



## Глава 4

---

# Положение дел в области использования ресурсов

## 4.1 Введение

В мире с меняющимся климатом, растущим населением, постоянно перемещающимися вредителями и болезнями, постоянно растущим дефицитом ресурсов и финансовой и социальной неразберихой никогда не было столь важным или не умножало перспективы устойчивое использование ГРРПСХ. Развитие новых видов культур в очень большой степени зависит от доступа селекционеров и фермеров к генетическому разнообразию с целью получения видов с большей и более надежной урожайностью, с большей сопротивляемостью к вредителям и болезням, со стойкостью к абиотическим стрессам, что позволит использовать более эффективно ресурсы и производить новую более качественную продукцию и полуфабрикаты.

Несомненным является то, что ГРРПСХ можно также использовать во многих других целях, например, для их распространения непосредственно на фермах в производственных целях, а также в образовании и научных исследованиях широчайшего спектра, начиная с изучения происхождения культуры и кончая определением признаков экспрессии гена. Они используются также для восстановления земель, а традиционные и местные сорта зачастую имеют очень важные социальную и культурную роли. Хотя страновые доклады указывают на то, что значимость ГРРПСХ для этих целей увеличивается, эта Глава

посвящена в основном тому, что остается главными областями их использования: селекции новых сортов культур и их распространению среди фермеров. В этой Главе содержится обзор текущего положения дел с использованием ГРРПСХ с уделением особого внимания положению в развивающихся странах, которые во многих случаях по-прежнему ощущают нехватку людских и финансовых ресурсов, необходимых для полноценного использования ГРРПСХ. В ней также представляется краткий обзор изменений, произошедших со дня публикации СМГРР-1, и выявляются основные нерешенные задачи и потребности на будущее в этой области.

## 4.2 Распределение и использование гермоплазмы

Данные о распространении гермоплазмы генобанками представляют собой индикатор тенденций в использовании ГРРПСХ различными группами. В Таблице 4.1 показано перемещение ГРРПСХ из генобанков МЦСХИ потребителям в период с 1996 г. по 2006 г. Показатели в каждой колонке указывают на сравнительную значимость каждого типа образцов для конкретного класса потребителей. Из данных последней колонки становится очевидным, что МЦСХИ распределил большее число образцов местных сортов, чем всех других типов материала

ТАБЛИЦА 4.1

Доля образцов различных типов ГРРПСХ, распределенных МЦСХИ среди различных классов пользователей в период с 1996 г. по 2006 г.

Тип образцов	Внутри/ между МЦСХИ	НССХИ развивающихся стран	НССХИ развитых стран	Частный сектор	Другие	Общее число образцов	Доля в % от общего числа
Местные сорта	57.9	48.5	45.0	51.7	65.7	194 546	51
Дикие виды	29.2	19.0	40.5	7.1	19.1	104 982	27
Селекц. линии	8.5	23.1	5.4	36.0	6.5	56 804	15
Нов. культивары	3.5	8.0	9.1	5.1	8.6	24 172	6
Прочее	0.9	1.4	0.1	0.1	0.1	3 767	1

Источник: Обзор, проведенный СГРП по МЦСХИ. Информация была представлена управляющими генобанков, и у разных генобанков она различается в том, что касается учета данных о материале, распределенном селекционерами через свои собственные каналы сбыта.

## ГЛАВА 4

вместе взятых, за которыми следуют дикие родственные формы культур растений.

В страновых докладах имеется мало всеобъемлющей информации о распределении гермоплазмы национальными генобанками за конкретный период времени. Япония, однако, сообщила, что её генобанк в 2003 г. распределил 12 292 образцов, а в 2007 г. - лишь 6 150 образцов. За этот пятилетний период большинство образцов (24 251) было направлено независимым корпорациям или государственным исследовательским институтам внутри страны, за которыми следуют университеты (10 935), другие страны (1 299) и частный сектор (995). Доклад Польши свидетельствует о том, что число образцов, направленных в 1997 г. и в 2007 г., было почти одинаковым (приблизительно 5 700); тем не менее, в 2002 г. было отмечено существенное увеличение, когда было распределено около 10 000 образцов.

Хотя на национальном и международном уровнях имеется широкий круг генетических ресурсов, селекционеры зачастую выбирают в основном свой родительский материал из своих собственных рабочих

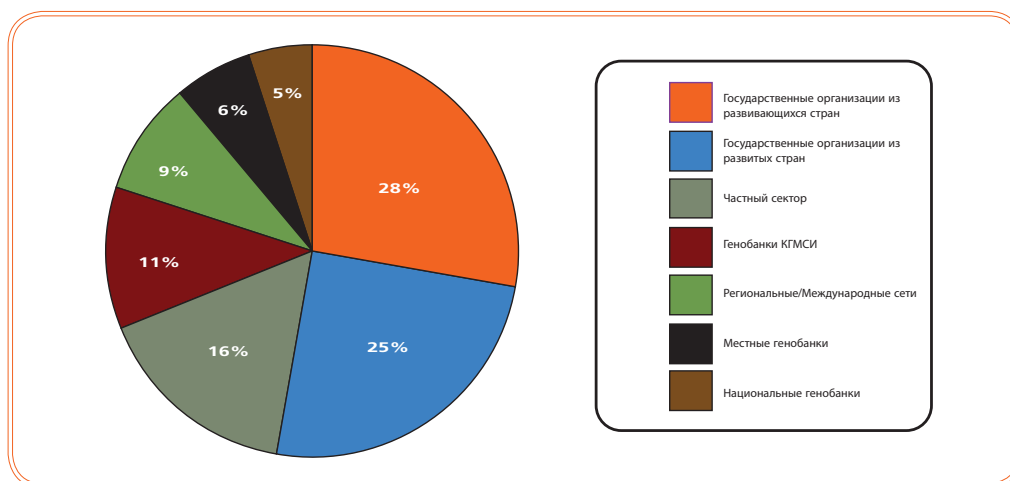
коллекций и из рассадников центров КГМСИ. В значительной степени это определяется трудностями перемещения генов из неадаптированных условий и тем фактом, что зачастую коллекции гермоплазмы недостаточно описаны или оценены. Несмотря на это, при осуществлении национальных селекционных программ хранимые в генобанках генетические ресурсы используются в разумно необходимых объемах, как это показано на Диаграмме 4.1.

### 4.3 Описание и оценка ГРРПСХ

Описание ГРРПСХ представляет собой процесс, в ходе которого образцы описываются с точки зрения конкретного набора морфологических признаков. Эти признаки обычно чаще всего наследуются, легко измеряются и проявляются одинаково при любых окружающих условиях. Образцы ГРРПСХ могут быть также описаны с помощью таких современных биотехнологических инструментов, как различные типы молекулярных маркеров (генотипических

#### ДИАГРАММА 4.1

Источники ГРРПСХ, используемых селекционерами, работающими в рамках национальных селекционных программ



Источник: НМОИ 2008 г. (доступно на сайте: [www.pgrfa.org/gpa](http://www.pgrfa.org/gpa)). Данные основаны на ответах 268 селекционеров из 39 развивающихся стран на вопрос о происхождении ГРРПСХ, используемых в их селекционных программах.

маркеров). С другой стороны, с помощью оценки ГРПСХ можно получить данные о признаках, которые обычно, как считается, имеют фактическую или потенциальную агротехническую ценность. Часто эти признаки проявляются по-разному в разном окружении, поэтому для получения обоснованных выводов необходима оценка в разных условиях окружающей среды, желательно в таких, которые соответствуют условиям, имеющимся у целевой группы клиентов.

Практически во всех страновых докладах единодушно подчеркивается тот факт, что одним из самых серьезных ограничений на пути к активизации использования ГРПСХ является отсутствие соответствующих описательных и оценочных данных и возможностей собирать их и управлять ими. Активизация деятельности по описанию и оценке материала является одной из главных приоритетных областей ГПД (Приоритетная область действий 9). Наличие более всеобъемлющих и более доступных данных как о растениях, так и об их особенностях позволит селекционерам растений и другим исследователям более эффективно подбирать гермоплазму и освободит их от необходимости повторять сортировку материала. Проблема отсутствия данных относится как к нехватке основных паспортных и описательных данных о многих образцах, так

и к сравнительному отсутствию доступных для общественности оценочных данных о большинстве образцов, даже о стандартных агротехнических и физиологических признаках растений. Для многих коллекций основных культур эта проблема является серьезной, но теперь она становится острой и для коллекций недоиспользуемых культур и ДРКР. Таиланд был одной из немногих стран, сообщивших о проведении экономической оценки своих образцов. Китай призвал принять оценочные стандарты более высокого качества, а доклад Нидерландов содержал сообщение о том, что в этой стране была проведена значительная работа по гармонизации её оценочных данных, которые теперь доступны в режиме он-лайн. Испания также сообщила о прогрессе, достигнутом в этой области.

Масштабы и характер описания гермоплазмы представлены в Таблице 4.2. В целом получается, что основное внимание было уделено описанию морфологических и агротехнических признаков, а молекулярные маркеры использовались сравнительно мало в странах вне Ближнего Востока. Описанию абиотических и биотических стрессов уделялось почти одинаковое внимание.

Со дня публикации СМГРР-1 возросла важность базовых коллекций и других подразделов

**ТАБЛИЦА 4.2**

**Признаки и методы, используемые для описания гермоплазмы: усредненные по странам каждого региона данные о доле образцов, описанных и/или оцененных при использовании конкретных методов или оцененных по конкретным признакам**

Регион	Число <sup>a</sup>	Морфологические признаки	Молекулярные маркеры	Агротехнические признаки	Биохимические признаки	Абиотические стрессы	Биотические стрессы
Африка	62	50	8	38	9	14	24
Амер. континент	253	42	7	86	23	18	25
Азиатско-Тихоок. р-н	337	67	12	66	20	27	41
Европа	31	56	7	43	8	22	23
Бл. Восток	229	76	64	77	57	63	69

Источник: НМОИ 2008 г. (доступно на сайте: [www.pgrfa.org/gpa](http://www.pgrfa.org/gpa)). Данные основаны на ответах 323 опрошенных из 42 развивающихся стран на вопрос о доле образцов, которые были описаны и/или оценены по различным признакам

<sup>a</sup> Общее число рассмотренных коллекций *ex situ*, по которым имеются описательные данные.

## ГЛАВА 4

коллекций как средства повышения эффективности и действенности оценок. Базовая коллекция является подразделом более крупной коллекции, и её основная задача заключается в отражении максимального генетического разнообразия на примере небольшого числа образцов<sup>1</sup>. Хотя эта тема не рассматривалась в СМГРП-1, во многих страновых докладах подчеркивается важность для селекционеров соответствующим образом документально оформленных базовых и мини-базовых коллекций<sup>2</sup>, а в нескольких докладах содержится предложение о целесообразности расширения числа базовых коллекций с тем, чтобы ими было охвачено большее число культур, чем в настоящее время. Другие страны, однако, не видят в них целесообразности<sup>3</sup>. В докладе Бангладеш было отмечено, что в стране мало знают о базовых коллекциях, а Шри-Ланка сообщила, что базовые коллекции «не обладают достаточными запасами какого-либо вида культур... (что) будет препятствовать использованию сохраняемой гермоплазмы». Аргентина отметила, что базовые коллекции нужны для предварительного отбора и могут способствовать увеличению использования национальных коллекций страны. Однако она также отметила, что «развитие базовых коллекций...потребует широкого понимания и описания гермоплазмы».

Была получена информация о нескольких случаях, когда базовые коллекции создавались в попытке улучшить использование ГРПСХ. На Американском

континенте шесть стран Южного конуса наладили сотрудничество с целью создания региональной базовой коллекции кукурузы, состоящей из независимо управляемых национальных компонентов. Благодаря совместным усилиям эта базовая коллекция включает значительную долю генетического наследия региона и состоит из 817 из 8 293 хранимых в регионе образцов<sup>4</sup>. Помимо кукурузы Бразилия собрала базовые коллекции фасоли и риса, а Уругвай - ячменя. Другими примерами могут стать Кения, где была создана базовая коллекция кунжута; Малайзия, где было создано десять базовых коллекций, включая коллекции маниоки, сладкого картофеля и таро; и Китай, создавший шесть базовых коллекций, включая коллекции риса, кукурузы и соевых бобов. В Европе в Португалии имеются базовые коллекции кукурузы и риса и в Российской Федерации имеются 20 базовых коллекций, включая коллекции пшеницы, ячменя и овса. Ни страновые доклады из стран Ближнего Востока, ни проведенные на региональном уровне консультации не выявили какой-либо деятельности по созданию базовых коллекций в этом регионе.

