



Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций



ОВОЩИ И ФРУКТЫ

Возможности и вызовы
для мелкомасштабного устойчивого
сельского хозяйства

ОВОЩИ И ФРУКТЫ

Возможности и вызовы
для мелкомасштабного устойчивого
сельского хозяйства



Перевод и издание публикации на русский язык выполнены в рамках проекта «UNJP/KYR/013/UNJ – Ускорение прогресса в расширении экономических прав и возможностей сельских женщин в Кыргызской Республике»

*Перевод на русский язык и подготовка к изданию
выполнены под руководством Хафиза Муминджанова*

Опубликовано Продовольственной и сельскохозяйственной
организацией Объединенных Наций

и

Центром международного сотрудничества в области
агрономических исследований в целях развития (СИРАД)

Обязательная ссылка:

ФАО и СИРАД, 2021: *Овощи и фрукты. Возможности и вызовы для мелкомасштабного устойчивого сельского хозяйства*. Рим. <https://doi.org/10.4060/cb4173ru>

Используемые обозначения и представление материала в настоящем информационном продукте не означают выражения какого-либо мнения со стороны Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) или Центра международного сотрудничества в области агрономических исследований в целях развития (СИРАД) относительно правового статуса или уровня развития той или иной страны, территории, города или района, или их властей, или относительно делимитации их границ или рубежей. Упоминание конкретных компаний или продуктов определенных производителей, независимо от того, запатентованы они или нет, не означает, что ФАО или СИРАД одобряет или рекомендует их, отдавая им предпочтение перед другими компаниями или продуктами аналогичного характера, которые в тексте не упоминаются.

Мнения, выраженные в настоящем информационном продукте, являются мнениями автора (авторов) и не обязательно отражают точку зрения или политику ФАО или СИРАД.

ISBN 978-92-5-135052-2

© ФАО, 2021



Некоторые права защищены. Настоящая работа предоставляется в соответствии с лицензией Creative Commons "С указанием авторства – Некоммерческая – С сохранением условий 3.0 НПО" (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode>).

Согласно условиям данной лицензии настоящую работу можно копировать, распространять и адаптировать в некоммерческих целях при условии надлежащего указания авторства. При любом использовании данной работы не должно быть никаких указаний на то, что ФАО поддерживает какую-либо организацию, продукты или услуги. Использование логотипа ФАО не разрешено. В случае адаптации работы она должна быть лицензирована на условиях аналогичной или равнозначной лицензии Creative Commons. В случае перевода данной работы, вместе с обязательной ссылкой на источник, в него должна быть включена следующая оговорка: «Данный перевод не был выполнен Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО). ФАО не несет ответственности за содержание или точность данного перевода. Достоверной редакцией является издание на [указать язык оригинала] языке».

Возникающие в связи с настоящей лицензией споры, которые не могут быть урегулированы по обоюдному согласию, должны разрешаться через посредничество и арбитражное разбирательство в соответствии с положениями Статьи 8 лицензии, если в ней не оговорено иное. Посредничество осуществляется в соответствии с «Правилами посредничестве» Всемирной организации интеллектуальной собственности <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules>, а любое арбитражное разбирательство должно производиться в соответствии с «Арбитражным регламентом» Комиссии Организации Объединенных Наций по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ).

Материалы третьих лиц. Пользователи, желающие повторно использовать материал из данной работы, авторство которого принадлежит третьей стороне, например, таблицы, рисунки или изображения, отвечают за то, чтобы установить, требуется ли разрешение на такое повторное использование, а также за получение разрешения от правообладателя. Удовлетворение исков, поданных в результате нарушения прав в отношении той или иной составляющей части, авторские права на которую принадлежат третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

Продажа, права и лицензирование. Информационные продукты ФАО размещаются на веб-сайте ФАО (www.fao.org/publications) и могут быть приобретены через: publications-sales@fao.org. По вопросам коммерческого использования следует обращаться по адресу: www.fao.org/contact-us/licence-request. За справками по вопросам прав и лицензирования следует обращаться по адресу: copyright@fao.org.

Редактор перевода на русский язык Хафиз Муминджанов

Перевод Элизы Жэнбековой

ВЫРАЖЕНИЕ БЛАГОДАРНОСТИ

Настоящая публикация подготовлена под руководством Фентона Бида, Руководителя группы по сельским и городским системам растениеводства и механизации сельского хозяйства (NSPLD) Отдела по вопросам растениеводства и защиты растений (NSP) Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) и Реми Кахана, Руководителя Отдела садоводства Центра международного сотрудничества в области агрономических исследований в целях развития (СИРАД), при непрерывной поддержке Макико Тагучи и Бруно Телеманса (NSPLD, ФАО).

ОСНОВНЫЕ ВКЛАДЧИКИ

Писатель: Гордон Рамси

ФАО: Фентон Бид, Макико Тагучи, Бруно Телеманс, Мэйлинг Флорес Рохас, Мелвин Медина Нарварро, Гвидо Сантини, Реми Ноно Вомдим и Цзинъюань Цзя

СИРАД: Реми Кахана, Фабрис Ле Беллек, Жан-Мишель Суриссо, Эрик Малезье, Магали Лесер-Жаннуайе, Пенинна Дебердт, Жан-Филипп Дегин и Эмиль Фэй

Особая благодарность (в алфавитном порядке):

Андреас Эберт; Арий Эвераартс; Батист Берт, La Coopération Agricole; Джейн Амбуко, Университет Найроби; Джули Ховард, Центр стратегических и международных исследований; Жиль Делхов; Лиза Китиноя, Фонд послеуборочного образования; Луиджи Дамиани; Мари-Жозеф Амю-Карлен, Национальный институт сельскохозяйственных исследований (Франция); Марион Фредрикс; Марко Вонерейс, Всемирный центр овощеводства Нариндер Диллон, Всемирный центр овощеводства; Пейпин Шрайнемахерс, Всемирный центр овощеводства; Равза Мавлянова; Сайед Азам-Али, «Урожай для будущего»; Сисир Кумар Митра, Международное научное садоводческое общество; Томас Дюбуа, Международный центр физиологии и экологии насекомых; Шринивасан Рамасами, Всемирный центр овощеводства; Эрик Боа; и Юксель Тюзель, Международное научное садоводческое общество

Отделы и сотрудники ФАО, внесшие свой вклад (в алфавитном порядке):

NSP: Отдел по вопросам растениеводства и защиты растений, ESA: Отдел агропродовольственной экономики, ESF: Отдел продовольственных систем и безопасности пищевой продукции, ESN: Отдел продовольствия и питания, EST: Отдел рынков и торговли, NFO: Отдел лесного хозяйства, NSL: Отдел земельных и водных ресурсов, OCB: Управление по изменению климата, биоразнообразию и окружающей среде, OER: Управление по чрезвычайным операциям и устойчивости к внешним факторам, OIN: Управление по инновациям и SFS: Субрегиональное отделение ФАО для юга Африки.

Амрук Эль Мамун, Аршия Нурани, Бонни Фурман, Буюнг Хади, Вильсион Хьюго, Дафуд Пиллинг, Джоанна Иличич, Джозеф Мпагалиле, Джулия Боттаро, Дивайн Нийе, Дирк Шульц, Зитауни Оулдада, Иннокентий Чамиса, Исаак Хугман, Ким Ан Темпельман, Люк Ингенблик, Моктар Сакандэ, Невена Александрова, Оливье Дюбуа, Паскаль Лю, Притмониндер Лиддер, Пьер Мари Боск, Сабина Альтендорф, Сандра Корси, Симоне Борелли, Соня Диас, Стефано Дюльгерофф, Тиан Кай, Хайко Бамманн, Хафиз Муминджанов, Чикелу Мба, Шангчуань Цзян, Шарлотта Лиетер, Шивон Келли и Шон Макгуайр.

Редактор: Джанин Маршал

Графический дизайнер: Дельфин Боннет (www.dbgraph.com)

Иллюстратор: Кирил Жерард (www.editions-mediterraneus.fr)

СОДЕРЖАНИЕ

	Таблицы, рисунки, вставки -----	VI
	Сокращения -----	VII
	Вступительное слово -----	VIII
	Предисловие -----	XII
ГЛАВА 1	Введение -----	1
	Определение и классификация овощей и фруктов -----	2
	Статистика по овощам и фруктам -----	7
	Потери -----	9
	Формирование аргументов в пользу овощей и фруктов на основе целей устойчивого развития -----	13
ГЛАВА 2	Производственные системы, приёмы и технологии -----	27
	Управление водными ресурсами -----	29
	Богарное земледелие -----	29
	Орошаемое земледелие -----	31
	Сбор воды -----	31
	Низкозатратное орошение -----	33
	Дорогостоящие системы орошения -----	33
	Дефицитное орошение -----	35
	Здоровье почв -----	35
	Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие -----	36
	Сведение к минимуму нарушения почвы -----	36
	Сохранение защитного органического покрытия почвы -----	37
	Севообороты и ассоциации культур -----	39
	Управление удобрениями -----	42
	Здоровье растений -----	44
	Наблюдение и обнаружение -----	45
	Устойчивые сорта и здоровые семена -----	46
	Химическая защита -----	47
	Агротехнические приемы -----	50
	Интегрированное производство и защита -----	50
	Управление агробиоразнообразием -----	50
	Прививки -----	54
	Установка защитной сетки -----	56
	Соляризация почвы и тепловая обработка -----	58
	Биологическая защита -----	58
	Метод стерилизации насекомых и широкомасштабная интегрированная защита растений -----	61
	Виды и сорта сельскохозяйственных культур и доступ к генетическим ресурсам -----	63
	Доступ к семенам и посадочным материалам -----	63
	Овощные культуры -----	64
	Производство семян овощей -----	66
	Формальная система семеноводства -----	68
	Плодовые культуры -----	70
	Древесные плодовые культуры -----	71
	Травянистые плодовые культуры -----	72
	Селекция -----	73
	Овощи -----	74
	Фрукты -----	77
	Сохранение -----	77
	Сохранение <i>in situ</i> -----	78
	Сохранение в хозяйствах/On-farm -----	78
	Сохранение <i>ex-situ</i> -----	79
	Сохранение генетических ресурсов овощей -----	80
	Сохранение генетических ресурсов фруктов -----	81
	Выращивание в защищенном грунте -----	82
	Управление климатом -----	85
	Управление водными ресурсами -----	86
	Здоровье почвы -----	88
	Здоровье растений -----	88
	Культуры и сорта -----	89
	Опыление -----	90
	Принятие ограничений -----	90

ГЛАВА 3	Цепочки добавленной стоимости----- 93
	<p>Предуборочное планирование, сбор, послеуборочная обработка и переработка урожая ----- 96</p> <ul style="list-style-type: none"> Предуборочное планирование ----- 96 Сроки сбора урожая ----- 97 Сбор урожая ----- 98 Послеуборочная обработка ----- 100 Послеуборочные сооружения ----- 102 <p>Переработка ----- 106</p> <ul style="list-style-type: none"> Труд на уровне фермерских хозяйств ----- 108 Стратегии обеспечения средств к существованию на семейных хозяйствах ----- 108 Гендерное разделение труда в производстве овощей и фруктов на семейных фермерских хозяйствах ----- 110 Приусадебные садово-огородные участки ----- 110 Коммерческое производство ----- 112 Временные и сезонные работники ----- 113 Малые и средние по размеру предприятия ----- 115 Информационно-коммуникационные технологии ----- 116 <p>Рынки ----- 117</p> <ul style="list-style-type: none"> Фермерские организации ----- 120 Неформальные розничные рынки ----- 120 Официальные розничные продовольственные рынки ----- 123 Экспортные рынки ----- 125 Нишевые рынки ----- 127 Система коллективных гарантий ----- 128

ГЛАВА 4	Создание благоприятных условий ----- 131
	<p>Знания, навыки и пропаганда ----- 132</p> <ul style="list-style-type: none"> Службы по распространению сельскохозяйственных знаний и предоставлению консультационных услуг ----- 134 Полевые школы фермеров ----- 137 Просвещение по вопросам продовольствия и питания в школах ----- 138 Внеклассное просвещение по вопросам продовольствия и питания ----- 140 Международные пропагандистские кампании в пользу овощей и фруктов -- 142 Обеспечение доступа к ресурсам ----- 143 Землепользование ----- 143 Финансовые услуги ----- 145 Планирование сельскохозяйственной деятельности в городах ----- 145 <p>Подход к продовольственной системе на уровне городов и регионов ----- 147</p> <p>Выход на рынки ----- 149</p> <ul style="list-style-type: none"> Инфраструктура ----- 150 Государственные закупки ----- 151 <p>Государственное регулирование и меры стимулирования ----- 152</p> <ul style="list-style-type: none"> Пестициды ----- 152 Почвы и удобрения ----- 153 Семена и посадочные материалы ----- 154 Управление водными ресурсами ----- 156 Использование сточных вод ----- 156 Продовольственные потери и пищевые отходы ----- 157 <p>Социальная защита и возможности сокращения рисков ----- 158</p> <ul style="list-style-type: none"> Страхование на основе погодных индексов ----- 160 <p>Исследования и инновации ----- 162</p> <ul style="list-style-type: none"> Пробелы в знаниях ----- 164 Совместные сельскохозяйственные исследования и селекция растений ----- 165 Технологические инновации ----- 166 Технология распределенных бухгалтерских книг и цепочка блоков баз данных (блокчейн) ----- 168 <p>Политика и стимулы для устойчивого производства и продовольственных систем для овощей и фруктов ----- 169</p>

ГЛАВА 5	Перспективы на будущее ----- 179
	<p>Справочный материал ----- 187</p>

ТАБЛИЦЫ, РИСУНКИ, ВСТАВКИ

ТАБЛИЦЫ

ТАБЛИЦА 1.	Плодовые культуры, включенные в базы данных ФАОСТАТ по производству и торговле	5
ТАБЛИЦА 2.	Овощные культуры, включённые в базы данных ФАОСТАТ по производству и торговле	6
ТАБЛИЦА 3.	Наиболее часто выращиваемые овощные и плодовые культуры и общий объем производства овощей и фруктов по регионам и странам (перечислены в порядке убывания)	11
ТАБЛИЦА 4.	Политика и стимулы для устойчивого производства и продовольственных систем для овощей и фруктов	170

РИСУНКИ

РИСУНОК 1.	Виды овощей	3
РИСУНОК 2.	Производство фруктов в период с 1968 г. по 2018 г., глобально и по регионам	12
РИСУНОК 3.	Производство овощей в период с 1968 г. по 2018 г., глобально и по регионам	12
РИСУНОК 4.	Диапазон (средний и крайний) зарегистрированных потерь продовольствия и процентных долей отходов по овощам и фруктам, в разбивке по этапам цепочки добавленной стоимости за 2000-2017 годы	17
РИСУНОК 5.	Диапазон (средний и крайний) зарегистрированных потерь продовольствия и процентных долей отходов на стадии оптовой и розничной торговли за 2001-2017 годы	18
РИСУНОК 6.	Различные виды систем выращивания овощей и фруктов в зависимости от интенсификации с помощью внешних факторов производства (ось X) и на агробиоразнообразии (ось Y)	28
РИСУНОК 7.	Разнообразие рынков овощей и фруктов	118

ВСТАВКИ

ВСТАВКА 1.	Примеры забытых и недостаточно используемых видов (ЗНИВ) овощей и фруктов в Азии и Африке	13
ВСТАВКА 2.	Различные этапы переходной системы агролесомелиорации САФТА, Бразильской Амазонии	40
ВСТАВКА 3.	Севооборот для борьбы с бактериальным увяданием томатов во французской Вест-Индии	41
ВСТАВКА 4.	Защита растений от плодовых мушек на французском острове Реюньон в Индийском океане	53
ВСТАВКА 5.	Прививка помидоров для борьбы с бактериальным увяданием, вызванным <i>Ralstonia solanacearum</i> во Вьетнаме	55
ВСТАВКА 6.	Недорогостоящая противомоскитная сетка для мелкомасштабных овощеводов в Африке	57
ВСТАВКА 7.	Программа селекции тыквенных культур Всемирного центра овощеводства и партнерство с частным сектором	76
ВСТАВКА 8.	Овощи и фрукты в Международном договоре о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства	77
ВСТАВКА 9.	Коллекция зародышевой плазмы бананов в мире	81
ВСТАВКА 10.	Клубы «Димитра» для улучшения услуг по распространению знаний	138
ВСТАВКА 11.	Древесные насаждения	144
ВСТАВКА 12.	Системы учета качества семенного и посадочного материала	155
ВСТАВКА 13.	Пилотирование зеленого страхования	161
ВСТАВКА 14.	Цифровое сельское хозяйство для удовлетворения потребностей мелких фермеров и участников производственно-сбытовых цепочек	167

СОКРАЩЕНИЯ

APSA	Азиатско-тихоокеанская ассоциация по семеноводству
ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
ВПП	Всемирная продовольственная программа
ДССК	Дикорастущие сородичи сельскохозяйственных культур
ЗАА	Программа «Закупки у африканцев для Африки»
ЗНИВ	Забытые или недостаточно используемые виды
ИЗР	Интегрированная защита растений
ИКТ	Информационно-коммуникационные технологии
ИПЗ	Интегрированное производство и защита
КГМСХИ	Консультативная группа по международным сельскохозяйственным исследованиям
МНСО	Международное научное садоводческое общество
МФК	Международная финансовая корпорация
МФСР	Международный фонд сельскохозяйственного развития
НПО	Неправительственная организация
НПП	Надлежащая производственная практика
НСХП	Надлежащая сельскохозяйственная практика
НУДМ	Не указанный в других местах
ООН	Организация Объединенных Наций
ПДК	Предельно допустимая концентрация остатка пестицидов
ПСГР	Продовольственные системы для городов-регионов
ПШФ	Полевая школа фермеров
САФТА	Система агролесомелиорации Томе-Асу
СИРАД	Центр международного сотрудничества в области агрономических исследований в целях развития
СКГ	Система коллективных гарантий
СКГД	Страховая компания Грин Дельта
СОФИ	Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире
ССГК	Система гарантированного качества семян
ССХЗК	Службы по распространению сельскохозяйственных знаний и предоставлению консультационных услуг
ТРБК	Технология распределенной бухгалтерской книги
ФАО	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций
ФАОСТАТ	Бесплатная база данных ФАО о продовольствии и сельском хозяйстве
ЦУР	Цели устойчивого развития

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Восхитительные вкусы свежих и сезонных овощей и фруктов – не что иное, как одно из удовольствий жизни. Благодаря содержанию в них витаминов, минералов и клетчатки они обогащают наш рацион питательными и полезными для здоровья веществами.

Тем не менее для значительного большинства людей наличие, доступность и, следовательно, потребление овощей и фруктов не соответствует рекомендованным ежедневным пищевым потребностям. Отсутствие этих продуктов в рационе питания приводит к повсеместному недоеданию и снижает благосостояние людей во всем мире.

Расширение возможностей мелких фермеров в странах с низким и средним уровнем дохода в целях увеличения производства свежих овощей и фруктов посредством экологически, экономически и социально устойчивых методов, является приоритетной задачей для достижения целей устойчивого развития.

В пользу реализации этой миссии выступает невероятное разнообразие фруктов и овощей, представленных на местном, национальном и международном уровнях. У фермеров есть множество вариантов, которые позволяют им решать, что, когда и где выращивать. Они могут выбрать разнообразные системы выращивания культур, адаптированные к их среде, вредителям и болезням, сезону, климатическим особенностям и в соответствии с потребностями рынка.

Следует решить некоторые проблемы, такие как необходимость создания благоприятных условий для повышения потребительского спроса на овощи и фрукты. Овощи и фрукты являются скоропортящимися и подверженными к пищевым потерям и отходам. Для того чтобы удовлетворить спрос, фермеры должны быть вовлечены в стабильные цепочки добавленной стоимости и продовольственные системы городов и регионов. Это крайне важно для обеспечения того, чтобы собранная продукция хранилась в прохладном месте, проходила тщательную и быструю переработку и поставлялась на рынки без потери ее качества. Более того, поскольку фрукты и овощи часто употребляются в пищу в сыром виде, особое внимание следует уделять обеспечению безопасности пищевых продуктов за счет снижения риска химического (пестициды и микотоксины) и биологического (вредители, болезни и переносимые с пищей патогенные микроорганизмы) заражения. Такая безопасность также важна для регулируемых рынков, на которых осуществляется торговля овощами и фруктами.

Расширение возможностей мелких фермеров в целях увеличения производства свежих овощей и фруктов является приоритетной задачей

Устойчивое производство овощей и фруктов является трудоемким процессом, требующим больших затрат труда и знаний, а также предоставляет множество возможностей для достойного трудоустройства, например, для получения специализированных сельскохозяйственных ресурсов, послеуборочных услуг и маркетинга. Кроме того, логистика, связанная с составлением календарей возделывания культур, выращиванием и сбором урожая, управлением послеуборочными объектами, координацией поставок и системами для обеспечения прослеживаемости продукции, требует более широкого использования услуг по оцифровке данных как в сельских, так и в городских районах.

Настоящая публикация была подготовлена в поддержку Международного года овощей и фруктов Организации Объединенных Наций, который будет способствовать увеличению потребления питательной пищи в целях содействия здоровью населения мира и повышению благосостояния посредством процветающих продовольственных систем, в основе которых лежит устойчивая производственная практика.

Бет Бекдол
заместитель
Генерального директора,
Продовольственная
и сельскохозяйственная
организация Объединенных Наций



Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Овощи и фрукты обладают высокой питательной ценностью, а это, в числе многочисленных преимуществ, делает их незаменимыми для здоровья человека

СИРАД имеет давнюю традицию исследований в области развития тропического и средиземноморского сектора овощей и фруктов. Ее научный коллектив стремится работать в партнерстве со всеми заинтересованными сторонами для обеспечения чувства сопричастности к результатам исследований, сосредоточившись при этом на главной цели, которая заключается в том, чтобы приносить пользу семейному хозяйству. СИРАД напрямую реагирует на вопросы и проблемы населения, в частности сельских домашних хозяйств на южных широтах, которые наиболее уязвимы к климатическим опасностям и к экономическим кризисам и кризисам в области здравоохранения.

Помимо классического секторального подхода, мобилизуя все свои научные дисциплины от агрономических до гуманитарных наук, всех своих заинтересованных сторон, включая государственные и частные сектора, а также и гражданское общество, СИРАД рассматривает садоводство как основную цель для изучения агроэкологического перехода, интеграции в концепцию «Единое здоровье» и территориального подхода.

Системы производства овощей и фруктов и традиционные системы садоводства охватывают огромный диапазон культивируемого биоразнообразия, состоящего из севооборотов и взаимосвязей между культурами, некоторые из которых известны только фермерам. Их необходимо понимать и признавать, сохранять и совершенствовать вместе с их создателями и руководителями фермерских хозяйств, с тем чтобы они могли внести свой вклад в обеспечение устойчивости сельского хозяйства.

Овощи и фрукты обладают высокой питательной ценностью, а это, в числе многочисленных преимуществ, делает их незаменимыми для здоровья человека. Необходимо повсеместно призывать людей употреблять их в пищу, но при этом любая кампания, связанная с увеличением производства и потребления, должна сопровождаться усилиями по снижению рисков для здоровья и окружающей среды, связанных с заражением и загрязнением, а также усилиями по изменению неправильного рациона питания и малоподвижного образа жизни, которые часто сопровождаются процессом урбанизации населения.

В результате скоропортящейся природы плодоовощной продукции на протяжении длительного времени формировалась техническая и пространственная организация продовольственных систем в зависимости от расстояния до рынков сбыта. Сегодня технологии сохранения, переработки, транспортировки и упаковки, а также информационные и коммуникационные технологии перепроектируют эту структуру с целью экономической и экологической оптимизации и обеспечения продовольственного суверенитета.

Хотя овощи и фрукты составляют самую большую долю в мировой торговле по стоимости, они составляют лишь малую часть рациона питания большинства женщин и детей, особенно в странах Африки к югу от Сахары. В этих секторах финансирование государственных сельскохозяйственных исследований самые низкие. Международный год овощей и фруктов предоставит СИРАД и международному сообществу возможность изменить эту ситуацию и устранить препятствия на пути развития устойчивых систем плодоовощеводства.

Мишель Эдди
Генеральный директор,
Центр международного сотрудничества
в области агрономических исследований
в целях развития



ПРЕДИСЛОВИЕ



Сегодня в мире насчитывается 690 миллионов недоедающих людей, 750 миллионов, страдающих от отсутствия продовольственной безопасности, два миллиарда, не имеющих доступа к безопасным и питательным продуктам и три миллиарда человек, не имеющих возможности позволить себе здоровое питание. В докладе СОФИ (Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире, 2020) сообщается, что бремя недоедания во всех его формах представляет собой серьезную проблему для тех, кто страдает от него (ФАО и др., 2020). Согласно оценкам, проведенным в 2019 году, 21,3 процента (144 миллиона) детей в мире в возрасте до пяти лет отставали в росте, 6,9 процента (47 миллиона) были истощены и 5,6 процента (38 миллиона) имели избыточный вес. Рационы питания в странах с низким уровнем доходов в большей степени зависят от основных продуктов питания и в меньшей степени от овощей, фруктов и белков животного происхождения, чем в странах с высоким уровнем доходов. Рекомендация Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО) / Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о потреблении минимум 400 г фруктов и овощей на человека в день осуществляется только в некоторых частях Азии и глобально в странах с уровнем дохода выше среднего, где имеется достаточное количество овощей и фруктов для потребления человеком. По прогнозам, в 2020 году уровень бедности в мире должен был достичь 8,8 процентов, впервые с 1998 года. Влияние COVID-19 усугубляет эти тенденции и подвергает еще большей опасности уязвимых людей, что может привести к увеличению числа недоедающих людей во всем мире еще на 132 миллиона человек (Kharas, 2020). Ограничения, введенные в целях борьбы с распространением COVID-19, привели к снижению доступности рабочей силы в производстве овощей и фруктов, а также к ограничению транспортной и маркетинговой деятельности, что привело к росту потребительских цен на овощи и фрукты. Другими словами, мир не в силах обеспечить достижение цели «Нулевого голода» к 2030 году (ФАО и др., 2020)!

В 2015 году для достижения Повестки 2030 в области устойчивого развития все страны-члены Организации Объединенных Наций (ООН) утвердили 17 целей устойчивого развития (ЦУР) (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>) в качестве всеобщего призыва к действиям, направленным на то, чтобы покончить с бедностью, защитить планету и улучшить жизнь и перспективы каждого человека, где бы он ни находился.

Стимулирование устойчивого растениеводства является важнейшей составляющей деятельности ФАО совместно с партнерами, направленной на внесение вклада в глобальные усилия по достижению ЦУР, и занимает центральное место в реализации стратегических целей ФАО. В частности, устойчивое производство овощей и фруктов требует внимания, поскольку нынешнее положение дел в этой области не отвечает мировым потребностям в питании (ЦУР 2 и 3). Овощи и фрукты являются весьма скоропортящимися, что делает их «очагом» в борьбе за сокращение продовольственных потерь и отходов (ЦУР 2 и 12). Огромное разнообразие овощных и плодовых культур предоставляет мелким фермерам более широкие возможности для адаптации к климатическим потрясениям и стрессам и смягчения последствий изменения климата (ЦУР 13), а также для смягчения последствий экологических и рыночных кризисов в различных условиях производства (ЦУР 1 и 15). Овощи и фрукты являются ценными культурами, которые можно выращивать на небольших земельных участках, создавая экономические возможности для мелких фермеров в сельских, пригородных и городских местностях, а также в зонах конфликтов в уязвимых условиях (ЦУР 1, 3, 11 и 16). Поскольку овощи и фрукты часто употребляются в пищу в свежем или сыром виде, важнейшим фактором выступает безопасность пищевых продуктов. Продвижение надлежащей практики производства, сбора урожая и послеуборочной обработки свежих продуктов снижает риск пищевого отравления (FAO and WHO, 2003) и помогает поддерживать качество, тем самым сокращая потери (ЦУР 2 и 12). Поскольку цепочки добавленной стоимости в сфере производства и сбыта плодоовощной продукции имеют высокую ценность и являются трудоемкими и наукоемкими, они могут создавать возможности для занятости как в хозяйствах, так и за их пределами и создавать достойные рабочие места, привлекательные для молодежи и других уязвимых групп населения, таких как мигранты (ЦУР 4 и 8). Особенно стратегическими точками входа для расширения прав и возможностей женщин (ЦУР 5) могут быть инициативы по повышению устойчивости производства овощей и фруктов и производственно-сбытовых цепочек, поскольку традиционно именно женщины производят и обрабатывают овощи и фрукты, в то время как мужчины больше внимания уделяют выращиванию основных видов сельскохозяйственных культур.

Одним из толчков к своевременному выпуску настоящей публикации является провозглашение Организацией Объединенных Наций (ООН) 2021 года Международным годом овощей и фруктов. Это позволяет подчеркнуть важную роль,

которую играют овощи и фрукты в усилиях по сокращению масштабов нищеты и недоедания во всех их формах, включая: недоедание (истощение, задержка роста, недостаточный вес), недостаточность минеральных элементов или витаминов, избыточный вес и ожирение, приводящие к неинфекционным заболеваниям, связанными с метаболическим процессом. Настоящая публикация была подготовлена в качестве ключевого вклада в ознаменовании Международного года и в знак признания той важнейшей роли, которую играет устойчивое производство овощей и фруктов в достижении ЦУР.

Данная публикация предназначена для практических работников и лиц, ответственных за разработку политики, в области устойчивого производства овощей и фруктов и управления цепочками добавленной стоимости, устойчивых к изменениям климата или рыночному спросу. Достижение такой устойчивости может быть обеспечено путем установления баланса между экономическими, социальными и экологическими целями для обеспечения такого развития, которое отвечает потребностям настоящего времени, не подвергая при этом опасности способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. В докладе ФАО «Построение общей концепции устойчивого производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» (FAO, 2014a) устойчивое развитие описывается с точки зрения следующих пяти принципов:

—
**Настоящая
 публикация —
 ключевой вклад
 в ознаменование
 Международного
 года овощей
 и фруктов**

1. Повышение эффективности в использовании ресурсов, включая уменьшение потерь и отходов, имеет решающее значение для устойчивого сельского хозяйства.
2. Устойчивость требует непосредственных действий по сохранению, защите и увеличению объема природных ресурсов.
3. Сельское хозяйство, которое не в состоянии защитить и улучшить условия жизни в сельских районах, обеспечить равенство и социальное благополучие, является неустойчивым.
4. Повышение устойчивости людей, средств к существованию, общин и экосистем является ключом к устойчивому сельскому хозяйству.
5. Устойчивое производство продовольствия и развитие сельского хозяйства требуют ответственных и эффективных механизмов управления.

Настоящая публикация представляет собой усовершенствованную версию серий публикаций ФАО «Сохранить и

приумножить». Первая публикация «Сохранить и приумножить» представляла собой Руководство для директивных органов по устойчивой интенсификации мелкомасштабного растениеводства (FAO, 2011a), за которым следует серия «Сохранить и приумножить: кассава» (FAO, 2013a) и «Сохранить и приумножить на практике: кукуруза, рис, пшеница» (FAO, 2016). В данных публикациях изложен подход к решению трех взаимосвязанных задач:

1. Создание альтернатив для мелких фермеров и наиболее уязвимых слоев населения, зависящих от сельского хозяйства, в целях повышения их доходов, благосостояния и экономической жизнестойкости.
2. Сохранение и восстановление базы природных ресурсов (воды, земли, почвы и генетических ресурсов), которая является основой глобальной продовольственной безопасности и безопасности питания, в то же время находящейся под все большей угрозой и ухудшающейся под воздействием ряда факторов, включая стихийные бедствия, изменения климата и неустойчивые системы сельскохозяйственного производства, наносящих ущерб окружающей среде и угрожающих здоровью населения.
3. Обеспечение достаточного количества безопасной и питательной пищи для удовлетворения потребностей растущего городского населения, рацион которого постоянно меняется.

Большинство методов и принципов устойчивого производства основных сельскохозяйственных культур: 1) приносят доход; 2) защищают окружающую среду; 3) обеспечивают социальную справедливость, также уместны для производства овощей и фруктов. Аналогичным образом многие фермеры и их домашние хозяйства, которые испытывают высокий уровень бедности и отсутствие продовольственной безопасности и безопасности в области питания, особенно подвержены воздействию стихийных бедствий и изменению климата, растущей нехватке воды, распространению вредителей и болезней, потере плодородия почв и нехватке плодородных земель (из-за нерациональных методов производства).

Однако плодовые и овощные культуры принципиально отличаются от основных продовольственных культур. Фрукты и овощи очень разнообразны, скоропортящиеся и богаты питательными веществами. Они могут приносить значительно более высокие доходы от небольших участков земли, неболь-

шого количества воды и питательных веществ. Их устойчивое производство и послеуборочное управление являются наукоемким и трудоемким процессом и требуют использования высококачественных ресурсов и средств производства, таких как семена, технологии или методы для надлежащего управления водными ресурсами, питательными веществами, почвой, борьбы с вредителями и болезнями, а также для управления скоропортящимися продуктами до того, как они попадут на рынок. Высокая ценность рыночного потенциала и плотность питательных веществ в овощах и фруктах напрямую зависят от того, как они производятся и как их обрабатывают, а также от степени свежести, в которой они поступают на рынки. Это создает уникальные возможности для новых фермерских и нефермерских организаций по предоставлению высококачественных производственных ресурсов, послеуборочных услуг и налаживанию рыночных связей.

Огромное разнообразие видов плодовых и овощных культур и наличие разнообразных сортов открывает перед мелкими фермерами многочисленные возможности для производства высокопитательной и ценной продукции в их экосфере. В то же время подготовка «Руководства для пользователей», которое могло бы быть полезным для всех мелких систем по производству овощей и фруктов, представляется невозможным. Наиболее приемлемый путь, доступный мелким фермерам, будет определяться разновидностью сельскохозяйственных культур, сортом, системой выращивания, экологическими условиями, местным потенциалом, доступностью рынков или близостью к ним и другими проблемами, а также различными видами возможных потрясений и стрессов, которые неизбежно повлекут за собой компромиссы в поисках всеохватывающего подхода к решению социальных, экономических и экологических задач.

По этой причине в настоящем документе дается обзор общих вызовов и возможностей, с которыми сталкиваются мелкие фермеры при налаживании или расширении производства овощей и фруктов, или при интеграции этих культур в их существующую производственную систему. В нем даются рекомендации в отношении вариантов обеспечения устойчивого производства, стабильных производственно-сбытовых цепочек и динамичных рынков. По возможности даются рекомендации о том, как директивные органы могут создать благоприятные условия для поддержки процветающего сектора плодоовощной продукции в своей стране или регионе. Данные рекомендации в обобщенном виде представлены в таблице 4.

Плодовые и овощные культуры отличаются от основных продовольственных культур разнообразием, малым сроком хранения и большим количеством питательных веществ

С учетом вышеупомянутых соображений настоящий документ разделен на пять глав:

ГЛАВА 1

Введение дает общее определение овощам и фруктам и излагаются доводы в пользу оказания поддержки мелким фермерам в целях устойчивой интенсификации производства овощей и фруктов и их сбыта на рынке.

ГЛАВА 2

Производственные системы, практики и технологии определяют варианты управления фермерским хозяйством для мелкомасштабных фермеров, занимающихся выращиванием фруктов и овощей, для обеспечения устойчивого производства, а также для решения вопросов, связанных генетическими ресурсами сельскохозяйственных культур, системами семеноводства и управлением водными ресурсами, почвой, питательными веществами, борьбой с вредителями и болезнями в контексте стихийных бедствий, изменения климата, отсутствия продовольственной безопасности и исчезающего биоразнообразия.

ГЛАВА 3

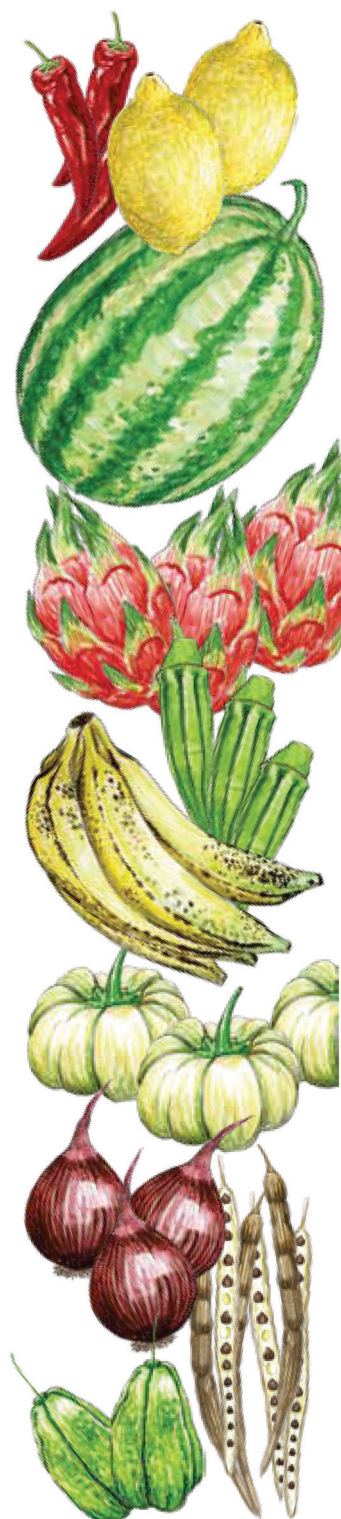
Цепочки добавленной стоимости ориентированы на варианты по интеграции мелкомасштабных коммерческих фермеров, занимающихся выращиванием фруктов и овощей, в социально интегрированные цепочки добавленной стоимости, включающих инновационные методы и услуги послеуборочной обработки урожая, рыночные связи, поддержание или увеличение плотности питания, а также сокращение потерь продовольствия и отходов.

ГЛАВА 4

Создание благоприятных условий содержит в себе описание мер, осуществляемых практическими работниками и лицами, ответственными за разработку политики в различных правительственных, институциональных и социальных условиях в целях содействия устойчивому производству и потреблению безопасных, питательных и доступных по цене овощей и фруктов.

ГЛАВА 5

Перспективы на будущее представляют собой основные меры вмешательства и пробелы, которые можно было бы устранить с помощью инноваций и обеспечить устойчивое производство овощей и фруктов в большинстве стран с низким и средним уровнем дохода во всем мире.

