2004 г. Оценка коэффициента вариации данных, полученных с помощью молекулярного маркера, при использовании метода ступенчатого перехода от больших значений к малым. *Теоретическая прикладная генетика*, 89(2-3): 259-264.
- <sup>23</sup> Цит. выше, примечание 11.
- <sup>24</sup> **де Висенте М.С., Гузман Ф.А., Энгельс Дж.М.М., и Рамананта Рао В.** 2005 г. *Генетические описания и их использование при принятии решений относительно сохранения гермоплазмы культур.* Документ, представленный на Совещании о роли биотехнологии, 5-7 марта 2005 г., Вилла Джуалино, Турин, Италия.
- <sup>25</sup> **Буллар Н.К., Стрит К., Маккей М., Яхиуи Н. и Келлер Б.** 2009 г. Разблокировка генетических ресурсов пшеницы для выявления на молекулярном уровне ранее не описанных функциональных аллелей в точке резистентности Rm3. *Протоколы заседаний Национальной академии наук Соединенных Штатов Америки*, 106: 9519-9524.
- <sup>26</sup> Генетические потери могут произойти также на другом уровне, например на уровне коллекций гермоплазмы в генобанках вследствие неправильного управления ими, особенно вследствие несоблюдения процедур регенерации. В этой части доклада внимание уделяется полям фермеров и рынкам (т.е. потерям генов/аллелей и местных сортов), а коллекции *ex situ* рассматриваются в других частях данной Главы.
- <sup>27</sup> **Чаудури С.К.** 2005 г. Генетические потери агробиоразнообразия в Индии и права интеллектуальной собственности: взаимосвязь и некоторые ключевые вопросы. *Патентоведение*, 5(6): 1-10.
- <sup>28</sup> Цит. выше, примечание 3.
- <sup>29</sup> **Безансон Ж., Фам Дж.Л., Дё М., Вигуру И., Саньярд Ф., Мариак К., Капран И., Мамаду А., Жерар Б., Ндженга Дж. и Шатро Дж.** 2009 г. Изменения в разнообразии и географическом распределении культивируемых сортов пшеницы (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) и сорго (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) в Нигере в период с 1976 г. по 2003 г. *Генетические ресурсы и эволюция культур*, 56(2): 223-236.
- <sup>30</sup> **Альварес Н., Гарин Е., Хазах К., Дунияс Е., Хоссерт-МакКи М. и МакКи Д.** 2005 г. Фермерские методики, динамика метапопуляций и сохранение сельскохозяйственного биоразнообразия в хозяйствах: ситуационное исследование распространенности сорго среди народности Дуупа в областях Камеруна к югу от Сахели. *Охрана живой природы*, 121: 533-543.
- <sup>31</sup> **Вирк Д.С. и Виткомб Дж.Р.** 2006 г. Взаимовлияние между разнообразием видов в хозяйствах и селекционной работой, ориентированной исключительно на клиента – ситуационное исследование суходольного риса в Индии.

## ГЛАВА 1

- Генетические ресурсы и эволюция культур*, 54(4): 823-825.
- <sup>32</sup> **Джоши К.Д. и Виткомб Дж.Р.** 2003 г. Влияние коллективной селекции растений (КСР) на разнообразие местных сортов: Ситуационное исследование высокогорного риса в Непале. *Euphytica*, 134(1): 117-125(9).
- <sup>33</sup> **Каватасси Р., Линпер Л. и Хопкинс Дж.** 2006 г. *Роль генетического разнообразия растений в разрешении шоковых ситуаций в сельском хозяйстве: изучение положения в Восточной Эфиопии*. Отдел экономики сельскохозяйственного развития, Рабочий документ № 06-17, ФАО, Рим.
- <sup>34</sup> **Смейл М., Рейнольдс М.П., Варбёртон М., Сковманд Б., Третован Р., Сингх Р.П., Ортиз-Монастерио И., Кросса Дж., Хайралла М. и Альманза М.** 2001 г. Измерение разнообразия: хлеб из Международного центра улучшения кукурузы и пшеницы. *Положение с пшеницей в период с 1965 г. по 2000 г.*
- <sup>35</sup> **Ле Клерк В., Кадо В., Канада М., Лаллеман Ж., Герин Д. и Буйино Ф.** 2006 г. Индикаторы оценки преходящего генетического разнообразия в Каталоге Франции: отсутствие потерь в том, что касается кукурузы и гороха. *Теоретическая прикладная генетика*, 113(7): 1197-1209.
- <sup>36</sup> Страновой доклад: Йемен.
- <sup>37</sup> Цит. выше, примечание 3.
- <sup>38</sup> **Йонгвен К.И., Жанг Д., Жанг Х., Ванг М., Сан Дж., Вей К., Кью З., Танг С., Као Ю., Ванг К. и Ли З.** 2006 г. Генетическое разнообразие культиваров риса (*Oryza sativa* L.) в Китае и соответствующие временные тенденции, отмеченные за последние пятьдесят лет. *Научный бюллетень Китая*, 51(6): 681-688.
- <sup>39</sup> **Хао К., Ванг Л., Жанг К., Ю Дж., Донг Ю., Джия Ю., Лю К., Жанг К., Лю С. и Као Ю.** 2006 г. Генетическое разнообразие китайских современных сортов пшеницы, выявленное с помощью микросателлитных маркеров. *Наука в Китае*, Серия С 49(3): 218-226.
- <sup>40</sup> **Фу Ю.Б., Петерсон Г.В., Скоулс Дж., Росснагель Б., Шён Д.Дж. и Ричардс К.В.** 2003 г. Аллельные изменения разнообразия 96 канадских культиваров овса, селекционированных с 1886 г. по 2001 г. *Растениеводство*, 43: 1989-1995.
- <sup>41</sup> **Рейф Дж.К., Хамрит С., Хекенбергер М., Шиппрак В., Маурер Х.П., Бон М. и Мельнигер А.Е.** 2005 г. Тенденции в области генетического разнообразия среди европейских культиваров кукурузы и их первичных компонентов за последние 50 лет. *Теоретическая прикладная генетика*, 111(5):838-845.
- <sup>42</sup> **ван де Воу М., ван Хинтум Т., Кик К., ван Треурен Р. и Виссер Б.** 2010 г. Тенденции в области генетического разнообразия в 20-ом веке: культивары – селекция растений с помощью мета-анализа в 20-ом веке – мета анализ. *Теоретическая прикладная генетика* (компьютерная версия).
- <sup>43</sup> **Энгельс Дж.М.М.** 2006 г. Технологические и политические изменения в деле сохранения и использования генетических ресурсов. *Генетические ресурсы растений*, 19(3): 460-469.
- <sup>44</sup> **Энгельс Дж.М.М., Биаквели Вианни Дж.М., Демпвульф Х. и де Бёф В.С.** 2008 г. Устойчивые семенные системы: включение перспектив сохранения генетических ресурсов и достижения устойчивого уровня жизни в стратегии поддержки неформальных поставок семян. Тиссен М.Х., Бишо З., Бешир А. и де Бёф В.С. (под редакцией) *Фермеры, семена и виды сельскохозяйственных культур: оказание поддержки неформальным поставкам семян в Эфиопии*. Вагенинген, «Вагенинген Интернэшнл». Стр. 73-86.
- <sup>45</sup> Доступно на сайте: <http://km.fao.org/gipb/>
- <sup>46</sup> Доступно на сайте: <http://www.africabiosciences.org/>