В Таблице 4.3 показаны основные выявленные ограничительные факторы в деле определения и создания базовых коллекций. Самым главным препятствием считается отсутствие достаточной информации об образцах. Уганда, например, отметила, что в настоящее время «...в стране нет базовых коллекций, поскольку не была проведена широкая

**ТАБЛИЦА 4.3**

**Основные ограничения в области создания базовых коллекций: доли респондентов в каждом регионе, заявивших о наличии в их регионе какого-либо конкретного ограничения**

Регион	Финансирование	Нехватка кадров	Ограниченное число образцов	Не считается необходимым	Мало информации об образцах	Недостаточный доступ к гермоплазме	Сложность методики	Отсутствие интереса
Африка	100	67	50	17	67	0	8	8
Азиатско-Тихо-кеан. регион	44	67	44	67	78	33	44	11
Амер. конт-т	92	75	42	33	75	17	0	8
Европа	100	33	67	33	100	0	0	0
Бл. Восток	67	89	67	44	33	22	22	22

Источник: НМОИ, 2008 г. (доступно на сайте: [www.pgrfa.org/gpa](http://www.pgrfa.org/gpa)). Данные основаны на ответах 45 селекционеров из 45 развивающихся стран на вопрос об ограничениях в их странах на пути к созданию базовых коллекций

оценка имеющихся образцов ГРР...». Отсутствие финансовых средств и кадров также рассматривается как значительный сдерживающий фактор так же, как и очевидная нехватка подходящих образцов.

Несмотря на то, что базовые коллекции остаются самым простым способом подразделения коллекций в целях облегчения их оценки и использования, в последнее время были разработаны другие полезные и действенные методы. ФИГС, например, является методологией, в которой используется показатель географического места происхождения для выявления обычных субпопуляций образцов с единичным и многочисленными признаком(ами), которые могут представлять важность для селекционных программ. Эта методология была разработана для совместной коллекции местных сортов пшеницы ВИР, МЦСХИЗР и Австралийской коллекции озимой пшеницы (АКОП). Для применения методологии ФИГС можно использовать их общедоступную базу данных<sup>5</sup>.

Со дня публикации СМГРР-1 было принято несколько новых международных инициатив в поддержку активизации описания и оценки гермоплазмы. Среди них следует отметить несколько инициатив в рамках ГКДТ и Программы «Вызов поколениям» (ГКП) КГМСИ. В обоих случаях предлагаются дополнительные инструменты, облегчающие создание субколлекций и способствующие использованию ГРПСХ, причем во втором случае предполагается применение молекулярных методов.

#### 4.4 Возможности для селекции

Существуют многочисленные способы улучшения культур генетически, начиная с традиционных скрещивания и селекции и кончая самыми современными методами переноса генов. Но все они зависят от способности селекционеров собирать гены воедино для формирования в новых сортах желаемых признаков. Признавая важность генетического улучшения растений, большинство стран оказывают помощь некоторым государственным и/или частным системам селекции растений. В рамках ГПСР<sup>6</sup> была проведена оценка возможностей для селекции растений во всем мире, и собранную информацию

можно найти в базе данных Оценки селекционного и соответствующего биотехнологического потенциала (ССП)<sup>7</sup>. Хотя в последнее десятилетие во всем мире размеры выделяемых на цели селекции средств были сравнительно постоянными, между отдельными странами и регионами существовали значительные отличия. Некоторые национальные программы, например, в Центральной Америке и странах северной Африки, сообщили о небольшом увеличении числа селекционеров растений<sup>8</sup>, а в других странах, например, Восточной Европы и Центральной Азии, было отмечено снижение этого числа. Что касается других азиатских стран, то в Бангладеш и на Филиппинах произошло уменьшение их числа, а в Таиланде - увеличение<sup>9</sup>.

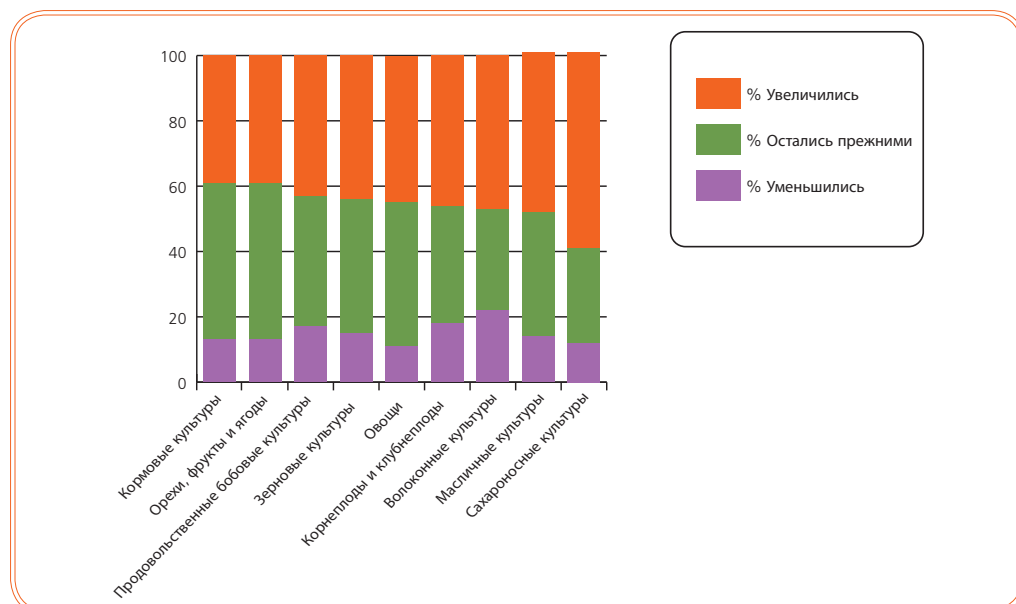
Результаты обзора тенденций, относящихся к возможностям селекции растений, суммированы в Диаграмме 4.2. Согласно ощущениям самих селекционеров с 1996 г. в целом возможности заниматься селекцией большинства культур или групп культур оставались стабильными или понизились. Существует, по-видимому, сравнительно небольшое число областей, в которых увеличение вложений принесло результаты в виде наращивания потенциала, что необходимо для решения проблем, которые возникнут в будущем.

На основе информации из страновых докладов и базы данных ГПСР-ССП было проведено сравнение между странами, приславшими доклады к СМГРР-1, и теми же странами, приславшими свои доклады в 2009 г., по вопросу о государственных и частных программах селекции растений. В целом произошло увеличение числа стран, сообщивших о существовании государственных селекционных программ; Европа является исключением. Увеличение является ещё более впечатляющим в частном секторе (см. Диаграмму 4.3). Самое большое увеличение в процентах было отмечено в государственном и частном секторах африканских стран, где со дня публикации СМГРР-1 было создано много новых программ. Однако, несмотря на то, что в большинстве стран имеются как государственные, так и частные программы селекции растений, многие страновые доклады указывают на то, что наметилась тенденция отхода от государственного сектора<sup>10</sup>. Даже в тех случаях, когда было отмечено

## ГЛАВА 4

ДИАГРАММА 4.2

Изменение возможностей по проведению селекции растений; доли респондентов, заявивших, что со дня публикации СМГРР-1 людские, финансовые и инфраструктурные ресурсы для селекции конкретных культур в их соответствующих странах увеличились, уменьшились или остались прежними



Источник: НМОИ 2008 г. (доступно на сайте: [www.pgrfa.org/gpra](http://www.pgrfa.org/gpra)). Данные основаны на ответах 404 селекционеров из 44 развивающихся стран на вопрос о существующих возможностях по проведению селекции конкретных культур или групп культур в профессиональных кругах селекционеров.

увеличение выделения государственных средств на селекцию растений в номинальном выражении, это зачастую означало снижение в реальном выражении вследствие инфляции и девальвации валют. Ресурсы для полевых опытов и других важных видов деятельности зачастую недостаточны<sup>11</sup>. Относительно Соединенных Штатов Америки было сообщено, что «данные об уменьшении масштабов классической селекции растений [за последние годы], по-видимому, занижены, поскольку данные об использовании маркеров и других молекулярно-генетических методов селекции включаются в общую информацию о селекции растений»<sup>12</sup>.

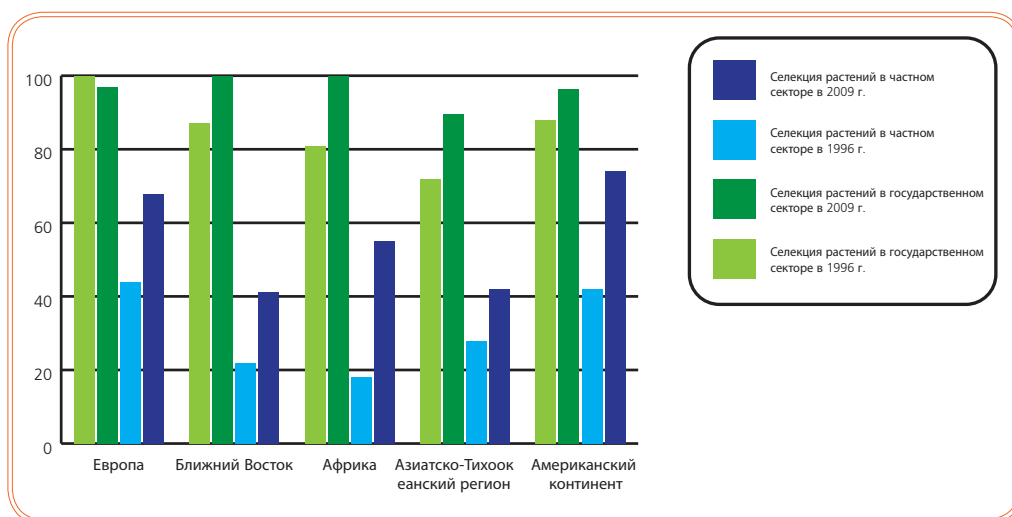
Информация об основных ограничениях в деле селекции растений, составленная на основе бах данных НМОИ, суммирована в Диаграмме 4.4. Хотя эти данные являются лишь ориентировочными и к ним следует относиться с осторожностью, участники

из всех регионов сообщили об ограничениях в финансировании, людских ресурсах и – за исключением Европы – условиях. Сравнительная значимость этих ограничений не изменилась со дня публикации СМГРР-1, как и тот факт, что эти ограничения наиболее чувствительны в Африке и наименее чувствительны – в Европе.

Несмотря на эти ограничения, остается много возможностей для использования генетического разнообразия местных сортов и сравнительно нетронутых популяций путем применения простых методов селекции или даже путем прямого распространения. В страновом докладе Замбии, например, было отмечено, что: «В последние годы вновь был отмечен интерес к проверке и оценке местной гермоплазмы основных культур» и что «отмечается...отсутствие интереса к имеющимся на местах ГРР...». Лаосская Народно-Демократическая

### ДИАГРАММА 4.3

Доли стран, сообщивших о наличии государственных и частных селекционных программ в СМГРР-1 и в СМГРР-2



Источник: Данные одних и тех же стран, представивших страновые доклады к СМГРР-1 и -2, дополненные информацией из базы данных ГПСР-ССП (доступно на сайте: <http://km.fao.org/gipb/pbbc/>).

Республика отметила: «Было выявлено и распространено для семенного размножения несколько местных сортов душистого риса». Помимо этого, со дня публикации СМГРР-1 были разработаны несколько инициатив и правовых инструментов, способствующих использованию ГРПСХ на национальном и международном уровнях. Некоторые примеры этому приведены во Вставке 4.1.

Произошло, по-видимому, увеличение использования диких родственные формы для улучшения культур вследствие, частично, роста числа имеющихся методик передачи их полезных признаков одомашненным культурам. В страновом докладе Российской Федерации было отмечено, что ДРКР, «... которые хранятся и изучаются в ВИР, представляют собой ценность как исходный материал и часто используются в селекционных программах...». Однако, несмотря на их потенциальную ценность, они ещё сравнительно слабо представлены в коллекциях *ex situ*<sup>13</sup> (см. Разделы 1.2.2 и 3.4.3).