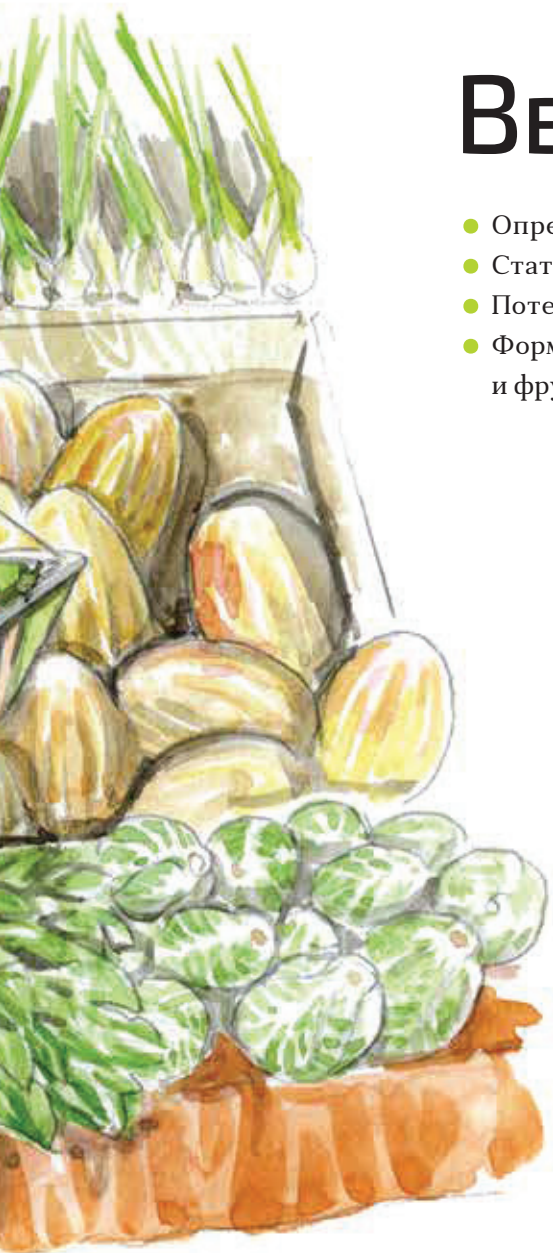




ГЛАВА 1

Введение

- Определение и классификация овощей и фруктов -----2
- Статистика по овощам и фруктам-----7
- Потери -----9
- Формирование аргументов в пользу овощей
и фруктов на основе целей устойчивого развития ----- 13



• Определение и классификация овощей и фруктов

Международный год овощей и фруктов дает определение фруктам и овощам как «съедобные части растений (например, семеноносные структуры, цветы, почки, листья, стебли, побеги и корни), которые либо выращиваются, либо собираются в дикой природе, в сыром виде или в минимально переработанном виде» (FAO, 2020f).

За исключением:

- крахмалосодержащих корней и клубней, таких как маниока, картофель, сладкий картофель и ямс (хотя листья этих растений употребляются в пищу как овощи);
- сухих зернобобовых (бобовых); зерновых, включая кукурузу;
- орехов, семян и масличных культур, таких как кокосов, грецких орехов, семян подсолнечника;
- лекарственных, травяных растений и специй, если только они не используются в качестве овощей;
- стимуляторов, такие как чай, какао, кофе; и
- переработанных и сверхпереработанных продуктов из овощей и фруктов, таких как алкогольных напитков (вино, спиртные напитки), мясных заменителей на растительной основе или фруктово-овощных продуктов с добавленными ингредиентами (фруктовые соки в упаковке, кетчуп).

Точным ботаническим определением слова «плод» является: семеноносная структура (или, точнее, созревшая завязь, так как не все плоды имеют семена) в цветковых растениях. Слово «овощ» не является ботаническим термином. Для потребителей и в настоящем документе фрукты и овощи различаются по кулинарному назначению и вкусу: фрукт – это, как правило, сладкая или кислая часть растения, а овощ – соленая часть.

Различные виды культур семейства *Cucurbitaceae* (тыквенные) могут служить иллюстрацией того, как кулинарные вкусы и способы употребления отличают овощи от фруктов. К тыквенным культурам относятся кабачки, цукини и тыквы (*Cucurbita* spp.), огурцы и различные дыни (*Cucumis* spp.), арбуз (*Citrullus lanatus*) и бахчевые (*Momordica* spp.), *Lagenaria siceraria*, *Luffa acutangula*, *Luffa cylindrica*, *Benincasa hispida*, *Trichosanthes* spp.). Съедобную часть всех этих культур называют фруктами

(хотя цветы цукини можно употреблять в пищу и в качестве овощей, так же, как и листья некоторых тыкв и чайоте). Сладкие на вкус тыквенные (дыни и арбузы) обычно рассматриваются как фрукты, в то время как другие виды из семейства тыквенных считаются овощами. Незрелые папайи и манго также можно употреблять в пищу в виде овощей.

Для некоторых важных овощных культур съедобной частью растения являются ботанические плоды, например, помидоры (*Solanum lycopersicum*), африканские баклажаны (*Solanum aethiopicum*) и различные виды перца (*Capsicum spp.*). Но многие части растений, включая листья, корни, стебли, побеги и луковицы, считаются овощами (см. рис. 1). Различные овощи могут быть произведены даже из одного и того же растения.

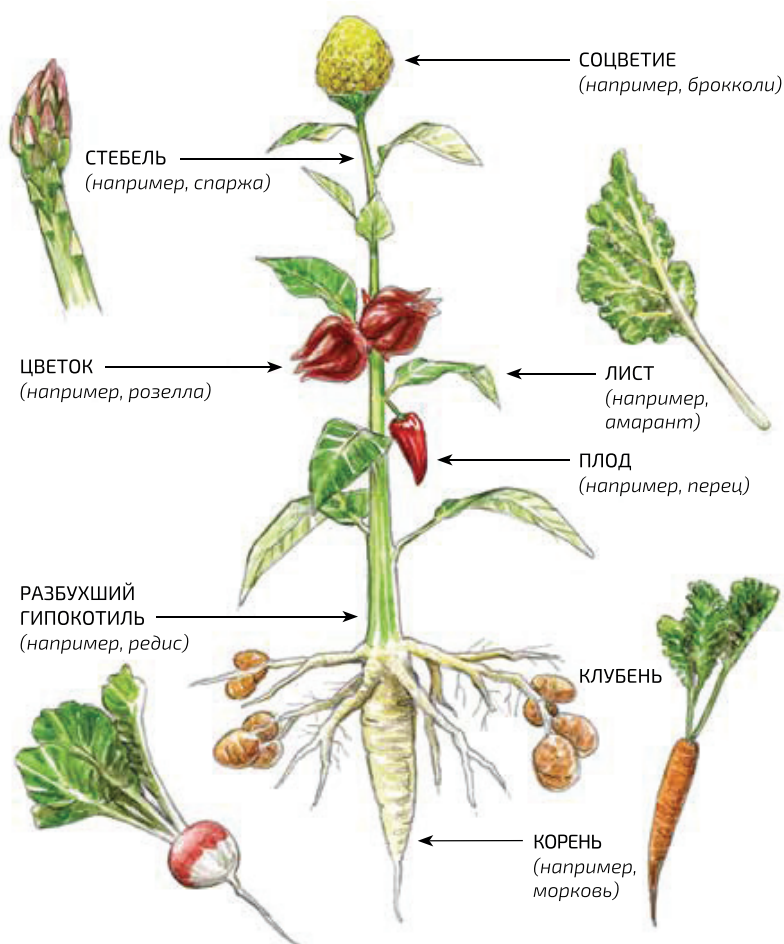


РИСУНОК 1
Виды овощей

Составлен на основе
Nichols and Hilmi (2011).

Например, свекла (*Beta vulgaris* subsp. *vulgaris* группа сортов) выращивается ради корней (свекла), так и ради листьев (зелень свеклы).

Некоторые известные продукты питания, такие как морковь (*Daucus carota*), выращиваются ради их корней и считаются овощами. Однако картофель (*Solanum tuberosum*), клубни которого выращиваются как основная культура, считается «корнеплодами», наряду с маниоккой (*Manihot esculenta*), сладким картофелем (*Ipomoea batatas*), таро (*Colocasia esculenta*), ямсом (*Dioscorea* spp.) и корнеплодами семейства арасовых (*Xanthosoma* spp.). Эти культуры классифицируются отдельно от овощей в базе данных первичного выпуска ФАОСТАТ и выходят за рамки настоящего документа. Однако листья сладкого картофеля, таро и маниоки, которые являются важнейшей частью многих диет, считаются овощами.

Кроме того, зернобобовые культуры, являющиеся важными культурами в системе севооборота (например, в системах возделывания зерновых), служат еще одним примером, поскольку они способны устанавливать симбиоз с бактериями и повышать уровень фиксации азота в почве. Бобовые культуры считаются овощами при употреблении в пищу в свежем виде (зеленый горох (*Pisum sativum*) или в виде ростков (вигна (*Vigna radiata*) и соевых бобов (*Glycine max*)), в то время как другие бобовые культуры, которые собирают ради их сухих семян (бобов), такие как чечевица (*Lens culinaris*), не являются овощами. Наконец, кукуруза (*Zea mays*) – это злак, но все же некоторые сорта с более высоким содержанием сахара (*Zea mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*) считаются овощами, поскольку их выращивают для употребления в пищу в свежем, консервированном или замороженном виде. Детская кукуруза или сладкая кукуруза, которую собирают очень рано с полей и едят в свежем виде, также считается овощем.

Организация фруктовых и овощных культур и ботанические семейства, к которым они принадлежат, как это применяется в производственных и торговых базах данных ФАОСТАТ (FAO, 1994а), показаны в таблицах 1 и 2, соответственно. В базах данных ФАОСТАТ несколько овощных и фруктовых культур не названы по отдельности, поскольку они имеют относительно небольшое международное значение с торговой точки зрения.

СЕМЕЙСТВО	ВИДЫ И СОРТА
Актинидиевые	- плоды киви (<i>Actinidia</i> spp.)
Анакардиевые Клузиевые Миртовые	- манго, мангостан, гуава (соответственно <i>Mangifera indica</i> ; <i>Garcinia</i> spp; <i>Psidium guajava</i>)
Арековые	- финики или финиковые пальмы (<i>Phoenix dactylifera</i>)
Бромелиевые	- ананасы (<i>Ananas comosus</i> ; <i>A. sativa</i>)
Кариковые	- папайя (<i>Carica papaya</i>)
Тыквенные	- дыни, канталупы (<i>Cucumis melo</i>) - арбузы (<i>Citrullus lanatus</i>)
Эбеновые	- хурма (<i>Diospyros kaki</i> ; <i>D. virginiana</i>)
Вересковые	- черника (<i>Vaccinium myrtillus</i> ; <i>V. corymbosum</i>) - клюква (<i>Vaccinium macrocarpon</i> ; <i>V. oxycoccus</i>)
Крыжовниковые	- смородина (<i>Ribes nigrum</i> ; <i>R. rubrum</i>) - крыжовник (<i>Ribes grossularia</i>)
Лавровые	- авокадо (<i>Persea americana</i>)
Банановые	- банан (<i>Musa sapientum</i> ; <i>M. cavendishii</i> ; <i>M. nana</i>) - банан райский (<i>Musa paradisiaca</i>)
Тутовые	- инжир (<i>Ficus carica</i>)
Розоцветные	- яблоко (<i>Malus pumila</i> ; <i>M. sylvestris</i> ; <i>M. communis</i> ; <i>Pyrus malus</i>) - груша (<i>Pyrus communis</i>) - персики и нектарины (<i>Amygdalus persica</i> ; <i>Persica laevis</i> ; <i>Prunus persica</i>) - слива и терновник (<i>Prunus domestica</i> ; <i>Prunus spinosa</i>) - абрикосы (<i>Prunus armeniaca</i>) - черешни (<i>Prunus avium</i> ; <i>Cerasus avium</i> ; var. <i>duracina</i> ; var. <i>juliana</i>) - вишни, кислые (<i>Prunus cerasus</i> ; <i>Cerasus acida</i>) - айва (<i>Cydonia oblonga</i> ; <i>C. vulgaris</i> ; <i>C. japonica</i>) - клубника (<i>Fragaria</i> spp.) - малина (<i>Rubus subg. Idaeobatus</i>)

ТАБЛИЦА 1
Плодовые культуры,
включенные в базы
данных ФАОСТАТ
по производству
и торговле

Рутовые	<ul style="list-style-type: none"> - лимон и лайм (<i>Citrus limon</i>; <i>C. aurantifolia</i>; <i>C. limetta</i>) - грейпфрут и помело (<i>Citrus maxima</i>; <i>C. grandis</i>; <i>C. paradisi</i>) - апельсины (<i>Citrus sinensis</i>; <i>C. aurantium</i>) - мандарины (<i>Citrus reticulata</i>), клементины, сатцума (<i>C. unshiu</i>)
Виноградные	- виноград (<i>Vitis vinifera</i>)

ТАБЛИЦА 2
Овощные культуры,
включенные в базы
данных ФАОСТАТ
по производству
и торговле

СЕМЕЙСТВО	ВИДЫ И СОРТА
Амарантовые	- шпинат огородный (<i>Spinacia oleracea</i>)
Луковые (genus <i>Allium</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - лук, сухой (<i>Allium cepa</i>): лук в зрелом состоянии - лук-шалот (зеленый) (<i>Allium cepa</i>; <i>Allium fistulosum</i>; <i>Allium ascalonicum</i>), молодой лук, сорванный до созревания луковицы, который чаще используется в салатах - лук порей и другие луковичные овощи (<i>Allium porrum</i>; <i>Allium schoenoprasum</i>; другие сорта лука)
Сельдерейные	- морковь и репа (<i>Daucus carota</i>)
Спаржевые	- спаржа (<i>Asparagus officinalis</i>)
Астровые	<ul style="list-style-type: none"> - листья салата и цикорий (<i>Lactuca sativa</i>; <i>Cichorium intybus</i> var. <i>foliosum</i>; <i>Cichorium endivia</i> var. <i>crispa</i>; <i>Cichorium endivia</i> var. <i>latifolia</i>) - артишоки (<i>Cynara scolymus</i>)
Капустные	- капуста и другие капустные (<i>Brassica chinensis</i> ; <i>Brassica oleracea</i> все виды кроме <i>B. oleracea botrytis</i>)
	- цветная капуста и брокколи (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> , subvariety <i>cauliflora</i> and <i>cymosa</i>)
Тыквенные	<ul style="list-style-type: none"> - огурцы и корнишоны (<i>Cucumis sativus</i>) - тыква, кабачок, бахчевые (<i>Cucurbita</i> spp.)
Молочайные	- маниок съедобный (<i>Manihot esculenta</i> ; <i>M. utilissima</i>)

Бобовые	<ul style="list-style-type: none"> - зеленая фасоль (<i>Phaseolus u Vigna spp.</i>): луцильная - кормовые зеленые бобы (<i>Vicia faba</i>): луцильные - зеленый горох (<i>Pisum sativum</i>): в большинстве луцильный, но включая стручковый горох или сахарный горошек - фасоль (<i>Phaseolus vulgaris; Vigna spp.</i>): не луцильная
Мальвовые	<ul style="list-style-type: none"> - окра (<i>Abelmoschus esculentus; Hibiscus esculentus</i>)
Злаковые	<ul style="list-style-type: none"> - зеленая кукуруза <i>Zea mays</i>, в частности <i>Z. mays</i> var. <i>saccharata</i>
Пасленовые	<ul style="list-style-type: none"> - помидоры (<i>Solanum lycopersicum</i>) - перец чили (зеленый) (<i>Capsicum annuum; C. frutescens</i>) - баклажаны (<i>Solanum melongena</i>)

• Статистика по овощам и фруктам

В первичных производственных базах данных ФАОСТАТ сводный перечень овощей, который используется для получения общих производственных показателей (площадь возделывания, урожайность, количество продукции), включает в себя грибы и трюфели, которые в настоящей публикации не рассматриваются. В базах данных ФАОСТАТ по торговле, которые предоставляют данные о количестве и стоимости импорта и экспорта, овощи и фрукты агрегируются вместе. Данный список включает многие товары, которые выходят за рамки настоящей публикации (орехи, корнеплоды, бобовые), а также производные продукты (мука, соки и гомогенизированные препараты).

Как и в случае с овощами, в производственно-торговых базах данных ФАОСТАТ фрукты, имеющие относительно небольшое международное значение, объединены в единую категорию: «фрукты, свежие, не указанные в других местах (НУДМ Классификация. НУДМ используется также в подгруппах: цитрусовые, тропические фрукты, косточковые фрукты,

мясистые семечковые плоды и ягоды. Они объединены в единую классификацию «овощи, свежие, не указанные в других местах (НУДМ)».

Информация о посадочной площади и произведенном количестве должна интерпретироваться с осторожностью. Существует ряд факторов, которые делают особенно трудным создание методологии, способной обеспечить точную статистику производства. Например, овощи отличаются друг от друга; они имеют различные циклы выращивания и разные методы возделывания, и выращиваются на совершенно различных типах размеров и категорий земельных участков. Ситуация осложняется еще и тем, что их короткий цикл выращивания означает, что различные овощи можно выращивать по очереди на одном и том же участке земли в течение одного и того же вегетационного периода (FAO, 2018a) или со ступенчатым производственным циклом. Важно также отметить, что большая часть выращенных фруктов и овощей часто вообще не продается или продается в неформальных рынках и во многих странах представленная производственная статистика не отражает полной картины.

Тем не менее стоит пересмотреть имеющиеся данные в ФАО-СТАТ, чтобы дать оценку наиболее часто сообщаемым овощным и плодовым культурам и общему объему производства овощей и фруктов в разбивке по регионам и странам, как это показано в таблице 3.

ФАОСТАТ демонстрирует четкие тенденции к росту общего мирового производства фруктов (рис. 2) и овощей (рис. 3) в период с 1968 по 2018 год. Несмотря на различия между разными регионами, быстрый рост в Азии примечателен.

Виды фруктов и овощей, классифицированные в ФАОСТАТ, составляют лишь малую часть от общего фруктово-овощного разнообразия. Многие фрукты и овощи были классифицированы как забытые или недостаточно используемые виды (ЗНИВ). Эта категория охватывает тысячи одомашненных, полуодомашненных или диких видов, которые не рассматриваются в качестве значимых товарных культур и не получают достаточного внимания со стороны исследователей и селекционеров как в государственном, так и в частном секторе (FAO, 2018b). Название «ЗНИВ» может быть несколько изменчивым: первостепенная (важная) культура в одной стране может считаться игнорируемой второстепенной культурой в другой, а в некоторых странах в сельскохозяйственной статистике и исследованиях не проводится различия между

ЗНИВ и другими сельскохозяйственными культурами (Lin *et al.*, 2009; Padulosi *et al.*, 2013). Кроме того, в разных странах ЗНИВ используется по-разному. Несколько примеров для Африки и Азии приведены во вставке 1. Заинтересованные читатели также ссылаются на таблицу 3 публикации Ulian *et al.* (2020), в которой перечислены 100 ЗНИВ, многие из которых являются фруктами и овощами. В публикации приводятся ссылки на научные исследования или проекты, сети или международные агентства, которые их рекомендуют, и определяется, какие части являются съедобными (листья, соцветия/цветы, фрукты, семена, корни/клубни и/или стебли/сходы на основе Diazgranados *et al.* (2020), а также являются ли они дикими, культивируемыми или и то, и другое.

Многие плодовые и овощные культуры не рассматриваются ФАО и национальными системами статистики. Несмотря на отсутствие данных по ЗНИВ, они имеют питательное значение, и многие из таких фруктов, как тропические фрукты из бассейна Амазонки (пассифлора, розелла, джекфрут, яблоко дракона) и из Азии (дуриан), продаются на местных, неформальных рынках. Аналогичным образом многие тропические овощи не включены в национальные базы данных, особенно листовые овощи, такие как амаранты или паучник (*Cleome* spp.), или семенные овощи, такие как бахчевые культуры (тыквенные) в Западной Африке.

Тем не менее важно, чтобы часто игнорируемые «традиционные» овощи также рассматривались для создания более питательных пищевых систем, поскольку они зачастую лучше адаптированы и более питательны, чем их всемирно известные собратья (Wopereis *et al.*, 2020). Van Zonneveld *et al.* (2020) показывают, что разнообразие традиционных овощей находится под угрозой исчезновения, особенно в Африке, и необходимо принять меры для сохранения и использования этих овощей.

• Потери

В результате таких причин, как спрос на временную рабочую силу при производстве и скоропортящегося характера, доля потерь фруктов и овощей во всем мире относительно высока. Наибольшие потери наблюдаются в странах Африки к югу от

Сахары – обычно от 15 до 50 процентов. Уровень потерь ниже в Восточной и Юго-Восточной Азии (максимум 13 процентов) и ниже по-прежнему в Центральной и Южной Азии (максимум семь процентов).

Тем не менее внутривозрастные потери в значительной степени зависят от контекста и зависят от урожая, товарной группы и географии. Однако следующие категории подчеркивают ключевые факторы: i) неподходящее время сбора урожая – фермеры часто вынуждены собирать урожай преждевременно, чтобы удовлетворить срочную потребность в продовольствии или денежных средствах, или из-за отсутствия безопасности и страха перед воровством; ii) неожиданные суровые климатические условия и окружающая среда – чрезмерное выпадение осадков или их отсутствие приводят к значительным потерям в предуборочный и послеуборочный периоды. Насекомые и вредители являются еще одной важной причиной потерь; iii) методы сбора и обработки урожая – часть урожая может быть потеряна во время уборки из-за отсутствия или неадекватной техники, а также из-за недостаточной или чрезмерной сушки; и iv) проблемы в области инфраструктуры и маркетинга – фермеры могут предпочесть не продавать или даже не собирать урожай, если, например, стоимость доставки на рынки из-за плохой транспортной системы слишком высока по сравнению с рыночной ценой. Отсутствие хранилищ является еще одним существенным фактором, определяющим потери и усугубляющим другие причины потерь (ФАО и др., 2020).

В период с 1968 по 2017 год доступность фруктов и овощей во всем мире постоянно возрастала (см. рис. 2 и 3). Производство в Азии за этот период выросло почти на 750 процентов в натуральном выражении, главным образом благодаря увеличению производства в Китае; в Африке производство выросло в четыре раза – с 45 до 180 миллиона тонн в год (хотя этот объем остаётся низким по сравнению с другими регионами). Производство фруктов и овощей в Центральной и Южной Америке за последние 50 лет выросло на 317 процентов. В то же время производство выросло на 117 процентов в Европе и на 174 процентов в Северной Америке.

ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ ПО КУЛЬТУРАМ, 2018 г.	МТ
Свежие овощи (НУДМ)	298
Помидоры	182
Лук, сухой	97
Огурцы и корнишоны	75
Капуста и другие капустные	69
Баклажаны	54
Морковь и репа	40
Зеленый перец чили	37
Чеснок	28
Тыквы, кабачки, бахчевые	28
Листья салата и цикорий	27
Цветная капуста и брокколи	27
Шпинат	26
Зеленая фасоль	25
Зеленый горох	21
Зеленая кукуруза	12

ПРОИЗВОДСТВО ФРУКТОВ ПО КУЛЬТУРАМ, 2018 г.	МТ
Банан	116
Арбуз	104
Яблоко	86
Виноград	79
Апельсин	75
Манго, мангустан, гуава	55
Банан райский и др.	39
Мандарины, клементины, сатцума	34
Ананас	28
Дыня и др. (включая канталупу)	27
Персик и нектарин	24
Груша	24
Лимон и лайм	19
Фрукты, цитрусовые (НУДМ)	14
Папайя	13
Слива и терновник	13

ТАБЛИЦА 3
Наиболее часто выращиваемые овощные и плодовые культуры и общий объем производства овощей и фруктов по регионам и странам (перечислены в порядке убывания) в миллион тонн (мт)

Источник: ФАОСТАТ, 2020.

ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В РАЗРЕЗЕ РЕГИОНОВ, 2017 г.	МТ
Азия	843
Европа	94
Африка	79
Латинская Америка	46
Северная Америка	34
Океания	3

ПРОИЗВОДСТВО ФРУКТОВ В РАЗРЕЗЕ РЕГИОНОВ, 2017 г.	МТ
Азия	490
Латинская Америка	133
Африка	109
Европа	76
Северная Америка	27
Океания	8

ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩЕЙ В РАЗРЕЗЕ СТРАН, 2018 г.	МТ
Китай	552
Индия	128
Соединённые Штаты Америки	32
Турция	24
Нигерия	16
Вьетнам	16
Мексика	16
Египет	16
Исламская Республика Иран	15
Российская Федерация	14
Испания	13
Италия	12
Индонезия	12
Республика Корея	10
Япония	10

ПРОИЗВОДСТВО ФРУКТОВ В РАЗРЕЗЕ СТРАН, 2018 г.	МТ
Китай	244
Индия	99
Бразилия	40
Соединенные Штаты Америки	26
Турция	24
Мексика	23
Индонезия	20
Испания	19
Исламская Республика Иран	19
Италия	18
Филиппины	17
Египет	15
Нигерия	12
Колумбия	12
Таиланд	11

РИСУНОК 2
Производство
фруктов в период
с 1968 г. по 2018 г.,
общемировой объем и
в разрезе регионов
в миллион тонн (мт)

Источник: ФАОСТАТ, 2020.

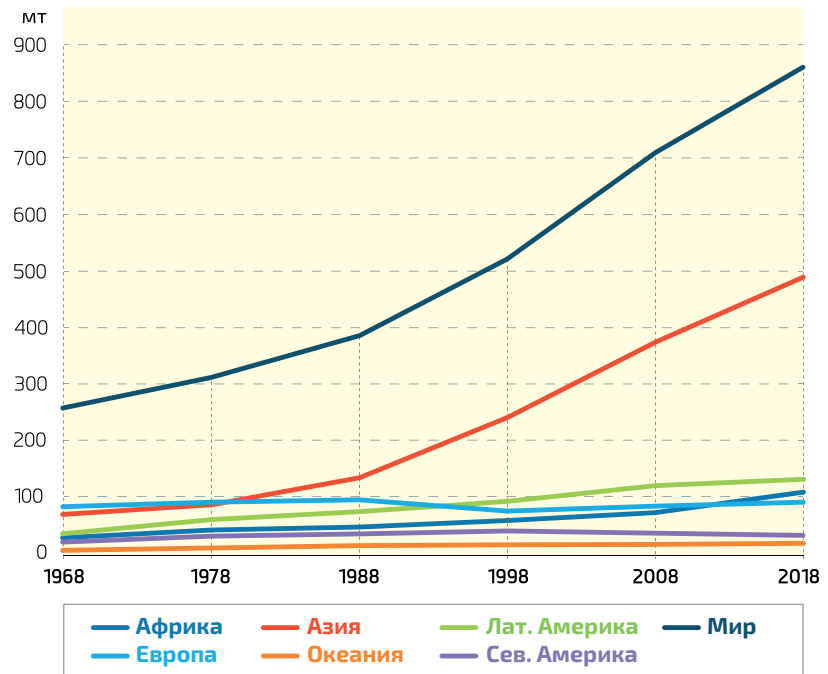
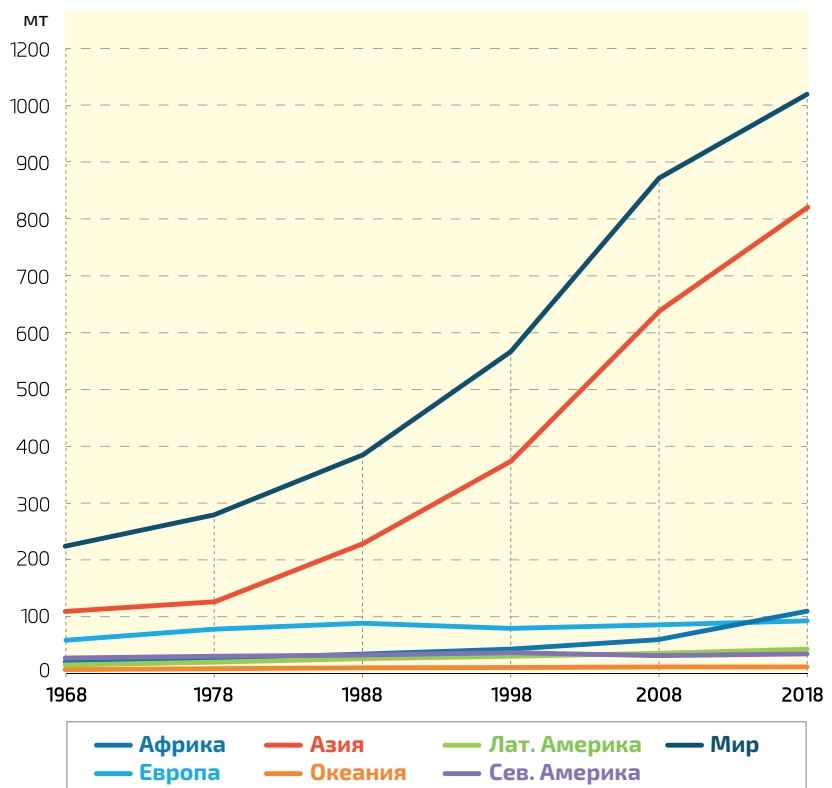


РИСУНОК 3
Производство овощей
в период с 1968 г. по
2018 г., общемировой
объем и в разрезе
регионов
в миллион тонн (мт)

Источник: ФАОСТАТ, 2020.



ВСТАВКА 1. Примеры забытых и недостаточно используемых видов (ЗНИВ) овощей и фруктов в Азии и АфрикеИсточник: *Bioversity International, 2007.***ФРУКТЫ****АФРИКА**

- Слива Натали (*Carissa edulis*)
- Рожковое дерево, плоды рожкового дерева (*Ceratonia siliqua*)

АЗИЯ

- Джекфрут (*Artocarpus heterophyllus*)
- Лапси (*Choerospondias axillaris*)
- Айва (*Cydonia oblonga*)
- Индийский крыжовник (*Emblica officinalis*)
- Мангустан (*Garcinia mangostana*)
- Джансанг (*Ricinodendron heudelotii*)
- Тамаринд (*Tamarindus indica*)

АФРИКА и АЗИЯ

- Китайский финик (*Ziziphus sp.*)

ОВОЩИ**АФРИКА**

- Баобаб (*Adansonia digitata*)
- Африканская капуста (*Cleome gynandra*)
- Леуцена (*Leucaena leucocephala*)
- Паслен черный (*Solanum nigrum*)

АЗИЯ

- Полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus*)
- Цикорий (*Cichorium intybus*)
- Портулак (*Portulaca oleracea*)

АФРИКА и АЗИЯ

- Моринга масличная (*Moringa oleifera*)

АФРИКА, АЗИЯ и ЛАТИНСКАЯ АМЕРИКА

- Амарант (*Amaranthus spp.*)

АФРИКА, АЗИЯ и ОКЕАНИЯ

- Малабарский шпинат (*Basella rubra*)

АФРИКА, АЗИЯ и ЕВРОПА

- Джут крупноплодный (*Corchorus olitorius*)

• Формирование аргументов в пользу фруктов и овощей; на основе целей устойчивого развития

ВКРАТЦЕ

1. Увеличение устойчивого производства овощей и фруктов необходимо для удовлетворения глобальных потребностей в питании (ЦУР 2 и 3).
2. Овощи и фрукты являются скоропортящейся сельскохозяйственной продукцией, что делает их «горячей точкой» в борьбе за сокращение потерь продовольствия и отходов (ЦУР 2 и 12).
3. Разнообразие овощных и фруктовых культур предоставляет мелким фермерам более широкие возможности для адаптации к климатическим потрясениям и стрессам и

смягчения последствий изменения климата, а также к экологическим и рыночным потрясениям в различных производственных условиях (ЦУР 1, 13 и 15).

4. Овощные и фруктовые являются ценными культурами, которые можно выращивать на небольших земельных участках, создавая экономические возможности для мелкомасштабных фермеров в сельских, пригородных и городских условиях, а также в условиях конфликтных ситуаций и нестабильности (ЦУР 1, 3, 11 и 16).
5. Поскольку овощи и фрукты часто употребляются в пищу в свежем виде, безопасность пищевых продуктов является одним из важнейших вопросов, и распространение передового опыта в области производства, сбора урожая и послеуборочной обработки свежей продукции снижает риск пищевого отравления и способствует поддержанию качества (ЦУР 2 и 12).
6. Поскольку цепочки добавленной стоимости в сфере производства и сбыта плодоовощной продукции являются трудоёмкими и наукоёмкими, они могут создавать возможности для занятости как на хозяйстве, так и за ее пределами, особенно для молодёжи и других уязвимых групп населения, таких как мигранты (ЦУР 4 и 8).
7. Инициативы, направленные на повышение устойчивости производственно-сбытовых цепочек и цепочек производства и сбыта плодоовощной продукции, могут стать особенно стратегическими отправными точками для расширения прав и возможностей женщин (ЦУР 5).



1. Увеличение устойчивого производства овощей и фруктов необходимо для удовлетворения глобальных потребностей в питании (ЦУР 2 и 3).

Для достижения цели ЦУР 2 (Нулевой голод) необходимо покончить с недоеданием во всех его формах к 2030 году, и поэтому крайне важно увеличить производство и потребление овощей и фруктов. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует ежедневное минимальное потребление фруктов и овощей в размере 400 г на душу населения (взрослому человеку) в день, а в докладе «Состояние продовольственной

безопасности и питания в мире» сообщается, что среднемировой показатель наличия фруктов и овощей на душу населения составляет всего 390 г в день (ФАО и др., 2020). В настоящее время только страны с уровнем дохода выше среднего и некоторые части Азии выполняют рекомендацию ФАО/ВОЗ в отношении доступности, а также ежедневного потребления овощей и фруктов. В Африке наличие фруктов и овощей на душу населения составляет всего 191 г в день, а в странах с низким уровнем дохода в целом – всего 142 г в день. В ходе моделирования для оценки наличия в будущем, в рамках которого изучалась взаимосвязь между спросом и предложением в более чем 150 странах, в период с 1961 по 2050 годы был сделан вывод о том, что удовлетворить минимальные рекомендации ВОЗ по потреблению невозможно с учётом нынешних объёмов потерь и отходов, в сочетании с угрозой для производства, обусловленной изменением климата и нехваткой воды (Mason-D'Croz *et al.*, 2019). Выполнение рекомендации ВОЗ потребует усовершенствования всей цепочки добавленной стоимости овощей и фруктов – от производства до переработки, от маркетинга до потребления.

Фрукты и овощи богаты витаминами и минералами, такими как витамин А, витамин С, фолат и железо, а также другими микроэлементами, необходимыми для здорового образа жизни. Они также обеспечивают органическими кислотами, которые стимулируют аппетит, помогают пищеварению и обеспечивают пищевыми волокнами и натуральными соединениями (антиоксидантами, противовоспалительными средствами), которые могут защитить здоровье. Недостаточное потребление микроэлементов, которые позволяют организму вырабатывать ферменты, гормоны и другие вещества, необходимые для правильного роста и развития, имеет серьёзные последствия для здоровья. Молодые женщины репродуктивного возраста, беременные женщины, кормящие матери и младенцы и дети в течение первых 1 000 дней жизни особенно уязвимы к негативным последствиям нехватки микроэлементов для здоровья.

Дефицит питательных микроэлементов является одной из форм недоедания. Недостаточное питание – это недостаточное потребление пищевой энергии (калорий), которая обычно используется как индикатор голода (еще одна форма недоедания). Избыточный вес и ожирение являются третьей формой, которая может возникнуть в результате чрезмерного потребления низкокалорийных продуктов питания, что является фактором риска возникновения ряда неинфекционных заболеваний, таких как диабет второго типа, высокое артери-

альное давление, инфаркты и некоторые формы рака. Овощи и фрукты являются одной из немногих групп продуктов питания, которые дают положительные результаты во всех трех формах недоедания (Beaudreault, 2019). Принятие рациона питания, включающего в себя овощи и фрукты, может способствовать поддержанию здорового веса и профилактике связанных с этим неинфекционных заболеваний.

Более 690 миллионов человек недоедают (ФАО и др., 2020). Однако все формы недоедания затрагивают гораздо большую часть населения мира, где каждый третий человек в мире, или около 2,6 миллиарда человек, страдает от той или иной формы недоедания (FAO and WHO, 2018). Недостаточное питание во всех его формах оказывает значительное и пагубное воздействие на мировую экономику. По оценкам, недоедание обходится мировой экономике в 3,5 триллиона долларов США в год, или 500 долларов США на человека, из-за потери рабочей силы и на медицинское обслуживание. (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2016).

Потребление овощей и фруктов может быть увеличено за счет сочетания мероприятий по организации системы снабжения и изменения поведенческих установок посредством информирования общественности, подчеркивающих важность и пользу для здоровья, которую приносит регулярное употребление в пищу овощей и фруктов (Schreinemachers *et al.*, 2018). Инвестиции в устойчивое мелкомасштабное производство овощей и фруктов могут способствовать решению проблемы недоедания во всех его формах за счет увеличения доходов фермеров, с тем чтобы они могли покупать для своих домохозяйств более разнообразные и питательные продукты, а также за счет предоставления более широкого ассортимента овощей и фруктов потребителям, которые были осведомлены о пользе для здоровья этой важнейшей категории продуктов питания.

2. Овощи и фрукты являются скоропортящейся сельскохозяйственной продукцией, что делает их «горячей точкой» в борьбе за сокращение потерь продовольствия и отходов (ЦУР 2 и 12).

В 2016 году во всем мире ежегодно потери от общего объема овощей и фруктов с момента сбора урожая до распределения составляли около 22 процента, что значительно выше, чем потери бобовых и злаков (FAO, 2019b). Согласно оценкам, овощи и

фрукты были второй по величине группой продуктов питания после корнеплодов, клубней и масличных культур, потери которых составляют более чем на 25 процентов в год. Между тем в зависимости от стадии цепочки добавленной стоимости, рассматриваемого региона (рисунок 4) и с учётом отсутствия статистических данных по неформальным рынкам наблюдались значительные различия.