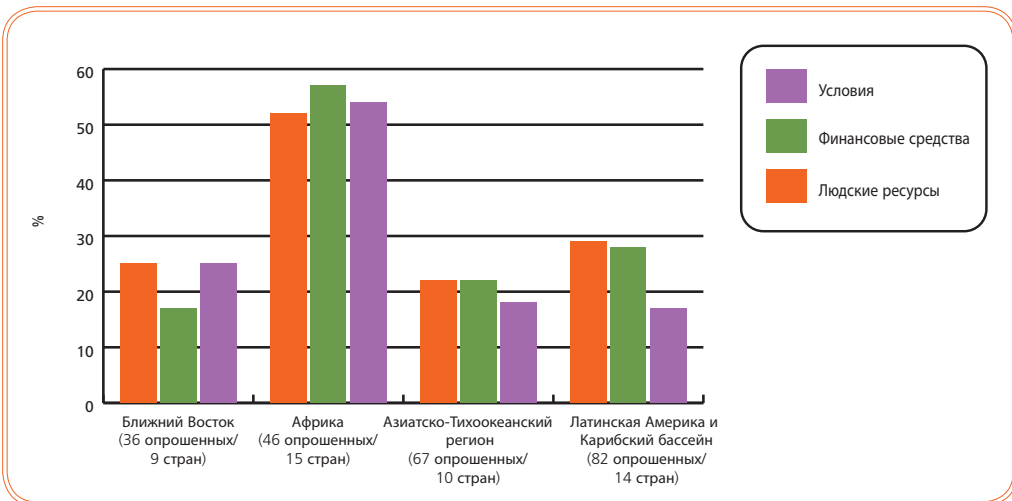
За последние десять лет получили существенное развитие биотехнологические методики, и одновременно росло их использование в работе по селекции растений во всем мире. Проведенная недавно оценка использования молекулярных маркеров в развивающихся странах, например, свидетельствует о значительном увеличении их применения<sup>14</sup>. Аналогичная тенденция была отмечена в том, что касается числа биотехнологов, участвующих в национальных программах селекции растений<sup>15</sup>. Молекулярное описание гермоплазмы также получило широкое распространение во всех регионах, причем этот метод применяется ко многим культурам, хотя многое ещё предстоит сделать как для сбора большего объема информации, так и для повышения её доступности. Эксплантация тканей и вегетативное размножение стали обычными инструментами многих программ, особенно направленных на улучшение и производство здорового посадочного материала культур, размножающихся вегетативным способом. В Конго метод вегетативного размножения



## ГЛАВА 4

## ДИАГРАММА 4.4

Основные ограничения в области селекции растений: доли респондентов, заявивших о наличии какого-либо конкретного ограничения в их регионе



Источник: НМОИ 2008 г. (доступно на сайте: [www.pgrfa.org/gpa](http://www.pgrfa.org/gpa)). Данные основаны на ответах 195 селекционеров из 36 развивающихся стран 5 регионов на вопрос об ограничениях в области селекции растений.

применялся для размножения находящихся под угрозой съедобных диких видов растений. Методы эксплантации тканей, являющиеся полезными сами по себе, важны также для применения современной биотехнологии в деле улучшения культур. Они становятся всё более доступными в развивающихся странах вследствие того, что к ним предъявляются сравнительно невысокие технические требования и их сравнительно низкой стоимости.

За последнее десятилетие значительно возросло использование метода СПМ, который в настоящее время широко применяется во всём развитом и развивающемся мире<sup>16</sup>. Чаще всего, однако, он использовался в исследованиях в академических институтах, а не в самом процессе улучшения культур. В настоящее время метод СПМ в основном применяется для работы с ограниченным числом признаков основных культур исключительно в частном секторе, хотя его применение растет быстрыми темпами. Росла также популярность основанных на молекулярных

маркерах методах в том, что касается исследований по генетической изменчивости уровней ДНК. Однако метод молекулярного описания гермоплазмы всё ещё находится на ранних этапах своего развития и редко используется в повседневной работе вследствие своей высокой стоимости и необходимости в наличии сравнительно сложных условий и оборудования.

Согласно страновым докладам ГМ культуры выращиваются в настоящее время в большем числе стран и на более значительных площадях, чем десять лет назад. Однако, число этих культур и признаков, полученных путем ГМ, остается небольшим, в значительной степени вследствие неприятия общественностью этой методологии и отсутствия эффективных средств контроля биологической безопасности и других правил. Чаще всего объектом ГМ являются такие признаки, как стойкость к гербицидам и сопротивляемость вредителям. В Аргентине, Бразилии, Канаде, Китае, Индии, Южной Африке и Соединенных Штатах Америки

**Вставка 4.1****Примеры инициатив и правовых инструментов, которые были разработаны с целью содействия использованию ГРПСХ**

- Африканский центр улучшения культур (АЦУК)<sup>17</sup>, созданный в 2004 г. университетом КваЗулу-Наталь, ведет обучение традиционным и биотехнологическим методам селекции культур для представителей стран восточной и южной частей Африки с уделением особого внимания культурам, представляющим значимость для продовольственной безопасности беднейших слоев населения. АЦУК имеет сеть, состоящую из 47 селекционеров и со-администраторов из 13 стран. Параллельная программа под названием Западно-Африканский центр улучшения культур (ЗАЦУК)<sup>18</sup> была задействована университетом Ганы с целью улучшения культур, распространенных среди народов стран западной части Африки.
- В Соединенных Штатах Америки начато осуществление схемы, направленной на то, чтобы остановить уменьшение государственных инвестиций в работу по селекции растений. Функционирование этой схемы координируется специальной группой Комитета по координации работ по селекции растений.<sup>19</sup>
- ГКП<sup>20</sup> является инициативой КГМСИ, направленной на получение улучшенных культур для мелких фермеров с помощью партнерских программ в исследовательских учреждениях. Она нацелена на использование биотехнологических методов в борьбе с последствиями засухи, вредителями, болезнями и низким плодородием почв посредством подпрограмм по генетическому разнообразию, геномике, селекции, биоинформатике и наращиванию потенциала.
- ГПСП<sup>21</sup> является многосторонним партнерством государственного и частного секторов из развивающихся и развитых стран. Оно направлено на усиление селекционного потенциала и систем поставки семян развивающихся стран и повышение сельскохозяйственного производства посредством сбалансированного использования ГРПСХ. Оно является поддерживаемой FAO инициативой на базе интернета и представляет собой крупномасштабный портал для распространения информации и обмена ею.

выращиваются большинство ГМ культур, в основном соевые бобы, кукуруза, хлопок и масличный рапс<sup>22</sup>.

Многие развивающиеся страны сообщили, что их возможности применять методы рекомбинантных ДНК в селекции растений остаются ограниченными, и даже европейские страны сообщили о проблемах относительно интеграции современных и классических методов. Португалия, например, отметила, что «...в стране нет организованной структуры, которая могла бы интегрировать классические методологии (селекции) с современными», а Япония сообщила о том, что применение современных биотехнологических методов стало обычным явлением в селекции растений.

За последнее десятилетие появились многочисленные новые области биотехнологии, которые могут иметь важное применение в исследованиях и практической работе по селекции растений, например, для облегчения понимания функционирования и экспрессии генов, а также структуры и функций белков и продуктов обмена веществ. Некоторыми из этих областей являются:

- протеомика – изучение экспрессии белка;
- транскриптомика – изучение матричной рибонуклеиновой кислоты (мРНК);
- геномика – изучение структуры и функций последовательности ДНК;

## ГЛАВА 4

- метабономика – изучение химических процессов с участием продуктов обмена веществ;
- филогеномика – изучение функций генов в соответствии с законами филогенетики.

Несмотря на эти успехи в науке, до сих пор многие программы, особенно в развивающихся странах, не в состоянии применять их в практической работе по улучшению культур. Эти методы остаются не только дорогими и трудоемкими, но и в своей массе защищены патентами. Ожидается, однако, что в будущем стоимость этих методологий снизится, и всё большее число программ во всём мире сможет их применять.

### 4.5 Сельскохозяйственные культуры и их особенности

Объектами селекционных программ в странах и регионах являются совершенно разные культуры, но со дня публикации СМГРР-1 в этом вопросе произошло мало изменений. В целом, на основе информации страновых докладов и базы статистических данных ФАО (ФАОСТАТ)<sup>23</sup> можно сделать вывод о том, что инвестиции в улучшение культур, по-видимому, зеркально отражают экономическую значимость данной культуры. Т.е., в основные культуры по-прежнему вкладывается больше инвестиций на цели селекции, чем во все другие культуры. И тем не менее, несколько стран сообщили об усилении внимания, уделяемого недоиспользуемым культурам (см. Раздел 4.9.2). На Американском континенте, например, страны Латинской Америки инвестируют основные средства в улучшение риса, кукурузы, зернобобовых и сахарного тростника, а некоторые страны, включая Эквадор и Уругвай, также предпринимают значительные усилия в отношении корнеплодов и клубнеплодов. Большое значение придается также кофе, какао и фруктам. Северная Америка концентрирует свои усилия на основных продовольственных культурах, а именно на кукурузе, пшенице, рисе и картофеле, но также инвестирует значительные средства в улучшение пастбищных культур, фруктов и овощей. Бразилия и Северная Америка вкладывают в настоящее время большие средства в культуры для производства биотоплива, как и растущее число

других стран, включая несколько азиатских стран. Однако, в большинстве случаев внимание уделяется генетическому переводу существующих основных культур в разряд биотопливных культур, а не изучению таких новых биотопливных культур, как просо прутьевидное или ятрофа.

В Африке страны восточных и центральных регионов и прибрежные районы западной части Африки в большей степени концентрируют свои усилия на селекции кукурузы и корнеплодов и клубнеплодов, особенно маниоки, а страны района Сахели в основном работают в области улучшения пшеницы, хлопка, проса и сорго. Страны Ближнего Востока и северной части Африки выделяют значительные ресурсы на улучшение пшеницы, ячменя, чечевицы, турецкого гороха, фруктов и овощей, а страны Южной Азии уделяют всё своё внимание рису, хотя и вкладывают значительные средства в некоторые технические и дорогостоящие культуры. Страновой доклад Шри-Ланки, например, содержит подробную информацию о существенном вкладе фруктов и овощей в национальную экономику. Центральные-азиатские страны в основном инвестируют в улучшение хлопка и зерновых, в частности пшеницы, но они также реагируют на растущий рынок фруктов в Азии. Восточная Европа направляет значительную часть своих усилий на улучшение фруктов и овощей, а Центральная Европа уделяет самое большое внимание таким зерновым, как ячмень и пшеница.

Согласно страновым докладом, основными признаками, которыми занимаются селекционеры растений, по-прежнему являются те, которые относятся к урожайности исходного продукта с единицы площади. Помимо увеличения потенциала фактической урожайности внимание уделяется тому, чтобы новые сорта были толерантными к вредителям, болезням и абиотическим стрессам, могли избегать их или сопротивляться им. Из стрессов засуха, засоленность почв, кислотность почв и жара являются важными факторами в свете продолжающейся деградации почв, распространения производства в засушливые районы и изменения климата. То первоочередное внимание, которое уделялось биотическим угрозам, почти не изменилось за последние десять лет: резистентность по отношению

к болезням остается самым важным признаком, особенно у основных культур. Хотя уже давно признана потенциальная важность использования полигенной резистентности, в основе деятельности многих селекционеров по-прежнему лежит использование основных генов в связи со сложностью селекции на полигенной основе и в целом более низким уровнем полученной резистентности.

Сама по себе селекция растений под условия изменяющегося климата не упоминается в страновых докладах за исключением нескольких, включая доклады Германии, Нидерландов, Лаосской Народно-Демократической Республики и Уругвая. Однако, растущий интерес к этой теме очевиден в научной литературе, и в некоторых программах селекции растений этот вопрос начинает приниматься во внимание всё более открыто. Несомненным является то, что во многих случаях эта тема начинает рассматриваться косвенно, особенно посредством селекции растений с целью повышения сопротивляемости и толерантности по отношению к абиотическим и биотическим стрессам. В страновых докладах также мало говорится о селекционной работе для сельского хозяйства с низкой долей внешних потребляемых факторов и для органического сельского хозяйства, хотя в некоторых программах эта тема также становится центральной, как и тема селекции растений с конкретными питательными свойствами.

Особое внимание может быть уделено селекции растений для случаев возникновения крупных катастроф, например, нашествия агрессивных и широко распространяющихся вредителей и болезней. Так было, например, с эпидемией вируса коричневатой полосатости маниоки в восточной и южной частях Африки и стеблевой ржавчины пшеницы Ug99, что привело к созданию Глобальной инициативы по ржавчине им. Борлауга (БГРИ).<sup>24</sup>

## 4.6 Селекционные подходы к использованию ГРПСХ

Селекционеры растений имеют в своем распоряжении широкий набор селекционных подходов, инструментов и методов для улучшения культур. В СМГРР-1 описывались многие из них, а

в настоящем докладе рассматриваются лишь методы предварительного отбора, расширения базы и ССР (отмеченные в Статье 6 МДГРПСХ), в применении которых за последнее десятилетие были отмечены значительные усовершенствования.

### 4.6.1 Предварительный отбор и расширение базы

В Приоритетной области действий 10 ГПД генетическое усиление и расширение базы причислены к приоритетным. Во многих страновых докладах метод предварительного отбора был признан как важное дополнение к селекционной работе, как один из путей получения новых признаков от неадаптированных популяций и диких родственных форм. Расширение генетической базы культур с целью уменьшения генетической уязвимости было также признано важным, но в этой области путь предстоит долгий, несмотря на достигнутый за последние десять лет определенный прогресс и увеличение числа имеющихся молекулярных инструментов.