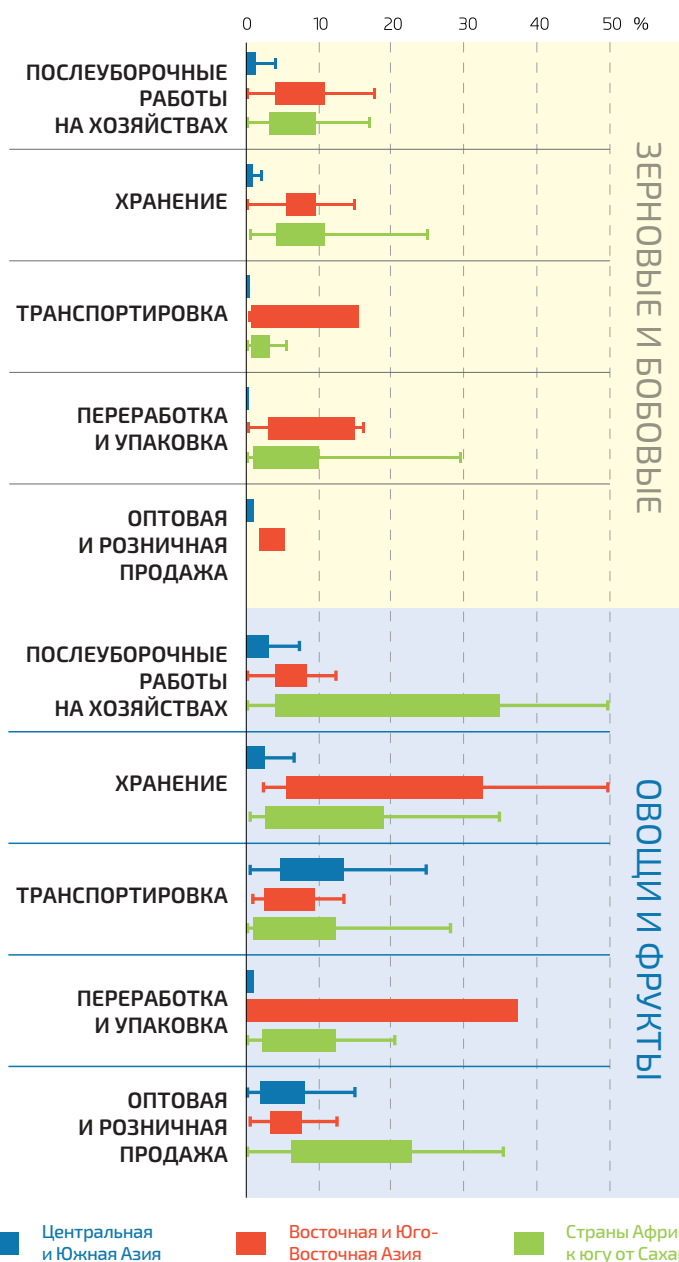
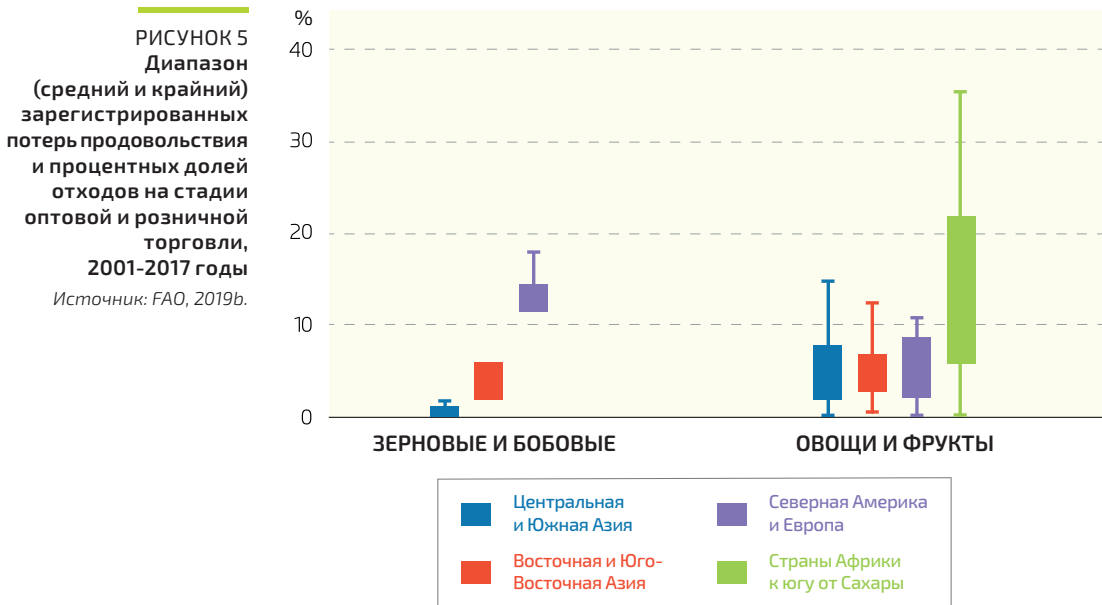


РИСУНОК 4
 Диапазон (средний и крайний) зарегистрированных потерь продовольствия и процентных долей отходов по овощам и фруктам, в разбивке по этапам цепочки добавленной стоимости за 2000-2017 годы
 Источник: ФАО (2019а).

Овощи и фрукты также имеют более высокие уровни отходов на этапе розничной торговли, чем зерновые и бобовые. Потери овощей и фруктов на уровне розничной торговли во всех регионах составляют до 15 процентов, за исключением стран Африки к югу от Сахары, где этот показатель может достигать до 35 процентов (рисунок 5).



Решение проблемы высоких уровней потерь продовольствия и отходов в цепочках производства и сбыта плодово-овощной продукции может внести значительный вклад в достижение задачи 3 ЦУР 12 (Ответственное производство и потребление): «Сократить вдвое глобальные пищевые отходы в расчёте на душу населения на уровне розничной торговли и потребителей и сократить потери продуктов питания в цепочках производства и поставок, в том числе послеуборочные потери, к 2030 году». Важно также изменить методы производства, чтобы сделать его более эффективным. Не имеет большого смысла производить больше, если треть из них все ещё идёт на отходы.

3. Разнообразие овощных и фруктовых культур предоставляет мелким фермерам более широкие возможности для адаптации к климатическим потрясениям и стрессам и смягчения последствий изменения климата, а также к экологическим и рыночным потрясениям в различных производственных условиях (ЦУР 1, 13 и 15).

Существует большое генетическое разнообразие среди видов и сортов фруктовых и овощных культур, а также множество признаков. Это позволяет отбирать посадочный материал для адаптации к выращиванию в конкретных условиях, где растения должны быть устойчивы к преобладающим вредителям и болезням, переносить засухи и наводнения, выдерживать высокие или низкие температуры, засоленность и колебания погодных условий. Кроме того, такое разнообразие позволяет фермерам выращивать культуры с определенными характеристиками, отвечающими потребностям местных рынков, будь то вкус, форма или цвет, или срок хранения, упаковочные и технологические качества.

На открытых полях диверсифицированные производственные системы, включающие сельскохозяйственные культуры в ассоциациях, последовательностях и севооборотах и использующие методы, которые сводят к минимуму нарушения почвы и усиливают или поддерживают защитный органический покров на поверхности почвы, могут увеличивать органическое содержание почвы и связывать и накапливать углерод. Использование большего количества органических материалов и меньшего количества химических удобрений также может снизить выбросы закиси азота. Стратегии интегрированной защиты растений (ИЗР) и улучшение состояния почвы могут уменьшить потребность в химических средствах производства, что, в свою очередь, снижает выбросы двуокиси углерода, связанные с их производством и транспортировкой. Все эти климатически безопасные методы имеют основополагающее значение для достижения устойчивого растениеводства и будут обсуждаться далее в настоящей публикации.

Внедрение многолетних фруктовых деревьев и однолетних овощных культур в систему агролесоводства, как это может быть сделано в семейных домашних садах, может поддержать ряд экосистемных услуг, таких как более эффективное регулирование водопользования и инфильтрации, а также борьба с эрозией и наводнениями, которые могут смягчить последствия стихийных бедствий и изменения климата. Деревья могут также обеспечивать тень и ветрозащитные полосы и

создавать более благоприятные микроклиматы для интегрированных систем растениеводства и животноводства. Диверсификация сельскохозяйственных культур также является стратегией управления рисками, которая обеспечивает защиту во время экономического кризиса, когда климатические потрясения затрагивают одну культуру больше, чем другую, и когда происходят рыночные сдвиги.

Овощные культуры можно также выращивать в защищенных системах (теплицы, сетки или мульчирование), которые обеспечивают эффективное использование воды и питательных веществ и открывают возможности для альтернативных методов борьбы с вредителями и болезнями по сравнению с полевым земледелием, а также могут обеспечить производство независимо от климатических условий окружающей среды. Всемирная метеорологическая организация заявила, что земледелие в защищенном грунте является необходимым подходом для создания устойчивых городов (Dubbeling and de Zeeuw, 2011). В сельских местностях, при наличии благоприятных условий окружающей среды и рынка, защищенные системы позволяют производить продукцию в межсезонье по более выгодным ценам для фермеров и более разнообразным для потребителей.

4. Овощи и фрукты являются ценными культурами, которые можно выращивать на небольших земельных участках, создавая экономические возможности для мелкомасштабных фермеров в сельских, пригородных и городских условиях, а также в условиях конфликтных ситуаций и нестабильности (ЦУР 1, 3, 11 и 16).

Ароматные, питательные, свежие овощи и фрукты приносят фермерам более высокую экономическую выгоду, чем основные культуры. Их высокая стоимость означает, что для фермеров нет необходимости выращивать овощные и плодовые культуры в тех же масштабах, что и зерновые культуры, для получения эквивалентного дохода. Это делает их особенно пригодными для мелких сельских, пригородных и городских фермерских хозяйств (Lumpkin *et al.*, 2005). Даже бедные ресурсами фермерские семьи, которые способны внести лишь скромные инвестиции, могут получать потенциально более высокие доходы от фруктов и овощей, если у них есть знания и соответствующие средства для производства. Глобальная стоимость производства овощей и фруктов превышает

стоимость всего продовольственного зерна в совокупности (Schreinemachers *et al.*, 2018).

Производство овощей и фруктов имеет сравнительные преимущества в регионах, где у фермеров ограниченный доступ к земле, где много трудовых ресурсов и где доступ обеспечен к рынкам, в особенности растущим городским рынкам (Joosten *et al.*, 2015). Эти условия преобладают во многих регионах, где имеется недостаточное предложение и поставка овощей и фруктов. Например, в странах Африки к югу от Сахары, Южной Азии, Восточной Азии и Тихоокеанского региона 85-95 процентов хозяйств имеют площадь менее два га; на Ближнем Востоке и в Северной Африке, Европе и Центральной Азии этот показатель составляет 60-70 процентов; в странах Латинской Америки и Карибского бассейна – 35 процентов (Lowder *et al.*, 2019). В таких густонаселённых городах, как Каир, Дакка, Сингапур или Токио, все большую популярность приобретают садоводство на крышах или вертикальное земледелие. В других городах, таких как Кито или Сан-Паулу, для тех, кто интересуется овощеводством, открыты пустующие участки.

Поскольку многие овощные культуры можно выращивать в короткоротационном севообороте, мелкие фермеры, не имеющие надежных прав на землю, получают стимул для выращивания этих ценных культур. Фруктовые деревья часто можно выращивать на земле, менее пригодной для выращивания других культур, и тем не менее они приносят фермеру доход.

5. Поскольку овощи и фрукты часто употребляются в пищу в свежем виде, безопасность пищевых продуктов является одним из важнейших вопросов, и распространение передового опыта в области производства, сбора урожая и послеуборочной обработки свежей продукции снижает риск пищевого отравления и способствует поддержанию качества (ЦУР 2 и 12).

Устойчивое производство фруктов и овощей включает в себя стратегии ИЗР или надлежащую сельскохозяйственную практику (НСХП), которые исключают или сокращают применение химических пестицидов. Это снижает риск причинения вреда потребителям в результате остатков пестицидов. Практика управления фермерскими хозяйствами, которая поддерживает здоровье почвы и позволяет избежать использования необработанных муниципальных отходов

или сточных вод в качестве удобрений, также снижает риск отравления тяжёлыми металлами.

Надлежащая сельскохозяйственная практика, подкрепляемая соответствующими правилами и политикой, особенно в городских и пригородных районах, может обеспечить чистоту воды и надлежащее компостирование навоза, используемого в качестве удобрения, с тем чтобы пища не была загрязнена пищевыми патогенными микроорганизмами. Действия по поощрению ориентированного на рынок устойчивого производства фруктов и овощей также поощряют применение фермерами и другими лицами, занимающимися обработкой свежей продукции, надлежащей гигиенической практики, с тем чтобы снизить риск заболеваний, передающихся через пищевые продукты.

Надлежащие методы сбора урожая и послеуборочной обработки имеют, среди прочего, решающее значение для предотвращения заражения продукции микотоксинами. Микотоксины – это яды естественного происхождения, которые вырабатываются некоторыми почвенными грибами и оказывают пагубное воздействие на здоровье человека и животных и, следовательно, на торговлю. Плесени растут на различных культурах и продуктах питания, включая пряности и сухофрукты, часто в жарких и влажных условиях. Микотоксины развиваются в полевых условиях, в период после сбора урожая и хранения и строго контролируются международными торговыми стандартами. Полный обзор микотоксинов во фруктах и овощах доступен для дальнейшего чтения (Barkai-Golan and Paster, 2008).

Коммерческая жизнеспособность систем мелкомасштабного производства овощей и фруктов и цепочек поставок зависит от уверенности потребителей в безопасности продуктов питания.

6. Поскольку производственно-сбытовые цепочки в сфере производства и сбыта плодоовощной продукции являются трудоёмкими и наукоёмкими, они могут создавать возможности для занятости как в хозяйстве, так и за её пределами, особенно для молодёжи и других уязвимых групп населения, таких как мигранты (ЦУР 4 и 8).

Свежая продукция, в особенности овощи, как правило, требует значительно большего объёма труда при производстве, сборе урожая и послеуборочной обработке по сравнению с другими

культурами. Кроме того, для устойчивого производства требуется широкий круг навыков и знаний. Вдобавок мелким фермерам необходимо взаимодействовать с целым рядом поставщиков, в том числе с теми, кто оказывает консультативные услуги и предоставляет производственные ресурсы, такие как семена или посадочный материал, шпалеры, колья, сетки, средства ИЗР, удобрения, ряд мелких орудий и оборудования (в том числе для ирригации), возобновляемые энергетические системы, а также для оснащения и обслуживания защитных конструкций. Цепочки добавленной стоимости в сфере производства овощей и фруктов являются капиталоемкими и выигрывают от инвестиций в защищенные технологии возделывания, надлежащие хранилища (в частности, холодильные), перерабатывающие предприятия и эффективные методы гармонизации производства и сбыта для сокращения потерь.

Поскольку скоропортящиеся овощи и фрукты требуют осторожного обращения с ними, механизация многих операций по производству, сбору урожая и послеуборочной обработке является довольно трудной задачей. В сельских или пригородных районах, где существует дефицит рабочих мест, это создаёт возможности для занятости в хозяйствах, а также для послеуборочного обслуживания фермеров, собранных в официальных фермерских организациях для подготовки их плодоовощной продукции к рынкам сбыта (сортировка, уборка, мойка, сортировка, упаковка, хранение, охлаждение, транспортировка, распределение и сбыт).

Будут также созданы возможности для трудоустройства в сфере информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) для повышения точности управления на уровне хозяйства, принятия решений по диагностике вредителей и болезней, питательных веществ и управления водными ресурсами и за пределами хозяйства для координации логистики в целях своевременной транспортировки свежих овощей и фруктов по маршруту различных этапов цепочки поставок, управление запасами и формирование уверенного производства, которая отвечает требованиям рынка и убедиться в их безопасности. Занятость молодёжи за счёт возможностей достойного труда и подготовки кадров может быть облегчена с помощью служб ИКТ. Это поможет сократить миграцию сельского населения в города и обеспечить занятость для налаживания связей между сельскими и городскими регионами. Быстрое ускорение внедрения ИКТ во время пандемии COVID-19 продемонстрировало значительные возможности для производственно-сбытовых цепочек, связанных с фруктами и овощами (ФАО, 2020d).



Женщины готовят традиционную пищу из листовых овощей на городском рынке

Овощи и фрукты также создают возможности для малых и средних предприятий по сохранению (ферментация, маринование) и переработке продукции для различных рынков при одновременном снижении потерь продовольствия. Сотрудничество между фермерами, поставщиками, переработчиками и розничными торговцами может создать новые рынки для менее известных плодоовощных культур, которые могут быть хорошо адаптированы к местным условиям выращивания и рынкам. Такое сотрудничество может включать методы пропаганды и создания социальных сетей с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий, которые могут стать привлекательным вариантом трудоустройства для молодых женщин и мужчин, а также для людей с ограниченными возможностями.

Устойчивое производство овощей и фруктов открывает возможности для создания кластеров смежных бизнесов, подкрепляемых высокой экономической ценностью этих скоропортящихся продуктов питания. А для этого мелким фермерам понадобится совместно работать в той или иной организации, чтобы они могли увеличить экономию за счёт эффекта масштаба, более эффективно сообщать о своих потребностях и улучшить свои позиции на рынках. Данный кластер фермерских групп, включающих малые и средние агропредприятия и связанных с ними поставщиков услуг, которые формируются

вокруг устойчивого производства овощей и фруктов могут стать основой для устойчивого развития промышленности и развития сельского хозяйства на данной территории.


7. Инициативы, направленные на повышение устойчивости производственно-сбытовых цепочек и цепочек производства и сбыта плодоовощной продукции, могут стать особенно стратегическими отправными точками для расширения прав и возможностей женщин (ЦУР 5).

Женщины часто отвечают за производство фруктов и овощей на приусадебных участках, хотя мужчины также вносят свой вклад, и разделение труда по половому признаку будет варьироваться в зависимости от контекста. Женщины также играют важную роль в коммерческом производстве овощей и фруктов. В африканских странах основные культуры (кукуруза, сорго) и товарные культуры (хлопчатник, какао) в основном рассматриваются как «мужские» культуры, причём мужчины отвечают за значительно более высокую долю управления производством и распределения доходов. В то время как в отношении овощей гендерные различия в управлении производством и распределении доходов менее очевидны, при этом женщины получают более половины дохода по некоторым овощным культурам (Fischer *et al.*, 2018). Во многих странах женщины играют заметную роль в сбыте свежих овощей и фруктов. Они также составляют значительную часть рабочей силы для послеуборочных операций, которые готовят фрукты и овощи для продажи на рынке и в перерабатывающих отраслях. Производство овощей и фруктов, особенно в городском сельском хозяйстве, имеет важное значение для женщин из домохозяйств с низким уровнем дохода, поскольку оно менее тесно связано с денежной прибылью. Женщины используют городское сельское хозяйство в процессах расширения прав и возможностей для создания социальных сетей, символизируют чувство безопасности и поощряют развитие общин (Slater, 2001). Наконец, женщины несут главную ответственность за приготовление пищи на дому, таким образом, непосредственно участвуя в питании членов домохозяйства и в охране их здоровья.





ГЛАВА 2



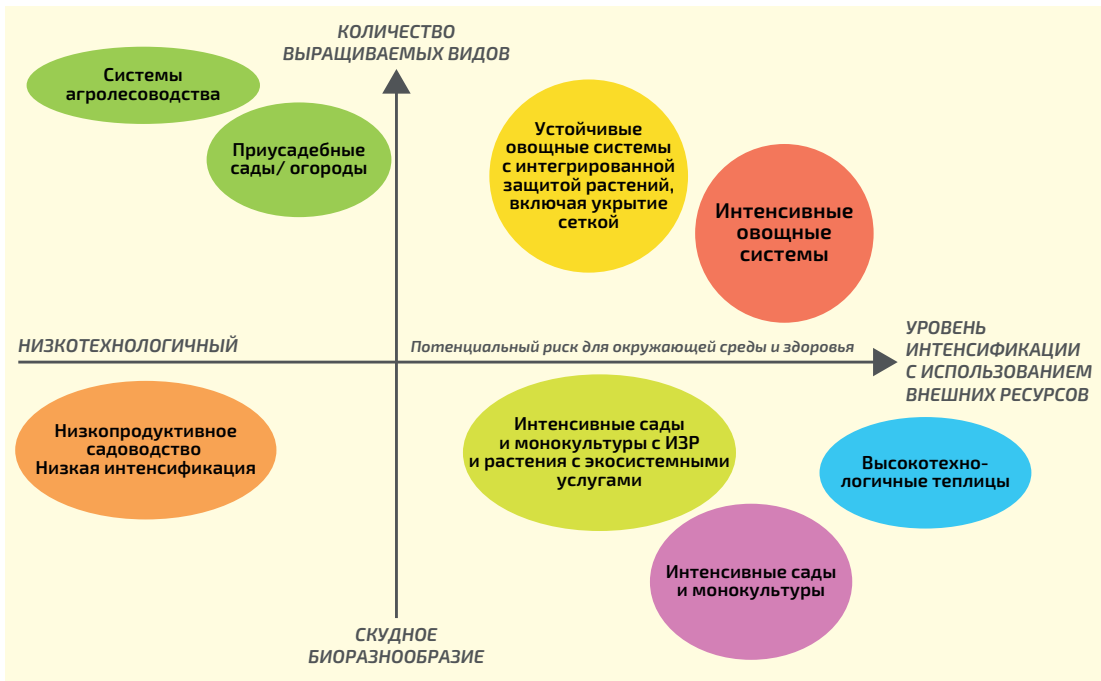
Производственные системы, приёмы и технологии

● Управление водными ресурсами	29
● Богарное земледелие	29
● Орошаемое земледелие	31
● Здоровье почв	35
● Управление удобрениями	42
● Здоровье растений	44
● Наблюдение и обнаружение	45
● Устойчивые сорта и здоровые семена	46
● Химическая защита	47
● Агротехнические приемы	50
● Биологическая защита	58
● Виды и сорта сельскохозяйственных культур и доступ к генетическим ресурсам	63
● Плодовые культуры	70
● Селекция	73
● Сохранение	77
● Выращивание в защищенном грунте	82

РИСУНОК 6
Различные виды систем выращивания овощей и фруктов в зависимости от интенсификации с помощью внешних факторов производства (ось X) и на агробиоразнообразии (ось Y)

Источник:
 Malézieux et al., 2009.

Выращивание плодоовощных культур осуществляется в рамках широкого спектра производственных систем, которые можно классифицировать в соответствии с характерными особенностями и количеством задействованной рабочей силы, уровнем инвестиций или знаний, а также в соответствии с агрономическими и технологическими характеристиками соответствующей производственной системы. Уровень агробиоразнообразия в системе является первой важной переменной. Уровень использования технологии и внешних факторов производства (пестициды, средства биологической защиты, удобрения) является вторым показателем типа системы, основанного на уровне интенсификации. Оба индикатора определяют типологию производственных систем (рис. 6), в которых овощи и фрукты наилучшим образом используют природные ресурсы, доступные и недорогие вводимые ресурсы, в ограниченной среде, где наиболее ограничивающими факторами являются вода, плодородие почвы и защита от вредителей и болезней.



• Управление водными ресурсами

Основным ограничивающим фактором при выращивании овощей и фруктов выступает вода, как по количеству, так и по качеству. Нехватка воды может быть вызвана условиями климата, особенно в засушливых районах, или из-за непредсказуемого выпадения осадков в результате изменения климата и конкуренции с другими видами человеческой деятельности, такими как домашнее или промышленное водопользование в городских районах. Неадаптированные методы ведения сельского хозяйства могут также влиять на количество и качество имеющихся водных ресурсов. Короткий жизненный цикл большинства видов овощей является преимуществом для производства, а многолетний статус большинства видов тропических фруктов является благоприятным признаком для выживания в засушливые периоды. Человек развил плодовоовощное земледелие в пустынях (например, в Долине смерти в Калифорнии, а также в долинах Иордании и Нила) с использованием ирригации. Избыток воды ограничивает также тропики и субтропики, а защищенные системы земледелия могут спасти урожай от наводнений, а также от засухи.

При рассмотрении вопроса об орошении сельскохозяйственных культур, которые будут потребляться в свежем или сыром виде, санитарное состояние используемой воды имеет решающее значение либо на местном уровне (вода, загрязненная городскими отходами, тяжелыми металлами или химическими веществами, или сточные воды, содержащие болезнетворные микроорганизмы), либо на уровне водосборного бассейна (повышение солености глубоких почвенных вод).

• Богарное земледелие

В то время как многие мелкие фермеры полагаются на богарное овощеводство, дополнительное орошение обычно применяется с помощью леек. Однако в засушливых районах Индии многие засухоустойчивые овощные культуры, включая разновидности помидоров, баклажанов, чили, тыквы и арбуза, успешно выращиваются в богарных условиях. В Судано-Сахельском регионе экзотические овощи производятся в основном в сухой прохладный сезон в качестве орошаемых культур во избежание наводнений, плохого дренажа, ограниченного набора фруктов

во многих цветущих растениях и чрезмерного давления болезней в сезон дождей. Во внутренних долинах Бенина, например, помидоры и перец выращиваются в течение сухого сезона (во избежание высокого поражения вредителями и болезнями в сезон дождей), однако для увеличения производства потребуется дополнительное орошение (Sintondji *et al.*, 2016).

И наоборот, многие виды фруктовых деревьев хорошо растут в дождливых условиях. В Иране, например, инжир в течение многих поколений выращивался мелкими фермерами на склонах в богарных условиях (Министерство джихада и сельского хозяйства, 2011). Центральный научно-исследовательский институт сельского хозяйства на засушливых землях (CRIDA) при Индийском совете сельскохозяйственных исследований (ICAR) определил девять фруктовых деревьев, которые можно коммерчески выращивать в богарных условиях: манго, гуава, гранат, анона сетчатая, джамболан (*Syzygium cumini*), бер или индийский унаби (*Ziziphus mauritiana*), сапота (*Achras zapota*), тамаринд (*Tamarindus indica*) и кислый лайм (*Citrus aurantifolia*) (Reddy *et al.*, 2019). Следует отметить, что саженцы фруктовых деревьев в целом необходимо поливать в питомниках и после пересадки на полях.

В полузасушливых районах центральной Мексики кактусовая груша (*Opuntia ficus-indica*) стала наиболее надежным и даже выгодным вариантом использования богарных полузасушливых земель. Кактусовую грушу можно выращивать для пищевых целей – как плоды, так и подушечки (плагоды) съедобны, а также для кормов и промышленного использования. Она может выращиваться там, где не могут выращиваться другие культуры, и способствует восстановлению деградированных земель. Выращивание кактусовой груши распространилось из Мексики в другие страны, в том числе в Бразилию, Индию, Италию, Марокко, Тунис, Эфиопию и Южную Африку (FAO, 2017a).

В лесных экосистемах засушливых земель в южной и центральной частях Африки (лесные массивы Миомбо) многие традиционные фрукты, такие как сахарная слива или махобохохоба (*Uapaca kirkiana*), кориария или идофун (*Parinari curatellifolia*) и обезьяний апельсин (*Strychnos cocculoides*), заготавливаются из диких или полуодомашненных пород деревьев. Эти виды фруктов важны для домашнего питания и могут иметь определенную коммерческую ценность на местных рынках. Обследование, проведенное в Малави, Мозамбике и Замбии, показало, что от 26 до 50 процентов сельских домаш-

них хозяйств зависят от фруктов, выращиваемых коренными народами в период сезонного голода. Поскольку фруктовые деревья созревают в разное время, они могут покрывать потребности сельских домохозяйств в питании в течение всего года (Akinnifesi *et al.*, 2004, 2006).

• Орошаемое земледелие

Многие мелкие фермеры зависят от доступа к воде из частных или общественных колодцев. В густонаселенных районах удовлетворение потребностей различных водопользователей может быть проблематичным. Выбираемые мелкими фермерами варианты орошения посевов будут определяться рядом социальных и экономических факторов, в частности, затратами, связанными с производством и рабочей силой. Кроме того, планирование орошения, проектирование систем и управление ими подразумевает сложный метод, состоящий из четырех ключевых компонентов: водный баланс между водными ресурсами и потребностями сельскохозяйственных культур в воде, институциональные системы, транспортировка и предоставление услуг по водоснабжению (Maher *et al.*, 2019). Эти факторы будут зависеть от контекста, что делает каждую ирригационную схему и требования мелких фермеров уникальными. Важно помнить, что эффективное водопользование – это не только управление оросительной системой, но и другие методы управления фермерским хозяйством. К примеру, понимание типа и структуры почвы, сохранение почвы покрытой живой или органической мульчей, чтобы она удерживала влагу, отбор засухоустойчивых видов и сортов сельскохозяйственных культур, что также снижает потребность в воде, понимание потребности в воде в зависимости от сезонов и цикла развития культур.

Сбор воды

Наиболее важным пунктом для выращивания овощей и фруктов на орошаемых землях является их близкое расположение к надежному источнику воды: реке, плотине или любому водохранилищу, колодцу или водопроводному крану в определенных городских местностях. Объем доступного источника воды и транспортная динамика воды от источника к культуре будут определять размеры возделываемого участ-

ка. Поэтому для сбора воды требуются инфраструктуры и, возможно, совместные инвестиции, для ее забора (скважина, насосы, такие как солнечные или механические (педальные) насосы), для ее хранения (резервуар, плотина) и распределения (баки, трубы). Поэтому выращивание овощей и фруктов вокруг источника воды часто осуществляется по соглашению между мелкими фермерами, зачастую по договоренности с несельскохозяйственным использованием воды (для домашних нужд), или с пастухами.

Устойчивое производство фруктов и овощей зависит от чистого и незагрязненного водоснабжения. Для многих мелких производителей в странах с низким и ниже среднего уровнем дохода, особенно в пригородных и городских районах, неочищенные сточные воды будут основным источником воды для орошения. В некоторых странах (например, в Гане) площадь, используемая для неформального орошения с применением сточных вод в городских и пригородных условиях, превышает площадь, используемую для формального орошения, по всей стране (Drechsel *et al.*, 2006; Obuobie *et al.*, 2003). Использование неочищенных сточных вод для орошения в овощеводстве представляет явный риск для здоровья населения. Долгосрочной целью является создание условий, при которых все фермеры будут иметь доступ к очищенным сточным водам и знания о том, как обеспечить безопасность своей продукции. Например, исследования, проведенные в Аккре, Гана (Keraita *et al.*, 2012), рекомендовали четыре метода орошения сточными водами, которые снижают риск биологического загрязнения овощей:

- отстойные пруды (или бочки) и минимальное вмешательство в воду при ее сборе;
- методы фильтрации (песочная фильтрация или через тканевые сита);
- методы орошения, снижающие контакт воды с листьями (капельное орошение или ручной полив с помощью носика, удерживаемого низко над землей); и
- прекращение орошения за несколько дней до сбора урожая, так как большинство патогенов, переносимых с пищей, погибает под воздействием солнечного света.

О подобных методах управления сточными водами, наряду с другими темами, можно прочитать в документе «Практика безопасного использования сточных вод в городском и пригородном садоводстве – учебное пособие для фермерских полевых школ» (FAO, 2012a).

Низкозатратное орошение

Транспортировка воды из ее источника и полив культур вручную широко практикуется мелкими фермерами в овощеводстве. Лейка это простой, недорогой и доступный инструмент, и для многих фермеров это единственный вариант орошения, который они могут себе позволить. Полив овощных культур вручную является трудоемким и подходит только для относительно небольших участков. Зачастую бремя сбора воды и полива посевов ложится на плечи женщин. Это основной метод орошения в городских и пригородных овощных системах стран Африки к югу от Сахары.

Насосы с педальным приводом являются ценной альтернативой более дорогим моторизованным версиям и стали популярны в некоторых странах Африки к югу от Сахары. Орошение по бороздам представляет из себя метод поверхностного орошения, при котором вода подается по слегка наклонным бороздам между рядами растений, подходит для овощных и фруктовых культур и является традиционным подходом для многих фермеров, так как не требует дорогостоящего оборудования.

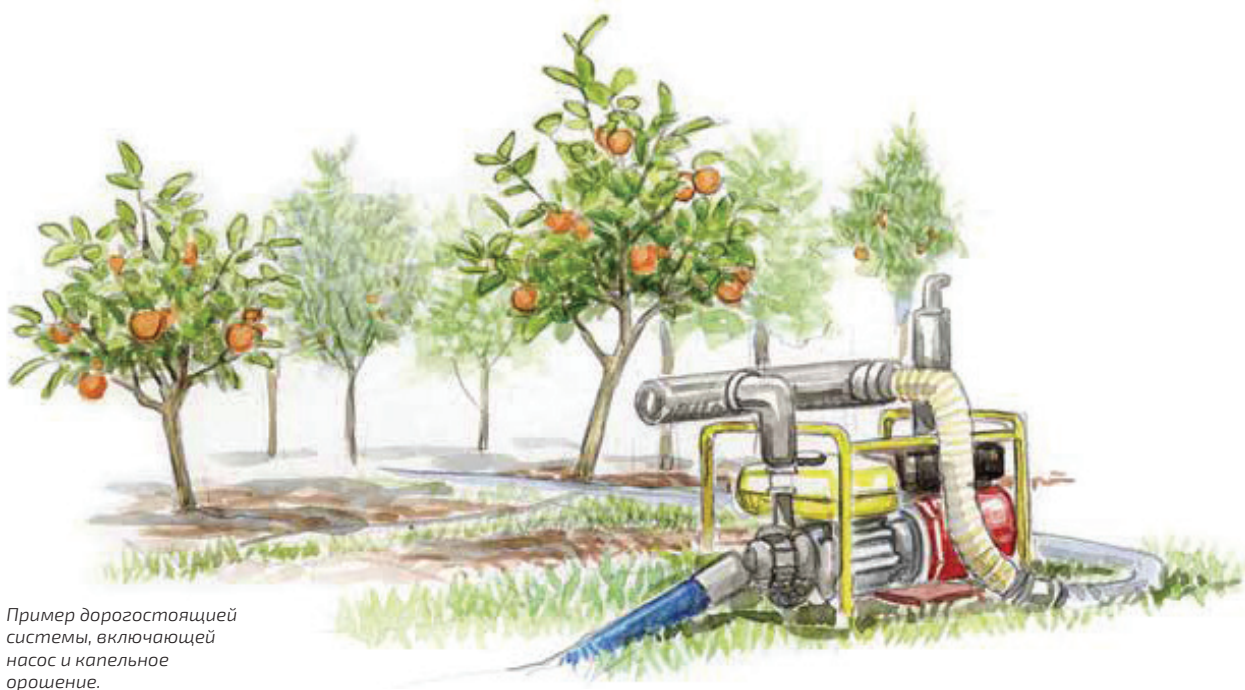
Орошение по бороздам требует точного выравнивания поля, регулярного ухода и высокого уровня фермерской деятельности для управления системой. Она не применяет воду к культурам эффективным образом и может способствовать распространению болезней, переносимых почвой, а также сорняков.



Пример низкозатратных способов орошения, предполагающий использование скважин и ручной полив

Дорогостоящие системы орошения

Системы дождевания, в которых вода подается под давлением, например, с помощью насосов, работающих при помощи солнечных батарей, электричества или генераторов, или посредством гравитационного потока из надземных резервуаров по трубам и распыляемая в воздух через вращающиеся дождевальные головки, требуют больших финансовых вложений и наличия достаточного количества воды, но требуют меньше труда и могут использоваться на наклонных и неровных землях. Такие системы подходят для некоторых фруктовых садов и некоторых овощных культур, хотя более хрупкие культуры, такие как салат, могут быть повреждены падающими каплями. Дождевальные



Пример дорогостоящей системы, включающей насос и капельное орошение.

машины можно легко использовать для орошения относительно небольшой площади, но на распределение воды влияют ветры, а потери при испарении высоки. Дождевальные машины также требуют больших затрат на электроэнергию и эксплуатацию

При капельном орошении вода под давлением подается в узкие трубопроводы, которые действуют для поддержания скорости потока. Затем она высвобождается через крошечные поры или через капельницы, медленно и в небольших количествах, близко к основанию растений. Капельное орошение дает наилучшие результаты с точки зрения эффективности использования воды, даже по сравнению с ручным орошением, и снижает потребность в рабочей силе. Тем не менее системы капельного полива требуют регулярного технического обслуживания, чтобы предотвратить закупорку труб, фильтров, пор и капельниц частицами почвы и пылью.

Системы капельного орошения могут также использоваться для точного внесения жидких удобрений (фертигация). При таком типе микроорошения листья и стебли растений остаются сухими, что помогает бороться с болезнями, которые имеют тенденцию развиваться при высокой влажности. Капельное орошение также снижает эрозию почвы и распространение сорняков.

Высокая стоимость капельного орошения может быть непомерно дорогой для мелких фермеров в странах с низким и средним уровнем дохода. Были разработаны низкочатратные подходы (FAO, 2007), позволяющие мелким фермерам иметь доступ к этой эффективной ирригационной системе.

Дефицитное орошение

При дефицитном орошении вода подается лишь на чувствительных к засухе стадиях роста растения. Она доказала свою эффективность для различных культур, в частности, фруктовых деревьев и виноградных лоз, а также в местах, где гарантируется определенное количество сезонной влаги. В юго-восточной Австралии регулируемое дефицитное орошение фруктовых деревьев повысило эффективность водопользования на 60 процентов без потерь в урожай (Goodwin and Boland, 2000).

Однако для большинства полевых и овощных культур дефицитное орошение имеет ограниченные перспективы (Steduto *et al.*, 2012). Недостаточное орошение сокращает потребление воды, но требует знания о развитии и засухоустойчивости различных культур, а также потребностей различных видов и сортов (Geerts and Raes, 2009). Для получения руководства по реагированию культуры на воду для фруктовых деревьев и виноградных лоз, см. Steduto *et al.*, (2012); для обзора мер реагирования на дефицит стратегии орошения новых фруктовых культур в сельскохозяйственных системах полужасушливого Средиземноморья, см. Galindo *et al.* (2018).

• Здоровье почв

Устойчивое растениеводство в открытых полевых системах зависит от почв с хорошей структурой для предотвращения эрозии, удержания воды, питательных веществ, воздуха и богатого биоразнообразия для формирования почвы, круговорота питательных веществ и биологической борьбы с вредителями и болезнями (Beed *et al.*, 2011, 2017). Органическое вещество почвы – продукт биологического разложения на месте влияет на химические и физические свойства почвы и ее общее самочувствие. Его состав и скорость распада влияют на структуру и пористость почвы, скорость инфильтрации воды и влагоудерживающую способность почвы, разнообразие и биологическую активность почвенных организмов, а также на доступность питательных веществ для растений (FAO, 2005b).

Правильные уровни соли и pH почвы обеспечивают доступность питательных веществ в почве для растениеводов. Во всем мире площадь почв, которая слегка и умеренно засолена,

увеличивается с каждым годом, что ограничивает возможности выращивания овощей и фруктов. В этой связи необходимо разрабатывать и внедрять технологии, способствующие обессоливанью земель.

Управление питательными веществами в производстве фруктов и овощей требует пристального внимания. Плодоовощные культуры имеют специфические потребности в питательных веществах, которые могут меняться в зависимости от вида, сорта и стадии развития. Важно, чтобы фермеры понимали эти требования и знали количество и тип удобрений, которые необходимо использовать, а также то, как и когда применять их для обеспечения достаточного питания сельскохозяйственных культур. Это позволяет свести к минимуму производственные затраты и предотвратить сток и загрязнение почвы, воды и воздуха.

Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие

Почвозащитное и ресурсосберегающее земледелие обычно применяется в устойчивых системах выращивания зерновых культур (Shaxson and Barber, 2003), а также применяется для выращивания товарных плодоовощных культур. В его основу заложены три цели:

- сведение к минимуму нарушения почвы, например, отсутствие или нулевая обработка почвы;
- сохранение защитного органического покрытия почвы; и
- выращивание разнообразных видов растений в сочетании, последовательности или севообороте.

Сведение к минимуму нарушения почвы

Важно избегать вспашки, так как чем чаще почва вспахивается, тем больше она разрушается и утрачивается органическое вещество, структура и биологическое разнообразие почвы, а также устойчивость к эрозии и уплотнению.

Выращивание фруктовых деревьев и виноградной лозы требует меньше обработки почвы, поскольку они являются многолетними культурами. Их глубокие корневые системы действуют для сохранения почвы, предотвращая эрозию и потерю углерода. Выращивание фруктовых деревьев может

также способствовать долгосрочным усилиям по восстановлению деградированных земель. К примеру, подобно тому, как некоторые виды фруктовых деревьев можно выращивать в полузасушливых богарных условиях, некоторые виды способны переносить почву, деградировавшую в результате нерациональных методов ведения сельского хозяйства. Результаты исследования в Индии (Dagar *et al.*, 2001) показали, что через семь лет после посадки (с внесением гипса для улучшения состояния почвы), *Ziziphus mauritiana*, *Syzygium cumini*, *Psidium guajava*, *Embllica officinalis* и *Carissa caranandus* смогли утвердиться и произрастать на сильнощелочных почвах, которые стали непригодными для большинства сельскохозяйственных культур. Фруктовые деревья можно выращивать на склонах для уменьшения эрозии в засушливых странах (например, производство инжира в Иране) и в тропических высокогорьях (Schreinemachers *et al.*, 2013), что дополнительно способствует снижению риска оползней. В горных районах стран Центральной Азии фермеры обеспечивают сохранение и использование местных сортов фруктовых деревьев для повышения доходов при одновременном восстановлении сельскохозяйственных угодий (Lareña *et al.*, 2014).

Сохранение защитного органического покрытия почвы

Многие фермеры, занимающиеся овощеводством, знают о преимуществах поддержания почвы в покрытой растительностью. В качестве альтернативы, чтобы избежать повышенной транспирации покровных культур и избежать конкуренции между основными и покровными культурами за питательные элементы, следует использовать защитный слой или материалы (мульчу). Покровные культуры и мульча помогают удерживать влагу в почве и уменьшают потребность в орошении. Покровные культуры и мульча способствуют также борьбе с сорняками и уменьшают потребность в гербицидах и обработке почвы, что особенно важно для расширения прав и возможностей женщин, которые обычно несут ответственность за выполнение трудной задачи по прополке сорняков. Однако потребность в труде для сбора и распространения органической мульчи также может быть высокой, и необходимо уделять внимание тому, чтобы мульча не служила влажной и подходящей средой для развития и распространения вредителей и болезней, поражающих сельскохозяйственные культуры.

Общей проблемой, с которой сталкиваются многие фермеры, является трудность получения достаточно качественного органического материала для мульчирования. Конкуренция за органический материал в хозяйствах может быть сильной, особенно в хозяйствах, где растительные остатки используются для кормления скота или в качестве дров. В результате использование пластиковой мульчи стало обычным явлением при выращивании овощей, особенно в сочетании с подпочвенным и капельным орошением, и сыграло важную роль в увеличении производства помидоров, перца, баклажанов, дыни, арбуза, огурцов и кабачка. Пластиковая мульча удерживает плоды (например, клубнику) от прикосновения с почвой, что уменьшает контакт с передающимися через почву болезнетворными микроорганизмами, которые могут вызвать гниение плодов и другие заболевания. Также отмечается, что прозрачная пластиковая мульча повышает температуру почвы вокруг корней растений, сохраняя тепло от солнца. Это отрицательно сказалось на активности корневых нематод в почве, тем самым создав благоприятные условия для того, чтобы растения могли максимально использовать питательные вещества в почве за счет корней (Ogwulumba and Ugwuoke, 2011).

Пластиковая мульча может вызвать проблемы, если с ней не обращаться соответственно. При высоких температурах и чрезмерном поливе выделяется тепло и пар, которые повреждают растения и могут привести к их поражению грибковыми заболеваниями в первые дни после пересадки. Сложности усиливаются при неправильной установке пластика и когда она теряется в полевых условиях.

Широкое применение пластиковой мульчи, которая изготовлена из полиэтилена и не поддается биологическому разложению, привело к серьезному загрязнению окружающей среды (Teuten *et al.*, 2009; Liu *et al.*, 2014; Steinmetz *et al.*, 2016). Мульчирующие пленки часто загрязняются землей, пестицидами и другими материалами после вегетационного периода и требуют очистки перед утилизацией. Кроме того, возможности для сбора и утилизации встречаются редко. Очень тонкую мульчу довольно трудно собрать, и порой ее просто бросают на произвол судьбы или сжигают. Более плотные пластиковые пленки легче извлекаются и зачастую утилизируются на свалках и в процессе сжигания. В некоторых странах установлены стандарты на толщину мульчирующей пленки и правила ее извлечения и утилизации. Ряд стран полностью запретили использование пластиковых пленок для мульчирования, что заставило фермеров испытывать трудности с поиском других материалов для покрытия почвы.

Поиск альтернатив пластмассовой мульчи важен для овощеводства. Биоразлагаемый пластик и полисахаридная мульча были разработаны в качестве альтернативы полиэтилену, но их производительность и стоимость не привели к высокому уровню их применения (Limpus, 2012). Кроме того, по-прежнему существует неопределенность в отношении экологического воздействия биоразлагаемой пластмассовой мульчи (Lambert and Wagner, 2017).

Севообороты и ассоциации культур

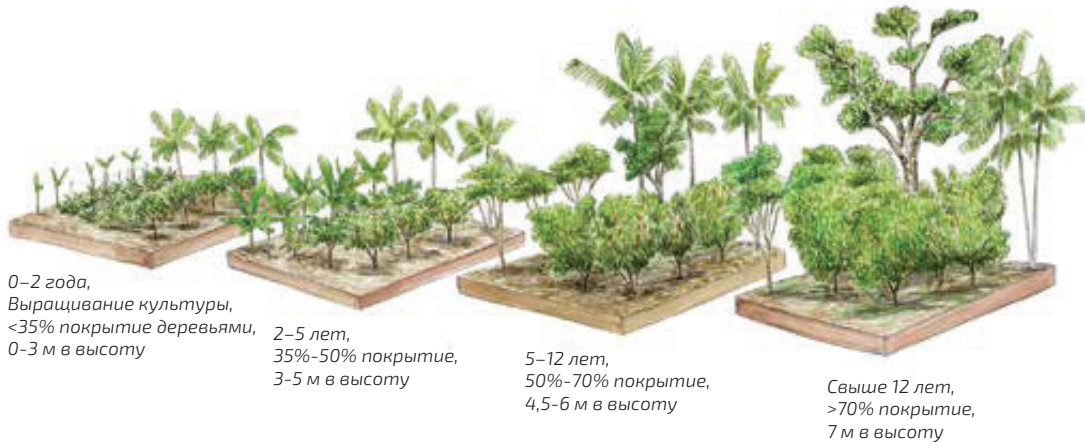
Фруктовые деревья можно выращивать вместе с другими культурами в комбинации, последовательности, междурядьях и севооборота для поддержания здорового состояния почвы. Диверсифицированные производственные системы предлагают различные рыночные возможности и обеспечивают страховку от сбоя той или иной культуры. Какую систему агролесоводства выбрать, зависит от местных климатических и рыночных условий. Культуры с поверхностным покровом, такие как зернобобовые культуры, выращиваемые в качестве «зеленых удобрений», обогащают почву азотом.

Кормовые культуры также могут быть включены для создания агролесомелиоративно-пастбищных систем. Интегрированное выращивание фруктовых деревьев и овощей также практикуется и распространено на многих приусадебных участках и в коммерческих системах. Поскольку овощи являются культурами с коротким циклом производства с неглубокими корнями и относительно небольшой высотой растений, они хорошо подходят в качестве вспомогательных культур для фруктовых деревьев с более глубокими корнями, так как они добывают питательные вещества и воду с различной глубины. Кроме того, фруктовые деревья используют воду, недоступную с большей глубины, чем при неглубоком укоренении овощей, уменьшают сток и стабилизируют почву, улучшая инфильтрацию воды, что способствует уменьшению эрозии и риска оползней на склонах. По мере развития фруктовых деревьев и закрытия их пологов, все более устойчивые к тени овощные культуры выращиваются совместно с какао, как это происходит, например, в бразильской системе агролесоводства (вставка 2).

Для многих фермеров создание систем агролесоводства, интегрирующие фруктовые деревья и овощные культуры, требует значительных инвестиций и долгосрочного плана

ВСТАВКА 2. Различные этапы переходной системы агролесомелиорации САФТА, Бразильской Амазонии

Источник: Bolfe, 2010; Junior and da Silva, 2014.



Последовательная агролесомелиоративная система на основе какао: Система агролесоводства Томе-Асу (САФТА) в бразильской Амазонии, разработанная семейными японскими фермерами-иммигрантами и их потомками на протяжении столетия, обеспечила диверсификацию и обогащение как доходов хозяйства, так и агроэкосистемы. Фермеры

получают постоянный доход от краткосрочных (однолетних) и среднесрочных (многолетних) промежуточных культур при выращивании многоуровневых садов с высокой совокупной продуктивностью. Пока фермеры ждут появления какао (их основной культуры), для получения дохода выращиваются однолетние овощные культуры. Другие многолетние культуры,

такие как бананы и папайя, выращиваются в качестве теневых деревьев и для диверсификации доходов. Наконец, древесные деревья, выращиваемые в промежуточных посадках, также дают тень и приносят доход. Создание фермерского кооператива стало ключевым фактором для обеспечения добавленной стоимости и доступа на рынок.

управления. Для содействия внедрению этих методов, для которых фермеры могут испытывать нехватку ресурсов, необходимо обеспечить доступ к земле, надежное землевладение и рынки, стимулы и агрономические навыки.

Для овощей, выращиваемых в течение короткого цикла, обычной практикой является севооборот различных сельскохозяйственных культур, относящихся к различным ботаническим видам, на одной и той же единице земли во избежание истощения одного и того же профиля питательных веществ и воды с одной и той же глубины, а также во избежание накопления вредителей и болезней. Хорошим примером является контроль почвенной бактерией *Ralstonia solanacearum*, вызывающей заболевание вилта в культурах, принадлежащих к семейству *Solanaceae*, которое включает в себя сладкий и острый перец, баклажаны, помидоры, паслён, древесные помидоры, а также картофель и табак (вставка 3).

ВСТАВКА 3. Севооборот для борьбы с бактериальным увяданием томатов во французской Вест-Индии*Источник: Deberdt et al., 2018.*

Бактериальное увядание, вызываемое бактерией *Ralstonia solanacearum*, очень агрессивно по отношению к культуре томатов во всем тропическом мире. Появляющиеся штаммы *R. solanacearum* преодолели признаки устойчивости к болезни у большинства коммерческих сортов. В связи с отсутствием одобренных средств защиты от бактериального увядания была разработана и испытана на острове Мартиника (Французская Вест-Индия) стратегия биоконтроля, основанная на использовании обеззараживающих растений в промежуточных посевах или в севообороте. Были проведены агрономические испытания на восьми видах и сортах потенциальных обеззараживающих растений, принадлежащих к трём семействам (капустные, астровые и бобовые). Эти растения, отобранные благодаря их выносливости, конкурентоспособности с сорняками и высокому

производству биомассы, были затем оценены на предмет их статуса носителя в отношении *R. solanacearum* и их обеззараживающего потенциала. Испытания проводились в полностью контролируемой климатической камере, а затем в полуконтролируемых условиях в теплице. Растения, отобранные на предыдущих этапах, были окончательно протестированы в реальных условиях в хозяйстве в Мартинике.

Самая низкая плотность бактерий в почве наблюдалась при выращивании кормового редиса (*Raphanus sativus* cv. Melody), бархатных бобов (*Tagetes patula*) и гребенщика красивого (*Crotalaria spectabilis*). В теплицах выращивание солнечной конопли (*Crotalaria juncea*), гремучника и кормового редиса перед посадкой томатов позволило значительно снизить распространённость бактериального увядания.

Полевые испытания в хозяйствах показали, что по сравнению с применением защитных мер на посевах томатов, выращивание бархатных бобов (*Miscuna deeringiana*) перед посадкой томатов снизило заболеваемость томатов бактериальным увяданием на 53 процента, крыжовника - на 58 процентов, а солнечной конопли - на 71 процентов. Эта инновационная технология защиты растений в настоящее время передаётся мелким производителям овощей во Французской Вест-Индии. Обеззараживающие свойства видового гребневика, солнечной конопли и кормовой редьки в качестве покровных культур севооборота также могут помочь в борьбе с нематодами, которые также являются основными вредителями овощных культур. Бархатные бобы и кормовая редька также могут использоваться в качестве корма для животных.

• Управление удобрениями

Даже здоровые почвы требуют определенной формы удобрения для восполнения питательных веществ, потребляемых сельскохозяйственными культурами. Потребности различных плодовоовощных культур в питании варьируются и могут зависеть от стадии их развития. Например, если листья являются потребляемой частью (например, листья салата), то требуется малое разнообразие видов удобрений. Однако для таких фруктов, как яблоки, помидоры и тыквы, для стимулирования плодоношения важно время и баланс питательных веществ. Фермеры должны быть осведомлены об этих требованиях. В идеале фермеры должны проводить анализ почвы для определения доступных питательных элементов для растений. Результаты позволяют фермерам выбирать виды и сорта сельскохозяйственных культур, потребности которых в питательных элементах лучше всего подходят для их полей, и применять соответствующие режимы внесения удобрений. Для многих мелких фермеров в странах с низким уровнем дохода услуги по анализу почвы не всегда доступны или обходятся недешево. Однако мелкие фермеры могут использовать новые технологии, такие как экспресс-тесты для оценки основных питательных веществ в почве и воде и электронные сканеры (Testen *et al.*, 2018; Agriterra, 2018).

Питательные вещества могут применяться в качестве органических удобрений, таких как компост, животный навоз или растительные остатки, которые помогают поддерживать или увеличивать биоразнообразие почвы, ее структуру и органическое вещество. Питательные вещества могут также вноситься с использованием неорганических удобрений (удобрения, произведенные промышленным способом в результате химических процессов, добычи минералов или механического измельчения). В Международном кодексе поведения для устойчивого использования удобрений и управления ими отмечается, что существует множество источников питательных веществ для растений, и их следует рассматривать как дополняющие, а не исключающие друг друга (FAO, 2019b). Органические удобрения, как правило, имеют более низкое содержание питательных веществ, чем неорганические удобрения, и, кроме того, они делают свои питательные соединения доступными для растений гораздо медленнее. Однако надо признать, что они помогают поддерживать здоровые почвы и производить более богатую питательными веществами и антиоксидантами пищу.

Многим фермерам может быть трудно получить достаточное количество органических удобрений и модификаций, особенно в засушливых регионах, городских и пригородных районах и фермерских хозяйствах, где может существовать высокая конкуренция за биомассу. Сырьевые органические материалы, такие как растительные остатки, навоз от животных, пищевые отходы и некоторые коммунально-бытовые и промышленные отходы могут использоваться для компоста. Компостирование является естественным процессом, в котором микроорганизмы разлагают органические вещества и уничтожают патогенные микроорганизмы, переносимые с пищей. Вермикомпостирование приобрело популярность в последние годы. При этом методе для ускорения процесса разложения используются черви различных видов. Однако химические загрязнители, такие как пестициды, антибиотики и тяжелые металлы, могут оставаться. В некоторых районах в качестве органического удобрения используется осадок сточных вод, например, твердые материалы, удаляемые из потока сточных вод, поступающих из коммунальной канализации, и компостируемые (ФАО, 2019а). Очень важно регулярно анализировать и обрабатывать осадок, чтобы предотвратить сохранение опасных химических веществ и патогенов, переносимых с пищей.

Неорганические удобрения делают биогенные элементы непосредственно доступными для растений и могут быть отобраны по их составу для содержания основных микроэлементов, таких как бор, марганец, кальций, молибден и цинк, что позволяет использовать специальные добавки для сельскохозяйственных культур. Однако, поскольку неорганические удобрения растворимы в воде, любые питательные вещества, не потребляемые культурами, находятся под угрозой вымывания в водотоки. Несмотря на то что растворимость неорганических удобрений может варьироваться, при этом некоторые их виды медленнее высвобождают питательные вещества, загрязнение питательными веществами представляет собой серьезную экологическую проблему. Кроме того, производство неорганических удобрений является источником выбросов углекислого газа и чрезмерное внесение азотных удобрений является существенным источником выбросов закиси азота. Чрезмерное внесение и неправильное использование удобрений также может привести к повышению засоленности почвы. Кроме того, применение неорганических удобрений подавляет активность и выживаемость микробов, насекомых и нематод, которые циркулируют питательные вещества в почве (Beed *et al.*, 2017).

Как уже упоминалось, фертигация предусматривает частое применение удобрений в небольших количествах, приспособленных к специфическим требованиям данной культуры в данный момент времени. Подповерхностное и капельное орошение увеличивает подачу питательных веществ путем направления воды в зону выращивания сельскохозяйственных культур, таким образом, уменьшается сток питательных веществ и загрязнение окружающей среды.

• Здоровье растений

Богатые питательными веществами овощи и фрукты привлекательны не только для людей, но и для широкого круга вредителей и болезней, которые могут сделать рост плодово-овощных культур невозможным без пестицидов, что, как следствие, влечет за собой повышенный риск чрезмерного использования пестицидов и наличие остатков пестицидов в случае ненадлежащего обращения с ними.

Защита плодово-овощных культур от вредителей и болезней является важной проблемой для мелких фермеров, которую можно наилучшим образом решить с помощью стратегий ИЗР. Для этого следует избегать вредителей и болезней путем принятия превентивных, а не лечебных мер (питомники для рассады, находящиеся под защитой, физические барьеры, чистая вода, почва и орудия труда), использование устойчивых сортов, использование культур-ловушек и феромонных ловушек, агентов биологической защиты и рациональное использование химических пестицидов. Ловушки – это, как правило, простые устройства перехвата, которые улавливают насекомых, перемещающихся по территории. Ловушки используются также для обнаружения новых вторжений насекомых-вредителей во времени и/или пространстве, для уменьшения числа заражений и для мониторинга популяций укоренившихся вредителей (Epsky *et al.*, 2008).

Успех стратегий ИЗР у отдельных производителей возрастает, когда их соседи применяют те же методы. Например, фермеры совместными усилиями проводили массовое задержание с использованием феромонных ловушек для сокращения численности томатного листового минера (*Tuta absoluta*) на Ближнем Востоке (FAO, 2012b) и баклажанного сверлильщика (*Leucinodes orbonalis*) в Южной Азии (Alam *et al.*, 2006). Признавая

важность коллективных действий, ФАО работала с фермерами над созданием общинных стратегий ИЗР на основе подхода Полевой школы фермеров (ПШФ) на уровне общин и совместно с местными учреждениями (Pontius *et al.*, 2000).

• Наблюдение и обнаружение

Производители должны быть знакомы с «врагами» и «друзьями» выращиваемой культуры, а также с теми случаями, когда нападения наиболее вероятны с точки зрения условий окружающей среды, сезона или в связи с определенными агрономическими практиками. Регулярное наблюдение или посещение посевов для мониторинга вредителей и болезней имеет фундаментальное значение, особенно для овощных культур в связи с их быстрыми циклами возделывания. Регулярное наблюдение позволяет фермерам выявлять проблемы на ранней стадии, быстро внедрять соответствующие меры борьбы до того, как ущерб от вредителей и болезней достигнет экономических порогов вредоносности, и оценивать эффективность мер борьбы. Когда движение по наблюдению посевов («сигнальщики») координируется в регионе с участием нескольких национальных исследовательских институтов и организаций по защите растений и обеспечивается техническая поддержка со стороны лабораторных служб, эффективность и обмен знаниями повышается, как это было, например, реализовано в отношении известных и новых болезней банана в районе Великих озер в Африке (Beed *et al.*, 2013).

В целом для любой конкретной культуры и места произрастания существуют распространённые вредители и болезни. Как и в случае с медициной человека, диагностика вредителя и возбудителя болезни у растений является первым и наиболее важным критически важным шагом на пути к развёртыванию наиболее подходящих мер борьбы (Miller *et al.*, 2009). Когда появляется новый вредный организм или новая болезнь, производители должны получать поддержку со стороны консультативных служб или исследовательских институтов для диагностики проблемы и получать раннее предупреждение и рекомендации по мерам борьбы. Первый шаг в распознавании симптомов, связанных с вредителями и болезнями, заключается в том, чтобы фермеры знали, как выглядит здоровая культура, выявляли различия между сортами сельскохозяйственных культур и отличали симптомы

поражения вредителей и болезней от симптомов, другими факторами, такими как недостаток питательных веществ, засуха, затопление, жара, солнце, холод или засолённость. Симптомами плохого состояния здоровья являются отклонения от нормального функционирования культуры и проявляются в виде изменений во внешнем виде. Существует целый ряд организмов, вызывающих симптомы болезни, включая насекомых, бактерии, грибки, вирусы, нематоды и фитоплазмы. С каждым из них ассоциируются различные типы симптомов, такие как увядание, появление пятен, скручивание, ожоги, мозаичность, плешины, обильное цветение, гниение, некроз, деформация и обесцвечивание. Наиболее подходящий метод борьбы зависит от типа организма, вызывающего болезнь, и их эпидемиологии (как они передаются и какие условия способствуют их заражению). Для некоторых сельхозпроизводителей государственные и частные консультационные службы оказывают помощь в постановке диагноза. Для фермеров, имеющих доступ к Интернету, поиск в Интернете, сочетающий описание симптомов с типом культуры, выявит потенциального возбудителя болезни и соответствующие меры по борьбе с ним.

Ещё одним общим принципом ИЗР является обеспечение надлежащей санитарии на местах. Удаление заражённых и повреждённых вредителями растений или их частей, а также растительных остатков после сбора урожая поможет снизить давление со стороны вредителей и болезней. Регулярная чистка сельскохозяйственной техники, орудий труда и одежды также может помочь предотвратить распространение болезней. Аналогичным образом важно обеспечить отсутствие вредителей и болезней в водоснабжении.

• Устойчивые сорта и здоровые семена

Применение устойчивых сортов составляет основу любой программы ИЗР. Во всех случаях, когда они имеются, следует отбирать и использовать сорта овощей и фруктов с известной устойчивостью к распространённым вредителям или болезням в данной местности. Использование здоровых семян снизит заболеваемость болезнями, передающимися через семена. Обработка семян с помощью биологических средств контро-

ля, таких как триходерма (*Trichoderma* spp.) или псевдомонас (*Pseudomonas* spp.), как было показано, снижает распространенность некоторых патогенов, переносимых семенами и почвой в овощах (Mancini and Romanazzi, 2013). Управление разнообразием растений (внутри и между сортами и видами) также является стратегией поддержания эффективности генов устойчивости. База данных Hortivar (<http://www.fao.org/hortivar/>) основана на сети учёных, которые занимаются сбором и распространением информации о полевой эффективности сортов фруктов и овощей, в том числе об их устойчивости к вредителям и болезням, чтобы помочь фермерам определить наиболее адаптированные сорта. Важная роль признаков устойчивости была признана частным сектором и семенными компаниями в качестве приоритетной (Schreinemachers *et al.*, 2016b). Аналогичным образом исследования, направленные на повышение устойчивости сортов овощей к внешним воздействиям, показали, что отдача от инвестиций столь же высока, как и те, о которых сообщалось ранее для некоторых основных сельскохозяйственных культур (Schreinemachers *et al.*, 2017b).

• Химическая защита

Несмотря на то что химические пестициды должны применяться только в крайнем случае, исходя из таких соображений, как стоимость, безопасность пищевых продуктов и здоровье человека и окружающей среды, химическая защита остаётся распространённым методом для мелких производителей овощей и фруктов, которые могут себе это позволить. Многие считают себя обязанными применять пестициды, а также гербициды – в качестве меры предосторожности для защиты возделываемых культур, поскольку вспышки вредителей и болезней могут привести к полному уничтожению урожая и значительным экономическим потерям. Стимул к применению пестицидов также усугубляется тем, что внешний вид фруктов и овощей имеет важное значение для их сбыта, и даже небольшие дефекты, вызванные вредителями и болезнями, могут означать потерю дохода.

Однако производители овощей и фруктов часто склонны применять чрезмерные количества химических пестицидов и гербицидов к возделываемым культурам и даже использовать неправильное химическое вещество, комбинации несовместимых химикатов, дозы, сроки, виды применения, хранения

и утилизации (Schreinemachers *et al.*, 2017a), также подвергает работников хозяйств к отравлению пестицидами. Более того, неправильное использование пестицидов наносит вред окружающей среде и убивает организмы, которые способствуют устойчивому возделыванию сельскохозяйственных культур (Beed *et al.*, 2017), а также способствует тому, что вредители становятся устойчивыми к пестицидам, создавая порочный круг, в котором все больше и больше пестицидов применяется только для обеспечения все меньшей и меньшей защиты. Остатки пестицидов выше принятых уровней, предельно допустимых концентраций (ПДК), запрещают торговлю и, следовательно, непосредственно приводят к потере продуктов питания или, в случае их потребления, к повышению уровня остаточного воздействия пестицидов на потребителей. Международные экспортные рынки строго регламентированы для ПДК, и в случае их превышения они могут нанести значительный ущерб репутации страны-экспортера и ограничить будущие торговые возможности. И наоборот, для многих местных рынков отсутствует систематический мониторинг остатков пестицидов.

Во многих странах технические аспекты безопасного и правильного применения пестицидов и гербицидов часто игнорируются, неизвестны или не регулируются. Фермеры и мелкие торговцы пестицидами забывают, потому что они игнорируют или не знают технических принципов безопасного применения, хранения и утилизации пестицидов и не имеют доступа к средствам индивидуальной защиты. Очень часто пестициды продаются в небольших количествах, разливаются из больших бутылок в маленькие, чтобы позволить мелким фермерам купить нужное им количество по доступным ценам. Некоторые мелкие продавцы пестицидов не соблюдают правила и даже могут продавать запрещенные или вышедшие из употребления, с истекшим сроком годности средства. Поддержка фермеров в принятии ряда методов ИЗР, а и не только применение пестицидов, требует знаний и соответствующей политической поддержки (Schreinemachers *et al.*, 2015). Крайне важно, чтобы производители овощей и фруктов были лучше образованы и информированы, чтобы они могли выбирать, какие пестициды подходят, как их применять и соблюдать интервалы между применением пестицидов и сбором урожая.

В целом при применении пестицидов в рамках программы ИЗР следует учитывать нижеследующие аспекты:

- Пестициды являются последним средством в программе ИЗР, поэтому другие меры по борьбе с вредителями и

болезнями, уже отмеченные выше, должны быть опробованы, прежде чем рассматривать вопрос об использовании пестицидов. При принятии решения об использовании пестицидов следует руководствоваться экономическими соображениями мероприятия, в то время как при выборе пестицида следует руководствоваться здоровьем человека (как производителей, так и потребителей), а также экологическими соображениями.

- Биопестициды могут помочь сократить применение химических пестицидов (но их не всегда следует рассматривать как полностью безвредные для человека или окружающей среды; это химические продукты, полученные из растительных источников!).
- Экономический порог вредоносности является наиболее распространенным ориентиром для принятия решения относительно применения пестицидов, хотя он еще широко не известен фермерам, занимающимся овощеводством, учитывая разнообразие культур, сортов, вегетационных сезонов и условий. Экономический порог представляет собой многочисленные популяции вредителей или растения, демонстрирующие определенный уровень тяжести/вредности, который может привести к принятию решения о применении пестицидов. Для сбора такой информации важен частый мониторинг вредителей, болезней и пораженных растений. Определение экономического порога вредоносности в значительной степени зависит от стоимости действий и цены на урожай на уровне хозяйства. Кроме того, порог должен также учитывать уровень устойчивости/допустимости конкретного сорта. Таким образом, оценку пороговых значений лучше всего проводить в конкретном агроэкологическом/социально-экономическом контексте. Применение пестицидов, которые не руководствуются экономическим пороговым значением, может привести к растрате ресурсов на ущерб, причиненный вредителями или болезнями, которые не влияют на урожай в достаточной степени, чтобы оправдать принятие соответствующих мер.
- Если решение о применении пестицида принимается на основе экономического порога вредоносности, важно выбрать пестициды с низким уровнем риска для здоровья человека и окружающей среды. Было доказано, что многочисленные инсектицидные активные ингредиенты нарушают жизнедеятельность популяций таких полезных насекомых, как естественные враги и опылители. Чтобы избежать этого сценария, пестициды должны выбираться таким образом,

чтобы воздействовать только на целевых вредителей, а не на другие организмы.

- Обеспечить надлежащее использование отобранной продукции для утвержденных заявок с целью снижения рисков для производителей и потребителей, что включает использование соответствующих средств индивидуальной защиты (СИЗ), надлежащее хранение и утилизацию использованной тары, соблюдение интервалов между повторным внесением и подготовкой к сбору урожая и соответствие международным стандартам (FAO, 2010d; FAO and WHO, 2014).
- Во избежание развития устойчивости среди вредителей и болезнетворных микроорганизмов следует осуществлять ротацию действующих веществ среди выбранных пестицидов с различными способами воздействия.

● Агротехнические приемы

Интегрированное производство и защита

Интегрированное производство и защита (ИПЗ) пропагандировалось в качестве одного из средств оказания помощи мелким фермерам в переходе на нехимические методы борьбы с вредителями и болезнями в поддержку устойчивой интенсификации. Концепция ИПЗ заключается в том, чтобы рассмотреть не только комплекс вредных организмов и болезней, поражающих ту или иную культуру, и определить наилучшие доступные средства борьбы с каждым компонентом в рамках этого комплекса, но также рассмотреть широко используемые методы и подходы, которые могли бы использоваться для защиты от вредных организмов и вредителей (Hanafi, 1999).

Управление агробиоразнообразием

Природные экологические системы, не нарушенные деятельностью человека, как правило, поддерживают наибольшее разнообразие живых организмов. Сельскохозяйственная практика, по своему определению, способствует продвижению одних видов над другими, и необходимы усилия для того, чтобы агробиоразнообразие не оказалось под угрозой (FAO, 2019e, FAO, 2020e). Производительность видов сельскохозяйственных культур зависит от «сопутствующего биоразнообразия»,

такого как опылители, средства биологического контроля и почвенные организмы. Устойчивое производство сельскохозяйственных культур, особенно необходимость охраны окружающей среды и постоянного получения доходов, зависит от связанного с ними биоразнообразия. Этому можно способствовать с помощью систем смешанного земледелия, а также путем диверсификации количества и типов выращиваемых культур и использования сопутствующих культур. К примеру, севооборот является эффективным методом борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, особенно с теми, которые поражают только одно ботаническое семейство или один сорт сельскохозяйственных культур. Например, капустная моль (*Plutella xylostela*) наносит вред культурам семейства капустных (крестоцветных) (капуста, цветная капуста, брокколи) лишь на личиночной стадии. В этом случае севооборот посадки капустных, как в пространстве, так и во времени, с посевами других ботанических семейств нарушают жизненный цикл капустной моли и сокращают её численность. Другой пример – водяная плесень (*Pseudoperonospora cubensis*), являющаяся патогеном семейства тыквенных (канталупа, огурец, тыква, сквош, арбуз). Севооборот тыквенных с другими культурами снижает распространённость данного патогена. Бактериальное увядание, вызванное бурой бактериальной гнилью *Ralstonia solanacearum*, является серьёзной проблемой для овощеводов тропических и субтропических регионов, в особенности для культур семейства паслёновых (перец, помидоры, баклажаны, картофель), а также для тыквенных. Данное заболевание, передаваемое через почву, трудно поддаётся контролю, поскольку возбудитель может длительное время выживать в широком диапазоне условий окружающей среды и имеет широкий спектр хозяев (более 200 видов). По этой причине посевы семейства паслёновых и тыквенных не следует выращивать последовательно (вставка 3). Кроме того, для борьбы с этой бактерией крайне важно поддерживать чистоту сельскохозяйственных полевых орудий труда и ирригационных систем после использования.

Выращивание промежуточных культур, совместное выращивание растений и посадка приманочных культур и барьерных (пограничных) культур также могут предотвратить или уменьшить распространение насекомых-вредителей на овощных и фруктовых культурах. Sujayanand *et al.* (2015) обнаружили, что при выращивании баклажанов с промежуточными культурами, такими как кориандр, мята и календула, с кукурузой в качестве пограничной культуры, разнообразие естественных врагов вредителей баклажанов было значительно выше по сравнению с чистыми посевами баклажанов. Другое исследование

(Srinivasan *et al.*, 2013) показало, что тропическое газированное яблоко (*Solanum viarum*), многолетний кустарник, является эффективной «тупиковой» приманочной культурой для борьбы с червем томатных фруктов (*Helicoverpa armigera*). «Тупиковые» приманочные культуры не требуют никакой пестицидной обработки, чтобы предотвратить перемещение популяции вредителя на основную культуру. Они должны быть посажены на границах полей, где они могут перехватить взрослых особей вредителя и тем самым сократить ущерб, наносимый основной культуре (Shelton and Badenes-Pérez, 2006). Последовательная посадка приманки в виде индийской горчицы (*Brassica juncea*) является эффективным способом планирования урожая в целях уменьшения вреда, наносимого капустной молью.

Двухтактная стратегия – ещё один метод защиты растений, основанный на совмещенном возделывании культур. Она использует комбинацию стимулов для изменения поведения насекомых-вредителей и полезных насекомых, что влияет на их численность и распространение (Cook *et al.*, 2007). В рамках этой стратегии вредителей отталкивают от основной культуры, при помощи растений, которые либо маскируют присутствие потенциальной основной культуры, либо отпугивают вредителей. В то же время насекомых-вредителей заманивают в другие места приманками или приманочными культурами, используя весьма очевидные и привлекательные стимулы. После того, как они скапливаются в определённом месте, с ними легче справиться. Источник (отталкиватель) зависит от тактики возделывания культур и может принимать форму визуального и/или химического сигнала. Стимулом, как правило, является соединение, изготовленное из растений, но оно также может быть синтетической смесью (Cook *et al.*, 2007). Двухтактная стратегия контроля стеблевых расточек кукурузы была описана в публикации «Сохранить и приумножить на практике: кукуруза, рис, пшеница» (FAO, 2016). Данная стратегия может также использоваться в овощных культурах с использованием системы «кукуруза – помидоры», которая была разработана на французском острове Реюньон в Индийском океане (вставка 4).

ВСТАВКА 4. Защита растений от плодовых мушек на французском острове Реюньон в Индийском океане

Источник: *Deguine et al. (eds.), 2017.*



На острове Реюньон плодовые мушки (Diptera: Tephritidae), поражающие тыквенные культуры (*Bactrocera cucurbitae*, *Dacus ciliatus* и *Dacus demmerezi*), являются наиболее вредоносными вредителями. Распыление химических инсектицидов неэффективно, поскольку мухи живут в окружающей растительности. Регулярные многократные опрыскивания также приводят к накоплению популяций вредителей, устойчивых к пестицидам, и уничтожают естественных врагов этих плодовых мушек. В конце 2000-х годов были проведены исследования с целью перехода к программе предупредительной защиты растений на основе технического пакета, состоящего из пяти основных компонентов:

- мониторинг с помощью феромонных ловушек;

- санитарные меры (удаление зараженных или инфицированных частей у культуры-носителя наряду с повышенным присутствием естественных хищников (техника аугменториума)
- вспомогательное отталкивание с использованием растений-ловушек (кукуруза), точно опрысканных приманкой для плодовых мух, содержащей органический инсектицид спиносад
- массовый отлов с помощью феромонных ловушек; и
- биологическая защита, в основном посредством управления средой обитания для поддержки естественных врагов.

Результаты, полученные на 28 обычных и четырех органических хозяйствах, выращивающих в основном кабачки (*Cucurbita pepo*) и чайот (*Secchium edule*), не выявили негативного эффекта от

отказа от химических инсектицидов и показали, что расходы на защиту растений сократились. В результате программа была принята на всем острове.

Хотя компонент отталкивания был важен для схем защиты кабачков и тыкв, он был относительно менее успешным для чайота. Это объясняется, прежде всего, тем, что цепочка добавленной стоимости чайота хорошо организована, и производители чайота могут воспользоваться технической поддержкой и рыночным спросом. Производители других тыквенных, как правило, занимаются другими видами экономической деятельности и выращивают огурцы или кабачки на небольших полях, чтобы получить выгоду от колебаний рыночных цен. Это, по-видимому, не совместимо с инвестированием в такую стратегию защиты растений.

Прививки

Прививка способствует повышению урожайности и качества плодовоовощных культур. Она осуществляется путем присоединения отрубленной части (почки или побегов) одного растения к стеблю или ветке другого (подвоя) с целью образования нового растения. Коммерчески важной частью является верхняя часть, называемая привоем, а нижняя часть стебля и корней называется подвоем. Сорт культуры, выбранный для привоя, основан на желательных рыночных признаках, а сорт культуры, выбранный для подвоя, основан на его устойчивости к болезням, передающимся через почву, или способности расти на определённых почвах. Прививка фруктовых деревьев является древней практикой и распространена по причине того, что фруктовые деревья, выращенные из семян, не будут производить плоды с теми же генетическими признаками, что и у родительского дерева.

Поскольку корневища некоторых сортов обеспечивают устойчивость к болезням, передающимся через почву (грибкам, бактериям, нематодам) и поражающим корневую систему, для защиты фруктовых и овощных культур без применения пестицидов используется прививка. Наиболее известный пример этого произошёл в 1870-х годах, когда европейские виноградные лозы подверглись нападению насекомого-вредителя виноградной филлоксеры (или *Daktulosphaira vitifoliae*), который питается корнями и листьями виноградных лоз. Насекомое было завезено из Северной Америки, и решением было черенкование североамериканского корневища виноградной лозы, обладающего устойчивостью к *phylloxera*, с примесью европейских растений. По сей день другого лекарства от виноградной тли (филлоксеры) не существует.

Прививка овощей также является старой практикой, но она получила широкое распространение только в двадцатом веке. Она началась в 1920-х годах, когда устойчивые подвой были использованы в Японии и Корее, чтобы контролировать фузариозное увядание (вилт), болезнь фруктовых и овощей, вызываемый грибом, *Fusarium oxysporum*. В настоящее время эта практика быстро распространяется и применяется на такие овощи, как огурец, дыни, баклажаны, помидоры, перец и несколько других паслёновых культур. Пересадка овощей может сделать эти культуры более устойчивыми к ряду других широко рас-

ВСТАВКА 5. Прививка помидоров для борьбы с бактериальным увяданием, вызванным *Ralstonia solanaceum* во Вьетнаме*Источник: Genova et al., 2013.*

Всемирный центр овощеводства начал работу по прививке помидоров в 1992 году в качестве средства борьбы с бактериальным увяданием, вызываемым бактерией *Ralstonia solanaceum*, и продемонстрировал этот метод вьетнамским учёным в сентябре 1998 года. С 2002 по 2006 год этот метод был внедрён в провинции Лам Донг на юге Вьетнама в сотрудничестве с Центром исследований картофеля, овощей и цветов. В дельте Красной реки на севере Вьетнама метод был внедрён в сотрудничестве с Научно-исследовательским институтом овощей и фруктов (FAVRI) в Ханое. В провинции Лам Донг, где проблема бактериального увядания существует круглый год из-за высокой влажности, корневища сорта томатов, устойчивого к бактериальному увяданию, были использованы в качестве подво

при прививках. В дельте Красной реки, где помидоры выращивают во влажный сезон, а наводнения являются проблемой, использовали корневища сорта баклажанов, который одновременно устойчив к бактериальному увяданию и переносит заболочивание. Фермеры в провинции Лам Донг начали высаживать привитые рассады в 2002 году, а результаты опроса более 200 фермеров, проведённого в 2013 году, свидетельствуют о том, что привитые рассады томаты прижились на 100 процентов. В дельте Красной реки, где участие фермеров в полевых испытаниях началось в 2007 году, результаты опроса показали 50-процентный уровень приживления привитых сортов томатов. При сравнении привитых и непривитых растений томатов в дельте Красной реки средняя урожайность была более чем на 30 процентов выше, а цена

на помидоры на уровне хозяйства была почти на 40 процентов выше. Затраты, особенно трудовые, на выращивание привитых томатов были значительно выше, но разница в доходах была достаточно большой, что сделало их гораздо более прибыльными. Исходя из средней разницы в прибыли между привитыми и непривитыми растениями томатов, расчетная прибыль фермеров, выращивающих помидоры в провинции Лам Донг, составила 41,7 млн. дол. США выше, чем если бы та же площадь была засажена непривитыми растениями. Исследование ясно показывает, что в районах, где бактериальное увядание и другие болезни, передающиеся через почву и поражающие растения томатов, являются проблемой, прививка томатов может принести денежную выгоду фермерам.