В страновых докладах рассказывалось об использовании различных методов оценки генетического разнообразия и осуществления стратегий предварительного отбора и расширения базы. Устойчивость к болезням является основным искомым признаком, но в нескольких страновых докладах указывалось также на необходимость в новом разнообразии для повышения возможностей решать такие комплексные задачи, как абиотические стрессы и даже повышение урожайности. Куба, например, сообщила о применении как традиционных методов, так и методов с использованием молекулярных маркеров для выявления генетической вариативности фасоли, томата и картофеля и для выработки стратегий расширения генетической базы этих культур. Таджикистан в своем страновом докладе отметил, что «...участие в международных и региональных сетях сотрудничества может стать эффективным путем расширения генетической базы местных селекционных программ». Бразилия представила несколько примеров использования диких видов для расширения генетической базы различных видов культур. Во Вставке 4.2, например, представлен пример с плодами маракуйи (вид *Passiflora*).

## ГЛАВА 4

Предварительный отбор является уникальным и зачастую самым важным звеном в цепочке между генетическими ресурсами, хранящимися в коллекциях, и их использованием селекционерами растений. В некоторых странах предварительный отбор осуществляется селекционерами растений как само собой разумеющееся дело, а в других странах, например в Эфиопии и Российской Федерации, в этой деятельности принимают активное участие национальные программы по генетическим ресурсам. Многие проблемы, связанные с активизацией деятельности по предварительному отбору, аналогичны тем, которые возникают при решении более широкого вопроса повышения генетического разнообразия внутри самих культур. Данные НМОИ о препятствиях на пути к повышению генетического разнообразия, а также на пути к диверсификации производства культур суммированы в Таблице 4.4. Из Таблицы становится очевидным, что самые серьезные ограничительные факторы связаны со сбытом и торговлей.

**ТАБЛИЦА 4.4**  
**Основные ограничения в области расширения базы и диверсификации сельскохозяйственных культур: доли респондентов в каждом регионе, заявивших о наличии какого-либо конкретного ограничения**

Регион	Политич. и правовые вопросы	Сбыт и торговля	Невозможность реализовать разнородный материал как культивары
Африка	53	86	43
Азиатско-Тихо-океан. регион	51	89	30
Америк. конт-т	53	86	19
Европа	58	83	58
Бл. Восток	30	89	20

Источник: НМОИ 2008 г. (доступно на сайте: [www.pgrfa.org/gra](http://www.pgrfa.org/gra)). Данные основаны на ответах 323 опрошенных из 44 стран на вопрос об основных ограничениях в их странах на пути к расширению разнообразия основных выращиваемых культур.

### 4.6.2 Участие фермеров и селекционная работа фермеров

ССР является процессом, в ходе которого фермеры совместно с обученными, профессиональными селекционерами растений участвуют в принятии решений по селекции растений. Селекционная работа фермеров предполагает процесс, который идет в течение тысячелетий и в ходе которого фермеры сами медленно улучшают культуры путем своего собственного намеренного или случайного выбора и даже скрещивания.

Согласно страновым докладам, за последнее десятилетие во всех регионах участие фермеров в селекционной работе повысилось, что соответствует положениям Приоритетной области действий 11 ГПД. Несколько стран сообщили о применении подходов ССР в качестве части своих стратегий управления ГРПСХ; в Таблице 4.5 содержатся примеры этому. Поскольку фермеры находятся в наилучшем положении, чтобы понимать недостатки и потенциал культуры внутри своих собственных систем ведения хозяйства, их участие в селекционном процессе имеет очевидные преимущества. Это было отмечено во многих страновых докладах.

Несколько развивающихся стран, включая Многонациональное Государство Боливия, Гватемалу, Иорданию, Лаосскую Народно-Демократическую Республику, Мексику и Непал, сообщили, что для определенных культур коллективная селекция является самым подходящим путем развития сортов, адаптированных к нуждам фермеров. Несколько стран для выведения улучшенных сортов используют исключительно коллективные методы. В настоящее время существуют национальные и международные организации, которые вкладывают значительные ресурсы в содействие и оказание поддержки программам коллективной селекции, например, Местные инициативы в области биоразнообразия, исследований и развития (Ли-БИРД) в Непале и Рабочая группа по ССР, созданная в 1996 г. в рамках Системной программы КГМСИ по коллективным исследованиям и гендерному анализу (КИГА).

На Ближнем Востоке 10 из 27 стран, принявших участие в региональных консультациях, указали, что они применяли подходы коллективной селекции для

**ТАБЛИЦА 4.5**  
**Примеры страновых докладов, в которых упоминается использование метода совместной лекции растений**

Страна	Культура
Ангола	Кукуруза
Алжир	Ячмень и финиковая пальма
Азербайджан	Пшеница, ячмень, рис, дыня и виноград
Бенин	Рис и кукуруза
Буркина-Фасо	Зерновые и зернобобовые
Коста-Рика	Фасоль, какао, кукуруза, бананы, картофель и кофе
Куба	Фасоль, кукуруза, тыква и рис
Доминик. Республика	Мелкий горох
Эквадор	Различные культуры
Гватемала	Кукуруза
Индия	Кукуруза, рис и турецкий горох
Ямайка	Перец, кокосовый орех и тыква
Иордания	Ячмень, пшеница и чечевица
Лаосская Народно-Демократич. Республика	Рис
Нидерланды	Картофель
Малави	Земляные бобы
Малайзия	Какао
Мали	Сорго
Марокко	Ячмень, конские бобы и пшеница
Намбия	Просо, сорго и бобовые
Непал	Рис и просо пальчатое
Никарагуа	Фасоль и сорго
Филиппины	Кукуруза, овощи и корнеплоды
Португалия	Кукуруза
Сенегал	Рис
Таиланд	Рис и кунжут
Уганда	Фасоль
Венесуэла (Боливари - анская Республика)	Местные недоиспольз. культуры

улучшения различных культур. На Американском континенте в отчете о региональных консультациях

стран Латинской Америки и Карибского бассейна было отмечено: «Деятельность по коллективной селекции на уровне ферм зачастую рассматривается как приоритетная с тем, чтобы повысить стоимость местного материала и сохранить генетическое разнообразие». Аналогичные утверждения могут быть найдены в докладах многих стран Азии<sup>25</sup>, Африки<sup>26</sup> и Европы<sup>27</sup>.

Несмотря на всеобщее повышение показателей по ССР, участие фермеров в значительной степени ограничено поставленными задачами и выбором готовых культиваров культур. Такое положение аналогично тому, о котором рассказывалось в СМГРР-1. Индия, например, отметила в своем страновом докладе, что «участие фермеров является активным либо на этапе определения первоочередных задач, либо на этапе осуществления задачи».

Помимо усилий квалифицированных селекционеров растений многие фермеры по всему миру, будь то мелкие фермеры или фермеры, ведущие нетоварное хозяйство, непосредственно заняты в улучшении своих культур. И действительно, большинство недоиспользуемых культур и значительная доля основных культур, выращиваемых в развивающихся странах, являются сортами, выведенными и во многих случаях постоянно улучшаемыми фермерами. Хотя основные усилия фермеров в области селекции направлены на обмен материалом на местах и на селекцию между разнородными популяциями и местными сортами и внутри них, известны также случаи, когда фермеры преднамеренно идут на скрещивание и осуществляют отбор внутри получившихся изолированных популяций<sup>28</sup>.

Фермеры и другие жители сельских районов участвуют в улучшении не только культур, но и диких видов. Камерун, например, отметил в своем страновом докладе, что местный отбор дикого вида африканской груши (*Dacryodes edulis*) осуществляется фермерами с целью ограждения слабых отдельных растений от окружающего подроста.

Помимо осуществляемого фермерами генетического улучшения растений в некоторых страновых докладах упоминались усилия производителей по информированию потребителей о питательных, культурных и других преимуществах разработанных и выращенных на местах сортов.

## ГЛАВА 4

**Вставка 4.2****Улучшение плодов маракуйи (вид *Passiflora*) путем использования генетических ресурсов её диких родичей**

Подсчитано, что род *Passiflora* включает около 465 видов, местом происхождения приблизительно 200 из которых является Бразилия. Помимо лекарственных и декоративных свойств, приблизительно 70 видов являются съедобными фруктами. Для того чтобы этот огромный круг генетического разнообразия был использован в селекционных программах, необходимо проводить либо межвидовое скрещивание между видами, либо прямую трансплантацию генов при использовании метода рекомбинантных ДНК. Исследования на станции Эмбрапа Церрадос привели к появлению нескольких фертильных межвидовых гибридов, использование которых в селекционных программах возможно. Были, например, получены некоторые типы, в которых сочетаются коммерческие свойства с сопротивляемостью к болезням.

Дикие виды могут способствовать улучшению культивируемых плодов маракуйи многими различными путями. Ведущаяся в настоящее время в Бразилии работа показала, что:

- ряд межвидовых гибридов, например в комбинации с *P. nitida*, могут быть использованы в качестве корневого побега вследствие их сильных стеблей;
- дикие родственные формы могут быть использованы для развития культивируемых форм, обладающих сопротивляемостью к бактериальным заболеваниям, вирусным болезням и мозаичному вирусу, вызванному тлей люцерновой (МВТЛ). Были также замечены дикие виды, обладающие стойкостью к антракнозу;
- ряд диких видов *Passiflora* способны к самоопылению, что потенциально важно в тех случаях, когда африканизированные пчелы создают проблемы или когда опыление ручным способом слишком дорого. Другие дикие виды, например, *P. dontophylla*, имеют структуру цветка, что делает возможным их опыление насекомыми, что в противном случае было бы невозможным;
- такие дикие виды, как *P. setacea* и *P. coccinea*, могут усиливать невосприимчивость к длине светового дня, что в условиях центрально-южного региона Бразилии позволит вести производство круглый год;
- *P. caerulea* и *P. incarnata* обладают стойкостью к холоду, что потенциально важно для нескольких производящих регионов Бразилии;
- несколько диких видов обладают также способностью улучшить физические, химические или вкусовые характеристики фрукта для рынков свежей продукции или для использования мякоти плода в сладостях или мороженом, поскольку благодаря *P. nitida* плод становится больше, а *P. edulis* – плод приобретает пурпурный цвет;
- с помощью метода межвидового скрещивания были получены несколько новых декоративных типов

а Информация взята из странового доклада Бразилии

Однако имеются примеры наличия необходимости в дальнейших планировании и координации, направленных на то, чтобы участие фермеров в селекции растений было по-настоящему эффективным. Политика и законодательство оказывают существенное влияние на то, какие преимущества могут получить фермеры от участия в программах ССР. В большом числе стран сорта могут быть зарегистрированы лишь при соответствии конкретным стандартам индивидуальности, неизменности и единообразия. Законы о семенах, направленные на сохранение и приумножение зарегистрированных семян, также оказывают влияние на то, каким образом фермеры могут принимать участие в селекции новых сортов. Непал приводит пример того, как национальный комитет по распространению и регистрации сортов растений национального совета по семенам поддержал распространение и хранение одного из местных сортов. Соответствующая Директива Европейской комиссии позволяет при определенных условиях сбыт семян местных сортов, адаптированных к местным условиям и находящихся под угрозой генетической потери<sup>29</sup>.

Хотя был достигнут определенный прогресс относительно интеграции ССР в национальные селекционные стратегии, этот вопрос всё ещё требует внимания. Несмотря на исключения (Нидерланды и некоторые международные центры, включая МЦТЗ и МЦСХИЗР), возможности создания потенциала ССР среди фермеров и селекционеров растений зачастую отсутствуют.

#### **4.7 Ограничения на пути к улучшению использования ГРПСХ**

Все опрошенные лица были почти единодушны в том, что касается основных ограничительных факторов, мешающих более активному и более эффективному использованию ГРПСХ. Эти ограничительные факторы значительно не отличаются от тех, которые были отмечены во время публикации СМГРР-1. Аналогичные ограничения отмечались в страновых докладах.

#### **4.7.1 Людские ресурсы**

Одним из основных часто упоминаемых ограничений является нехватка соответствующим образом подготовленных кадров для проведения эффективных исследовательских и селекционных работ. Это подтверждается также данными из базы данных ГРСП-ССП. Существует не только постоянная необходимость в обучении традиционным методам селекции растений, но по мере растущей значимости молекулярной биологии и информатики возросла также необходимость в наращивании потенциала в этих областях.

Усилия по наращиванию потенциала не будут эффективными, если не будут обеспечены такие, например, инициативы, как структурированные перспективы карьерного роста, гарантирующие квалифицированным сотрудникам рабочие места и возможность продуктивно работать. Как и в случае с другими ограничительными факторами, усиление международного сотрудничества поможет сократить расходы и уменьшить ненужное дублирование инвестиций. В этом отношении было предложено использовать региональные первоклассные центры как средство уменьшения расходов и дублирования.