пространённых болезней, переносимых с почвой, таких как бактериальное увядание, с которым раньше боролись с помощью химических средств защиты, которые в настоящее время запрещены (например, метилбромид), а также с различными видами нематод, с которыми очень трудно и дорого бороться с помощью химических пестицидов (вставка 5).

Установка защитной сетки

Сетки, защищающие от насекомых (технически это одна из форм защиты сельского хозяйства) – это физические барьеры, покрывающие поля для защиты сельскохозяйственных культур от мух, бабочек и мотыльков, а в зависимости от размера ячеек – от белокрылок, тлей и трипсов. Многие из этих вредителей не только наносят вред, поедая растения, но и выступают в качестве переносчиков возбудителей болезней, таких как вирусы и бактерии. Использование сеток снижает потребность в инсектицидах и защищает культуры от устойчивых к пестицидам популяций насекомых-вредителей (Martin *et al.*, 2015).

В соответствующих климатических условиях и при тщательном контроле за возможными более высокими температурами под сеткой, у сеток есть многочисленные преимущества, включая защиту от насекомых при производстве тропических фруктов и овощей, такие как:

- по сравнению с пестицидами они безопасны для здоровья человека и окружающей среды.
- для теплиц обычно рекомендуются сетки с 50 ячейками против насекомых в сочетании с другими устойчивыми защитными мерами (клеящие ленты, дезинфекция на входе и т. д.), которые могут сократить использование инсектицидов на 70-90 процентов.
- защитные сетки также совместимы с вариантами биологической защиты, такими как использование естественных врагов вредителей сельскохозяйственных культур (хищных клещей, мелких паразитоидов), приманок или отпугивателей насекомых.
- Они повышают урожайность и товарную ценность овощей
- Инвестиции в сетки окупаются в течение одного года, а срок годности сеток составляет от трех до пяти лет, после чего они могут быть утилизированы.
- Они рекомендуются для овощных и фруктовых питомников для производства здоровых саженцев для пересадки на поля (вставка б).
- Эффективность некоторых биопестицидов может быть повышена под сетками в результате защиты от ультрафиолета и улучшения микроклимата.
- Они также защищают фруктовые сады от града.

ВСТАВКА 6. Недорогостоящая противомоскитная сетка для мелкомасштабных овощеводов в Африке

Источник: *Martin et al. (2019).*



С 2006 года африканский производитель A to Z Textile Mills Ltd в Объединенной Республике Танзания, государственные и международные исследовательские организации, а также фермеры из Бенина и Кении изучают потенциал использования сеток для борьбы с вредителями при мелкомасштабном выращивании овощей и фруктов в тропической Африке. Эта технология применяет те же принципы использования москитных сеток для защиты здоровья человека к плодовым и овощным культурам.

Основная цель - сократить использование пестицидов, которые порою применяются еженедельно для выращивания

томатов в открытом грунте, путем создания физического барьера между культурой и вредителем. Для определения агрономических и экономических последствий применения сеток, а также их воздействия на окружающую среду и социальной приемлемости использовались коллективные подходы. Были проведены лабораторные эксперименты для выбора оптимальной сетки, цвета и толщины в зависимости от культуры (томаты, капуста, фасоль) и целевых насекомых (моль, тля, белокрылки). Затем в ходе испытаний в хозяйствах была собрана информация о наиболее экономичных и подходящих способах обработки, хранения и утилизации сетки. Большинство

результатов обнадеживающие, и мелкие фермеры в Бенине, Кении и Сенегале стали использовать сетки везде, где они были доступны.

Анализ экономической эффективности в Бенине показал, что использование сеток на капустных культурах в три раза выгоднее, чем текущая практика фермеров. Однако фермеры в Бенине также заявили, что инвестиционные затраты и ограниченная доступность сеток, а также трудозатраты, связанные со временем и усилиями, необходимыми для установки сеток на больших полях, являются препятствиями, из-за которых фермеры не хотят инвестировать в них.

На фруктовых культурах физическую защиту от вредителей можно обеспечить, поместив мешочки поверх развивающихся плодов. Эта практика, зародившаяся в Азии, распространилась и на другие регионы. Мешочки для фруктов – это вариант защиты растений, который требует значительных затрат средств и труда. Однако он доказал свою эффективность в снижении использования пестицидов и может способствовать улучшению общего внешнего вида фруктов.

Соляризация почвы и тепловая обработка

Соляризация почвы – это физический метод, используемый в теплом климате для уничтожения патогенных организмов, переносимых почвой. Это мульчирующий процесс, применяемый в основном для овощных культур, который заключается в том, чтобы покрыть влажную почву минимум на один-два месяца в течение лета прозрачной пластиковой пленкой и оставить ее подверженной воздействию солнечных лучей. В результате почвенные организмы погибают от высоких температур, возникающих во время солнечного нагрева. Термотерапия является также физическим методом уничтожения патогенных микроорганизмов растений, в частности грибов, вирусов и бактерий. Простой в принципе, он состоит из термической обработки частей растения в температурном/временном режиме для уничтожения сохраненного патогена, который лишь слегка поражает основную культуру. Тепло применяется главным образом в виде воды, воздуха или паров. Тепловой обработкой можно охватить самые разные части растений: целые деревья, побеги, рассады, саженцы, стебли, черенки, ростки, срезанные цветы, семена, луковицы, клубни, или фрукты и овощи, находящиеся на хранении (Grondeau *et al.*, 1994).

• Биологическая защита

Использование биологических средств защиты является проверенной технологией для выращивания овощных и фруктовых культур. Этими средствами защиты являются организмы, питающиеся вредителями, болезнетворными микроорганизмами (грибами, бактериями, нематодами) или сорняками (Beed and Dubois, 2009).

Биологическая защита может быть опосредована тремя способами (Beed *et al.*, 2011):

- сохранение естественных врагов вредителей и болезней;
- приумножение числа этих естественных врагов; и
- внедрение новых естественных врагов вредителей.

Сохранение естественных врагов, которые действуют в качестве агентов биологической защиты, может включать в себя предоставление альтернативных приемных растений или добычу, пищу или места для размножения, или изменение методов земледелия в пользу естественных врагов. Сохранение агентов биологической защиты также может быть усилено путем сохранения полуестественных участков вблизи полей. Эти невозделанные пространства предоставляют полезных обитателей (хищницы, жужелицы, златоглазки, божьи коровки, журчалки и паразитоидные микроосы) со средой обитания, из которой они могут справиться с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур. Девять из десяти естественных врагов вредителей (в отличие от только пяти из десяти видов вредителей) должны в определенное время года отступать в полуестественные места обитания для завершения одной или нескольких фаз своего жизненного цикла.

Расширение биологической защиты подразумевает увеличение числа естественных хищников и паразитоидов или патогенов вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Это может быть сделано с помощью коммерческих биологических средств борьбы с вредителями, таких как инсектициды, которые содержат естественные патогены вредителей фруктов и овощей (*Bacillus thuringiensis*, бактерия; или *Beauveria bassiana*, грибок). Биологическая защита также может быть усилена за счет высвобождения в стратегическое время большого количества массовых естественных врагов вредителей сельскохозяйственных культур, таких как златоглазки (*Neuroptera: Chrysopidae*), хищные клещи (*Acari: Phytoseiidae*) и жуки-цветочки (*Hemiptera: Anthocoridae*). Эта услуга часто оказывается коммерческими или государственными учреждениями, хотя есть и небольшие предприятия, занимающиеся также размножением полезных насекомых.

Внедрение экзотических естественных врагов вредителей и болезней фруктов и овощей в качестве агентов биоконтроля является сложным и экологически чувствительным процессом, который обычно регулируется общественными организациями, и осуществляется в больших масштабах в сотруд-

ничестве с группами фермеров и сельскохозяйственными научно-исследовательскими институтами (Upanisakorn *et al.*, 2011). Например, с 1989 по 1992 год Азиатская овощная сеть (AVNET) объединила национальные системы сельскохозяйственных исследований в Индонезии, Малайзии, на Филиппинах и в Таиланде для осуществления программы ИЗР для борьбы с капустной молью. Эта программа включала внедрение экзотических паразитоидных ос (*Diadegma semiclausum*, *Diadromus collaris*), высвобождение местных ос (*Cotesia plutellae* и *Trichogrammatoidea bactrae*), убивающих личинок капустной моли, и применение биопестицидов, содержащих бактерии *Bacillus thuringiensis* (AVRDC, 1993). Интродуцированные виды весьма уязвимы для пестицидов, поэтому фермерам пришлось совместно работать над внедрением стратегий ИЗР, чтобы сократить использование пестицидов и дать возможность новым видам хищных насекомых закрепиться. Полевые школы фермеров (ПФШ) использовались как средство информирования фермеров о методах биологической защиты и стимулирования коллективных действий. Для фермеров, участвующих в полевых школах, программа привела к увеличению производства и значительному сокращению применения пестицидов и связанных с этим расходов.

Аналогичная программа с использованием ПШФ была затем осуществлена во Вьетнаме в 1996 году Департаментом защиты растений страны при поддержке Региональной программы ФАО по ИЗР овощей и Международного центра развития сельского хозяйства и бионаук САВІ (Guan Soon, 1997; Nga and Kumar, 2008). С 2000 по 2008 год при финансовой поддержке Международного фонда сельскохозяйственного развития (МФСР) Международный центр физиологии и экологии насекомых (ICPE) работал с национальными системами сельскохозяйственных исследований и распространения знаний в Кении, Объединенной Республике Танзания, Уганде и Эфиопии в целях осуществления мероприятий по интегрированной защите растений для фермеров, выращивающих капусту, которые включали размножение, высвобождение и мониторинг *Diadegma semiclausum* в качестве биологического защитного агента, который был импортирован из Всемирного центра овощеводства в 2001 году (Momanyi *et al.*, 2006). С 2012 по 2016 год в Малави, Замбии, Мозамбике и Руанде был осуществлён масштабный проект. Всеобъемлющий обзор прошлого и более недавнего опыта представлен в работе Бонсиньоре и Ваканте (2017 год).

Метод стерилизации насекомых и широкомасштабная интегрированная защита растений

Это экологически чистый метод, который уже более 60 лет используется для борьбы с насекомыми-вредителями домашнего скота и плодовоовощных культур, а также насекомыми, которые действуют в качестве переносчиков болезней. Он включает в себя массовое разведение специфических летающих насекомых-вредителей и стерилизацию самцов мух низкими дозами радиации. Выпущенные в заражённые зоны стерильные самцы спариваются с дикими самками. Если стерильных самцов значительно больше, чем фертильных диких самцов, то популяция диких мух быстро угасает.

Для того чтобы этот метод был экономически эффективным, плотность популяции вредителя в дикой природе уже должна была быть снижена до низких уровней с помощью зональных стратегий ИЗР, которые включают в себя инсектицидные приманки, методы санитарной обработки фруктовых садов и средства биозащиты. Такие программы являются сложными и долгосрочными и требуют проведения исследований, технико-экономических обоснований, мер регулирования и полевых экспериментальных исследований, прежде чем они будут введены в действие. Для того чтобы эти программы были успешными, требуются коллективные усилия фермеров и фермерских организаций, национальных организаций по защите растений, государственных учреждений и частного, а также государственного сектора. ФАО и Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) играют основополагающую роль в оказании поддержки странам во всем мире в осуществлении этих программ.

Применяемый в сочетании с территориальными стратегиями ИЗР, метод стерилизации насекомых оказался успешным в борьбе с видами семейства фруктовой мухи (*Tephritidae*); например, этот метод использовался в программах по искоренению средиземноморской фруктовой мухи (*Ceratitis capitata*) из Мексики и некоторых районов Гватемалы (1984), северной части Чили (1995), южной части Аргентины (2004) и Доминиканской Республики (2017). В результате этих программ применение пестицидов было сокращено, и страны преодолели фитосанитарные барьеры и теперь могут экспортировать фрукты на прибыльные рынки Северной Америки и Азии. Чили и Мексика, в частности, стали двумя ведущими странами-экспортёрами фруктов в мире.

Этот метод был также использован для уничтожения средиземноморской фруктовой мухи в других регионах, например, в Западной Австралии. В долине реки Гекс в Южной Африке он был использован для создания международно признанного района с низкой распространённостью вредителей среди фруктовой мухи, а также значительно сократил расходы производителей винограда на борьбу с ними и снизил количество отказов продукции со стороны фитосанитарных инспекторов.

Другие виды фруктовой мухи, которые контролировались с использованием метода стерильных насекомых, включают мексиканскую фруктовую муху (*Anastrepha ludens*), которая была уничтожена в Калифорнии и Техасе, в Соединенных Штатах Америки, а также на севере Мексики, где западно-индийская фруктовая муха (*Anastrepha obliqua*) также была уничтожена. В Азиатско-Тихоокеанском регионе этот метод был использован в рамках общерегиональной программы ИЗР для уничтожения дынной мухи (*Bactrocera cucurbitae*) с Окинавы в Японии и фруктовой мухи (*Bactrocera tryoni*) с Квинсленда в Западной Австралии. В Таиланде этот метод был успешно использован для подавления восточной фруктовой мухи (*Bactrocera dorsalis*) и снижения потерь для производителей фруктов.

Технику также можно применять против вредителей мотыльков на фруктовых культурах. В Мексике в 2009 году была взята под контроль вспышка кактусовой моли (*Cactoblastis cactorum* (Berg)), и вредитель был уничтожен на полуострове Юкатан. В Новой Зеландии этот метод был использован для уничтожения австралийской крашеной яблочной моли (*Teia anartoides*). В долине Оканагана в Британской Колумбии этот метод используется с 1994 года для подавления трескучей моли (*Cydia pomonella*) в яблоневых и грушевых садах, а в Южной Африке – с 2007 года для подавления ложной трескучей моли (*Thaumatotibia leucotreta*) в цитрусовых рощах.

Эта техника также использовалась для подавления популяций луковой мухи (*Delia antiqua* (Meigen)) в Нидерландах. Поскольку луковая муха не очень широко распространяется, индивидуальные производители могут приобрести стерильную технику борьбы с насекомыми у частных компаний (FAO, 2019d; Marec and Vreysen, 2019).

• **Виды и сорта сельскохозяйственных культур и доступ к генетическим ресурсам**

Огромное генетическое разнообразие видов и сортов овощей и фруктов дает возможность мелким фермерам выращивать культуры, адаптированные к конкретной среде и рынкам. Для реализации этого потенциала используемые семена и посадочный материал должны быть высокого качества (гомогенными, без болезней и с высокой скоростью всхожести и энергией прорастания).

Доступ к семенам и посадочным материалам

Независимо от того, какие культуры выращиваются, фермеры получают семена и посадочный материал либо через неформальные, либо через формальные системы семеноводства. В неформальных системах фермеры используют семена и посадочный материал собственного производства. Они также собирают семена из местных насаждений или высокопроизводительных деревьев, продают семена и посадочный материал другим фермерам или покупают семена и посадочный материал у местных производителей семян и торговцев ими, неправительственных организаций (НПО) или в рамках общинных программ. ФАО подготовила и регулярно обновляет Добровольные руководящие принципы разработки национальной политики в области семеноводства (<http://www.fao.org/seeds/en/>) и шестимодульный набор инструментов по семеноводству для передачи фермерам знаний и навыков, необходимых для поставки высококачественных семян и посадочного материала хорошо адаптированных сортов сельскохозяйственных культур.

В рамках формальной системы семеноводства фермеры получают семена и посадочный материал четко обозначенных сортов, характеристики и качество которых гарантированы или сертифицированы в ходе строгого нормативного процесса. Во многих случаях фермеры получают доступ к этим семенам и посадочному материалу через агродилеров, которые имеют доступ к национальным или транснациональным семенным компаниям. В некоторых странах

источниками сертифицированных семян могут быть также государственные или полугосударственные поставщики семян, сельскохозяйственные университеты или национальные и международные сельскохозяйственные научно-исследовательские институты. В некоторых странах Западной и Центральной Африки было отмечено, что кооперативы стали регистрироваться в качестве сертифицированных производителей семян и могут рассматриваться как часть формальной системы семеноводства. В их портфеле, как правило, представлены культуры, не охваченные семенными компаниями, при этом различные кооперативы производят семена для местных и традиционных овощей. Однако долгосрочная жизнеспособность кооперативов, производящих семена, не всегда гарантирована (Access to Seeds Foundation, 2018).

Многие мелкие фермеры не полагаются на одну систему – они используют две системы по-разному в зависимости от своих конкретных потребностей и ресурсов (Sperling and Cooper, 2004). Поэтому важно не отдавать предпочтение одной системе перед другой. Для обеспечения того, чтобы мелкие фермеры имели доступ к необходимому им разнообразию овощных и фруктовых культур и могли себе его позволить, необходимо укрепить как формальные, так и неформальные системы семеноводства и рассматривать их как дополнительные услуги (Croft *et al.*, 2018).

В целом овощи – это однолетние культуры, выращиваемые из семян, в то время как луковые культуры – это многолетние культуры, выращиваемые из вегетативно размножаемых материалов (новое растение вырастает из генетически идентичного фрагмента родительских растений). По этой причине овощи и фрукты рассматриваются отдельно.

Овощные культуры

Доля семян овощных культур, полученных через официальные системы, значительно выше, чем по другим продовольственным культурам; например, в Западной и Центральной Африке в 2013 году только 12 процентов хозяйств использовали сертифицированные семена, а в исследовании, проведенном в девяти странах, официальные системы обеспечивали менее пяти процентов семян, используемых мелкими фермерами для большинства зерновых и бобовых культур, но по овощным культурам это составило более 20 процентов (Djamen, 2016; McGuire and Sperling, 2016). Обследование семян в Судане показало, что

90 процентов семян, используемых фермерами, поступает из неформального сектора, но для семян овощных культур эта доля составляет лишь 53 процентов. Остальные семена были импортными сортами (29 процентов) и местными сертифицированными сортами (18 процентов). Семена, полученные из неформального сектора, включали листовые овощи, такие как руккола, петрушка, фенхель, джутовый соломен (*Corchorus olitorius*), а также свеклу, кабачок и острый перец. Импортные сертифицированные семена использовались для производства арбуза, дыни, моркови и помидоров, а местные сертифицированные семена – для производства окры (бамии) и баклажанов (Key2Market, 2018).

Общее понимание заключается в том, что традиционные культуры и сорта ассоциируются с неформальными системами, а улучшенные сорта – с формальными системами (Sperling and Cooper, 2004). В Объединенной Республике Танзания 70-75 процентов семян традиционных овощей были произведены в неформальном секторе (Ellis-Jones *et al.*, цитированный в ФАО и ICRISAT, 2015). Однако в случае экзотических видов большинство фермеров выращивали сертифицированные сорта, даже в странах Африки к югу от Сахары, отчасти из-за относительно скромных затрат на семена (Ellis-Jones *et al.*, цитата из Lynam *et al.*, 2010). Исследование, проведенное в 2000 г. в Нигерии, показало, что для помидоров, окры, амаранта и горячего перца большинство фермеров покупали семена улучшенных сортов у агродилеров, которые производились либо частными компаниями, либо национальными сельскохозяйственными исследовательскими учреждениями, при этом обмен семенами между фермерами был минимальным (Daniel and Adetumbi, 2004). Это говорит об исчезновении местных сортов, видов, а также о зависимости фермеров от ограниченного выбора экзотических сортов, что сказывается на продовольственном суверенитете.

Хотя некоторые культуры ЗНИВ овощей ассоциируются с неформальной системой семеноводства, важно подчеркнуть, что ЗНИВ часто преобладает на местных рынках, несмотря на то, что они не являются основным мировым товаром. Обследование рынка в городе Фумбот в Камеруне показало, что наибольшая доля продавцов овощей (26 процентов), за которыми следуют помидоры (25 процентов), и что больше продавцов продают садовые яйца (*Solanum gilo*) – местный тип баклажанов, чем зеленый перец, морковь и салат (Bereinyu, цитата из Schippers, 2000). Для африканских листовых овощей в Западной Кении 72 процента производителей поставляли семена с

местных рынков, а затем, когда это было возможно, сохраняли семена собственного производства (Abukutsa-Onyango, 2005).

ЗНИВ, адаптируемые к местным условиям и уже давно пользующиеся спросом у потребителей, были охарактеризованы как «культуры, открывающие возможности для развития» (Kahane *et al.*, 2013). Дальнейшему внедрению будет способствовать более широкий доступ к высококачественным семенам, особенно в Африке (Schippers, 2000, Adebooye *et al.*, 2005).

Производство семян овощей

Для зерновых культур не существует ботанического различия между семенами и зерном (съедобная часть растения такая же, как и при выращивании сельскохозяйственных культур), но для овощей съедобная часть растения отличается от семян, используемых для выращивания культуры (хотя семена также могут быть съедобны). Поэтому размножение семян овощей является специализированным процессом, отличающимся от пищевого производства. Такая специализация создаёт многочисленные специфические проблемы для мелких фермеров и неформальных поставщиков семян и отчасти объясняет, почему доля затрат на семена овощных культур выше по сравнению с зерновыми. Однако такой спрос на специализированные семенные услуги дает возможность развивать местные предприятия для обеспечения фермеров высококачественными семенами через посредническую или полупроформальную систему семеноводства.

Для производства семян овощей, которые соответствуют своему типу (в результате чего образуется растение с теми же желательными признаками, что и у его родителей), необходимо понимать способ их опыления. Многие основные овощные культуры (томаты, зеленый и острый перец, баклажаны, стручковая фасоль, лимская фасоль, сладкий горошек) являются самоопыляемыми и поэтому не нуждаются в опылителях (птицах, насекомых или летучих мышах) или других факторах (ветер, вода) для опыления. Но если они выращиваются в теплицах, то для обеспечения опыления цветки необходимо осторожно встряхивать руками или насекомыми (чаще всего шмелями). Семена, сохраненные от этих культур, скорее всего, будут иметь относительно небольшую генетическую изменчивость от поколения к поколению, за исключением случаев, когда использовались семена гибридов первого поколения (F1).

Перекрестно-опыляемые культуры (капустные, тыквенные) требуют опылителей и находятся под угрозой того, что растение с желаемыми признаками получит пыльцу от растений различных сортов. Для некоторых культур (например, моркови) перекрестное опыление может производиться с сорными сортами, а произведенные семена будут генетически отличаться от родителей и не будут соответствовать типу. Сельскохозяйственные культуры с перекрестным опылением, а также самоопыляемые культуры с перекрестным опылением (такие как амарант, лук) необходимо выращивать изолированно от других сортов (иногда до одного километра) или под защитной сеткой, чтобы производимые семена были генетически идентичны их родителям.

При переработке семян методы также варьируются в зависимости от типа овощной культуры. Семена листовых овощных культур (амарант, салат) и некоторых других овощей (окра) могут быть переработаны сухим способом с использованием зрелых семян, собранных с растений (обмолот, отвеивание и очистка). Семена овощей, являющихся ботаническими фруктами (помидоры, огурцы, баклажаны), должны быть обработаны мокрым способом (отделены от структуры фруктов, очищены и высушены). После переработки семена должны храниться надлежащим образом в сухих и прохладных условиях, чтобы свести к минимуму дыхание и защитить их от вредителей и болезней. Это имеет решающее значение для обеспечения их жизнеспособности и здоровья. В тропических странах с жарким и влажным климатом поддержание надлежащих условий хранения семян может быть затруднительным или дорогостоящим, особенно в тех случаях, когда электричество для охлаждения и сушки недоступно или ненадежно. Кроме того, перед посевом некоторых культур (например, помидоров) семена также должны быть замочены в воде или ферментированы, что является предпосылкой для прорастания семян.

Семена, произведенные на местах фермерами и общинами, часто могут заразиться вирусами, грибами, бактериями и насекомыми, передающимися через семена, и они могут включать нежелательную степень генетической изменчивости, что снизит урожайность и, возможно, даже приведет к полной гибели урожая. Для удовлетворения спроса на высококачественные семена овощей крайне важно, чтобы неформальные системы были обеспечены необходимым техническим потенциалом (FAO and Africa Seeds, 2018). Наряду с такими проблемами местным поставщикам, работающим на полуофициальном уровне, приходится также преодолевать



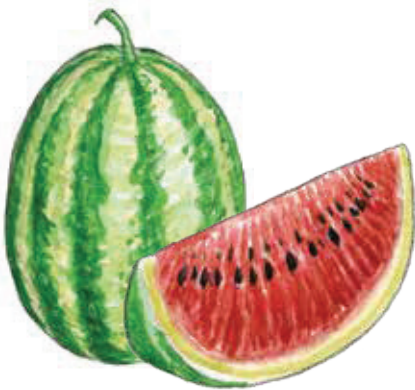
Абельмош съедобный
(*Abelmoschus esculentus* L.)

трудности, связанные с экономией, за счет эффекта масштаба, чтобы обеспечить высокое качество семян, которое также является доступным по цене.

Формальная система семеноводства

Именно формальная семенная система, в особенности частные и глобальные компании, играют значительную роль в поставках семян овощных культур мелким фермерам, хотя и с меньшим охватом в Африке. Государственные и полугосударственные семенные компании, как правило, уделяющие больше внимания основным сельскохозяйственным культурам, продолжают работать в некоторых странах, однако их авторитет снизился после отмены государственного регулирования и приватизации сектора семеноводства в конце 1990-х годов. В Азии, где наблюдается высокий потребительский спрос на свежие овощи, особенно заметен рост частного сектора на рынке семян овощных культур (Lynam *et al.*, 2010; Spielman and Kennedy, 2016; FAO, 2020b).

В 2019 году Фонд «Доступ к семенам» опубликовал второе издание индекса «Доступ к семенам», охватывающего 62 глобальные и региональные семенные компании, 28 из которых занимаются продажей семян овощных культур из Южной и Юго-Восточной Азии, Восточной и Южной Африки и Западной и Центральной Африки (Фонд «Доступ к семенам», 2019 г.). Некоторые семенные компании являются государственными предприятиями (Сельскохозяйственная бизнес-корпорация Эфиопии, Кенийская семенная компания, Национальная семенная корпорация из Индии, Панджабская семенная корпорация из Пакистана и Винасид из Вьетнама), и одна из них являлась крупной неправительственной организацией (Семенная и агропредпринимательская организация BRAC в Бангладеше). В Сводном докладе об Индексе доступа к семенам за 2019 год отмечается, что мелкие фермеры представляют собой относительно новую клиентуру. Однако две глобальные компании являются исключениями: Advanta (глобальное семеноводческое предприятие United Phosphorus Ltd, индийской многонациональной компании, специализирующейся на производстве сельскохозяйственных средств производства) и «Восточно-западные семена» (Таиланд).



Арбуз
(*Citrullus lanatus*)

«Восточно-западные семена», чей портфель семян в значительной степени ориентирован на овощи, имеет бизнес-модель, основанную почти исключительно на поставке семян и соответствующей технической поддержке, такой как агрономическое руководство для мелких фермеров. Поэтому неудивительно, что «Восточно-западные семена» занимает первое место в Индексе в Южной и Юго-Восточной Азии. В Восточной и Южной Африке региональная семенная компания «Восточноафриканские семена» (Кения) заняла первое место, а в Западной и Центральной Африке – «Ценные Семена» (Нигерия). Семенные компании иногда включают местные овощные культуры, которые в Индексе также обозначаются как сельскохозяйственные культуры ЗНИВ, причём наиболее популярными из них являются 16 видов. «Технисем» (Франция), которая является крупнейшим портфелем местных сельскохозяйственных культур в Западной и Центральной Африке, продаёт девять, а «Лимагран» (Франция), чья клиентура составляет 81 процент мелких фермеров, продаёт семь.



Африканский баклажан
(*Solanum macrocarpon* L.)

Для перекрестного опыления и выращивания овощных культур мировые семенные компании концентрируют свои усилия на продаже гибридов, которые получают путем контролируемого перекрестного опыления двух родительских линий, каждая из которых обладает нужными свойствами. Семена гибридов не будут размножаться, поэтому фермеры не смогут сохранить эти семена. Гибриды предлагают семенным компаниям повторные доходы от ежегодных закупок и предлагают мелким фермерам более высокие урожаи и другие ценные признаки, такие как более высокая устойчивость к абиотическому стрессу, вредителям и болезням, а также раннее и равномерное созревание.

Свободно опыляемые овощные культуры (негибридные) будут размножаться в течение нескольких сезонов и, таким образом, их семена пригодны для сохранения фермерами. Несколько небольших региональных семенных компаний, особенно в Африке, предлагают портфели, состоящие из гибридных и свободно опыляемых сортов. Несколько глобальных компаний, Advanta, «Восточно-западные семена», Limagrain, Sakata (Япония) и Technisem, специализируются на свободно опыляемых сортах и гибридах. Многие из продаваемых местных овощных культур – это свободно опыляемые сорта (например, лук в Западной Африке). Обычно фермеры используют сохранённые семена опытных сортов, прежде чем купить новые семена (Access to Seeds Foundation, 2019).

Мелкие фермеры не получают выгоды и от семян улучшенных сортов, приобретаемых через формальные системы, а семенные компании не получают повторных клиентов, если семенные компании не предложат своим клиентам руководство и поддержку в принятии методов управления фермерским хозяйством, которые обеспечат обещанный рост производительности. Большинство семенных компаний, включённых в индекс доступа к семенам, предоставляют своим клиентам услуги по распространению знаний. Однако эта деятельность по наращиванию потенциала в основном ограничивается первичными рынками компаний, в результате чего мелкие фермеры во многих странах, особенно в Западной и Центральной Африке и Латинской Америке, не получают поддержки.

Половина семенных компаний, включённых в индекс, включают мелких фермеров в свою деятельность по производству семян. Компания Corteva Agriscience, в портфеле которой нет семян овощных культур, привлекает мелких фермеров во всех местах производства семян в странах, включённых в индекс. Организация East-West Seed («Восточно-западные семена») и Advanta привлекают мелких фермеров к производству семян в большинстве стран, в которых они производят семена.

В Повестке дня на 2030 год по устойчивому развитию отмечается необходимость налаживания партнёрских отношений между государственным и частным секторами в целях достижения ЦУР. Тот факт, что основатель компании «Восточно-западные семена» г-н Саймон Грут был удостоен Всемирной продовольственной премии 2019 года, поскольку компания явно привержена делу улучшения условий жизни мелких фермеров, является признанием той важной роли, которую играют компании частного сектора в поддержке устойчивого развития сельского хозяйства.

• Плодовые культуры

Фермерам, выращивающим многолетние плодовые культуры, не нужно каждый год получать семена, но они нуждаются в высококачественном посадочном материале для создания своих фруктовых садов или плантаций, или естественных насаждений. Как и в случае с овощами, фрукты разнообразны, и ограничения, связанные с доступом мелких фермеров к посадочному материалу, связаны с тем, как воспроизводятся

различные виды. В этом отношении удобно разделить плодовые культуры на два основных типа: древесные плодовые культуры, к которым относятся фруктовые деревья (манго, апельсины, авокадо) плюс фруктовые виноградные лозы (виноград, киви и ягоды) и травянисто-плодовые культуры (банан, ананас и клубника).

Древесные плодовые культуры

Плоды, выращенные на деревьях или виноградных лозах, можно выращивать из семян (если они не являются бессеменным гибридом). Однако, поскольку фруктовые деревья подвергаются перекрестному опылению, деревья, выращенные из семян, не будут производить плоды с теми же однородными характеристиками, что и у родителя. Для получения деревьев и виноградных лоз, которые будут производить плоды желаемого качества, ориентированные на рынок, производители фруктов нуждаются в доступе к саженцам, которые являются генетическими клонами родительского растения, путем вегетативного размножения или черенкования. Вегетативно размножаемые или черенкованные фруктовые деревья обеспечивают высокое качество, верное типу плода, и зрелость достигается быстрее, чем при выращивании деревьев из семян.

Вегетативное размножение фруктовых деревьев и виноградных лоз можно осуществлять различными способами:

- посадка стеблевых черенков для укоренения в почве, которая применима только к нескольким тропическим плодам, таким как пита́йя или плоды дракона (*Hylocereus* spp.), кактусовая груша (*Opuntia* spp.) и губки (*Spondia* spp.);
- воздушное наслоение включает в себя развитие корней на стебле, который все еще прикреплен к родительскому растению перед обрезкой и посадкой, что применимо к тропическим фруктам, таким как гуава, личи и лонганы; и
- прививка подразумевает сращивание подвоев с прочными корнями, что применимо к основным видам фруктовых деревьев умеренного, тропического и полупропического климата (Wasielewski and Balerd, 2019).

Вегетативное размножение фруктовых деревьев – это деликатный, специализированный процесс, требующий как труда, так и знаний. Ориентированные на рынок мелкие фермеры, желающие либо начать десятилетнее предприятие

по интеграции фруктовых деревьев в свою производственную систему, либо модернизировать или диверсифицировать существующее производство фруктов, должны быть уверены в том, что у них есть сертифицированный здоровый посадочный материал. Как правило, этот материал можно получить только через коммерческие питомники или в некоторых странах через государственные питомники. Во многих странах Африки к югу от Сахары количество питомников, способных производить высококачественные саженцы фруктовых деревьев, ограничено. По сравнению с другими культурами неформальные системы будут играть значительно менее заметную роль в поставках посадочного материала для выращивания фруктовых деревьев мелким фермерам.

Травянистые плодовые культуры

Традиционно основные тропические травянистые плодовые культуры – банан и ананас – размножаются путем выкорчевывания сосунков – бокового побега, развивающегося из материнского растения. Для ананаса коронка может также использоваться в качестве посадочного материала. Крупномасштабные производители бананов, ориентирующиеся на один вид бананов (например, наиболее экспортируемый сорт – Кавендиш), а также научно-исследовательские институты могут производить миллионы здорового и высококачественного посадочного материала посредством выращивания в пробирке. В то время как на долю бананов Кавендиш приходится почти половина мирового производства бананов, в мире выращивается более 1000 сортов. В Африке, которая является третьим по величине региональным производителем, от 70 до 80 процентов производства составляют местные сорта (OECD and FAO, 2020).

Мелкие фермеры, выращивающие бананы, в значительной степени полагаются на неформальные системы для получения пасынков и выращивания целого ряда сортов. В исследовании, проведенном в районе Муконо в центральной Уганде, фермеры, выращивающие бананы, возделывали 10 различных сортов бананов и знали о 40 других (Kilwinger *et al.*, 2019). Такое разнообразие обеспечило возможность сбора урожая в течение всего года и отражает множество различных видов использования культуры банана: для приготовления пищи, десерта, жарки и пивоварения. Другие части растения используются для корма, упаковки, мульчи, волокон, а мужской цветок потребляется как овощ. Фермеры получили большую часть своих пасынков (почти 60 процентов) от собственных хозяйств, а также от дру-

зей, родственников и соседей, причём только пять процентов из них были поставлены через национальные сельскохозяйственные консультационные службы. Фермеры предпочитали получать пасынки из существующих материалов в собственном хозяйстве, так как они были знакомы с их свойствами и эксплуатационными характеристиками. Поиск посадочного материала через неформальные системы семеноводства представляет собой риск распространения вредителей и болезней, и необходимо разработать новые методы.

• Селекция

Разработка и выведение новых сортов с улучшенными свойствами (питательной плотностью, вкусом, формой, цветом, временем приготовления, удалением антипитательных соединений, высокой урожайностью, стойкостью к вредителям, болезням, колебаниям температуры и воды, солёностью и пригодностью для транспортировки, хранения или переработки) имеет решающее значение для предоставления мелким фермерам вариантов, подходящих для их окружающей среды и рынков.

Исторически сложилось так, что фермеры благодаря тщательному отбору растений, отвечающих их особым экологическим и культурным потребностям, помогли сделать доступными огромное разнообразие фруктов и овощей, которые существуют сегодня. В прошлом веке формальная селекция растений становилась все более сложной и требовала значительных фиксированных затрат с точки зрения полей, оборудования и научных знаний. Для выведения улучшенного сорта может потребоваться от пяти до 20 лет исследований, а процесс регистрации сорта в стране или регионе также может занять несколько лет и значительные инвестиции. Как правило, только крупные частные компании или субсидируемые государственные структуры могут позволить себе такие предприятия (Minot *et al.*, 2007). Однако в Азии более мелкие компании начали выведение собственных сортов овощей (Schreinemachers *et al.*, 2017a). Страны, не имеющие программ селекции или жизнеспособной семенной индустрии, должны полагаться на импортные семена, которые не всегда будут включать сорта, адаптированные к местным условиям и рынкам сбыта (семена капусты импортируются странами Южной Азии, семена моркови экспортируются Новой Зеландией).

Овощи

Индекс доступа к семенам 2019 года показал, что в Южной и Юго-Восточной Азии портфели всех вовлечённых региональных компаний включали в себя овощи, и все компании, за исключением двух, которые принадлежали государству, имели селекционные программы. Однако, как для Восточной и Южной Африки, так и для Западной и Центральной Африки селекционная деятельность в основном ограничивалась кукурузой, при этом овощам уделялось очень мало внимания. В связи с последствиями стихийных бедствий и изменения климата, селекция на устойчивость к абиотическим стрессам, вредителям и болезням признана приоритетным. Несмотря на то, что некоторые селекционные программы были проведены для повышения содержания провитамина А в некоторых основных культурах (апельсиновый мясистый сладкий картофель, жёлтая маниока и жёлтая кукуруза), селекция на высокую питательную ценность остаётся самым низким приоритетом в селекционных программах (Access to Seeds Foundation, 2019).

Портфели семян крупнейших мировых компаний по производству семян были в значительной степени сформированы благодаря работе, проводимой национальными и международными научно-исследовательскими институтами, а для сортов овощей Всемирный центр овощеводства внес важный вклад. На основе имеющейся информации о сортах, выведенных компаниями, три четверти рыночных сортов были выведены национальными и международными сельскохозяйственными научно-исследовательскими институтами. Для региональных компаний эта доля составила 80 процентов; для глобальных компаний – 50 процентов. Государственные компании продают почти исключительно сорта, выведенные их национальной системой сельскохозяйственных исследований, хотя и в ограниченных масштабах.

Эти цифры иллюстрируют то, как партнёрские отношения между государственными организациями и частным сектором сыграли решающую роль как в выведении новых сортов овощей, так и в их доставке фермерам. В 2017 году Всемирный центр овощеводства и Азиатско-Тихоокеанская семенная ассоциация (APSA) совместно создали консорциум APSA-Всемирный овощно-селекционный консорциум в целях дальнейшего укрепления этих партнёрских отношений. В 2018 году Всемирный центр овощеводства и Африканская ассоциация по торговле семенами (AFSTA) совместно сформировали Африканский консорциум по селекции овощей (АКСО).

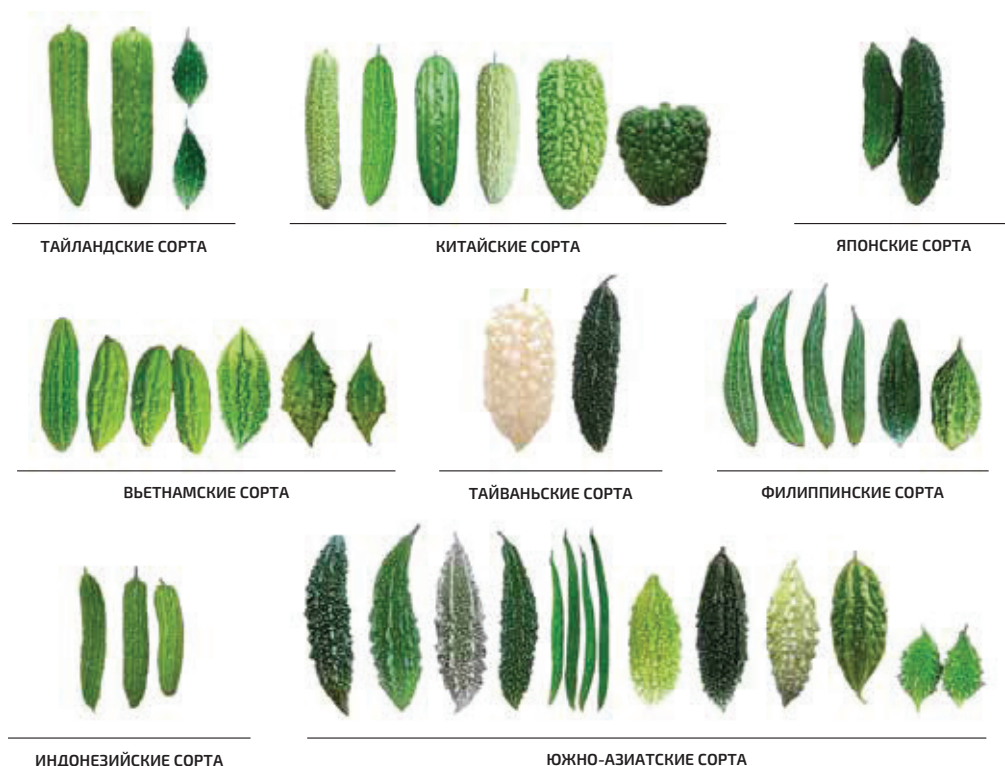
Программа селекции овощей тыквенных Всемирного центра овощеводства была особенно новаторской в поиске поддержки со стороны частных семеноводческих компаний в интересах мелких фермеров (вставка 7). Несколько глобальных компаний по производству семян овощных культур также объединили свои усилия для создания Международной лицензионной платформы, которая обеспечивает компаниям доступ к зародышевой плазме овощей на разумных условиях для селекционных целей.

Селекционеры признают необходимость выведения сортов с соответствующими признаками путем сотрудничества с мелкими фермерами. Этого можно добиться путем коллективного отбора сортов, как это было сделано, например, для африканских овощей в Мали (Diouf, Gueye and Samb, 2017). Этот процесс считается особенно актуальным для районов, которые не располагают основными сельскохозяйственными угодьями для выращивания большего количества местных культур (Weltzien *et al.*, 1999). Обзор публикаций по совместному выращиванию растений показал, что лишь немногие из них были посвящены овощам (Ceccarelli and Grando, 2020). Пример совместной селекции томатов в Испании можете посмотреть у Casals *et al.*, 2019.

После создания новых селекционных линий их доступность может быть ограничена государственными или частными компаниями, которые инвестировали в их создание, или ограничена страной их происхождения в соответствии с глобальными правилами Конвенции о биологическом разнообразии или национальными правилами, в зависимости от того, ратифицировали ли правительства Нагойский протокол и соблюдают ли они его. Хотя Международный договор был заключен для облегчения доступа к нескольким культурам, признанным чрезвычайно важными для сельского хозяйства в развивающихся странах, число видов фруктов и овощей ограничено, и усилия по увеличению этого числа будут способствовать глобальному развитию этого сектора (вставка 8).

ВСТАВКА 7. Программа селекции тыквенных культур Всемирного центра овощеводства и партнерство с частным сектором

Источник: Dhillon et al. (2016; 2020).



Глобальная программа селекции огурцов Всемирного центра овощеводства сосредоточена на четырех видах: колоцинт (*Momordica charantia*), тропическая тыква (*Cucurbita moschata*), люффа остроугольная (*Luffa acutangula*) и мочальная тыква (*Luffa cylindrica* syn. *L. aegyptiaca*). Эта программа базируется в Таиланде и признает, что бахчевые культуры вносят важный вклад в глобальную продовольственную и пищевую безопасность и экономически важны для мелких фермеров, на долю которых приходится 83% мирового производства бахчевых культур в Азии.

Что касается колоцинта; существует целый ряд форм, типов корешков, цветов, вкусов и кулинарных характеристик, предпочитаемых различными рынками.

Хотя улучшенные сорта были выведены частной семенной индустрией, неоднократное повторное использование линий, полученных от элитных гибридов, привело к сужению генетической базы и снижению генетического прироста урожайности и других ключевых признаков. Необходимы согласованные усилия по внедрению новой генетической изменчивости в элитные гибриды. Всемирный центр овощеводства создал селекционный консорциум с различными семенными компаниями, чтобы облегчить доступ к новым селекционным линиям Центра, полученным из до сих пор неиспользуемых староместных сортов, для разработки генетически разнообразных, улучшенных сортов огурцов с более высокой урожайностью и повышенной устойчивостью к основным

заболеваниям. Сотрудники частной семеноводческой отрасли, занимающиеся селекцией, разработкой продукции, продажами и маркетингом, отбирают линии и гибриды F1 на основе их производительности и характеристик, демонстрируемых в ходе ежегодных полевых визитов. Выгода для Всемирного центра овощеводства заключается в постоянной финансовой поддержке, в то время как каждая семенная компания получает линии с улучшенными признаками, которые могут быть включены в их селекционные программы для последующей регистрации сортов и массового производства, и распространения семян (защищенных строгими гарантиями качества). Выгода для мелких фермеров - доступ к недорогим семенам улучшенных сортов.

ВСТАВКА 8. Овощи и фрукты в Международном договоре о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства

Источник: *International Treaty for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (<http://www.fao.org/plant-treaty/en/>).

Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства был утвержден на тридцать первой сессии Конференции ФАО в 2001 году. Целями Международного договора о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства являются сохранение и устойчивое использование всех генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства, а также справедливое и равноправное

распределение выгод от их использования, в гармонии с Конвенцией о биологическом разнообразии, для устойчивого сельского хозяйства и обеспечения продовольственной безопасности. Договор учредил Многостороннюю систему (<http://www.fao.org/plant-treaty/areas-of-work/the-multilateral-system/the-smta/en/>) для доступа и совместного использования выгод, в рамках которой 64 наиболее важных сельскохозяйственных культур в легко доступной всемирной базе данных генетических ресурсов, который

свободно доступен для потенциальных пользователей в странах, ратифицировавших Договор, для исследований, селекции и обучения для продовольствия и сельского хозяйства в рамках стандартного соглашения о передаче материалов.

В приложении 1 к Договору содержится следующий перечень овощей и фруктов:

- Овощи: спаржа, свекла, капуста, морковь, баклажан
- Фрукты: яблоко, банан, плоды хлебного дерева, цитрусовые, клубника.

Фрукты

Учитывая время, которое требуется фруктовым деревьям для достижения спелости, процесс селекции более адаптированных сортов этих видов происходит гораздо медленнее, чем для овощных культур. Только основные тропические плодовые культуры (авокадо, банан, цитрусовые, манго, папайя, ананас), а также арбузы и дыни подвергаются значительной селекционной работе, и это обусловлено спросом со стороны крупных производителей и международных рынков.

• Сохранение

Сохранение генетических ресурсов растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства служит поддержанию генетического разнообразия между видами растений и внутри видов растений. Стратегии сохранения включают сохранение таких ресурсов, как дикорастущие сороридичи сельскохозяйственных культур (ДССК) *in situ* (в их естественной среде обитания); управление разнообразием сельскохозяйственных культур и их сортов в хозяйствах (включая сорта фермеров, местные сорта и ЗНИВ); и сохранение образцов (присоединений) *ex-situ* в генбанках (FAO, 2017b).

Выведение высококачественных и хорошо адаптированных сортов фруктовых и овощных культур и их внедрение мелкими фермерами является необходимым условием для создания устойчивых и инклюзивных производственных систем. Генетический материал местных сортов и их диких сородичей имеет решающее значение для выведения улучшенных сортов, таких как помидоры. Практически все значимые устойчивые к болезням гены были получены от диких сородичей (Ebert and Schafleitner, 2015). Поэтому селекция сортов фруктов и овощей должна поддерживаться сохранением и характеристикой их генетического разнообразия в сочетании с разнообразием их диких сородичей.

Сохранение *in situ*

Сохранение генетических ресурсов *in situ* предполагает определение местонахождения, описание статуса сохранения, а также активное управление и мониторинг целевых популяций диких растений в их естественной среде обитания. Многие популяции ДССК подвергаются значительному риску в результате таких факторов, как утрата местообитаний, фрагментация местообитаний, изменения в землепользовании и стихийные бедствия, а также изменение климата. К сожалению, многие страны отстают в охране ДССК, особенно в их естественной среде обитания, несмотря на возросший общественный, политический и научный интерес к сохранению генетических ресурсов растений (ФАО, 2017с).

Сохранение в хозяйствах/On-Farm

Значительное разнообразие сельскохозяйственных культур сохраняется только на полях, фруктовых садах или приусадебных участках фермеров (ФАО, 2019с). Многие фермеры продолжают возделывать фермерские и староместные сорта в силу агрономических, кулинарных или качественных предпочтений, а также местных важных культурных ценностей. Продолжающееся внутривозрастное управление разнообразием приводит к воздействию различных режимов производства, окружающей среды, селекции фермеров и систем обмена семенами, способствуя их непрерывной эволюции и адаптации (Jarvis *et al.*, 2000). К сожалению, разнообразие сельскохозяйственных культур, регулируемое в хозяйствах, также находится под угрозой из-за посягательств на сель-

скохозайственные земли в городах, неустойчивого использования природных ресурсов, интродукции чужеродных инвазивных видов и изменения климата, а также отсутствия или ненадлежащего законодательства и политики и пропаганды генетически единообразных сортов взамен местных сортов и изменения моделей потребления человеком (Dhillon *et al.*, 2016, 2020a, b; ФАО, 2019a). Усилия в этой области требуют сотрудничества между фермерами, селекционерами и организациями, работающими в области сохранения генетических ресурсов, и создают возможности для такого сотрудничества. Пример сохранения и устойчивого использования разнообразия культивируемых и диких тропических фруктов на уровне общин см. Sthapit *et al.* (2012).

Сохранение *ex-situ*

Сохранение генетических ресурсов растений *ex-situ* в генбанках обеспечивает сохранение большого и важного числа ресурсов, которые имеют жизненно важное значение для настоящей и будущей глобальной продовольственной обеспеченности. Сохранение в генбанках и других учреждениях включает хранение семян в генбанках и защиту видов, которые производят нетрадиционные семена или размножаются клонально как живые растения в полевых генбанках или как проростки, посредством культуры *in vitro* или криосохранения (FAO, 2014a). Сохранение *ex-situ* включает в себя приобретение, хранение, регенерацию, характеризацию, оценку, дублирование с точки зрения безопасности и документирование образцов.

Крайне важно обеспечить надлежащие условия хранения или обслуживания уже собранных генетических материалов. Это возможно посредством применения стандартов и процедур, обеспечивающих их постоянное выживание и доступность (FAO, 2014a). В генбанках по всему миру хранятся коллекции *ex-situ* широкого диапазона разнообразия сельскохозяйственных культур, включая ДССК, с общей целью долгосрочного сохранения и доступности зародышевой плазмы растений для селекционеров, исследователей и других пользователей. Зародышевая плазма видов сельскохозяйственных культур и их диких сородичей сохраняется в более чем 700 генбанках по всему миру, причём около 5,4 миллиона образцов сохраняются в средне- и долгосрочных условиях (FAO, 2020a). Однако многие коллекции *ex-situ* по-прежнему уязвимы, подвержены стихийным бедствиям, вызванным опасными

природными явлениями, и антропогенным катастрофам, таким как гражданские беспорядки, а также нехватке финансирования и/или неэффективному управлению.

Сохранение генетических ресурсов овощей

Во всем мире около одного миллиона образцов сельскохозяйственных культур, по крайней мере частично используемых в качестве овощей, сохраняются *ex-situ*. Для культур, которые используются исключительно в качестве овощей, имеется около 500 000 образцов, что составляет семь процентов от 7,4 миллиона образцов генетических ресурсов растений, которые сохраняются *ex-situ* (Ebert, 2013). Среди овощных товаров в коллекциях *ex-situ* на глобальном уровне хорошо представлены помидоры, перцы, дыни и канталупы, капустные, тыквенные, лук, бамя (окра) и баклажаны – от 22 000 до 84 000 образцов на каждую овощную группу.

Генбанк WorldVeg (<https://avrdc.org/our-work/managing-germplasm/>) поддерживает самую большую в мире общедоступную коллекцию зародышевой плазмы (гермоплазмы) овощей, насчитывающую более 65 000 образцов из более чем 150 стран мира, представляющих более 450 видов. В коллекцию входит генбанк WorldVeg в Аруше (Объединенная Республика Танзания), который поддерживает около 2 400 образцов 35 традиционных африканских овощей. Всемирный центр овощеводства сотрудничает в области сбора и сохранения зародышевой плазмы овощей с национальными партнерами, которые поддерживают дубликаты коллекций. С 2013 года фермерам в Восточной Африке было также роздано 183 000 образцов семян перспективных образцов и линий из открытой селекции традиционных африканских овощей (Stoilova *et al.*, 2019).

Сохранение генетических ресурсов растений *ex-situ* в генбанках или ботанических садах выводит вид из естественного экологического и эволюционного контекста, что приводит к «статическому» сохранению, при котором эволюционный и адаптивный потенциал замораживается (Galluzzi *et al.*, 2010). Сохранение генетических ресурсов растений *in situ* (управление генетическим разнообразием и староместных сортов в хозяйствах и в приусадебных участках) также имеет решающее значение, и оптимальная стратегия должна быть направлена и на то, и на другое (Galluzzi *et al.*, 2010; ФАО, 2019а).

ВСТАВКА 9. Коллекция зародышевой плазмы бананов в мире

Крупнейшая в мире коллекция зародышевой плазмы бананов хранится в Международном центре транзита зародышевой плазмы Musa (ITC) Biodiversity International, расположенном в университете KU Leuven, Бельгия. Сохраненная гермплазма, включающая более 1 500 образцов съедобных и диких видов банана, включена в

Многостороннюю систему доступа и совместного использования выгод Международного договора о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Образцы хранятся *in vitro* в условиях медленного роста при температуре 16°C, а также замораживаются до -196 °C путем криохране-

ния. Криохранение коллекции дублируется в Институте исследований и развития (ИИР) в Монпелье, Франция. Для получения дополнительной информации о долгосрочном сохранении и использовании генетических ресурсов Musa посетите сайт www.musanet.org

Сохранение генетических ресурсов фруктов

Сохранение генетических ресурсов древесных фруктов (и некоторых многолетних овощей) является особенно сложной задачей, поскольку эти виды имеют рикальцитрантные семена, которые нельзя сушить и хранить в холодных условиях, следовательно, они не выживают в генбанках. В связи с этим, крайне важно найти решения для их сохранения в хозяйствах и *in situ*. Усилия в этой области потребуют и создадут возможности для сотрудничества между фермерами, селекционерами и организациями, работающими в области сохранения генетических

ресурсов. Пример сохранения и устойчивого использования разнообразия культивируемых и диких тропических фруктов на уровне общин см. в публикации Sthapit *et al.* (2012).

• Выращивание в защищенном грунте

Защищенный грунт включает в себя различные типы сооружений, обеспечивающих полный, частичный или измененный микроклимат вокруг растений для их защиты от неблагоприятных климатических условий, а также для продления сезона выращивания или обеспечения внесезонного производства.

Выращивание овощей в теплицах и домиках из сетки является распространенным подходом для многих крупных коммерческих производителей (подробнее о сеточной защите растений см. в разделе, посвященном здоровью растений). В некоторых странах умеренного климата виноград выращивается в защитных сооружениях, а выращивание бананов, а иногда и папайи в теплицах становится все более популярным в местах, где отсутствуют идеальные условия для выращивания этих культур. Однако, в целом, фруктовые деревья редко выращиваются в защитном грунте, как это чаще всего бывает с овощами.

В некоторых случаях градации между открытым и защищенным грунтом могут быть трудно различимы. Например, использование мульчи технически считается защищенной технологией возделывания. Защищенный грунт также включает в себя материал или конструкции, такие как низкие туннели, устанавливаемые над грядками, высокие укрытия, которые размещаются над всей культурой для защиты растений от агрессивного солнечного света (теньевые сети), насекомых (сетки от насекомых), града (сети от града) или проливных дождей (дождевые укрытия), а также прививочные камеры, которые обеспечивают темную среду с высокой влажностью, чтобы способствовать сцеплению между подвоем и привоем.

Существует ряд преимуществ возделывания культур в защищенном грунте. В тропических странах, где высокие температуры и высокая влажность создают благоприятные условия



Пример выращивания в защищенном грунте низкотехнологичным способом (при помощи пластиковых теплиц)

для многих вредителей и болезней растений, для уменьшения проблем с вредителями и болезнями практикуется переход на защищенный грунт. Возделывание культур в защищенном грунте в тропиках также защищает растения от ветра, засухи, наводнений и физического ущерба от проливных дождей (FAO, 1999). В более прохладном климате защищенный грунт позволяет фермерам продлить вегетационный период и увеличить число возделываемых культур в году, а также, возможно, обеспечить круглогодичное производство. Это дает фермерам возможность удовлетворить потребительский спрос на внесезонную свежую продукцию и получить более высокие цены на рынке. К другим преимуществам защищенного грунта относятся более высокая урожайность, качество и повышенная безопасность пищевых продуктов, однако во избежание накопления вредителей и болезней по-прежнему требуются такие агрономические принципы, как севооборот или диверсификация видов растений.

Во всех частях мира изменение климата приводит к более значительным сезонным колебаниям температуры и осадков, а экстремальные погодные явления становятся все более частыми и интенсивными. Это затрудняет фермерам планирование графика возделывания и увеличивает риск потерь в производстве и качестве продукции. Защищенный грунт может помочь фермерам адаптироваться к этим воздействиям и в то же время более эффективно использовать землю, воду и питательные вещества.

В последнее время вертикальное земледелие проявляет все больший интерес к местам, например, в центре городов, где доступ к земле ограничен. Вертикальное земледелие – это широкий термин, включающий в себя открытые конструкции, использующие общеизвестные вертикальные пространства, такие как стены или крыши, а также высокотехнологичные



Пример выращивания в защищенном грунте высокотехнологичным способом (внутри тепличного комплекса)

крытые конструкции с полным контролем климата для растениеводства. В городах некоторых стран с уровнем дохода выше среднего заводы по производству растений и вертикальные фермерские хозяйства в настоящее время поставляют овощи городским потребителям.

Каков бы ни был уровень технологий, выращивание фруктов и овощей в теплицах предполагает использование самых разных методов и технологий для управления водными ресурсами, защиты растений от вредителей и болезней, здоровья почвы, а также видов и сортов сельскохозяйственных культур. Следует отметить, что фермеры могут сочетать выращивание в открытом грунте с выращиванием в защищенном грунте, например, когда саженцы и другие посадочные материалы выращиваются в защищенных питомниках до их пересадки на открытые поля.

ФАО предоставила техническим сетям возможность использовать опыт и обмениваться знаниями в области защищенного земледелия в средиземноморских климатических районах и в странах Юго-Восточной Европы. Результатом этого регионального сотрудничества стала подготовка и публикация двух технических документов о передовых методах ведения сельского хозяйства для производства тепличных овощей в этих регионах (FAO, 2013c; FAO, 2017d).

Управление климатом

При выращивании культур, находящихся под защитой, фермеры стремятся создать и поддерживать стабильный микроклимат внутри структуры, которая может обеспечить растениям идеальные условия для роста. Но не существует единого типа или конструкции теплицы, которая могла бы обеспечить оптимальные результаты для роста растений во всех условиях. Выбор места для теплицы, а также тип и конструкция теплицы будут зависеть от местных климатических условий, а также от финансовых возможностей фермера. Кроме того, повышение урожайности и качества не произойдет автоматически, а будет зависеть от знаний и навыков фермера.

Домики из сетки часто используются в более теплых климатических условиях и/или в районах с малым количеством осадков. Они могут служить для нескольких целей, хотя в первую очередь используются для защиты посевов от вредных насекомых. Простая конструкция с высокой крышей из сетки (или полиэтиленовой пленки) может быть использована для защиты растений от повреждений во время проливных дождей. Дома из сетки также могут использоваться для создания умеренной температуры вокруг растений. В летние месяцы сетка может помочь снизить тепловой стресс, обеспечивая тень, в то время как зимой она может повысить температуру, чтобы способствовать росту. По мере изменения времени года боковую сетку можно добавлять, снимать или открывать по мере необходимости для регулирования температуры и циркуляции воздуха. Это можно сделать, если в конструкции используется сочетание полимерной пленки и сетки. По мере изменения времени года, боковая пластиковая пленка открывается или удаляется для увеличения вентиляции. Однако удаление или открытие сеток не рекомендуется, чтобы исключить проникновения вредных насекомых и переносчиков болезней.

Покрытие сеткой также защищает посевы от чрезмерного ультрафиолетового излучения и, в зависимости от того, какой тип и цвет пластика или сетки используется, может создать более рассеянный свет, что способствует росту растений. В жарком климате сетчатые дома особенно подходят для коммерческих или питомников фермеров, где они защищают нежные саженцы фруктов и овощей от чрезмерной жары и проливных дождей.

Теплицы, как правило, используются в более холодном климате (например, в регионах с умеренным климатом и на

больших высотах) для повышения температуры и продления вегетационного периода для некоторых культур. Во всех защитных культивационных сооружениях, но особенно в теплицах, правильная вентиляция необходима для поддержания температуры и влажности, чтобы не способствовать заражению грибковыми заболеваниями, такими как гнили или мучнистой росой.

В странах с высоким уровнем дохода (таких как Нидерланды) теплицы оснащены новейшими технологиями для точного мониторинга и регулирования температуры, влажности, света и углекислого газа, а также ряда других факторов производства, таких как вода и питательные вещества; и для практики биозащиты во избежание использования химических пестицидов. Это обеспечивает интенсивное круглогодичное производство. Для мелких фермеров в странах с низким и средним уровнем дохода этот уровень технологии недоступен. Однако в более прохладном климате существуют некоторые низкотехнологичные варианты обогрева теплиц, которыми располагают мелкие фермеры. Например, теплицы могут строиться рядом с жилищем фермера для совместного использования тепла, используемого в доме. Другим примером является китайская пассивная солнечная теплица. Обычно она состоит из трех стен из кирпича или глины, а четвертая сторона направлена на юг. Эта сторона состоит из прозрачного материала (обычно пластиковой пленки), позволяющего солнечному свету попадать в теплицу. Тепло, которое накапливается в стенах в течение дня, выделяется ночью, позволяя выращивать растения в прохладном климате. В тропическом климате поддержание температуры и влажности на оптимальном уровне в теплицах и в домиках из сетки без дорогостоящей механической (принудительной) вентиляции или охлаждения может оказаться сложной задачей. На больших высотах в тропиках можно добавить вентиляционные люки на крыше теплицы и разместить конструкцию в месте прохождения преобладающего направления ветра, чтобы создать естественную (непринудительную) вентиляцию.

Управление водными ресурсами

Дома из сетки позволяют дождевым осадкам попадать на растения, а теплицы – нет. Теплицы и дома из сетки могут быть оборудованы желобами для сбора дождевой воды и ее хранения в резервуарах, что позволит снизить потребность

в отборе пресной воды для орошения. Преимущество теплиц состоит в том, что вода, испаряемая из поверхности растений, конденсируется на внутренних поверхностях теплицы и снова становится доступной для культур, в отличие от открытых полей, где вода, транспирируемая растениями, теряется. Затеняя растения от солнечного света и защищая от его тепла, дома из сетки могут снизить потребность в воде.

Потребность культур в воде должна быть понятна и сопоставлена с доступностью воды, чтобы можно было определить наиболее подходящие площади, культуры для возделывания и методы орошения в защищенном грунте. В целом, из-за потребности овощных культур в воде и затрат на инвестиции в защитные сооружения, системы капельного орошения, включая фертигацию, предпочтительнее, чем бороздковый и ручной полив, что редко практикуется в теплицах. Фермеры, выращивающие овощи в теплицах, имеют дополнительный стимул к разумному орошению, поскольку чрезмерный полив может увеличить влажность воздуха и риск возникновения и распространения грибковых и бактериальных заболеваний.

Парниковые технологии дают возможность выращивать овощи таким образом, чтобы существенно оптимизировать потребление воды с использованием беспочвенной культуры. Существуют различные технологии выращивания культур без почвы. В гидропонных системах, например, растения выращиваются в контейнерах с гидропонными растворами, подаваемыми по трубам. Растения удерживаются на месте искусственно без субстрата, а корни которых подвешены ниже. Гидропонный раствор содержит основные питательные вещества, адаптированные к типу культуры и стадии ее развития. Гидропоника до 90 процентов эффективнее использует воду, по сравнению с выращиванием культур на открытом поле (Sharma *et al.*, 2019).

Растения могут выращиваться в вертикальных структурах, которые могут быть или не быть защищены (на полках или в трубках и т.д.), чтобы максимально использовать скудные земли, особенно в городах, засушливых районах или там, где почва была истощена или заражена патогенными микроорганизмами, переносимыми почвой. Поскольку они могут быть созданы практически в любом месте, гидропонные теплицы могут производить свежую продукцию ближе к рынкам и потребителям, что может сократить транспортные расходы и потери продовольствия. Крайне важно использовать чистую воду или установить систему дезинфекции/стерилизации,

поскольку переносимые водой болезнетворные микроорганизмы, такие как грибки и бактерии, могут быстро распространяться и уничтожить весь урожай.

Здоровье почвы

Культуры можно выращивать в защищенном грунте, а варианты поддержания здоровья почвы и обеспечения растений питательными веществами аналогичны описанным ранее для открытой системы возделывания. Беспочвенная система предполагает использование контейнеров, таких как мешки, горшки или подносы, заполненные субстратом, который может быть органическим (торф, рисовая шелуха, кокосовое волокно, опилки, кора) или неорганическим (перлит, каменная шерсть, вермикулит), либо сочетанием обоих видов. Субстраты также используются в виде готовых кубиков (кубики из минеральной ваты), матов (пенополиуретан) и желобов (минеральная вата). Использование субстратов позволяет фермерам с ограниченным количеством земель или с некачественными почвами возделывать высокотоварные культуры. Хотя использование субстратов также повышает затраты, они могут помочь фермерам избежать экономических потерь из-за нематод и других болезней, передающихся через почву. В зависимости от типа используемого материала, субстрат может быть, либо полностью заменен через регулярные промежутки времени, либо стерилизован (путем соляризации), чтобы гарантировать отсутствие в нем болезнетворных микроорганизмов, вызывающих заболевания растений. В высокоуровневых и крупномасштабных защищенных системах выращивания в странах с высоким уровнем доходов широко распространено выращивание овощей в субстратах, и мелкие фермеры в странах с низким и средним уровнем доходов также могут воспользоваться относительно недорогими вариантами выращивания на местном уровне. Независимо от того, используются ли почва или субстрат, фертигационные системы могут обеспечить оптимальные профили питательных веществ для той или иной культуры и этапа ее развития.

Здоровье растений

Для предотвращения попадания вредных насекомых в посевы и саженцы в питомниках используются домики из сетки. Однако в тропических районах с низкой высотой над

уровнем моря, где температура высокая, необходимость обеспечения достаточной вентиляции и снижения теплового стресса может затруднить фермерам поддержание посевов защищенными от насекомых сетками в течение всего вегетационного периода. Полиэтиленовые пластиковые пленки, используемые в тропических районах для защиты посевов от чрезмерных дождей, могут способствовать размножению грибковых и бактериальных заболеваний. В некоторых случаях, когда культуры защищены от прямых дождей в полуоткрытых конструкциях, заражение некоторыми вредителями может быть выше, чем в незащищенных условиях (например, красный паутинный клещ (*Tetranychus urticae*) на помидорах).

Как и при выращивании на открытом поле, важнейшим элементом защиты растений остается обследование. Также важно поддерживать в хорошем состоянии теплицы или дома из сетки, а также устранять отверстия или зазоры, куда могут проникнуть насекомые и другие вредители. Для снижения риска появления вредителей и вспышек болезней очень важно поддерживать территорию здания в чистоте и хорошо очищать его от сорняков.

В коммерческих теплицах широкое распространение получили феромонные ловушки для насекомых и методы биологического контроля, которые особенно успешны из-за ограниченности пространства и отсутствия ветра и других хищников. В тепличном овощеводстве, например, высвобождение хищного клеща (*Phytoseiulus persimilis*) для борьбы с красным паутинным клещом является общепринятой стратегией ИЗР. Более 30 видов естественных врагов регулярно используются против более чем 22 видов вредителей. В период с 1970 по 2013 гг. площадь теплиц, в которых применялась биологическая защита от вредителей, увеличилась с 400 га до более чем 50 000 га (Abdelhaq, 2013).

Культуры и сорта

Как и в случае земледелия открытого грунта, фермерам необходимо выбрать культуры и разновидности культур, наилучшим образом адаптированные к условиям их выращивания, а также к рыночным и экономическим условиям, характеристикам и требованиям культур, совместимости между культурами и микроклиматом и характеристиками почвы, а также болезням, передающимся через почву. Не все овощные культуры пригодны для выращивания в теплицах

и домиках из сетки, и часто предпочтительными культурами являются те, которые можно собирать непрерывно (например, помидоры, огурцы или перец), или те, которые имеют короткие циклы выращивания (например, листья салата). Определенные сорта этих культур были выведены и отобраны для получения признаков, характерных для высокой производительности в защищенных условиях.

Опыление

Для некоторых видов овощей требуется особый уход, обеспечивающий естественное опыление. Достижению этой цели может способствовать разведение пчел, например, при выращивании капусты, тыквы и моркови. Другим видам с двуполыми цветками и которые могут самоопыляться, требуется помощь, чтобы в подходящее время стряхнуть растения, чтобы пыльца добралась до пестика. Особенно эффективны для этого шмели, а также могут быть использованы механические приспособления для встряхивания растений (например, на помидорах).

Принятие ограничений

Для мелких фермеров основным препятствием на пути внедрения возделывания культур в защищенном грунте является стоимость как первоначальных инвестиций, так и технического обслуживания. Это особенно актуально для более современных систем, таких как гидропоника и фертигация. И напротив, многие фермеры, которые могут позволить себе инвестиции и будут использовать эти технологии возделывания или материалы, не могут получить доступ к ним на местном рынке.

Однако для многих фермеров отсутствие финансового капитала, возможно, не является главным препятствием. На самом деле, из-за того, что производство имеет высокую стоимость, может давать высокую внесезонную прибыль, а риск потери урожая меньше, чем при использовании систем открытого земледелия, банки зачастую проявляют большую готовность инвестировать в защищенные системы выращивания. Некоторые страны также предоставляют субсидии для оказания поддержки фермерам в переходе на защищенные системы возделывания. Однако для получения таких займов и субсидий фермеры должны иметь возможность продемонстрировать, что они обладают необходимыми навыками и знаниями, чтобы избежать риска финансовых потерь и сделать производство

успешным. Преодоление нехватки потенциала зачастую является главным препятствием, которое не позволяет фермерам заниматься выращиванием дорогостоящих овощей в защищенном грунте.

Также препятствием может являться рабочая сила. Часто ошибочно полагают, что земледелие в защищенном грунте требует меньших затрат труда, чем выращивание в открытом грунте, в то время как может быть и обратное. Земледелие в защищенном грунте является трудоемким и опирается на квалифицированную рабочую силу для возделывания культур и обслуживания системы.

Nordey *et al.* (2017) в своем обзоре выращивания овощных культур в защищенном грунте в странах Африки к югу от Сахары сделали вывод, что:

- низкотехнологичные методы культивирования в защищенном грунте не подходят для всех климатических условий в странах Африки к югу от Сахары и должны сочетаться с другими методами для обеспечения адекватной борьбы с вредителями.
- рентабельность методов земледелия в защищенном грунте зависит от способности компенсировать увеличение производственных затрат за счет более высокой урожайности и более высоких отпускных цен на продукцию, получаемую в межсезонье и/или при использовании продукции более высокого качества;
- разрыв с существующими системами земледелия, отсутствие технической поддержки и навыков, а также ограниченный доступ к инвестиционному финансированию являются основными препятствиями на пути внедрения мелкими фермерами методов земледелия в защищенном грунте.
- оценки жизненного цикла, проведенные в северных странах, показали, что более эффективное использование средств сельскохозяйственного производства компенсировало бы негативные последствия применения методов возделывания в защищенных условиях, если бы ими правильно распоряжались, однако необходимы дальнейшие исследования, чтобы убедиться в том, что эти результаты могут быть распространены в контексте стран Африки, расположенных к югу от Сахары.





ГЛАВА 3

Цепочки добавленной стоимости

- Предуборочное планирование, сбор, послеуборочная обработка и переработка урожая----- 96
- Переработка----- 106
- Рынки----- 117



Для обеспечения устойчивости производство фруктов и овощей должно быть неразрывно связано с рынками и потребителями в рамках стабильной производственно-сбытовой добавленной стоимости. Несмотря на то, что термин «цепочка добавленной стоимости» обычно включает производство, в настоящей главе основное внимание уделяется послеуборочным мероприятиям, признавая при этом, что многие решения, принимаемые фермерами, влияют на пригодность продукции для послеуборочной обработки и рынков. Подход, основанный на цепочках добавленной стоимости, объясняет, как организован тот или иной сектор, изучая структуру и динамику взаимодействия между различными участниками (Fernandez-Stark *et al.* 2012; FAO, 2014c). Следует также подчеркнуть, что потребители с низким уровнем доходов во всем мире сталкиваются с проблемами, связанными с доступом к свежим фруктам и овощам и их ценовой доступностью, и что решение может быть обеспечено за счет переработанных продуктов (FAO, 2020d). В то же время стремительная урбанизация и появление среднего класса с растущими располагаемыми доходами в странах с низким и средним уровнем дохода стимулирует спрос на свежие фрукты и овощи. В силу высокой ценности фруктов и овощей стабильные и инклюзивные цепочки добавленной стоимости открывают широкие возможности для обеспечения социального равенства и достойной работы (FAO, IFAD and ILO, 2010).

Некоторые проблемы, влияющие на социально-экономическую устойчивость, включают высокий спрос на рабочую силу с нерегулируемой защитой, послеуборочную деятельность, осуществляемую мелкими торговцами (транспорт, сортировка, хранение, распределение) перед выходом на оптовые, перерабатывающие или розничные рынки, а также несбалансированное распределение доходов из-за сезонности и скоропортящегося характера продукции и неэффективного управления местными цепочками добавленной стоимости. Однако существуют значительные возможности для производственно-сбытовых цепочек, связанных с овощами и фруктами, в плане обеспечения достойной работы и доходов для всех, включая женщин и молодежь, справедливого распределения ресурсов и предоставления социальных услуг для снабжения безопасными и питательными продуктами питания.

Учитывая эти разнообразные стратегии мелких фермеров по обеспечению средств к существованию, Группа экспертов высокого уровня по вопросам продовольственной безопасности и питания (HLPE, 2013) подчеркнула, что не существует

«универсального» определения мелкомасштабного сельского хозяйства, которое также применимо к расширению устойчивого мелкомасштабного производства овощей и фруктов. Мелкомасштабным фермерам необходим гибкий подход, учитывающий целый ряд различных стратегий обеспечения средств к существованию, если они хотят применять методы устойчивого управления для увеличения производства плодово-овощной продукции и обеспечения их выхода на стабильные цепочки добавленной стоимости, открывающие им доступ к рынкам. Такая гибкость обеспечит всем мелким фермерам, какими бы ни были их ресурсы, возможность модернизировать свое производство в пределах имеющихся у них средств и удовлетворять свои потребности.



Сбор фруктов

• Предуборочное планирование, сбор, послеуборочная обработка и переработка урожая

Важным фактором, способствующим устойчивости производства фруктов и овощей и стабильности систем производственно-сбытовых цепочек, является предотвращение потерь после сбора урожая: «снижение количества или качества продовольствия в результате решений и действий поставщиков продовольствия в цепочке, за исключением розничной торговли, поставщиков продовольственных услуг и потребителей» (FAO, 2019b). Соответствующие меры необходимо принимать при планировании систем земледелия, управления фермерскими хозяйствами, а также при сборе урожая и послеуборочных мероприятиях. Услуги по послеуборочной обработке обычно предлагаются производителям, которые объединяют производство и позволяют отдельным мелким фермерам, выращивающим фрукты и овощи, преодолеть ограничения, связанные с экономией на масштабе и доступом к рынкам.

Места, где свежие овощи и фрукты собираются для подготовки и доставки на рынки, также могут служить важными контрольными пунктами для обеспечения безопасности продуктов питания и укрепления доверия потребителей к свежей продукции местного производства. Поскольку послеуборочные предприятия предоставляют ряд услуг и товаров как фермерам, так и оптовым продавцам, розничным торговцам, переработчикам и потребителям, они могут стать катализатором расширения и диверсификации местной экономики и создания рабочих мест.

Предуборочное планирование

Выбор культур, которые предпочтительны для рынков и, следовательно, те, которые обеспечат меньшие потери, требует актуальной информации. Фермерам необходим доступ к семенам и посадочному материалу видов и сортов культур, генетические качества которых хорошо подходят как к местным условиям выращивания, так и к требованиям предполагаемых покупателей (местных потребителей, более отдаленных розничных торговцев, переработчиков для приготовления соков, соусов, консервирования и т.д.).

Поскольку продукция многих мелких фермеров будет объединяться в большие объемы по мере продвижения по цепочке поставок, лучше всего, если планирование будет осуществляться коллективно. Тесная координация между членами фермерских групп, кооперативов и ассоциаций может помочь обеспечить выращивание разнообразного ассортимента фруктов и овощей и повысить способность фермеров договариваться о более выгодных ценах. Такое разнообразие может помочь удовлетворить различные запросы потребителей и избежать перепроизводства конкретной продукции на рынке, что может привести к потере продовольствия. Такое коллективное планирование может также снизить производственные затраты фермеров за счет таких мероприятий, как оптовая закупка средств производства, а также объединение послеуборочных услуг.