#### **4.7.2 Финансирование**

Селекция растений, семенные системы и связанные с этим исследования представляют собой дорогостоящие проекты и требуют долгосрочного вложения финансовых, физических и людских ресурсов. Успех, как в государственном, так и в частном секторе в большой степени зависит от правительственной поддержки в виде соответствующей политики, а также средств. Внешняя помощь развитию также важна для функционирования многих программ. Государственные инвестиции особенно нужны для улучшения культур, которые не обещают существенных краткосрочных экономических результатов, например второстепенных и недоиспользуемых культур<sup>30</sup>. Многие страны сообщили об уменьшении государственных вложений в улучшение культур<sup>31</sup>, хотя ряд учреждений-доноров и благотворительных организаций увеличили свои вложения как в селекционную работу, так и



## ГЛАВА 4

в сохранение гермоплазмы (см. Главу 5). Однако, краткосрочный характер большинства грантов и премий<sup>22</sup> и меняющиеся приоритеты доноров предопределили то, что зачастую финансирование не является стабильным, и редко можно было разработать и осуществить серьезную программу в течение всего периода времени, необходимого для селекции и распространения нового сорта. Уганда была одной из нескольких стран, указавших на то, что из-за отсутствия средств уровень описания и оценки гермоплазмы был ниже любого приемлемого.

### 4.7.3 Условия

В большой степени у национальных программ есть три основных ограничения, а именно людские ресурсы, финансирование и условия, причем уровень этих ограничений приблизительно одинаков, т.е. либо все они очень высоки (Африка), либо все они сравнительно низки (Европа). Основным исключением из этого обобщения является Американский континент, где условия представляют собой гораздо менее ограничительный фактор, чем людские ресурсы или финансирование. Детали относительно того, какой тип условий является наиболее сдерживающим, во всех регионах варьируются, но в целом недостаточными являются как полевые, так и лабораторные условия, что в особой степени относится к Африке.

### 4.7.4 Сотрудничество и связи

В нескольких страновых докладах была выражена озабоченность в связи с отсутствием полностью эффективных связей между академическими исследователями, селекционерами, хранителями коллекций, производителями семян и фермерами. По этому поводу в докладе Пакистана говорится, что «слабые связи между селекционерами и хранителями коллекций ограничили использование ресурсов гермоплазмы в селекции растений». Некоторые страны, однако, подобно Филиппинам, сообщили о случаях «тесного сотрудничества между селекционерами и управляющими генобанками...» и в качестве примеров использовали ситуацию с кокосовым орехом, сладким картофелем, бататом и таро.

Оман, Сент-Винсент и Гренадины и Тринидад и Тобаго конкретно отметили слабые связи в цепочке исследователь-селекционер-фермер, а многие другие страны считают, что слабые внутренние связи между национальными органами являются проблемой. Это относится как к развитым, так и к развивающимся странам; Греция и Португалия, например, сообщили о проблемах, аналогичных проблемам Ганы и Сенегала. Уганда сообщила, что коллективное планирование и сотрудничество дают дивиденды в виде усиления внутренних связей.

### 4.7.5 Доступ к информации и управление ею

Проблемы, связанные с доступом к информации и управлением ею, лежат в основе многих ограничений, мешающих улучшению и более широкому использованию ГРРПСХ. Хотя, согласно страновым докладам, эта проблема имеет широкое распространение, самая тяжелая ситуация сложилась в таких странах, как Афганистан и Ирак, где в последние годы была утеряна основная часть гермоплазмы и информации. Албания, Гвинея, Перу и Филиппины сообщили, что отсутствие информации и документации ограничивало использование ГРРПСХ. Намибия отметила особую проблему, которая может стать широко распространенной и которая заключается в плохой обратной связи с пользователями ГРРПСХ, имеющими обязательства по направлению информации об образцах, полученных по каналам МС.

Многие страны до сих пор не разместили информацию о ГРРПСХ в национальных электронных базах данных, но другие страны, например многие европейские страны, предоставили паспортную информацию в региональные электронные базы данных подобно ЕУРИСКО. Другими крупными базами данных, содержащими всеобъемлющую доступную информацию, являются базы данных о культурах, принадлежащие центрам КГМС, и ГРИН ЮСДА, где хранится информация на уровне образцов, а также базы данных ГПСПИ-ССП и НМОИ, содержащие глобальную информацию о селекции растений. Несколько стран, включая Германию, Китай и Новую Зеландию, сообщили об

использовании всеобъемлющих информационных систем по основным культурам на базе интернета, а Чешская Республика, Венгрия и Испания сообщили о значительном прогрессе в деле перевода информации в режим он-лайн. Помимо наличия оценочных данных в режиме он-лайн Нидерланды опубликовали также в интернете банк знаний в образовательных целях. Страны Кавказа и Центральной Азии создали в 2007 г. региональную базу данных с целью повышения уровня документации и, следовательно, активизации её использования<sup>33</sup>.

В нескольких страновых докладах кратко упоминается биоинформатика, которая вовсе не обсуждалась в СМГРР-1 и которая является сравнительно новой научной дисциплиной. Для многих стран, которые испытывают трудности с современными электронными информационными технологиями, преимущества биоинформатики могут стать доступными, по-видимому, лишь при сотрудничестве с партнерами, имеющими более значительные возможности в области информационных технологий (ИТ).

Примером эффективной площадки для содействия использованию ГРПСХ является Платформа молекулярной селекции ГКП, в рамках которой происходит распространение информации об исследованиях культур, собранной партнерами ГКП.

#### 4.8 Производство семян и посадочного материала

Для того, чтобы сельское хозяйство было успешным, фермер должен иметь семена достаточно хорошего качества в нужное время и по приемлемой цене. Семенами торгуют на местном, национальном и глобальном уровнях, и семена прямо или косвенно являются фундаментом почти всего сельскохозяйственного производства. Семена являются также культурной ценностью для многих обществ и частью всего объема традиционных знаний.

Существует много различных средств, с помощью которых фермеры получают семена. Некоторые авторы классифицировали семенные системы в две широкие категории: «формальную» и «неформальную». «Формальные» системы состоят из государственных

и частных учреждений, которые селекционируют семена, увеличивают их количество и продают их фермерам в соответствии с определенными методологиями, на контролируемых этапах увеличения их количества и в рамках национальных правил. Произведенные внутри «формальных» систем семена часто относятся к современным сортам. «Неформальная» система, с другой стороны, часто практикуется самими фермерами, которые производят, отбирают, используют и сбывают свои собственные семена через местные, как правило, менее регулируемые каналы. Конечно, любой, отдельно взятый фермер прибегнет к одному или обоим из этих подходов для различных культур или в разное время года, и, как правило, они не видят больших отличий между ними. Несколько африканских стран, включая Бенин, Мадагаскар и Мали, сообщили, что в их странах преобладает фермерский семенной сектор, хотя и существует специфичность культур; 100 процентов семян хлопка в Мали, например, поставляются частным сектором. Во многих развивающихся странах появляются «формальные» системы, а международная торговля семенами всё больше тяготеет к глобализации. Зачастую «формальные» и «неформальные» системы сосуществуют, и иногда «неформальное» производство семян становится «формализованным» по мере того, как оно становится более зарегулированным. Индия, например, сообщила о том, что обе системы функционируют с использованием различных, но взаимодополняющих механизмов. В своем страновом докладе Кения признала, что благодаря «неформальной» торговле семенами – несмотря на её нелегальный характер – удается сохранять редкие сорта культур. Узбекистан сообщил о том же самом, а в докладе Перу было отмечено важность неформального обмена семенами недоиспользуемых видов культур.

В последнее время несколько многонациональных компаний в результате поглощений и слияний увеличили свои доли на рынках. Пять самых крупных компаний контролируют более 30 процентов мирового коммерческого рынка семян, а в том, что касается таких культур, как сахарная свёкла, кукуруза и овощи, их доли гораздо выше<sup>34</sup>. Частный сектор стремится завоевать крупные рынки, предлагающие высокие коэффициенты прибыльности. Пять из десяти самых

## ГЛАВА 4

крупных семеноводческих компаний, перечисленных в СМГРР-1, прекратили свое существование в качестве независимых компаний, а нынешняя самая крупная компания по своему размеру равна предшествующим шести самым крупным компаниям, вместе взятым. Компании из нескольких развивающихся стран, включая Филиппины и Таиланд, в настоящее время в состоянии поставлять многие из семян овощей, которые раньше поставлялись американскими, европейскими и японскими многонациональными компаниями. Другие страны, включая Чили, Венгрию и Кению, значительно увеличили свое производство сертифицированных семян. Египет, Япония и Иордания сообщили, что в их странах частный сектор является основным поставщиком семян овощных гибридов. Глобальный рынок семян, оборот которого в 1996 г. составлял 30 миллиардов долл. США, сейчас оценивается в более чем 36 миллиардов долл. США.

В развитых странах тенденция заключалась в том, чтобы поощрять частный сектор производить семена, а государственное финансирование направлять на решение дальнейших задач в области исследований и онтогенеза гермоплазмы. В развивающихся странах в восьмидесятые и девяностые годы прошлого столетия значительные средства вкладывались в развитие государственного производства семян; однако, это оказалось очень затратным и привело к тому, что доноры свертывали свою помощь, а государства уходили из отрасли. Некоторые страны, например Индия, считали, что производство семян имеет стратегическое значение для продовольственной безопасности, и сохраняли сильную государственную систему производства семян. В других странах, а также в отношении таких культур, как гибридная кукуруза, государство ушло из отрасли по производству семян, и частный сектор принял на себя ведение дел. Системы производства семян культур с меньшими рыночными перспективами, например самоопыляющихся культур, по большому счету провалились во многих странах. Несмотря на всеобщее уменьшение участия государства в семеноводстве, имеются признаки того, что в настоящее время в некоторых частях мира эта ситуация меняется. Страновые доклады Афганистана, Эфиопии, Иордании и Йемена, например, содержали информацию о том, что в стремлении увеличить производство качественных семян развивались

общинные системы производства и снабжения и сельские семеноводческие предприятия.

Инвестиции частного сектора семеноводства направлялись в основном в развитие наиболее прибыльных культур (гибридные зерновые и овощи), и осуществлялись в основном в странах с рыночным сельским хозяйством. Поэтому некоторые правительства в таких странах, как Индия, старались найти оптимальные пути решения задач, и государственный сектор вкладывал средства в те области, которые представляют сравнительно небольшой коммерческий интерес, а именно в предварительный отбор, селекцию сортов для обделенных ресурсами фермеров и работу с культурами с ограниченными рыночными перспективами.

С ростом профессионализма в экологическом сельском хозяйстве наметился небольшой, но растущий спрос на высококачественные органические семена. Несмотря на проблемы, связанные с соблюдением требований в области сертификации семян, особенно относительно передающихся с семенами заболеваний, расширяется производство семян для органического сельского хозяйства и сельского хозяйства с низкой долей внешних потребляемых факторов. Ливан, например, указал на наличие небольшого рынка органических семян. В Нидерландах также имеется растущий рынок органических семян, но существуют трудности в адаптации текущего законодательства по традиционным семенам к потребностям и нуждам данного сектора.

Существует также расширяющийся рынок старых сортов, относящихся к так называемому «наследию». В Соединенных Штатах Америки разрешен сбыт местных сортов без ограничений, а в Европейском Союзе имеются строгие регулирующие рамки в области семеноводства, хотя в настоящее время в нем разрабатываются механизмы, которые разрешат законный сбыт семян «сохраняемых видов» овощей, не отвечающих обычным требованиям о единообразии (см. Раздел 5.4.2). Норвегия сообщила, что правительство этой страны запрещает сбыт семян старых сортов в соответствии с законодательством Европейского Союза. Однако, оно учредило систему наследия для исторических садов и музеев. В Финляндии можно сбывать несертифицированные семена местных сортов для целей сохранения

разнообразия и содействия его развитию, а в Греции разрешено использовать относящиеся к наследию семена в системах ведения экологического сельского хозяйства. Во Франции можно продавать семена старых видов овощей для приусадебных участков, а в Венгрии производство семян старых и местных сортов рассматривается как приоритетная задача. Гана и Ямайка также сообщили об интересе к программам по представляющим наследие семенам.

За последние десять лет выросло производство трансгенных семян, а оборот рынка семян вырос с 280 миллионов долл. США в 1996 г. до 7 миллиардов долл. США в 2007 г.<sup>35</sup>. В 2007 г. ГМ культурами было засеяно в общей сложности 114,3 миллиона гектаров, причем в основном это были соевые бобы, кукуруза, хлопок и масличный рапс. В развитых странах темпы роста земель под ГМ культурами замедляются, а в развивающихся странах они продолжают непрерывно увеличиваться. Даже несмотря на то, что число стран, в которых ГМ культуры тестируются, растет быстро, число стран, в которых ГМ культуры выращиваются в коммерческих целях на значительных площадях, остается ограниченным; в основном это делается в Аргентине, Бразилии, Канаде, Китае, Индии, Южной Африке и Соединенных Штатах Америки. ГМ сорта столкнулись с серьезной оппозицией со стороны широкой общественности и гражданского общества во многих европейских и других странах в связи с опасениями относительно их потенциального воздействия на здоровье человека и окружающую среду. Это привело к тому, что во многих странах эта технология запрещена или разрешена с ограничениями. В последние годы, однако, имеются признаки того, что ГМ сорта начинают использоваться в Африке. Примером может служить выращивание ГМ хлопка в Буркина-Фасо. Благотворительные фонды также финансируют развитие трансгенных культур, например маниоки, в Африке.