Сроки сбора урожая

Уборка плодовых и овощных культур до достижения ими требуемой зрелости или когда они перезрели, способствует потере продовольствия и снижению дохода фермы. Для плодовых и овощных культур определение оптимального времени сбора урожая может представлять определенные трудности. Решение зависит от множества факторов, включая тип продукции, способ ее потребления (свежий или переработанный), расстояние до рынков и центров переработки, а также необходимость охлаждения при транспортировке и хранении.

Овощи и фрукты не обязательно собирать после достижения ими физиологической зрелости. Например, многие овощи, такие как огурец, цуккини, стручковая фасоль, горох и маленькие овощи, достигают своего коммерческого потенциала до наступления физиологической зрелости.

Некоторые фрукты (климактерические фрукты) вырабатывают гормон (этилен), который позволяет им продолжать созревание после сбора урожая. К основным климактерическим фруктам относятся яблоко, авокадо, банан, манго, дыня, груша и арбуз. Вкус и внешний вид этих фруктов может улучшиться после сбора урожая (например, груши вкуснее, когда они дозревают на дереве, а бананы Кавендиш имеют лучший цвет и вкус после искусственного дозревания). Для климактерических культур сбор урожая происходит рано, поэтому полная зрелость достигается на рынке или у потребителя. К неклимактерическим фруктам относятся ананас, цитрусовые, личи и лон-

ган. Вкус и качество неклиматерических овощей и фруктов не улучшатся, если их собрать до полного созревания, поскольку содержание сахара и кислоты в них не увеличивается.

Для определения времени сбора урожая требуются знания и опыт. В этом могут помочь различные меры. Это также зависит от того, какая часть урожая убирается. Для некоторых быстрорастущих овощных культур, таких как редис, зрелость можно определить хронологически, подсчитывая дни от посадки или от цветения. Для многих фруктов и овощей фермеры учитывают их цвет, размер и упругость. Другие методы предполагают использование более современных технологий, таких как химический анализ или определение содержания сахаров в плодах (Брикс), что является прямым показателем вкуса, качества и готовности к сбору урожая и реализации. Для определения уровня Брикса легко доступны несколько неразрушающих и разрушающих плодов методов.

Примерами недорогих инструментов, которые могут использовать мелкие фермеры, являются книги учета хозяйства для ведения календаря развития урожая, калиброванные штангенциркули и ленты для измерения размера, а также индивидуальные цветные карты. Для исследования в области использования этих инструментов мелкими фермерами в Уганде прочтите работу Okiror *et al.* (2017).

Для обеспечения того, чтобы урожай не подвергался химическому загрязнению остатками пестицидов, фермеры должны быть знакомы с НСХП и применять их на практике. Например, пестициды, не разрешенные для производства продуктов питания, никогда не должны использоваться на продовольственных культурах. Кроме того, на этикетках разрешенных пестицидов указываются условия их применения, например, минимальное количество дней (предуборочный интервал) между применением и сбором урожая.

Сбор урожая

Многие фруктовые и овощные культуры имеют продолжительный период сбора урожая. Часто отдельные растения в поле или саду развиваются немного разными темпами и поэтому требуют поэтапной уборки. Многие гибридные сорта овощей созревают с одинаковой скоростью, что облегчает сбор урожая и общее управление хозяйством, а также способствует применению механизированных операций, снижая

затраты труда. В целом, из-за их недолгого хранения и большого значения их внешнего вида, овощи и фрукты обычно собирают вручную, если только они не предназначены для переработки, где внешний вид не важен, и механизированные операции являются более подходящими. Мелкие фермеры обычно собирают урожай фруктов и овощей вручную сами или привлекают наемную рабочую силу для помощи в сборе.

В некоторых случаях, когда фермер продает продукцию до сбора урожая (на корню) – обычно через контракт с покупателем – покупатель может привлечь обученный персонал для сбора и транспортировки урожая с фермы. Фермеру необходимо внимательно следить за ходом уборки урожая, чтобы бригада сборщиков, сосредоточенная на одной культуре, случайно не повредила другие культуры на поле со смешанной системой земледелия.

Овощи и фрукты необходимо собирать аккуратно, так как порезы и ушибы могут сделать продукцию непригодной для продажи и создать входные отверстия для насекомых, грибков и бактерий, вызывающих гниение. Собранная продукция не должна соприкасаться с почвой или нечистыми поверхностями, поскольку они также могут стать питательной средой для вредителей и болезней. Продукты следует аккуратно перекладывать с минимальной высотой падения в чистые прочные контейнеры без шероховатых поверхностей и зазубрин. Часто мелкие фермеры используют контейнеры из натурального волокна, такие как мешки, корзины, ящики. Хотя они доступны по цене, их невозможно легко очистить, а поскольку они не предназначены для штабелирования, это может привести к ушибам и потере продуктов (López Camelo, 2004). При наличии и доступности многоразовые, штабелируемые, вентилируемые пластиковые ящики, которые легко чистятся, помогают снизить потери, если с ними обращаться осторожно и не перегружать.

Сбор урожая следует проводить рано утром, когда прохладно, а собранную продукцию необходимо держать в тени. Температура является наиболее важным фактором окружающей среды, влияющим на порчу свежих фруктов и овощей. Сохранение свежей продукции в прохладном состоянии является одной из основных задач в хозяйстве и на всех этапах цепочки поставок. Появляются небольшие контейнеры для хранения, которые обеспечивают охлаждение продукции с помощью солнечной энергии.

Сухие и жаркие условия во время сбора урожая ускоряют потерю воды, и когда продукция теряет от пяти до десяти

процентов своего свежего веса, она начинает вянуть и вскоре становится непригодной для использования (FAO, 1989). Это также приводит к потере веса для продажи и, следовательно, к снижению доходов. Скорость потери воды зависит от вида продукции; например, особенно уязвимы листовые зеленые овощи.

Послеуборочная обработка

Послеуборочная обработка имеет решающее значение для обеспечения качества, безопасности продуктов питания и товарного вида. Ряд факторов, таких как ресурсы фермера, тип собираемой продукции, объем производства и местоположение хозяйства, определяют, кто и где будет заниматься послеуборочной обработкой. Мелкие производители, которые имеют ограниченные ресурсы, производят относительно небольшие объемы продукции и не входят ни в одну фермерскую организацию, могут полностью отвечать за все аспекты подготовки и доставки своей продукции на местные неформальные рынки. Для фермеров, располагающих большими ресурсами, некоторые послеуборочные операции будут выполняться в поле членами домохозяйства (возможно, с привлечением дополнительной наемной рабочей силы), а затем продукция будет транспортироваться на внефермерское послеуборочное предприятие (иногда называемое пакгаузом) для дополнительной подготовки и распределения по рынкам. Кодекс практики по упаковке и транспортировке свежих овощей и фруктов (FAO/WHO, 1995: SAC/RCP 44-1995) содержит дополнительные рекомендации по сохранению качества продукции во время транспортировки и сбыта.



Съедобные листья чайоты
(*Sechium edulis*)

Послеуборочные операции, сводящие обработку продукции к минимуму, позволят сократить потери и сохранить качество, а также снизить затраты. Поэтому предпочтительно, чтобы как можно больше послеуборочной обработки проводилось в поле. Однако, как правило, это возможно только в случае особо скоропортящихся продуктов (таких как листовые овощи) или небольших объемов, предназначенных для близлежащих рынков. Для фермерских хозяйств, собирающих большие объемы скоропортящейся продукции, возможным вариантом может быть установка мобильных сооружений вблизи места сбора урожая для выполнения некоторых послеуборочных операций.

В некоторых случаях фермерам может потребоваться хранение продукции перед ее транспортировкой на послеуборочное предприятие. Перед хранением продукции фер-

мерам необходимо удалить поврежденную или пораженную болезнями продукцию. Возможно, они смогут временно хранить менее хрупкие овощные культуры (лук, тыкву) на поле, сложив их в кучи и накрыв брезентом, соломой или другими материалами. Более хрупкую продукцию необходимо хранить внутри или под чистым, защитным и хорошо проветриваемым сооружением, которое может обеспечить сухость, тень и прохладу.

Для фермеров, располагающих достаточными складскими помещениями в своем хозяйстве, временное хранение может быть стратегией для достижения более высоких доходов за счет предотвращения дефицита (например, для лука). Достижения в области возобновляемых источников энергии, особенно солнечной энергии, расширяют возможности холодного хранения. Например, в более сухом климате использование простых испарительных охлаждающих конструкций для хранения может обеспечить снижение температуры до 10°C , что удвоит срок послеуборочного хранения и снизит потери из-за потери воды и гниения. Обзор различных методов испарительного охлаждения см. в статье *Basediya et al.* (2013).

Пример низкозатратной охлаждающей системы (угольный шкаф)



Климактерические плоды продолжают созревать после сбора урожая, выделяя этилен, который ускоряет порчу неклимактерических плодов, поэтому важно, чтобы они хранились отдельно.

Транспортировка с хозяйства на послеуборочное предприятие требует тщательной погрузки в транспортные средства, в идеале в прочные контейнеры без шероховатых поверхностей, с тенью, хорошей вентиляцией и без выхлопных газов. В странах с низким уровнем дохода доступ к холодноснабжению для мелких фермеров практически недоступен и не по карману, но это критически важный элемент для сокращения потерь продовольствия и повышения доходов фермеров, выращивающих плодоовощную продукцию.

Послеуборочные сооружения

Послеуборочное сооружение (или упаковочные или складские помещения) – это специально отведенное помещение, защищенное от непогоды, где продукция собирается и обрабатывается в рамках централизованной операции (Winrock, 2009). Предприятия различаются по масштабам и технологическим возможностям, но все они готовят сельскохозяйственную продукцию для дальнейшего распределения и доступа на рынок и достигают большей эффективности, чем возможные фермерские предприятия, благодаря экономии масштаба и наличию соответствующих технологий. Послеуборочные мероприятия сокращают потери продовольствия и расширяют рыночные возможности для мелких фермеров. Подборка рекомендуемых и экономически эффективных послеуборочных инструментов и лучших практик доступна для бесплатного скачивания в виде книги (Teutsch, 2019).

Часто очень важно создать «холодную цепь», чтобы замедлить процесс дыхания в собранных фруктах и овощах с помощью прохладной температуры. После сбора урожая клетки овощей и фруктов остаются живыми и продолжают дышать, выделяя углекислый газ, воду и тепло, уменьшая запасы сахара, крахмала и воды. У разных культур разная скорость дыхания. Например, у лука и огурцов она очень низкая, а у цветной капусты, дыни и окры – очень высокая. Большинство скоропортящихся овощей и фруктов умеренной зоны имеют оптимальный срок хранения при температуре от 0 до 2 °С, в то время как субтропические и тропические культуры лучше всего подходят для обработки и хранения при температуре 12-15 °С (Kitinoja, 2013).

Эти объекты могут быть в ведении местных фермерских групп или ассоциаций или более формальных фермерских организаций, таких как кооперативы, государственные учреждения или частные предприятия. Более крупные объекты могут быть механизированы и включать складские помещения и офисы для организации сделок с покупателями. Общим для всех типов объектов являются виды проводимых операций:

- сортировка: поврежденные, разлагающиеся и в некоторых случаях бракованные продукты отбраковываются. Это помогает сократить потери продовольствия и сохранить качество продукции, предотвращая распространение болезнетворных микроорганизмов. В идеале, чтобы избежать потерь продовольствия и диверсифицировать возможности получения дохода для фермеров, продукция с дефектами (не соответствующая формальным рыночным стандартам по форме или внешнему виду), но в остальном нормальная, должна направляться на другие рынки (пищевые предприятия или неформальные розничные торговцы). Кроме того, органические отходы следует компостировать или, если возможно, использовать в качестве биотоплива или корма для животных.
- очистка: почва и пыль удаляются с продукции вручную без воды, а на больших предприятиях это делается с помощью специальных машин с щетками.
- мойка и стерилизация: чистая вода, иногда с регулируемым количеством моющего или дезинфицирующего средства, используется для удаления почвы, насекомых, сока, поверхностных бактерий и грибков.
- сортировка и распределение по размерам: сельскохозяйственная продукция характеризуется и разделяется в соответствии с требованиями рынка (размер, форма, вес, цвет, зрелость). Это может быть сделано вручную или с помощью инструментов и оборудования (механическая сортировка, электронная цветовая сортировка). Датчики могут использоваться для проверки некоторых критериев качества (например, гексанола, индикатора порчи продуктов), а оборудование – для измерения зрелости фруктов (рефрактометр для измерения Брикса фруктового сока).
- воскование и обработка: пищевой воск наносится взамен естественного воска, удаляемого во время мытья, для сохранения качества продукции.
- Нанесение воска уменьшает потерю воды и повышает косметическую ценность продукции. Некоторые продукты могут также обрабатываться химическими веществами

(эфирные масла, фунгициды и антибиотики) для увеличения срока хранения. Съедобные покрытия также могут наноситься для уменьшения дыхания и потери воды.

- упаковка: продукция помещается в соответствующую тару либо для хранения, либо для транспортировки, либо для прямой поставки на рынки. При подготовке к прямым поставкам на рынки тип используемой упаковки может повысить привлекательность продукции для потребителей, а ее товарный вид может быть увеличен за счет специальной маркировки или брендинга. В настоящее время внедряются инновации в области биоразлагаемых и перерабатываемых упаковочных материалов. Упаковка с модифицированной атмосферой, в которой кислород заменен другими газами, используется для уменьшения дыхания.
- охлаждение: фрукты и овощи обычно доставляются в специально оборудованное холодильное помещение, где температура и влажность устанавливаются на уровне, соответствующем типу продукции. Требуется электричество, которое может подаваться от сети, генератора или солнечных батарей. В качестве альтернативы можно использовать простые испарительные конструкции. Некоторые установки могут также иметь возможность контролировать уровень этилена для стимулирования созревания таких культур, как томаты и бананы. В идеале охлаждение распространяется на перевозку и на рынках. Мощности холодильной цепочки значительно сокращают потери продовольствия. Обзор систем предварительного охлаждения для мелких производителей см. в статье Kitinoja and Thompson (2010).

Существуют значительные финансовые и технические проблемы, связанные с созданием таких предприятий и обеспечением доступа мелких производителей, особенно женщин и молодежи. В большинстве стран Африки к югу от Сахары упаковочные и складские помещения, как правило, принадлежат крупным компаниям-экспортерам и состоявшимся местным торговцам. Концепция агрегационных центров, оснащенных базовым оборудованием для послеуборочной обработки, продвигается среди мелких фермеров, поскольку отдельные фермеры могут быть не в состоянии позволить себе такое оборудование самостоятельно, а инвестировать в него не имеет экономического смысла. Такие центры, принадлежащие фермерским группам, также используются для обучения фермеров/производителей лучшим методам до сбора урожая для обеспечения высокого качества продукции, надлежащим

методам послеуборочной обработки и безопасности продуктов питания, среди прочих вопросов.

Создавая центр сбора свежей продукции, послеуборочные сооружения могут также стать важным местом для мониторинга безопасности фруктов и овощей до того, как они попадут на различные рынки. Это может быть сделано либо путем выезда инспекторов по безопасности пищевых продуктов на предприятие, либо путем создания постоянных контрольных пунктов для оценки остатков пестицидов и других химических и биологических загрязнителей. Проведение проверок безопасности пищевых продуктов на послеуборочном предприятии повышает доверие потребителей и расширяет возможности рынка, а также позволяет выявить источники загрязнения и принять меры по их устранению.

Важно также признать, что само послеуборочное сооружение может быть потенциальным источником загрязнения продуктов питания. Очень важно, чтобы все поверхности и инструменты были стерильными, и чтобы регулярно прово-

*Низкозатратная
солнечная сушилка*



дилась санитарная обработка с использованием утвержденных чистящих составов. Работники должны носить соответствующую одежду для обеспечения безопасности пищевых продуктов, такую как перчатки, сетки для волос и халаты, и осознавать важность чистоты и гигиенических стандартов. Вода, используемая для мытья продуктов, должна быть чистой и безопасной для питья.

Высокая экономическая ценность фруктов и овощей, обрабатываемых на этих предприятиях, может стимулировать развитие разнообразных видов бизнеса за пределами хозяйства, включая: компании, которые могут предоставить, установить и обслуживать системы охлаждения и другое оборудование; транспортные службы, которые могут обеспечить своевременную и безопасную доставку продукции с хозяйства на предприятие и с предприятия на рынки и переработчикам; поставщиков информационно-коммуникационного оборудования и услуг, которые могут поддерживать логистическое планирование и создание сетей, а также управление запасами; и компании, которые могут поставлять товары, необходимые для работы предприятия, такие как поддоны, контейнеры, чистящие и канцелярские принадлежности. Помимо этих предприятий, предприятия пищевой промышленности могут воспользоваться преимуществами различных сортов свежей продукции, обрабатываемой на объекте, которые не отвечают требованиям розничных рынков свежей продукции. Впоследствии предоставление этих услуг поддерживает высокую стоимость фруктов и овощей, как это продемонстрировано в Южной Азии (FAO, 2017e; FAO, 2018e).

• Переработка

Предприятия по переработке продуктов питания могут функционировать как в очень малых масштабах, так и на промышленном уровне, создавая возможности для трудоустройства в районах, где выращиваются овощи и фрукты. Они играют важную роль в сокращении потерь продовольствия, принимая продукцию, которая не соответствует стандартам для свежих розничных рынков, и превращая ее в питательные и прибыльные продукты. Переработанные продукты имеют то преимущество, что они не ограничены сроком хранения и могут поступать на рынки в течение всего

года. Они не чувствительны к колебаниям цен из-за сезонных цен на свежую продукцию и перебоев в производстве и могут обеспечить некоторые питательные и доступные продукты вне сезона.

Поскольку фрукты и овощи довольно разнообразны, можно производить множество различных видов продуктов питания, включая сушеные и консервированные продукты, пастилу, соленья, джемы, соусы, пасты, закуски, масла и соки. Когда условия не подходят для хранения или немедленной продажи свежей продукции, многие садовые культуры можно переработать с помощью простых технологий, включая сушку, ферментацию, консервирование, замораживание, заготовку и соки. Овощи, фрукты и цветы можно сушить и хранить для использования или будущей продажи. Развиваются технологии для сушки фруктов в небольших масштабах (например, для банана, Kiggundu *et al.*, 2017), а переработка в хозяйствах и технологии, подходящие для мелких производителей, представлены на сайте ТЕСА (<http://www.fao.org/teca/en/>). Ферментация популярна во всем мире как метод сохранения продуктов питания, и более 3 500 отдельных ферментированных продуктов были описаны Campbell-Platt (1987). Овощи и фрукты можно консервировать или замораживать, но переработанные продукты необходимо правильно упаковывать и хранить, чтобы достичь их потенциального срока хранения до одного года. Сушеные продукты должны быть упакованы в герметичные контейнеры (стеклянные или пластиковые бутылки или герметичные пластиковые пакеты). Консервированные и бутилированные продукты должны быть подвергнуты надлежащей тепловой обработке с использованием высококачественной тары, обеспечивающей хорошую герметичность. Сушеные и консервированные или бутилированные продукты лучше всего хранить в прохладных и темных условиях. Послеуборочная обработка, транспортировка и сбыт переработанной продукции могут быть намного проще и дешевле, чем свежей, так как охлаждение не требуется. Сушеные продукты занимают гораздо меньше места, чем свежие, что еще больше снижает затраты на транспортировку и хранение (Kitinoja and Kader, 2004).

По возможности переработанные фрукты и овощи должны содержать минимум пищевых добавок и ингредиентов, таких как соль и сахар, чтобы сохранить их питательные свойства и служить положительным вкладом в борьбе со всеми формами недоедания.

Труд на уровне фермерских хозяйств

Устойчивое производство овощей и фруктов является трудоемким, и на небольших хозяйствах по выращиванию овощей и фруктов значительную часть этой работы выполняют члены семьи. ФАО предложила следующее определение семейного фермерства:

- Семейное фермерство – это способ организации сельскохозяйственного, лесного, рыбного, пастбищного и аквакультурного производства, которое управляется и эксплуатируется семьей и преимущественно зависит от труда, как женского, так и мужского (Garner and de la O Campos, 2014; Bosc *et al.*, 2015, 2018).

Стратегии обеспечения средств к существованию на семейных хозяйствах

Благодаря своему разнообразию и возможностям выращивания на небольших участках земли, плодоовощные культуры предоставляют семьям, занимающимся мелким фермерством, огромный выбор вариантов для улучшения своего благосостояния. На некоторых семейных хозяйствах плодоовощные культуры могут интенсивно выращиваться круглый год в открытом или в защищенном грунте. В других – плодоовощные культуры являются одним из компонентов диверсифицированной системы коммерческой сельскохозяйственной деятельности, включающего другие культуры или, возможно, даже животноводство, выращивание деревьев или аквакультуру. В некоторых случаях они выращиваются частично для домашнего потребления и частично для продажи. В других случаях овощи и фрукты выращиваются почти исключительно для домашнего потребления в огородах и вносят лишь незначительный вклад в доход домохозяйства.

Количество труда и других ресурсов, в которые фермерские семьи могут инвестировать для увеличения производства овощей и фруктов, будет зависеть не только от труда в хозяйстве, но и от доходов, получаемых от других видов занятости. Занятость вне хозяйства часто является важнейшим элементом в стратегии обеспечения средств к существованию фермерских семей. Это не недавнее явление, и оно является нормой как в странах с высоким уровнем дохода, так и в странах с низким уровнем дохода. Даже в странах с высоким уровнем дохода до-



ходы от фермерской деятельности редко являются единственным источником дохода в семейных хозяйствах (HLPE, 2013).

Пример приусадебного садово-огородного участка

В некоторых семьях члены домохозяйства могут работать на полную ставку вне хозяйства. Члены домохозяйства занимаются собственными малыми или средними предприятиями, как в хозяйстве, так и за его пределами. Эти разнообразные источники дохода делают более доступным для семьи наем временных работников для удовлетворения потребностей в рабочей силе для выращивания овощей и фруктов, а также инвестиции в устойчивые методы и технологии для увеличения производства и урожайности. Наем рабочей силы – не редкость для мелких фермеров. Исследование, проведенное в четырех африканских странах, показало, что более половины всех домохозяйств нанимают рабочую силу (Baudron *et al.*, 2019). Некоторые фермерские семьи с низким уровнем дохода не могут позволить себе нанимать сельскохозяйственную рабочую силу и зависят от доходов от наемного труда в других хозяйствах, в несельскохозяйственных агропромышленных предприятиях или в других секторах. Денежные переводы от членов семьи, мигрировавших за пределы их общин, также могут быть важной составляющей их средств к существованию.

Чем ближе фермерские семьи живут к городским центрам, тем больше у них возможностей для диверсификации средств к существованию и получения дохода, который можно инвестировать в свои хозяйства. В отдаленных сельских районах нехватка возможностей трудоустройства вне хозяйства, а в некоторых

случаях и отсутствие сельскохозяйственной рабочей силы, наряду с удаленностью от городских рынков, может серьезно ограничить возможности и стимулы фермерских семей для увеличения производства плодоовощной продукции. Однако удаленность может сделать производство овощей и фруктов в домашних хозяйствах более важным для питания семьи.

Гендерное разделение труда в производстве овощей и фруктов на семейных фермерских хозяйствах

В семейных хозяйствах, как женщины, так и мужчины в равной степени прикладывают усилия для выращивания плодоовощных культур. В зависимости от культурного контекста гендерные нормы могут существенно влиять на разделение труда как в домашнем, так и в коммерческом производстве овощей и фруктов. В некоторых домохозяйствах, особенно возглавляемых женщинами, потребность в рабочей силе для выращивания овощей и фруктов может быть существенным ограничением.

Гендерные предубеждения влияют на их доступ к земле, обучению, инфраструктуре, финансам, образованию, информации (например, через сети) и рынкам. Ограничения, с которыми сталкиваются женщины, различаются в зависимости от их положения в цепочке поставок: самозанятость и неоплачиваемый семейный труд в мелком садоводстве и наемный труд в послеуборочных операциях, где условия контракта часто дискриминируют женщин. Тематические исследования показывают, что это негативно влияет на способность женщин получать справедливую (FAO, 2017) долю выгод в цепочке добавленной стоимости плодоовощной продукции (Bamber and Fernandez-Stark, 2013).

Приусадебные садово-огородные участки

Во многих сельских районах фермерские семьи выращивают овощи и фрукты в приусадебных участках (домашних садах или огородах). Городские и пригородные семьи также могут выращивать овощи на дворовых участках или устраивать микроогороды на крышах, балконах или во внутренних двориках. В таких огородах основное внимание уделяется потреблению в семье, но в некоторых случаях, при правиль-

ном управлении, они могут давать излишки, которые можно продавать на местных рынках или дарить другим людям для повышения социального статуса производителя.

Поскольку женщины обычно ухаживают за садами, а также отвечают за питание членов семьи, приусадебные сады и огороды рассматриваются как особенно полезный подход в борьбе с дефицитом микроэлементов у молодых матерей, младенцев и детей. Однако мужчины также вносят свой вклад в домашние огороды, выполняя некоторые более тяжелые работы, такие как подготовка почвы, а также имеют право голоса при выборе продуктов питания (Beaudreault, 2019; Otieno *et al.*, 2016).

Приусадебные огороды могут принести значительную пользу в плане питания (Hawkes, 2013). В исследовании, проведенном в Индии, Keatinge *et al.* (2011) подсчитали, что небольшой домашний огоролик (шесть квадратных метров), на котором выращиваются различные овощи, может обеспечить большую часть потребности в витаминах А и С для семьи из четырех человек в течение всего года. Оценка инициатив по развитию домашнего садоводства в Бангладеше показала, что преимущества в питании семей, использующих приусадебные участки, также могут значительно увеличить среднюю продолжительность жизни (Schreinemachers *et al.*, 2016a).

Несмотря на свои небольшие размеры, домашние огороды требуют определенного уровня знаний, а также рабочей силы и других затрат. Необходимо уделять пристальное внимание управлению почвой, орошению, защите растений и выбору семян и посадочного материала. Поэтому домашние огороды могут стать площадкой, где можно приобрести и передать другим навыки ведения сельского хозяйства и бизнеса.

Однако следует признать, что женщины несут большую нагрузку в семейных хозяйствах. Женщины играют особенно большую роль в уходе за детьми и другими членами семьи, приготовлении пищи, уборке, а также в работе в хозяйстве и других видах занятости. Учитывая эти трудозатраты, для некоторых женщин деятельность, приносящая доход, которая позволит семье покупать больше фруктов и овощей, а также другие предметы первой необходимости, может быть более приоритетной, чем уход за домашним садом. Тем не менее, даже если домашний сад не является предпочтительным вариантом для всех семей, усилия по поддержке домашних садов могут способствовать повышению осведомленности об устойчивых методах производства, питательном и здоровом рационе и стимулировать местное коммерческое производство и потребление.

Коммерческое производство

В семейных хозяйствах, где производство овощей и фруктов имеет преимущественно коммерческую направленность, трудятся как женщины, так и мужчины, причем женщины вносят существенный вклад. Dolan (2001) отметил, что в Кении, где семьи, выращивающие чай и кофе, а также занимающиеся контрактным выращиванием зеленой фасоли на экспорт, доля труда женщин при посеве фасоли составляла более 80 процентов, при прополке – почти 90 процентов, а при сборе урожая – 60 процентов. Мужчины вносили большую долю труда на более тяжелых работах (расчистка участка и подготовка почвы), но они требовали меньше времени и не выполнялись непрерывно в течение всего сезона. Тем не менее, Dolan (2001) также отметил, что гендерные различия в сельскохозяйственном труде становятся менее выраженными. Более недавнее исследование мелких фермеров и торговцев овощами в Объединенной Республике Танзания не выявило существенного гендерного разделения в процессе производства, хотя мужчины играли более заметную роль в борьбе с вредителями и болезнями, закупке средств производства и выборе семян (Fischer *et al.*, 2018). Это исследование подтвердило, что основные культуры (кукуруза и сорго) и товарные культуры (голубиный горох) в целом рассматриваются как «мужские» культуры, при этом мужчины отвечают за значительно большую долю управления производством и распределения дохода. С другой стороны, для листовых овощей (амарант, китайская капуста, эфиопская горчица) и других овощей (томат, африканский баклажан, лук) гендерные различия в управлении производством и распределении дохода были не столь выражены, при этом женщины получали более половины дохода по некоторым овощным культурам.

Однако роли мужчин и женщин в производстве овощей могут сильно различаться в зависимости от обстановки. Например, во многих крупных городах Западной Африки большой процент городских фермеров, использующих неформальные ирригационные системы для коммерческого выращивания овощей, составляют мужчины, до 90 процентов в некоторых городах, тогда как в меньшем количестве городов (например, Фритаун в Сьерра-Леоне, Банжул в Гамбии) это гендерное соотношение полностью меняется (Drechsel *et al.*, 2006). Гендерный анализ коммерческого производства овощей в провинции Пенджаб в Пакистане показал, что в производстве овощей участвуют в основном мужчины – члены семьи и наемные сельскохозяйственные рабочие-мужчины, с четким гендер-

ным разделением по культурам. Мужчины обеспечивали более 80 процентов труда при выращивании цветной капусты и 100 процентов при выращивании огурцов, в то время как доля труда женщин при выращивании гороха, лука, чеснока и окры была выше (более 40 процентов) и включала в себя в основном обработку почвы, прополку и сбор урожая (Taj *et al.*, 2007).

В фермерских семьях, возглавляемых женщинами, потребность в рабочей силе для выращивания фруктов и овощей является сдерживающим фактором производства. Эта трудность усугубляется тем фактом, что в целом женщины-фермеры сталкиваются с большими трудностями при найме сельскохозяйственной рабочей силы и тем фактом, что у них меньший доступ к земле и кредитам, чем у мужчин (FAO, 2011b). Гендерный анализ предполагаемых препятствий для выращивания овощей в Нигерии показал, что 98 процентов женщин-фермеров заявили, что препятствием является нехватка земли, в отличие от шести процентов мужчин. Более 90 процентов женщин-фермеров заявили, что отсутствие кредита является сдерживающим фактором по сравнению с 13 процентами мужчин, и почти 80 процентов женщин заявили, что транспорт является сдерживающим фактором по сравнению с 15 процентами мужчин (Deji *et al.*, 2013). Примечательно, что наибольшее расхождение в воспринимаемых ограничениях, в которых мужчины чувствовали себя в наиболее невыгодном положении, было связано с маркетингом: 90 процентов мужчин считали это ограничением по сравнению с 23 процентами женщин. Другие предполагаемые ограничения, включая недостаточное предложение и высокие цены на средства производства, отсутствие консультационных услуг, доступ к воде, борьбу с вредителями и болезнями и хранение урожая, были разделены мужчинами и женщинами более или менее поровну.

Временные и сезонные работники

Для фермерских семей с меньшими ресурсами наемный труд в других хозяйствах или в других местах может стать важным компонентом диверсифицированной стратегии обеспечения средств к существованию. Хотя в данном документе основное внимание уделяется устойчивому производству фруктов и овощей мелкими семейными фермерами и местным цепочкам поставок, необходимо уделить внимание средним семейным хозяйствам, а также крупным коммерческим предприятиям, производящим фрукты и овощи на экспорт, и агро-

промышленным компаниям, занимающимся переработкой фруктов и овощей. Их деятельность также имеет решающее значение для глобального снабжения и наличия питательных фруктов и овощей. Эти крупные коммерческие предприятия также предъявляют высокие требования к рабочей силе, и возможности трудоустройства, которые они предлагают, могут стать важным компонентом в стратегии обеспечения средств к существованию семей мелких фермеров. Доход, получаемый членами семьи от оплачиваемой работы, которая предлагается на случайной, временной или сезонной основе, может помочь снизить уровень бедности и продовольственной безопасности. В некоторых случаях часть этих доходов может быть инвестирована в поддержку увеличения производства более ценных культур, таких как овощи и фрукты. В Сенегале Maertens (2009) обнаружил, что доходы от сезонной работы на крупных корпоративных хозяйствах (производящие лук и манго) привели к повышению производительности, производства и доходов мелких фермеров. Другое исследование про мелких фермеров в Сенегале показало, что заработок от работы на крупномасштабном коммерческом производстве фасоли составил в среднем 30 процентов дохода домохозяйства (Maertens *et al.*, 2012).

Dolan and Sorby (2003) отмечают, что в Гватемале заработок женщин в качестве временных рабочих в овощеводческих хозяйствах был больше, чем они могли заработать на кустарных работах. В Мексике заработная плата упаковщиков авокадо была выше минимальной заработной платы. В Кении экспортеры нанимают женщин, многие из которых являются безземельными, на непостоянную или короткую сезонную работу на предприятиях после сбора урожая, для взвешивания, сортировки, резки, мойки и упаковки овощей. Зарплата не высока, но обычно значительно выше установленного правительством минимального размера оплаты труда (McCulloch and Ota, 2002). В обзоре литературы по нескольким странам, Maertens *et al.* (2012) обнаружили, что женщины составляют более 50 процентов рабочей силы в экспортных отраслях сельского хозяйства с высокой добавленной стоимостью в Чили, Эквадоре, Гватемале, Кении, Мексике, Южной Африке и Зимбабве. Они также отмечают, что, хотя заработная плата может быть низкой, в некоторых случаях гендерный разрыв в оплате труда в этих экспортных отраслях меньше, чем в других секторах.

Многие случайные, временные и сезонные работники на крупных хозяйствах по производству фруктов и овощей

являются мигрантами, переезжающими из одного сельскохозяйственного района в другой в пределах района или страны или через международные границы, в некоторых случаях всей семьей. В других случаях отдельные члены домохозяйства, часто мужчины, могут путешествовать в одиночку, что увеличивает рабочую нагрузку на женщин, которые остаются дома, что еще больше затрудняет поддержание производства трудоемких фруктов и овощей. С другой стороны, денежные переводы могут быть частью стратегии домохозяйства по увеличению финансовых ресурсов, которые могут быть либо инвестированы в семейное хозяйство, либо использованы для других целей (например, для покупки фруктов и овощей на рынках).

В крупных хозяйствах временная и сезонная занятость в основном носит неофициальный формат, и работники могут находиться в нестабильном положении, быть незащищенными и уязвимыми к эксплуатации, а также часто не иметь доступа к здравоохранению и другим мерам социальной защиты. Женщины и трудящиеся-мигранты подвергаются особому риску. Условия занятости работников на плодоовощных хозяйствах часто не соответствуют стандартам «достойного труда», предусмотренным ЦУР 8 (ILO, 2019). Даже если заработная плата превышает минимальный размер оплаты труда или местные альтернативы, она может не покрывать основные потребности. Рабочие трудятся на полях в течение долгих часов и подвергаются риску воздействия пестицидов. Для того чтобы овощи и фрукты служили движущей силой инклюзивного и устойчивого экономического роста, необходимо уделить внимание тому, чтобы рабочие, деятельность которых необходима для устойчивого производства, сбора, послеуборочной обработки и переработки овощей и фруктов, получали справедливую заработную плату, работали в безопасных условиях и имели адекватную социальную защиту (дополнительную информацию см. на сайте МОТ (<https://www.ilo.org/global/standards/introduction-to-international-labour-standards/conventions-and-recommendations/lang--en/index.htm>)).

Малые и средние по размеру предприятия

Производство овощей и фруктов требует не только больших затрат труда, но и знаний, и для многих фермеров это может стать препятствием. Это препятствие можно преодолеть с

помощью образования, распространения знаний и наращивания потенциала. Однако высокая стоимость, которую можно получить за фрукты и овощи, также позволяет некоторым фермерам пользоваться услугами, предоставляемыми индивидуальными предпринимателями и малыми и средними предприятиями, обладающими специализированными навыками и опытом. К ним относятся питомники, производящие высококачественные рассады и привитые саженцы, поставщики семян, средств для поддержания здоровья растений, систем капельного орошения и теплиц, консультационные услуги по вопросам здоровья почвы, диагностики и защиты растений, а также предприятия по сбору урожая и послеуборочным услугам (FAO, 2018d; Liverpool-Tasie *et al.*, 2020).

В связи со скоропортящимися свойствами свежих овощей и фруктов, для сохранения качества продукции и реализации ее рыночного потенциала требуются эффективные и стабильные цепочки добавленной стоимости. Это создает возможности для малых и средних предприятий, а также для хранения и транспортировки холодных цепей. Таким образом, высокая стоимость фруктов и овощей может стать движущей силой для диверсификации и развития местной экономики. Эти малые и средние предприятия также предоставляют возможности трудоустройства членам фермерских семей для диверсификации их стратегий получения средств к существованию.

Информационно-коммуникационные технологии

Тот факт, что устойчивые системы производства овощей и фруктов являются наукоемкими, означает, что цифровизация, управление данными и ИКТ имеют особое значение. Занятость в этой сфере привлекает молодежь и может стать потенциальным вариантом трудоустройства для людей с ограниченными физическими возможностями. Предприятия ИКТ могут быть компонентом диверсифицированных стратегий получения средств к существованию в рамках одного фермерского хозяйства, коллективно управляемого группой фермеров или полностью управляемого предпринимателями. Дизайн и содержание ИКТ должны быть адаптированы для сельских общин. Например, малообразованным пользователям необходимо мобильное приложение с изображениями и фотографиями, а не с текстом.

Для устойчивого увеличения производства фруктов и овощей фермерам и фермерским группам потребуется актуальная информация о прогнозах погоды и ранних предупреждениях, рисках заражения вредителями и болезнями, диагностике и вариантах управления, а также о рынках сбыта продукции и ценах на производственные ресурсы. Онлайн-сети имеют решающее значение для улучшения планирования и логистики, связанной с транспортировкой свежей сезонной продукции через различные этапы цепочки поставок из сельских районов в городские центры. Такая усиленная координация позволит сократить потери продовольствия и обеспечить, чтобы продукция реагировала на спрос. С помощью сетей ИКТ фермерские семьи, фермерские ассоциации и поставщики могут создавать новые рынки для менее известных овощных и фруктовых культур и поставлять сорта, которые лучше адаптированы к местным условиям и пользуются спросом на рынках. Время и деньги можно сэкономить благодаря ИКТ, которые облегчают кредитные и финансовые операции. ИКТ и совместно используемые данные повышают стабильность производственно-сбытовых цепочек, прибыль, эффективность труда и предоставляют возможности трудоустройства вне фермерских хозяйств, которые привлекательны для молодежи.