Расширение торговли семенами за последние несколько десятилетий сопровождалось разработкой всё более сложных рамок семенного регулирования. В целом они направлены на оказание поддержки сектору семеноводства и повышение качества продаваемых фермерам семян. В последнее время, однако, ко многим этим регулирующим системам стали возникать вопросы. В некоторых случаях эти

правила могут привести к ограничению рынков и уменьшению объемов трансграничной торговли. Это может ограничить доступ фермеров к генетическому разнообразию или привести к длительным задержкам в селекции сортов. Правила в области семеноводства могут быть сложными и затратными, и даже были отмечены случаи, когда они ставили вне закона «неформальные» семенные системы, несмотря на то, что на них приходится основные поставки семян.

Признавая эти озабоченности, многие страны за последнее десятилетие постепенно меняли свои правила в области семеноводства. В нескольких регионах, а именно в Европе, южной и западной частях Африки, были упрощены процедуры, облегчена трансграничная торговля и гармонизированы рамки семенного регулирования. Такая гармонизация началась в конце шестидесятих годов прошлого столетия в Европе и в начале этого столетия в некоторых африканских странах. Более того, законодательство по ПСР сыграло важную роль в том, чтобы новые сорта были более доступными для фермеров из многих стран-членов Международного союза защиты новых сортов растений (УПОВ).

Были разработаны системы регулирования биобезопасности с целью управления любыми потенциально негативными последствиями обмена ГМ культурами и их использования. Вступивший в силу в 2001 г. Картахенский протокол о биобезопасности представляет собой новое измерение производства семян и торговли ими и лежит в основе текущей работы по разработке национальных правил в этой области во многих странах. Несмотря на опасения относительно того, смогут ли некоторые развивающиеся страны полностью выполнять эти правила, есть уверенность в том, что их принятие приведет в ближайшем будущем к более широкому применению ГМ сортов (см. Раздел 5.4.5).

Чрезвычайная помощь семенами является той областью, которая в последние годы привлекает всё больше внимания. После природных катастроф и гражданских конфликтов для быстрого восстановления производства культур местные и международные учреждения часто использовали метод прямого распределения семян среди фермеров. Местом происхождения таких семян часто были районы вне мест распространения или даже вне соответствующей

## ГЛАВА 4

страны. Последние исследования, однако, продемонстрировали потенциально негативные побочные последствия такой практики, включая подрыв национального сектора семеноводства и снижение разнообразия местных культур. В своих усилиях по восстановлению сельскохозяйственного производства после катастроф агентства по оказанию помощи всё в большей степени используют новые оперативные подходы, основанные на работе на рынках (проведение семенных ярмарок и выдача письменных ордеров на получение семян, например) и на глубокой оценке положения с безопасностью в плане снабжения семенами.

Во многих страновых докладах говорилось о плачевном или даже нерабочем состоянии систем производства и распределения семян. Бангладеш и Сенегал, например, указали на то, что, несмотря на активное участие частного сектора, имелись серьезные проблемы со стоимостью, качеством семян и своевременностью их поставок. Албания сообщила о нехватке формальных рынков, а другие страны, включая Кубу, отметила отсутствие стимулов и соответствующего законодательства. Поступило много сообщений о том, что зачастую производство сертифицированных семян было ненадежным и что оно не справлялось должным образом со спросом. Различные другие страны, включая Германию, Словакию и Таиланд, например, сообщили о системах производства и сбыта семян, прекрасно организованных на основе эффективного национального законодательства и сотрудничества между государственным и частным секторами.

Данные НМОИ по 44 развивающимся странам свидетельствуют о том, что основной причиной нехватки семян у фермеров является отсутствие достаточных количеств базовых, коммерческих и зарегистрированных семян, а не наличие и цена самих семян или недостатки в системах их распределения.

### 4.9 Возникающие проблемы и возможности

С 1996 г. несколько проблем, обсуждавшихся в СМГРР-1, стали более значительными, и

возникли новые проблемы. Среди них: продолжала разрастаться (хотя иногда и неравными темпами) глобализация экономик, повысились цены на продовольствие и энергоносители, стали более популярными и экономически привлекательными органические пищевые продукты, получило широкое распространение выращивание ГМ культур, хотя иногда по этому вопросу возникали дискуссии. Некоторые возникающие проблемы тесно переплетаются с проблемой резких колебаний цен на продовольствие и энергоносители, что в последние годы оказывало воздействие как на производителей, так и на потребителей сельскохозяйственной продукции. В следующих разделах обсуждаются пять таких проблем. Ими являются: устойчивое обслуживание сельского хозяйства и экосистем, новые и недоиспользуемые культуры, культуры для производства биотоплива, здоровье и разнообразие питания и изменение климата.

#### 4.9.1 Использование ГРПСХ для устойчивого обслуживания сельского хозяйства и экосистем

Устойчивым сельским хозяйством называется *сельское хозяйство, которое удовлетворяет потребности сегодняшнего дня и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности*. Будь то системы с высокой долей потребляемых факторов, с пониженной долей внешних потребляемых факторов и/или с более высокой эффективностью использования потребляемых факторов, устойчивость предполагает должное сохранение природных ресурсов (биоразнообразия, почв, источников воды, энергии и т.д.) и социальную справедливость (см. Главу 8). Содействие развитию устойчивого сельского хозяйства является Приоритетной областью действий 11 ГПД, но лишь в нескольких страновых докладах говорится об этом конкретно или говорится об использовании ГРПСХ в целях содействия обслуживанию экосистем или защиты такого обслуживания, что совсем недавно было признано как характерный признак устойчивого сельского хозяйства. Страны всё же затронули различные аспекты производства культур, которые оказывают непосредственное влияние на потерю разнообразия,

эрозию почв, засоленность почв, водопотребление и смягчение последствий изменения климата.

Многие ключевые связанные с биоразнообразием услуги экосистем поддерживают сельскохозяйственное производство, например, оборот питательных веществ, связывание углерода, регулирование числа вредителей и опыление. Содействие здоровому функционированию экосистем помогает обеспечивать способность сельского хозяйства к восстановлению по мере его интенсификации в связи с растущим спросом. В контексте сельскохозяйственного производства важно также понимать и оптимизировать связанные с ГРПСХ и биоразнообразием экосистемные товары и услуги (например, вредители и болезни, биоразнообразие почв, опылители и т.д.). Это особенно важно в связи с ростом таких глобальных проблем, как обеспечение продовольствием увеличивающегося населения и изменение климата. При наличии соответствующих стимулов и поддержки фермеры могут повысить уровень экосистемных услуг и/или управлять ими, например, путем создания сред обитания для диких растений, путем фильтрации дождевой воды и, в конечном итоге, путем обеспечения чистой водой и путем уборки отходов.

Ряд стран<sup>36</sup> описали меры, предпринятые с целью содействия развитию сельскохозяйственного туризма путем, например, создания сельских хозяйств с пониженной долей внешних потребляемых факторов, музейных площадок, исторических садов, фестивалей наследия и местной кухни и культурных ландшафтов. Эти меры направлены, помимо прочего, на высвобождение земель от интенсивного производства продовольственных культур, сохранение представляющих наследие сортов культур для будущего, поддержание уровней сельскохозяйственного биоразнообразия, уменьшение загрязнения окружающей среды и содействие образованию и информированности общественности. Кроме того, в нескольких страновых докладах<sup>37</sup> говорилось о растущем интересе к системам органического сельского хозяйства, использующим сорта культур, которые были выведены с тем, чтобы давать хорошие результаты при низких затратах. Доминиканская Республика сообщила о том, что «Весь остров представляет собой «зеленую зону»,

в которой органическое сельское хозяйство активно поощряется и меры по сохранению разнообразия осуществляются».

Во многих страновых докладах была подчеркнута важность селекции на сопротивляемость или толерантность по отношению к вредителям и болезням, соли, засухе, морозам и жаре как с целью повышения гарантированности урожайности, так и с целью уменьшения необходимости в пестицидах, что ограничивает загрязнение окружающей среды и потери в биоразнообразии. Культуры, которые генетически смоделированы на такую сопротивляемость и которые уже выращиваются во многих странах<sup>38</sup>, могут также внести свой вклад в устойчивое сельское хозяйство путем снижения потребностей в агрохимикатах. Их использование, однако, часто сдерживается политикой и законодательством производящих и/или импортирующих стран. Возможное негативное воздействие генетически моделированных культур на ГРПСХ, особенно в местах их происхождения и разнообразия, иногда становилось темой горячих дискуссий.

У потерь биоразнообразия есть много причин, включая изменения сред обитания и климата, инвазивные виды, чрезмерную эксплуатацию и загрязнение окружающей среды. Потеря агробиоразнообразия может в конечном итоге затронуть ключевые экосистемные услуги, включая борьбу с эрозией почвы, регулирование числа вредителей и болезней и поддержание оборота питательных веществ. Гана в своем страновом докладе отметила последствия ухудшения состояния окружающей среды, а в докладе Джибути конкретно говорится о роли ГРПСХ в деле остановки наступления пустынных земель и обеспечения устойчивости окружающей среды.

#### 4.9.2 Неиспользуемые виды

Существуют многочисленные государственные и частные селекционные программы для основных мировых культур, однако ведется сравнительно мало работ по изучению или улучшению менее используемых культур и видов, собираемых в диких условиях, даже если они являются исключительно важными на местах. Такие культуры зачастую имеют

## ГЛАВА 4

важные питательные, вкусовые и другие качества или могут расти в таком окружении, в котором другие культуры погибают. Такие инициативы, как «Сельскохозяйственные культуры будущего» и Глобальная инициатива по садоводству, способствуют изучению и улучшению недоиспользуемых культур<sup>39</sup>.

Развитие новых рынков для местных сортов и продукции, представляющей всё разнообразие природы, является предметом Приоритетной области действий 14 ГПД, однако трудно оценить степень исполнения целей, перечисленных в Области. В нескольких страновых докладах говорится о прогрессе, достигнутом в разработке новых, представляющих всё разнообразие природы продуктов и развитии рынков недоиспользуемых видов. Уганда, например, начала перерабатывать, упаковывать и продавать обогащенный витамином А сок сладкого картофеля и противогрибковое мыло, изготовленное из листьев сладкого картофеля. Узбекистан сообщил о том, что «многие фермеры продолжают выращивать местные сорта и что распределению (находящихся под угрозой) местных сортов оказывается помощь». Многонациональное Государство Боливия сообщило о том, что по 38 недоиспользуемым видам ведутся различные виды деятельности за исключением селекции, где полномасштабная работа незначительна. Уругвай также сообщил о большом числе недоиспользуемых видов, которые культивируются в стране для производства продуктов питания, напитков, лечебных средств и в качестве декоративных растений. Поступило ещё несколько докладов из стран американского континента, дающих подробную информацию об использовании местных фруктов для приготовления джемов, соков и варенья.

Между странами существуют значительные различия относительно того, как ими понимается понятие наличия и размеров местного и международного рынков недоиспользуемых культур. Гана считает, что существует нехватка рынков. Эквадор и Фиджи указали на то, что, хотя интерес к коммерциализации местных фруктов имеется, их будущее лежит лишь в расширении местного потребления. Таиланд провел изучение рынка для местных и представляющих всё разнообразие природы продуктов и решил сосредоточиться на лечебных и фармацевтических видах, а не на продовольственных

культурах. В Тринидаде и Тобаго были развиты как местная, так и зарубежная рыночные ниши, а Нидерланды сообщили о наличии рыночных ниш для недоиспользуемых овощей. Бенин стал одной из небольшого числа стран, которые предвидят появление расширяющихся рыночных возможностей.

Согласно многим страновым докладам, в целом в мире нет понимания важности и потенциала представляющих всё разнообразие природы продуктов и местных сортов, а такое понимание в значительной степени способствует использованию этих продуктов. Куба, например, отметила, что «...необходимо повышать информированность общественности относительно производства разнообразных и местных продуктов и расширять для них рынки».

Не поступило сообщений о появлении действительно новых продовольственных культур, но у некоторых традиционных культур появились новые области применения. Маниока, например, использовалась для изготовления биологически разлагающейся пленки в Индии, масло какао использовалось для изготовления косметических средств в Гане, а Новая Зеландия сообщила о новых областях применения морских водорослей. За последнее десятилетие многие «новые» тропические фрукты, овощи и декоративные растения проторили дорожку на европейские рынки, что дало повод надеяться, что могут появиться возможности продавать значительно больше продукции на международном уровне.

В обзоре НМОИ была проведена оценка текущего положения и будущего недоиспользуемых культур в Африке, на Американском континенте, в Азии и Тихоокеанском регионе и на Ближнем Востоке (185 опрошенных в 37 странах). Из более чем 250 упомянутых культур фрукты, как представляется, имеют особенно высокий потенциал в трех регионах, за которыми следуют овощи. Опрошенные в ходе обзора лица сообщили о различных инициативах, проводимых с целью расширения рыночных возможностей, включая усиление сотрудничества между производителями, устроителями уличных ярмарок, фермерами, занимающимися органическим сельским хозяйством, представителями систем регистрации сортов для рыночных ниш, организаторами инициатив в школах и представителями органов маркировки продукции.

Среди основных перечисленных ограничительных факторов назывались отсутствие внимания со стороны местных и национальных правительств, недостаточная финансовая поддержка, отсутствие квалифицированного персонала, недостаток в семенах или посадочном материале, отсутствие потребительского спроса и правовые запреты.

#### 4.9.3 Культуры для производства биотоплива

В страновых докладах мало говорилось о культурах для производства биотоплива, хотя Филиппины сообщили об интересе к этой тематике, а Замбия упомянула о *Jatropha curcas*, масло которой является заменителем дизельного топлива. Эта культура и несколько других более традиционных культур, которые можно использовать для производства биотоплива, включая кукурузу, семена рапса, подсолнечник, соевые бобы, пальмовое масло, кокосовый орех и сахарный тростник, фигурировали в списках культур нескольких докладов, но очень редко это было связано с их использованием в качестве биотоплива. Со дня публикации СМГРР-1 горячо обсуждался вопрос о преимуществах и недостатках биотоплива. Высказывались опасения относительно того, что может возникнуть конкуренция с производством продовольствия, что, как следствие, скажется на ценах на продовольствие, а также относительно того, что интенсивное производство биотоплива может негативно воздействовать на окружающую среду<sup>40</sup>. С другой стороны, биотоплива открывают новые перспективы для сельского хозяйства<sup>41</sup> и могут внести свой вклад в уменьшение общего объема глобальных выбросов CO<sub>2</sub>.

Германия и несколько европейских стран<sup>42</sup> отметили культуры для производства биотоплива в связи с его использованием на электростанциях, а Соединенные Штаты Америки<sup>43</sup> сообщили о выращивании ряда видов культур для производства энергии. Среди них ива, тополь, вид *Miscanthus* и просо прутьевидное. В ряде стран ведутся исследования по водорослевым системам с высокой плотностью для производства биодизельного топлива и моторного спирта<sup>44</sup>, хотя Новая Зеландия не видит областей, где её коллекция пресноводных водорослей была бы немедленно с пользой применена для производства биотоплива.

#### 4.9.4 Здоровье и разнообразие питания<sup>45</sup>

Растения содержат большинство питательных веществ, потребляемых в основном числе пищевых рационов человека во всём мире. Голод вкупе с недостаточным общим потреблением продуктов питания остаются главной проблемой во многих частях развивающегося мира и в некоторых районах развитых стран, но также растет понимание проблем со здоровьем, связанных с недостаточным качеством продовольствия и с отсутствием конкретных питательных веществ в рационе. Эти проблемы особенно остры у женщин и детей из бедных слоев общества и могут быть решены либо путем повышения разнообразия рациона, либо путем использования культур, особенно основных культур, улучшенного питательного качества. Тем не менее, в страновых докладах почти ничего не говорится о селекции культур улучшенного питательного качества, хотя в нескольких из них упоминается взаимосвязь между ГРПСХ и здоровьем человека. Малави, например, признала важность разнообразия рациона в связи с вирусом иммунодефицита человека/ синдромом приобретенного иммунодефицита (ВИЧ/ СПИД), а Таиланд отметил рыночные перспективы в использовании ГРПСХ в целях охраны здоровья. Из Африки даже поступили сообщения о переработке орехов колы в препарат для подавления аппетита в целях борьбы с ожирением. Кения и несколько стран западной части Африки подтвердили факт возобновления интереса к традиционным блюдам, частично вследствие выявленных у них питательных преимуществ.

Различные растения богаты различными питательными компонентами, сочетание которых лежит в основе способствующего здоровью воздействия разнообразных рационов. Такие компоненты включают, например, различные антиоксиданты, которые можно найти во многих фруктах, чае, соевых бобах и т.д.; клетчатку, которая помогает понизить содержание холестерина в крови; и сульфорафан, являющийся противораковым, противодиабетическим и антибактериальным соединением, которое можно найти во многих видах *Brassica*. Селекция растений может сыграть полезную роль в получении культур, в которых содержание таких компонентов выше,



## ГЛАВА 4

хотя гораздо больше необходимо сделать в области описания и оценки как культивируемой, так и дикой гермоплазмы с точки зрения относящихся к питательным веществам признакам. Во многих случаях, однако, имеется мало информации о сравнительном влиянии генетических особенностей, условий производства и технологии обработки пищевых продуктов на уровень и наличие конкретных питательных веществ в конкретном продукте питания.

В нескольких культурах были выявлены важные мутирующие виды аминокислот, но это открытие в большей степени было использовано в селекции сорта кукурузы с высоким содержанием лизина (кукурузы с высоким содержанием белка, КПМ) и в межвидовом скрещивании с целью получения Нового риса для Африки (НЕРИКА) с высоким содержанием белка<sup>46</sup>. Применение биохимии, генетики и молекулярной биологии для управления синтезом конкретных растительных соединений является многообещающим путем повышения питательной ценности культур. Примеры включают:

- золотой рис с высоким содержанием бета-каротина, являющегося предшественником витамина А, что было достигнуто путем интродуцированного биосинтеза;
- рис с высоким содержанием железа, содержащий ген ферритина, интродуцированный из фасоли, а также стойкую к жаре систему фитазы из *Aspergillus fumigatus*, которая способствует снижению содержания инозитгексафосфорной кислоты, что, в свою очередь, препятствует поглощению железа;
- многочисленные ведущиеся исследования по железу, цинку, провитамины А, каротиноидам, селену и йоду; было начато осуществление трех крупных международных программ по биологическому обогащению пищевых продуктов<sup>47</sup>;
- программу КГСМИ ХарвестПлюс, направленную на повышение питательных свойств широкого круга сельскохозяйственных культур путем селекции и нацеленную на повышение содержания бета-каротина, железа и цинка<sup>48</sup>;
- Инициативу по преодолению крупных проблем здравоохранения на глобальном уровне, целью которой является улучшение банана, маниоки, сорго и риса, в основном путем генетической модификации<sup>49</sup>;

- Инициативу в области биоразнообразия и питания, предпринятую КБР, ФАО и Bioversity International.

Со дня публикации СМГРР-1 получила признание вера в то, что более качественное питание может помочь людям выжить при определенных медицинских условиях и может предотвратить возникновение новых. Больные ВИЧ/СПИД, например, могут иметь более здоровую и более продуктивную жизнь при лучшем питании. Уганда в своем страновом докладе отметила, что «повышенное внимание к значимости питания в лечении больных ВИЧ/СПИД вызвало интерес к местным травянистым растениям и...к отличающейся разнообразием продукции». Хотя некоторые ГРПСХ могут также приносить прямую лечебную пользу благодаря своим специфическим фармацевтическим свойствам, что было упомянуто в нескольких страновых докладах, ни в одном из них ничего не говорилось о селекции растений в фармацевтических целях.

### 4.9.5 Изменение климата<sup>50, 51</sup>

Все климатические модели МПГВИК предсказывают, что в будущем условия для ведения сельского хозяйства будут резко отличаться от тех, которые существуют сегодня<sup>52</sup>. Из всех видов экономической деятельности сельское хозяйство будет среди тех, которые будут в наибольшей степени нуждаться в адаптации к новым условиям. Многие беднейшие страны, являющиеся неблагополучными в плане продовольственной безопасности, особенно уязвимы в связи с воздействием изменения климата на производство культур, и значительной опасности подвергнется разнообразие дикой природы, включая ДРКР. Как ожидается, эти изменения приведут к росту спроса на гермоплазму, адаптированную к новым условиям, на более эффективные семенные системы и на политические решения и правила, облегчающие ещё больший доступ к ГРПСХ.

В страновых докладах содержится сравнительно мало информации о предполагаемом воздействии изменения климата. Однако, вкуче с быстро растущим спросом на большее количество продуктов питания такое изменение может привести к повышению необходимости всё в большей степени использовать малопродуктивные земли для выращивания культур. Африка является континентом, который наиболее уязвим перед лицом изменения

климата, и было предложено к 2050 г. в южной части Африки перестать возделывать кукурузу. Было также предсказано, что в Южной Азии упадет производство земляного ореха, проса и семян рапса<sup>53</sup>. Небольшие острова, на территории которых зачастую отмечается высокая концентрация находящихся под угрозой эндемических видов, также находятся под угрозой в результате ожидаемого повышения уровня моря.

Вероятно, изменятся масштабы и схемы миграции вредителей и болезнетворных микроорганизмов, уменьшится эффективность биорегулирующих средств и может быть нарушена синхронизация между действиями опылителей и цветением. Хотя переход на новые культивары и культуры может помочь уменьшить последствия многих из ожидаемых нарушений, для этого потребуются значительное облегчение доступа к генетическому разнообразию и существенная активизация усилий, направленных на селекцию растений. В селекционной работе следует учитывать то, какими будут прогнозируемые условия окружающей среды через по крайней мере 10-20 лет в том районе, для которого готовится конкретная культура, что потребует дальнейшего совершенствования методов прогнозирования, чтобы быть надежными в наибольшей возможной степени. Вероятно, повысится значимость некоторых недоиспользуемых в настоящее время культур по мере замещения ими тех культур, которые в настоящее время являются основными. Описание и оценка как можно более широкого круга гермоплазмы станут исключительно важными для того, чтобы новые культуры могли избегать такие серьезные стрессы, как засуха, жара, подтопление и засоленность почв, сопротивляться этим стрессам или быть к ним толерантными. Необходимы также исследования для того, чтобы лучше понимать физиологические механизмы, биохимические направления и генетические системы, которые лежат в основе таких признаков растений.

Для решения проблем, связанных с изменением климата, жизненно важным является наличие эффективных программ селекции растений, подкрепленных достаточными людскими и финансовыми ресурсами, охватывающих все основные агро-экологические среды. Прогнозируется, что значительные последствия изменения климата проявятся в сравнительно близком будущем, и с учетом

того длительного периода времени, который занимает типичный селекционный цикл, следует незамедлительно предпринять все необходимые меры, направленные на укрепление и активизацию селекционной работы.

#### 4.10 Культурные аспекты ГРПСХ

Использование ГРПСХ представляет собой широкий непрерывный процесс осуществления мероприятий, которые можно отнести к культурным, экологическим, сельскохозяйственным и исследовательским сферам. Из них до последнего времени наибольшее внимание уделялось сельскохозяйственным аспектам использования ГРПСХ, хотя в определенных обстоятельствах и для определенных общин другие аспекты также исключительно важны. Местная и традиционная кухня, например, имеет большую значимость практически для всех культур, причем эта значимость является не только пищевой, но имеет гораздо больший смысл. Блюда местной и традиционной кухни могут вызывать важные ассоциации церемониального или религиозного характера и во многих случаях важны для определения общественной идентичности. Традиционные культурные аспекты, однако, мало меняются с течением времени, и маловероятно, что со дня публикации СМГРР-1 они претерпели значительные изменения. Однако, осуществление базисных программ, снабженных достаточными людскими и финансовыми ресурсами, для сортировки гермоплазмы и проведения тестирования сортов в ключевых агро-экологических окружающих обстоятельствах имеет первостепенное значение. Хорошим примером такого подхода является ситуация с картофелем в развивающихся странах, которая была широко оформлена документально как часть мероприятий по проведению «Международного года картофеля».<sup>54</sup>

#### 4.11 Изменения, произошедшие со дня публикации первого оклада о состоянии мировых ресурсов

Страновые доклады свидетельствуют о том, что за период между СМГРР-1 и СМГРР-2 произошла

## ГЛАВА 4

активизация усилий, направленных на улучшение положения дел в области использования генетических ресурсов растений. Следующими являются некоторые из самых важных изменений со дня публикации СМГРР-1:

- всеобщий глобальный селекционный потенциал не претерпел значительных изменений;
- определенные национальные программы сообщили о скромном увеличении числа селекционеров растений, а другие – об уменьшении;
- произошли небольшие изменения в том, какие культуры являются приоритетными в селекционных программах, а также в том, какие основные особенности растений привлекают селекционеров. Самое большое внимание по-прежнему уделяется основным культурам, а самым важным качеством продолжает оставаться урожайность с единицы площади. В последнее время, однако, повысилось внимание к недоиспользуемым культурам и использованию ДРКР;
- во всех регионах, но не во всех отдельных странах увеличилось число описанных и оцененных образцов и число стран, в которых проводятся описание и оценка. Во всё большем числе стран для описания гермоплазмы используются молекулярные маркеры;
- прогресс был достигнут в области генетического усиления и расширения базы, поскольку несколько стран сообщили об использовании в настоящее время этих методов как средства получения новых признаков от неадаптированных популяций и диких родичей;
- хотя страновые доклады из всех пяти регионов свидетельствовали об активизации участия фермеров в деятельности по селекции растений за последнее десятилетие, участие фермеров всё ещё в значительной степени ограничено определением первоочередных задач и выбором между новейшими линиями или готовыми сортами;
- ограничения (в людских ресурсах, финансовых средствах и условиях), мешающие более активному использованию ГРПСХ, и их сравнительная важность аналогичны тем, о которых сообщалось в СМГРР-1. Однако, в этот раз было обращено также внимание на такие вопросы, как отсутствие в полной степени эффективных связей между исследователями, селекционерами, хранителями коллекций, производителями семян и фермерами и отсутствие всеобъемлющих информационных систем;
- со дня публикации СМГРР-1 появилось несколько новых проблем, которые стали предметом национальных анализов и стратегий. Среди выявленных в настоящем докладе проблем следует отметить следующие: устойчивое обслуживание сельского хозяйства и экосистем, новые и недоиспользуемые культуры, культуры для производства биотоплива, здоровье и разнообразие питания и изменение климата;
- за последнее десятилетие значительно повысилось понимание масштабов и характера угроз в связи с изменением климата и важности и потенциала ГРПСХ для оказания помощи сельскому хозяйству с тем, чтобы оно оставалось продуктивным при новых условиях, посредством подведения фундамента под усилия по селекции новых адаптированных сортов сельскохозяйственных культур;
- с 1996 г. значительно увеличились площади, засеянные трансгенными культурами, и параллельно с этим вырос в цене рынок семян. В 2007 г. 114,3 миллиона гектаров были засеяны ГМ культурами, в основном соевыми бобами, кукурузой, хлопком и масличным рапсом;
- произошло значительное увеличение международной торговли семенами, в которой господствуют меньшее число более крупных многонациональных семеноводческих компаний по сравнению с 1996 г. Интересы этих компаний по-прежнему сосредоточены в первую очередь на выведении новейших сортов и сбыте высококачественных семян основных культур, семена которых фермеры меняют ежегодно;
- государственные инвестиции в производство семян, которые в большинстве развитых стран во время публикации СМГРР-1 были на низком уровне, с тех пор значительно уменьшились также и во многих развивающихся странах. Во многих странах оставался ограниченным доступ к улучшенным сортам и качественным семенам, особенно для фермеров, занимавшихся

- некоммерческим выращиванием культур, и для производителей второстепенных культур;
- наметилась тенденция к гармонизации правил о семенах на региональном уровне (в Европе, восточной, южной и западной частях Африки) для облегчения торговли семенами и поддержки развития семеноводства;
- был отмечен растущий сдвиг к интеграции местных семенных систем в систему реагирования в чрезвычайных ситуациях, нацеленную на оказание помощи фермерам после природных катастроф и гражданских конфликтов;
- рос рынок семян со специализированной рыночной нишей, например сортов, представляющих наследие поколений.
- существуют существенные возможности для усиления сотрудничества среди тех, кто занимается сохранением и сбалансированным использованием ГРПСХ, на всех этапах цепочки от семени до готового пищевого продукта. Необходимо усиление связей, особенно между селекционерами растений и участниками семенных систем, а также между государственным и частным секторами;
- необходима активизация усилий с целью направления новых биотехнологических и других инструментов в программы селекции растений;
- необходимы более существенные инвестиции в улучшение недоиспользуемых культур, а также особенностей основных культур, значимость которых, по-видимому, будет повышаться по мере роста внимания, уделяемого здоровью и рациону питания, и по мере усиления воздействия изменения климата;

## 4.12 **Нерешенные задачи и потребности**

Хотя со дня публикации СМГРР-1 в нескольких областях, относящихся к использованию ГРПСХ, были достигнуты хорошие результаты, в страновых докладах всё ещё отмечается наличие ряда нерешенных задач и потребностей. Среди них:

- срочная необходимость в повышении селекционного потенциала во всем мире для того, чтобы сельское хозяйство могло приспособиться к быстро растущему спросу на большее количество разных пищевых и непищевых продуктов при значительно отличающихся от сегодняшних климатических условиях. Необходимы обучение большего числа селекционеров, специалистов и полеводов и обеспеченность более благоприятными условиями и достаточными средствами;
- необходимость в повышении информированности политиков, доноров и широкой общественности в целом о значимости ГРПСХ и о важности улучшения сельскохозяйственных культур для решения будущих глобальных проблем;
- необходимость принятия странами соответствующих и эффективных стратегий, политики, правовых основ и правил, способствующих использованию ГРПСХ, включая соответствующее законодательство по семенам;
- для того, чтобы получить максимум выгоды от возможной рыночной стоимости коренных культур, местных сортов, недоиспользуемых культур и подобного, необходимо углубить интеграцию усилий отдельных лиц и организаций, участвующих в разных звеньях производственной цепочки от разработки и тестирования новых сортов, через придание продукту добавленной стоимости, к созданию новых рынков;
- отсутствие достаточных описательных и оценочных данных и возможностей их накапливать и управлять ими остается серьезным ограничительным фактором в деле использования многих коллекций гермоплазмы, особенно недоиспользуемых культур и диких родственные форм;
- следует уделять больше внимания созданию базовых коллекций и других подразделов коллекций, а также усилиям по предварительному отбору и расширению базы как эффективным средствам содействия использованию ГРПСХ и его расширения;
- для того, чтобы развивать и усиливать коллективную селекционную работу, многим странам необходимо пересмотреть свои политику и законодательство, включая разработку соответствующих средств защиты интеллектуальной собственности и процедур сертификации семян сортов, выведенных в рамках ССР. Следует также уделять больше

## ГЛАВА 4

внимания наращиванию капитала и обеспечению включения ССР в национальные стратегии в области селекции растений;

- необходимо активизировать усилия, направленные на стимулирование предпринимателей и мелких предприятий, занимающихся сбалансированным использованием ГРРПСХ, и на оказание им помощи.

### Библиография

- Некоторые страны понимают понятие *базовая коллекция* как основная коллекция конкретной культуры. См., например, страновые доклады Египта, Индонезии и Румынии.
- Становые доклады: Бразилия, Китай, Малайзия и Российская Федерация.
- Становые доклады: Чили, Ливан, Пакистан и Таиланд.
- Доступно на сайте: [http://www.procisur.org.uy/online/regensur/documentos/libro\\_colecciones\\_nucleo1.pdf](http://www.procisur.org.uy/online/regensur/documentos/libro_colecciones_nucleo1.pdf)
- Доступно на сайте: <http://www.figstraitmine.org/index.php?dpage=11>
- ГПСП.** Доступно на сайте: <http://km.fao.org/gipb/>
- Доступно на сайте: <http://km.fao.org/gipb/pbbc/>
- Гимараш Е.П., Кюнеман Е. и Паганини М.** 2007 г. Общемировая оценка национального селекционного и связанного биотехнологического потенциала. *Международный симпозиум по селекции растений. В знак уважения к Джону В.Дадли (Дополнение к журналу Растениеводство)* стр. S262-S273.
- Цит. выше, примечание 8.
- Мёрфи Д.** 2007 г Селекция растений и биотехнология. Социальные условия и будущее сельского хозяйства. Глава 9, Упадок государственного сектора. Соединенное Королевство. Издательство Кембриджского университета.
- Из разговоров с национальными консультантами, отвечающими за подготовку обзоров ГПСП.
- Доступно на сайте: [www.cuke.hort.ncsu.edu](http://www.cuke.hort.ncsu.edu)
- Состояние мировых генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. 1998 г. ФАО, Рим.
- Соннино А., Карена М.Дж., Гимараш Е.П., Баумунг Р., Пиллинг Д. и Ришковский Б.** 2007 г. Использование молекулярных маркеров в развивающихся странах. ФАО, Рим.
- Становые краткие отчеты по ГПСП. Доступно на сайте: <http://km.fao.org/gipb/pbbc/>
- Цит. выше, примечание 8.
- Доступно на сайте: [www.acci.org.za](http://www.acci.org.za)
- Доступно на сайте: [www.wacci.edu.gh](http://www.wacci.edu.gh)
- Доступно на сайте: <http://cuke.hort.ncsu.edu/gpb/>
- Доступно на сайте: [www.generationcp.org/](http://www.generationcp.org/)
- Цит. выше, примечание 6.
- Доступно на сайте: [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)
- ФАОСТАТ.** Доступно на сайте: <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Доступно на сайте: <http://www.globalrust.org/>
- Становой доклад: Филиппины.
- Становой доклад: Объединенная Республика Танзания.

- <sup>27</sup> Страновой доклад: Португалия.
- <sup>28</sup> **Алкекиндерс К. и Хардон Дж. (под редакцией)** 2006 г. Возвращение фермеров к селекции: Опыт коллективной селекционной работы и вызовы индустриализации. Специальная серия организации Агромиса, 5, Агромиса, Вагенинген. стр. 140.
- <sup>29</sup> Доступно на сайте: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:162:0013:0019:EN:PDF>
- <sup>30</sup> Цит. выше, примечание 10.
- <sup>31</sup> База данных по ССП и, например, страновой доклад Таджикистана.
- <sup>32</sup> Страновой доклад: Португалия.
- <sup>33</sup> Информация из региональных обобщающих докладов по Ближнему Востоку и северной Африке.
- <sup>34</sup> **Луваарс Н.** 2008 г. Тематическое исследование по *Семенным системам и ГРРПСХ*. Вклад в СМГРР-2 (доступно на CD-диске, прилагаемом к данной публикации).
- <sup>35</sup> Цит. выше, примечание 34.
- <sup>36</sup> Страновые доклады: Финляндия, Гана, Греция, Ямайка, Ливан и Норвегия.
- <sup>37</sup> Страновые доклады: Греция, Нидерланды, Филиппины, Польша и Португалия.
- <sup>38</sup> Доступно на сайте: [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)
- <sup>39</sup> Проект Сельскохозяйственные культуры будущего был задействован в 2008 г. после слияния Подразделения по облегчению использования недоиспользуемых культур на глобальном уровне с Международным центром недоиспользуемых культур. Доступно на сайте: <http://www.cropsforthefuture.org/>
- <sup>40</sup> **Бурн Дж.К.** 2007 г. Биотопливо, Нэшнл Джиографик, Октябрь 2007 г., 212: 38-59.
- <sup>41</sup> Цит. выше, примечание 40.
- <sup>42</sup> Доступно на сайте : [www.rothamsted.ac.uk](http://www.rothamsted.ac.uk)
- <sup>43</sup> Доступно на сайте: [www.usda.gov](http://www.usda.gov)
- <sup>44</sup> Цит. выше, примечание 40.
- <sup>45</sup> Несколько информационных материалов в этом разделе были взяты из: **Берлингейм Б. и Муй Б.** 2008 г. Тематическое исследование по *Вкладу генетического разнообразия растений в здоровье и разнообразие питания*. Вклад в СМГРР-2 (доступно на CD-диске, прилагаемом к данной публикации).
- <sup>46</sup> **Сомато Е.А., Ген Р.Дж. и Кейя С.О.** 2008 г. Подразделение 2 – питательные свойства риса НЕРИКА: содержание протеина и аминокислот. *В работе*: НЕРИКА: новый рис для Африки - справочник. ВАРДА. стр. 118-119.
- <sup>47</sup> Цит. выше, примечание 45.
- <sup>48</sup> Доступно на сайте: [www.harvestplus.org](http://www.harvestplus.org)
- <sup>49</sup> Доступно на сайте: [www.gcgh.org](http://www.gcgh.org)
- <sup>50</sup> **Лобелл Д.Б., Бурк М.Б., Тебальди К., Маграндреа М.Д., Фалькон В.П. и Нейлор Р.** 2008 г. Определение первоочередных потребностей в адаптации к изменению климата в целях достижения продовольственной безопасности в 2030 г. *Наука*, 319: 607-611.
- <sup>51</sup> Значительная часть этой информации взята из: **Джарвис А., Упадая Х., Гоуда К.Л.Л., Аггервал П.К. и Фуджисака С.** 2008 г. Тематическое исследование по *Изменению климата и его последствиям для сохранения и использования генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства и связанного биоразнообразия в целях продовольственной безопасности*. Вклад в СМГРР-2.

## ГЛАВА 4

<sup>52</sup> Семинар по случаю первой годовщины СГСВ. Февраль 2009 г. Доступно на сайте: [http://www.regjeringen.no/upload/LMD/kampanjeSvalbard/Vedlegg/Svalbard\\_Statement\\_270208.pdf](http://www.regjeringen.no/upload/LMD/kampanjeSvalbard/Vedlegg/Svalbard_Statement_270208.pdf)

<sup>53</sup> Цит. выше, примечания 51 и 52.

<sup>54</sup> Доступно на сайте: [www.potato2008.org/](http://www.potato2008.org/)