Мобильные устройства помогают фермерам

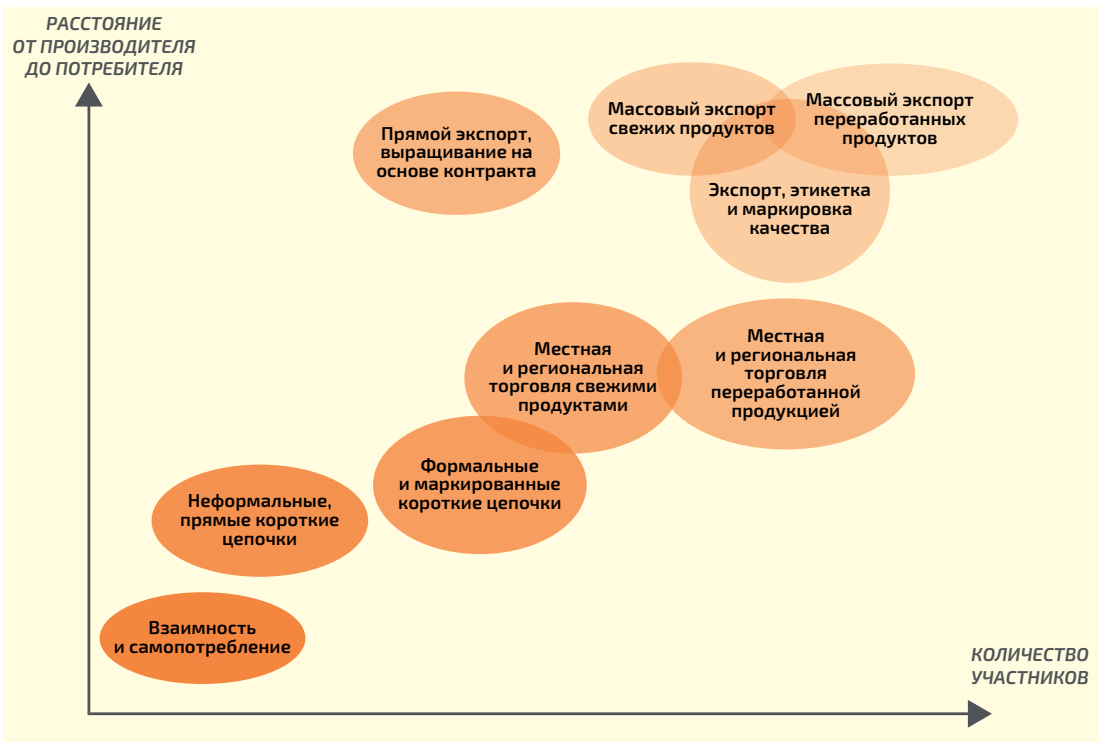
• Рынки

Мелким фермерам необходим надежный рынок, прежде чем инвестировать в производство овощей и фруктов из-за их скоропортящихся качеств и более высоких затрат, связанных с их производством, сбором урожая и послеуборочной обработкой. Эти рынки в значительной степени определяют, что выращивать, сколько и когда, какие стандарты качества должны соблюдаться и какие послеуборочные услуги необходимы. Удовлетворение этих потребностей требует сотрудничества между фермерами, фермерскими организациями, агробизнесом, правительствами, потреби-

телями и группами гражданского общества. Разнообразие овощей и фруктов дает производителям и поставщикам широкий спектр рыночных возможностей. В идеале для фермеров и поставщиков эти рынки должны находиться как можно ближе друг к другу, поскольку это снижает транспортные расходы (и связанные с ними выбросы парниковых газов), уменьшает риск потери продуктов и потенциально повышает качество свежих продуктов. Более тесные рыночные связи также позволяют фермерам и поставщикам устанавливать прямые отношения с потребителями для установления доверия и корректировки поставок на основе обратной связи. Более тесные связи с местными рынками делают доступность свежих фруктов и овощей менее уязвимыми к сбоям в глобальных цепочках поставок, вызванных различными рисками, такими как стихийные бедствия, связанные с климатом потрясения и стрессы, как это произошло совсем недавно в связи с пандемией COVID-19. Производство фруктов и овощей в городских и пригородных районах имеет особенно стратегическое значение, поскольку это типичная среда, где устойчиво возможно применение мелкомасштабного

РИСУНОК 7
Разнообразие рынков
овощей и фруктов

Источник:
J.-M. Sourisseau, СИРАД.



сельского хозяйства . Интенсификация необходима для наилучшего использования ограниченного пространства и водных ресурсов в общем контексте растущего городского населения.

Разнообразие производственно-сбытовых цепочек овощей и фруктов может быть представлено (рис. 7) схематично путем пресечения расстояния от производителя до последнего потребителя, при этом сложность цепи объясняется разнообразием и количеством участников, вовлеченных в данную цепочку. Представленный градиент не соответствует реальным данным как в отношении расстояния, так и участников. Здесь важно относительное положение различных рынков на графике. Рисунок 7 выражает большое разнообразие – от обмена на основе взаимности до международной торговли свежими фруктами и овощами и переработанными продуктами, а также весомость характера послеуборочных процессов, задействованных в этом разнообразии. Идея заключается не в том, чтобы отдать предпочтение одному типу цепочки добавленной стоимости среди других, а в том, чтобы ориентировать стратегический выбор и политику на наиболее устойчивые из них и иметь возможность нацеливаться на эти выбранные цепочки добавленной стоимости.

Все большая близость рынков к сельским мелким фермерам становится все более распространенной реальностью по мере роста городов и урбанизации пригородных районов. Центральным элементом интеграции мелких фермеров на рынки будет адаптация к этому демографическому переходу путем создания и укрепления связей между городом и деревней (например, посредством электронной коммерции). В Азии можно наблюдать цепочку крупных городских районов и небольших городов, описываемую термином «десакота» (McGee, 2009). Такое размытое разделение между сельской и городской местностью создает новые возможности для производителей в сельской местности для удовлетворения потребностей городского населения.

Главной целью является создание устойчивых продовольственных систем, в которых мелкие фермеры смогут зарабатывать на жизнь экологически безопасным способом, а все потребители, независимо от места их проживания и уровня дохода, будут иметь доступ к надежным поставкам безопасных и питательных свежих фруктов и овощей.

Фермерские организации

Мелкие фермеры могут лучше конкурировать и добиваться доступа на рынок, если они организованы в группы или организации (Markelova and Meinzen-Dick, 2009). Повышение эффективности коллективной деятельности и достижение экономии за счет масштаба позволяет создать эффективные системы снабжения средствами производства, предоставления услуг и рыночных связей (FAO, 2012c). Фермерские организации агрегируют сельскохозяйственную продукцию, осуществляют совместные продажи и закупки средств производства, обмениваются знаниями и возможностями и повышают переговорную силу с участниками цепочки создания стоимости и рынками (Kelly, 2012).

Коллективные действия фермерских организаций позволяют сократить транзакционные издержки для доступа к финансам, технологиям механизации, рыночной информации и схемам сертификации. В поддержку коллективных действий через фермерские организации члены должны иметь как можно больше свободы для создания собственных правил, адаптированных к местным условиям и требованиям рынка (Markelova and Meinzen-Dick, 2009). Фермерские организации различаются в зависимости от страны, однако некоторые факторы успеха являются общими: обеспечивают гибкость для адаптации к местным условиям и требованиям рынка; способствуют обмену информацией, обучению и технической помощи; генерируют новые возможности финансирования и идеи; концентрируются на основной деятельности, прежде чем расширяться на новые области (Kelly, 2012). В случаях, когда фермерских организаций недостаточно для улучшения рыночных связей, альтернативой является объединение аналогичных групп в более крупные союзы, федерации и сети производителей (Arias *et al.*, 2013).

Неформальные розничные рынки

В странах с низким уровнем дохода потребители часто покупают свежие продукты у фермеров и розничных торговцев на неформальных рынках. Эти неформальные рынки весьма разнообразны и не поддаются точному определению, другое, что нужно отметить то, что они обладают определенными показателями, такими как отсутствие регулирования и отделение от крупных и формальных розничных рынков (супермаркетов, гипермаркетов, магазинов у дома) (CFS, 2015).

В городах и селах неформальные продавцы продуктов питания могут иметь небольшой магазин или стационарный киоск в специально отведенных местах, торговать с тротуара или заниматься бродячей торговлей. Как правило, эти неформальные торговцы приобретают свою продукцию у оптовиков, хотя в некоторых случаях они могут закупать ее непосредственно у фермеров или фермерских организаций. Часто члены фермерского хозяйства, обычно женщины, продают свою продукцию неформально на местных рынках. Хотя цепочки поставок, лежащие в основе неформальной торговли продовольствием, часто сосредоточены в районе города, они могут охватывать и большие расстояния. Например, в странах Африки к югу от Сахары поставки овощей и фруктов на городские рынки могут быть международными и включать неформальную трансграничную торговлю.

Важность неформальных розничных продовольственных рынков для обеспечения продовольственной безопасности невозможно переоценить. Ссылаясь на исследование Всемирного банка 2013 года, FAO (2017b) подчеркивает, что 95 процентов свежих фруктов и овощей, потребляемых в Кении, выращиваются мелкими фермерами и поставляются через неформальные цепочки поставок. В регионе вокруг замбийского города Китве около 70 процентов свежей продукции продается на традиционных рынках под открытым небом (FAO and RUAFA, 2018). Даже в странах с более высоким уровнем дохода объем фруктов и овощей, приобретаемых на традиционных рынках, может быть высоким. Опрос в Чили показал, что потребители приобретают 70 процентов всех овощей и фруктов на уличных рынках (Arias *et al.*, 2013).

Эти неформальные розничные продавцы продуктов питания могут более чутко реагировать на потребности потребителей с низким уровнем дохода в сельских, пригородных и городских районах. Их гибкость и мобильность могут позволить им осуществлять продажи в стратегически важных точках города, удобных для потребителей с низким уровнем дохода (например, вблизи остановок общественного транспорта). Они могут продавать меньшие объемы и продукцию нестандартных размеров и форм, чтобы удовлетворить более узкие бюджеты. В некоторых случаях они могут предложить своим клиентам в долг. Эти неформальные розничные рынки играют важную роль в продовольственных системах сельских и городских районов, предоставляя доступ к рынкам мелким фермерам, обеспечивая скромные доходы менее квалифицированным

Фрукты и овощи
поставляются на
неформальные
розничные рынки...



сельским и городским мужчинам и женщинам, а также предоставляя доступ к свежим продуктам потребителям с низким уровнем дохода

Однако у этих неформальных рынков и продавцов есть явные недостатки. Качество продукции может быть низким, а риск заражения продуктов питания относительно высоким, поскольку стандарты безопасности продуктов питания могут отсутствовать или игнорироваться, а гигиенические условия могут быть плохими. Неспособность продавца обеспечить охлаждение продукции и хранение непроданной продукции в конце дня приводит к значительным потерям, а выброшенная продукция может привести к санитарным проблемам. В многочисленных городах неформальные продавцы продуктов питания могут способствовать образованию заторов.

По причинам, связанным с охраной окружающей среды, здоровьем населения и другими аспектами городской жизни, градостроители обязаны установить правила для неформальной торговли овощами и фруктами. Эстетические соображения также часто играют роль, поскольку присутствие неофициальных продавцов может не соответствовать видению планировщиками современного города (как это наблюдалось в Бангкоке, Таиланд). Однако меры по легализации неформальной системы должны также учитывать важную роль, которую модернизация этих неформальных рынков может сыграть в стимулировании фермеров к инвестированию в более продуктивные и устойчивые производственные системы и, как следствие, в катализации территориального экономического развития. Эти рынки также вносят ключевой вклад в обеспечение экономических средств к существованию и продовольственной и пищевой безопасности сельских, пригородных и городских домохозяйств. Неформальные рынки могут



...так же, как и на организованные оптовые точки продаж

быть единственным способом для уязвимых домохозяйств получить доступ к свежим овощам и фруктам в районах с низким уровнем дохода. Чтобы избежать феномена продовольственной пустыни и сохранить здоровую продовольственную среду для улучшения доступа к питательным продуктам, градостроители должны тщательно продумать физическое расположение этих рынков.

Официальные розничные продовольственные рынки

Супермаркеты и другие типы современных рынков розничной торговли продуктами питания изменили продовольственные системы во всем спектре городских и сельских районов. Они сократили долю традиционных рынков, изменили структуру питания и практику закупок продовольствия. Из-за опасений по поводу качества и безопасности свежих продуктов, продаваемых на неформальных рынках, многие потребители больше доверяют фруктам и овощам из супермаркетов.

В некоторых отношениях фермеры и поставщики фруктов и овощей имеют больше возможностей, чем фермеры и поставщики продукции других культур, для адаптации к расширению современных розничных рынков и достижения определенной степени рыночной интеграции. Супермаркеты могут продавать переработанные продукты питания и зерновые очень дешево, поскольку их легко транспортировать и хранить, а также закупать из мировых источников в больших количествах, что затрудняет конкуренцию для фермеров, выращивающих зерновые культуры, и тех, кто поставляет сушеные и переработанные продукты питания. Однако для производителей и поставщиков скоропортящихся продуктов конкурентный баланс не так сильно перекошен, и существуют

возможности для поставок в супермаркеты. В период с 2006 по 2016 год доля свежих продуктов питания, реализуемых через супермаркеты, оставалась ниже 50 процентов в странах с высоким уровнем дохода, ниже 30 процентов в странах с уровнем дохода выше среднего и около десяти процентов в странах с уровнем дохода ниже среднего (The Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2016).

По мнению Reardon and Gulati (2008), фрукты и овощи, как правило, дешевле на традиционных рынках, чем в супермаркетах, особенно в странах, где расширение современных розничных рынков менее развито. Однако они отмечают, что Индия, которая все еще находится на относительно ранней стадии перехода к современным розничным рынкам, является исключительной в этом отношении, поскольку овощи в супермаркетах могут быть на 33 процента дешевле, чем на традиционных рынках.

Супермаркеты получают больше стимулов для закупки фруктов и овощей внутри страны из-за затрат, сложности, выбросов парниковых газов и рисков (таких как потери из-за скоропортящегося товара), связанных с дальними цепочками поставок фруктов и овощей Battersby and Watson (2018), ссылаясь на отчет 2014 года, подготовленный для города Кейптаун, Южная Африка, сообщили, что четыре крупнейшие компании супермаркетов города поставляют 56 процентов овощей в пределах 200 км от города, но только пять процентов зерна. Хотя близость местных фермеров, выращивающих фрукты и овощи, к супермаркетам ставит этих фермеров в выгодное положение, они должны преодолеть практические препятствия, связанные со стандартами безопасности и качества продуктов питания супермаркетов, и обеспечить стабильные поставки необходимых объемов продукции

В Кении было установлено, что фермерские хозяйства, поставляющие продукцию в супермаркеты, в среднем в пять раз больше (от 9 до 18 га), чем те, которые участвуют в неформальных рынках, и в значительной степени зависят от наемного труда (Neven *et al.*, 2009), но остаются меньше, чем определение истинно крупных хозяйств (FAO, 2017f). Фермеры в Кении, интегрировавшиеся в формальный внутренний розничный рынок, добились 50-процентного роста доходов домохозяйств (Rao and Qaim, 2011). В некоторых условиях супермаркеты обращаются к мелким производителям для удовлетворения своих потребностей, как, например, в Индии, где некоторые сети супермаркетов

смягчили свои стандарты, чтобы сохранить запасы свежих овощей от местных мелких производителей (Hampel-Milagrosa, 2016).

В Кении, чтобы соответствовать требованиям супермаркетов к качеству и объему продукции, мелкие фермеры, выращивающие традиционные листовые овощи, сформировали фермерские группы при поддержке региональной НПО Farm Concern International (FCI) и заключили договор с сетью супермаркетов «Uchumi Supermarket chain». Фермерские группы следили за соблюдением условий контракта, а сотрудники супермаркета осуществляли контроль качества. После заключения первоначального договора с «Uchumi Supermarket chain» группы заключили другие договоры с различными супермаркетами, продуктовыми магазинами и даже неформальными рынками, что привело к значительному росту производства и доходов (Herbel *et al.*, 2012).

Одной из последних историй успеха доступа мелких фермеров на рынок стал выход компании Twiga Foods (<https://twiga.com>) на рынок Кении. Они закупают овощи и фрукты у мелких фермеров в сельской местности и поставляют их торговцам в городах.

Экспортные рынки

В данном документе подчеркивается важность интеграции мелкокомасштабных фермеров, выращивающих плодоовощную продукцию, в близлежащие рынки для повышения производительности фермерских хозяйств и создания надежных местных продовольственных систем, способных обеспечить достаточное предложение питательной свежей продукции, особенно в странах с низким уровнем дохода, где распространенность недоедания высока, а поставки овощей и фруктов недостаточны. Однако следует уделить некоторое внимание возможностям участия мелких фермеров в странах с низким уровнем дохода на экспортных рынках. Длительный вегетационный период и низкая стоимость труда в тропических странах дают мелким фермерам возможность получать более высокие доходы, используя спрос на внесезонные овощи и фрукты в странах с высоким уровнем дохода и умеренным климатом. Увеличение доходов и повышение производительности этих фермеров, в свою очередь, будет способствовать местному экономическому развитию и, следовательно, продовольственной безопасности.

Однако, как и в случае с внутренними розничными рынками, мелкие фермеры в странах с низким уровнем дохода и доходами ниже среднего, сталкиваются с серьезными проблемами при участии в экспортных рынках. Правительства стран с высоким уровнем дохода установили строгие требования к безопасности и прослеживаемости продуктов питания (в отношении содержания пестицидов, микотоксинов, карантинных вредителей и патогенов).

Мелкие фермеры ограничены эффектом масштаба, но контрактное фермерство является потенциальным механизмом для их интеграции на экспортные рынки. При контрактном ведении сельского хозяйства мелкие фермеры заключают контракты с покупателями, в которых оговариваются условия производства и сбыта сельскохозяйственной продукции, как правило, оговаривается цена, которая будет уплачена, количество и качество продукции, а также дата поставки. Покупатели по контракту соглашаются поставлять средства производства, такие как семена, удобрения, а также предоставлять кредиты и технические консультации, плюс услуги по послеуборочной обработке, чтобы соответствовать стандартам НСХП и надлежащей производственной практике (НПП). Эти контракты могут способствовать повышению производительности, улучшению эффективности использования производственных и природных ресурсов, что снижает загрязнение окружающей среды, а также обеспечению безопасности продуктов питания.

Было показано, что контрактное фермерство повышает доходы фермеров, занимающихся выращиванием овощей в Кении (McCulloch and Ota, 2002). Однако недостатком этого механизма является то, что контракты заключаются с владельцами земли, которые почти исключительно мужчины. Даже если женщины вносят значительный вклад в производство, оплата производится подрядчику, что может привести к несправедливому распределению доходов и внутрисемейным конфликтам, как это наблюдалось в Кении (Dolan, 2001). ФАО опубликовала руководящие принципы ответственного ведения фермерского хозяйства по контракту (FAO, 2012d). Дополнительную информацию о контрактном фермерстве можно найти в Ресурсном центре ФАО по контрактному фермерству (<http://www.fao.org/in-action/contract-farming/en/>).

Обзор исследований по вопросам вовлечения мелких фермеров из семи стран Африки к югу от Сахары, выращивающих овощи и фрукты, в экспортные цепочки показал, что участие мелких фермеров существенно различается по странам и вы-

ращиваемым культурам (Maertens *et al.*, 2012). На Мадагаскаре в 2004 г, 90-100 процентов свежих овощей, выращенных для экспорта, были закуплены у мелких фермеров, в то время как в Сенегале этот показатель составлял 52 процента, а в Зимбабве в 1998 году – шесть процентов. В Кот-д’Ивуаре в 2002 году ни один банан не был закуплен у мелких фермеров, но 70 процентов ананасов было закуплено у мелких фермеров. На Мадагаскаре контрактное выращивание стручковой фасоли (в основном экспортируемой во Францию) составляло около половины дохода домохозяйств контрактных фермеров. Кроме того, средства производства и поддержка со стороны экспортной компании (единственного отечественного экспортера в стране) принесли и другие выгоды. Мелкие фермеры получили сертификат Global GAP, а также применили некоторые устойчивые методы, такие как компостирование, при выращивании стручковой фасоли и для повышения продуктивности других культур. Однако в Сенегале крупные фермерские хозяйства получили сертификат Global GAP, в то время как ни одно из мелких фермерских хозяйств, занимающихся контрактным сельским хозяйством, не было сертифицировано. Более того, домохозяйства, занимающиеся контрактным сельским хозяйством, имели значительно больше земельных и неземельных активов. На Мадагаскаре несмотря на то, что фермеры, ведущие договорное хозяйство, имели участки, соответствующие среднему показателю по стране (менее одного гектара), они имели более высокий уровень образования. Контрактное выращивание овощей для экспортных рынков может повысить доходы мелких фермеров, но поскольку эти фермеры, как правило, уже относительно обеспечены, его общее влияние на сокращение бедности может быть ограниченным, хотя оно может способствовать распространению более устойчивых методов ведения хозяйства. Увеличение доходов от наемного труда на крупных плодоовощных хозяйствах и в агропромышленных предприятиях, поставляющих продукцию на экспортные рынки, также снизило уровень бедности (Maertens *et al.*, 2012). Однако некоторые домохозяйства могут столкнуться с серьезными препятствиями для участия в этом секторе (McCulloch and Ota, 2002).

Нишевые рынки

Большое разнообразие фруктовых и овощных культур, включая ЗНИВ, их высокое содержание питательных веществ и экономическая ценность открывают предпринимательские

возможности для развития прибыльных местных нишевых рынков для мелких фермеров. Нишевые рынки могут создаваться путем установления контактов с различными общинами, проживающими в близлежащих городах, и поставки продуктов питания, являющихся частью их кулинарных традиций (которые могут продаваться как культуры наследия). Эти продукты не обязательно поставлять только через розничные рынки, можно заключать соглашения о прямых продажах с ресторанами, предприятиями общественного питания и с организациями культуры. В некоторых районах есть возможность поставлять свежие продукты непосредственно в отели и рестораны, обслуживающие туристов и других иностранных гостей, включая отличительные и необычные местные фрукты, овощи и рецепты.

Существует еще один вариант маркетинга – организация групп сельского хозяйства, поддерживаемого сообществом, в которых потребители, стремящиеся питаться местными здоровыми сезонными продуктами, платят аванс в начале сезона фермеру или группе фермеров, которые затем регулярно поставляют корзину свежих продуктов в течение года.

Система коллективных гарантий

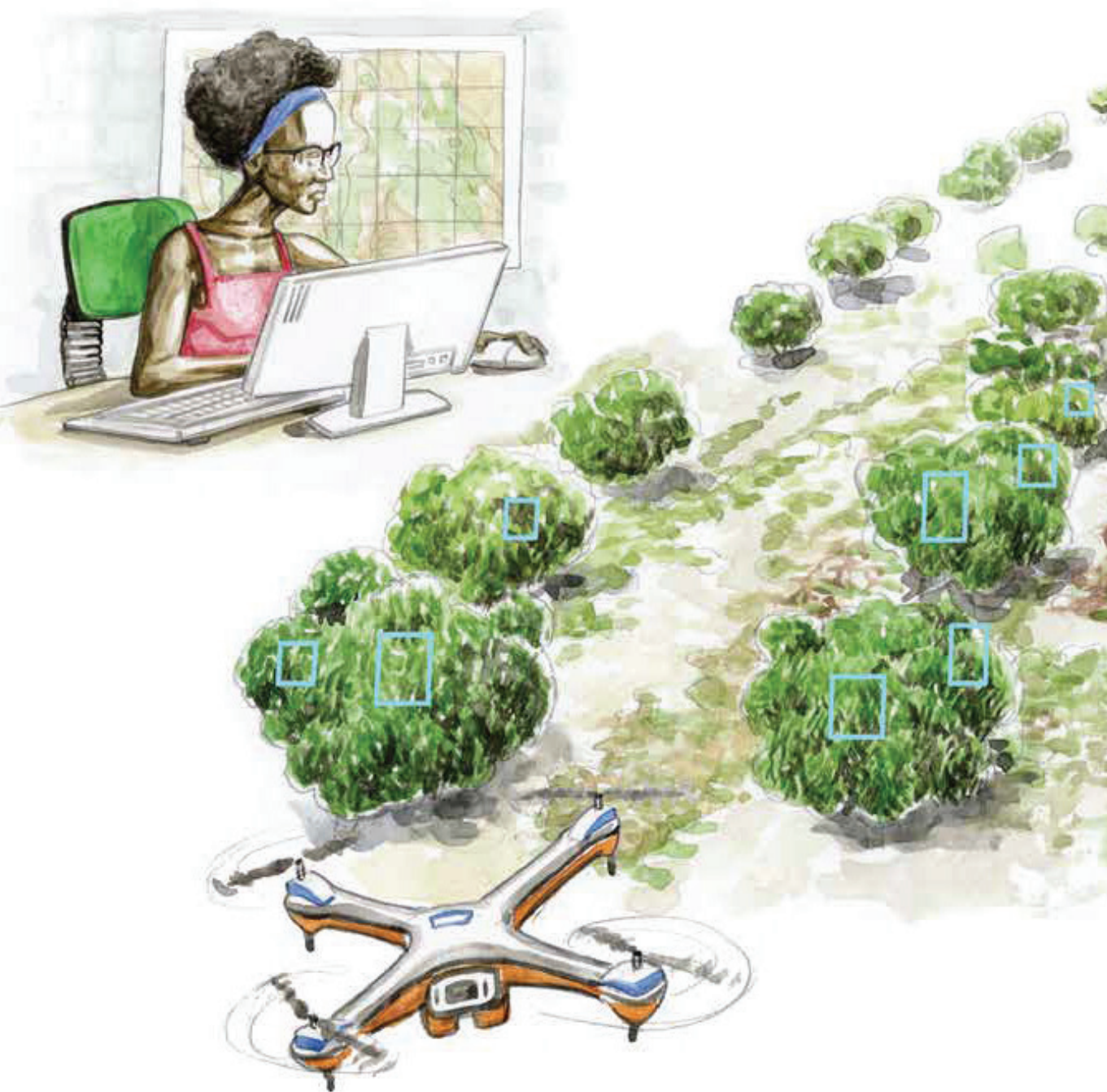
В целом мелкие фермеры в развивающихся странах сталкиваются с трудностями в соблюдении стандартов, связанных с сертификацией третьих сторон (НСХП, органическое сельское хозяйство и Справедливая торговля и т.д.), из-за высоких затрат и сложной бумажной работы. Системы коллективных гарантий (СКГ) – это альтернативная сертификация, подходящая для мелких фермеров. Овощи, фрукты и специи – наиболее распространенные продукты, продаваемые по таким схемам. Для того чтобы система СКГ работала, важно, чтобы на рынке существовал спрос на безопасные и здоровые продукты питания и фермеры-первопроходцы, готовые работать вместе для повышения экономической прибыли (FAO and INRA, 2016).

Изначально СКГ использовалась для мелких фермеров, практикующих органическое сельское хозяйство и стремящихся поставлять продукцию на местные и внутренние рынки. Однако СКГ также может быть адаптирована и использована для всех видов устойчивого производства. СКГ обеспечивается при непосредственном участии фермеров, потребителей и других заинтересованных сторон, посредством посещения хозяйств и экспертных оценок (IFOAM, 2008). Этот тип си-

стемы гарантий подходит для мелких фермеров, поскольку снижает затраты на участие (которое в основном принимает форму волонтерского времени) и сокращает бумажную работу по сравнению с сертификацией третьей стороной (FAO and IFOAM, 2018). СКГ приносит экономическую выгоду мелким фермерам, поскольку идентифицирует их продукцию как безопасную и качественную, что помогает им получить доступ к новым и более стабильным рынкам.

Производители и потребители Намибии, где мошеннические заявления об органическом качестве, вызванные слабостью институциональной инфраструктуры, стали проблемой, предложили ввести СКГ. В результате появилось доверие потребителей к продукции с маркировкой СКГ, повысилась экономическая отдача и улучшилось сотрудничество между фермерами, участниками производственно-сбытовой цепи, рынками и потребителями (FAO and INRA, 2016).





ГЛАВА 4

Создание благоприятных условий



● Знания, навыки и пропаганда	132
● Службы по распространению сельскохозяйственных знаний и предоставлению консультационных услуг	134
● Полевые школы фермеров	137
● Просвещение по вопросам продовольствия и питания в школах	138
● Внеклассное просвещение по вопросам продовольствия и питания	140
● Международные пропагандистские кампании в пользу овощей и фруктов	142
● Обеспечение доступа к ресурсам	143
● Подход к продовольственной системе на уровне городов и регионов	147
● Выход на рынки	149
● Государственное регулирование и меры стимулирования	152
● Социальная защита и варианты уменьшения факторов риска	158
● Исследования и инновации	162
● Политика и стимулы для устойчивого производства и продовольственных систем для овощей и фруктов	169

Устойчивое производство и стабильные цепочки добавленной стоимости для фруктов и овощей требуют технической, финансовой и политической поддержки. Это необходимо для того, чтобы мировое сельскохозяйственное производство вышло за рамки удовлетворения потребностей в пищевой энергии и достигло критических требований к питанию. По данным ФАО, существует разрыв в питании между выращиваемыми и доступными продуктами и продуктами, необходимыми для здорового питания (Mason-D'Croz *et al.*, 2019, FAO *et al.*, 2020). Один из ключевых выводов, сделанных на Международном симпозиуме ФАО/ВОЗ 2016 года по устойчивым продовольственным системам для обеспечения здорового рациона и улучшения питания, гласил: «Сохраняется несоответствие между политикой и инвестициями в агропродовольственную сферу со стороны предложения и целями в области питания» (FAO and WHO, 2017, p. 3).

Поддержка мелких фермеров для увеличения их устойчивого производства фруктов и овощей поможет устранить этот разрыв в питании и исправить это несоответствие (ФАО, 2014f).

Для поддержки мелкого производства фруктов и овощей, а также других этапов цепочки добавленной стоимости необходима благоприятная среда, которая требует учета многосекторных и учитывающих различные риски стратегий развития, включающих министерства сельского хозяйства, окружающей среды, здравоохранения, продовольственной безопасности, торговли, образования и планирования. Необходимо сотрудничество и партнерство с межправительственными организациями, организациями фермеров, частным сектором, гражданским обществом, международными и национальными НПО. ФАО в сотрудничестве с ВОЗ проанализировала роль различных заинтересованных сторон и разработала стратегическую основу для поддержания национальных и региональных инициатив по продвижению фруктов и овощей для здоровья (FAO, 2004).

• Знания, навыки и пропаганда

Устойчивое производство фруктов и овощей требует знаний, поэтому мелким фермерам необходим доступ к технически обоснованному руководству и возможностям повышения

квалификации. Мелким фермерам также необходим доступ к широкому спектру информации, связанной с погодой, средствами производства и рынками, чтобы помочь им принимать соответствующие решения о том, когда и какие средства производства покупать, и когда и где продавать выращенный урожай. Это требует участия в мероприятиях по наращиванию потенциала, которые внедряют новые методы, технологии и средства производства с учетом риска (культуры и сорта, управление водными ресурсами и питательными веществами, здоровье почвы и растений), но также распространяются на коммерциализацию. Потребуется сотрудничество между особенно широким кругом секторов, включая сельское хозяйство, окружающую среду, здравоохранение и питание, водоснабжение, санитария и гигиену, чтобы обеспечить необходимое образование и гарантировать стабильные цепочки добавленной стоимости для безопасных фруктов и овощей.

Гендерно-чувствительные программы по развитию деловых навыков фермеров, выращивающих фрукты и овощи, и их поставщиков услуг (по производству средств производства, вариантов послеуборочной обработки и рыночных связей) имеют решающее значение. Гендерно-чувствительные, социально инклюзивные программы, способные охватить большое количество бенефициаров с широким спектром потребностей, потребуют скоординированной поддержки со стороны различных групп, работающих совместно на национальном, субнациональном и местном уровнях. Это потребует создания партнерств между правительственными учреждениями, организациями ООН и другими многонациональными организациями, национальными и международными НПО, фермерскими организациями, организациями гражданского общества, исследовательскими институтами и частным сектором. Образование и обучение на высшем и среднем уровнях требует модернизации.

В то же время необходимо проводить пропагандистские кампании по разъяснению преимуществ потребления разнообразных свежих фруктов и овощей. Увеличение потребления свежих фруктов и овощей не только окажет положительное влияние на питание и здоровье, но и повысит потребительский спрос на безопасные, устойчиво выращенные фрукты и овощи, что может создать новые рыночные возможности для местных мелких фермеров. Более подробно об образовании в области питания в школах и за их пределами рассказывается далее в настоящем документе.

• Службы по распространению сельскохозяйственных знаний и предоставлению консультационных услуг

Службы по распространению сельскохозяйственных знаний и предоставлению консультационных услуг (ССХЗК) охватывают различные виды деятельности по предоставлению информации и услуг, необходимых фермерам и другим субъектам в сельской местности, чтобы помочь им в развитии собственных технических, организационных и управленческих навыков и практики для улучшения их средств к существованию и благосостояния (GFRAS, 2012). ССХЗК играют центральную роль в увеличении устойчивого выращивания сельскохозяйственных культур и должны быть более доступными (FAO, 2014d), в особенности для женщин (FAO, 2011b). Диалог с сообществом имеет решающее значение для поощрения общения между фермерами, практиками, исследователями и местными органами власти (David and Cofini, 2017). При разработке программ обучения важно учитывать, как лучше всего поощрять женщин к участию, например, учитывая время и место проведения занятий. Мелким фермерам трудно получить доступ к ССХЗК, поскольку схемы, финансируемые государством, имеют ограниченный охват. Диверсификация поставщиков ССХЗК помогла преодолеть разрыв между спросом и предложением. Sulaiman and Hall (2002) описывают ряд примеров в Индии, где диверсификация поставщиков ССХЗК помогла преодолеть разрыв между спросом и предложением за счет более эффективного использования частного сектора и гражданского общества, например, через поставщиков факторов производства, экспортные компании, НПО и фермерские ассоциации, чему способствовал прогресс в развитии ИКТ.

Для фруктов и овощей особое значение имеет наличие потенциала для диагностики и лечения вредителей и болезней устойчивым способом через связи с квалифицированными сетями (Miller *et al.*, 2009). В Уганде успешное внедрение мобильных клиник для растений зависело от создания функционирующей системы охраны здоровья растений, поддерживаемой национальной сельскохозяйственной политикой (Danielsen *et al.*, 2014; Danielsen and Matsiko, 2016).

Многие семеноводческие компании, такие как East West Seeds, предоставляют вспомогательные услуги мелким фермерам, выращивающим фрукты и овощи, включая обучение и консультации по борьбе с вредителями. Однако компании частного сектора, продающие средства производства и оборудование, в основном не имеют доступа к мелким фермерам в отдаленных сельских районах, в то время как мелкие неспециализированные розничные торговцы часто продают в деревнях скудный ассортимент средств производства, таких как пестициды. Существуют опасения, что частные поставщики средств производства и агродилеры продвигают собственную продукцию, которая может быть более дорогостоящей, менее подходящей для фермеров, чем имеющиеся альтернативы, или представлять большую опасность для здоровья человека и окружающей среды (например, пестициды). Хотя такие вопиющие случаи существуют, усиление законодательства по использованию зарегистрированных и одобренных средств производства и введение кодексов практики позволяют бороться с наихудшими проявлениями чрезмерной активности агродилеров. Также растет понимание того, что устойчивое снабжение необходимыми и доступными средствами производства в значительной степени зависит от активного частного сектора.

Одной из целей устойчивого увеличения производства фруктов и овощей является обеспечение доступа фермеров к информации и услугам, необходимым для точного определения потребностей в удобрениях и возможных методов ИЗР. В ходе одного исследования в Юго-Восточной Азии было установлено, что фермеры, занимающиеся выращиванием овощей и получающие консультации по защите растений у продавцов пестицидов, потратили на 251 процентов больше химических пестицидов, чем фермеры, получающие консультации от соседей или агентов по распространению знаний (Schreinemachers *et al.*, 2017a).

Правительство продолжает играть важную роль в координации предоставления консультационных услуг, чтобы обеспечить их экологическую, коммерческую и социальную целесообразность. Государственный сектор по-прежнему играет существенную роль в предоставлении консультационных услуг, особенно в районах, где распространенность отсутствия продовольственной безопасности и безопасности питания высока. Однако предоставление консультаций большому количеству мелких фермеров требует значительных затрат, и правительства должны сопоставить экологические,

экономические и медицинские выгоды от этого с выгодами, которые могут быть получены от возможных альтернатив. Также было признано, что в этих сельских районах образовательные инициативы должны в большей степени отвечать потребностям фермеров и участников цепочки добавленной стоимости и не ограничиваться вопросами производства в хозяйстве, а решать более широкие проблемы, связанные с рыночными связями, укреплением предпринимательства и улучшением доступа к недорогим и высококачественным средствам производства, кредитам и возможностям послеуборочной обработки урожая. Цифровизация в сфере распространения знаний и консультационных услуг может расширить доступ, доставку, масштабы и воздействие ССХЗК для сельскохозяйственных производителей и переработчиков, включая молодежь и сельских женщин, благодаря цифровым инновациям, как с помощью новых технологий (блокчейн, искусственный интеллект, Интернет вещей – IoTs), так и с помощью доступных цифровых инструментов (мобильные телефоны, платформы управления знаниями, также известные как электронное распространение знаний, радио- и телепрограммы).

Тем, кто работает в цепочках добавленной стоимости фруктов и овощей, необходим лучший доступ к информации и обучению. Fernandez-Stark *et al.* (2011) определили следующие приоритетные области, требующие внимания:

- обучение по вопросам безопасности пищевых продуктов и соблюдения стандартов;
- стимулирование фирм к переходу от гибкой к более постоянной рабочей силе для максимизации отдачи от инвестиций в обучение;
- расширение партнерства между учебными заведениями и фирмами частного сектора для адаптации образовательных программ к потребностям отрасли; и
- развитие потенциала для реализации мер, учитывающих риски, во всех аспектах цепочки, включая производство, упаковку, хранение и агропереработку.

Сами по себе государственные учреждения не могут удовлетворить все более сложные потребности фермеров и участников цепочки добавленной стоимости. При оказании консультационной поддержки в сельской местности государственный сектор часто работает в партнерстве с другими поставщиками, которые могут включать различные типы

государственных учреждений, местные, национальные или международные НПО, университеты, консалтинговые фирмы частного сектора или фермерские организации. Сельские консультационные услуги, предоставляемые НПО и моделями социальных предприятий, как правило, основаны на участии и, следовательно, эффективны в своем подходе, но поскольку они обычно зависят от донорской поддержки, долгосрочное обеспечение может быть проблемой.

Не существует единого оптимального метода предоставления консультаций по распространению знаний, который отвечал бы различным потребностям, целям и задачам. Как отмечает FAO (2014d, стр. 72), «важнейшей проблемой, с которой сталкиваются правительства и другие субъекты при разработке эффективной консультационной поддержки, является нехватка эмпирических данных, которыми можно было бы руководствоваться при выборе». Для устранения этого пробела FAO и Глобальный форум по сельским консультационным услугам (<https://www.g-fras.org>) поддерживают разработку и обобщение научно-обоснованных подходов и политики для повышения эффективности сельских консультационных услуг (Blum *et al.*, 2020).

• Полевые школы фермеров

ПШФ – это процесс группового обучения, основанный на участии, который был впервые разработан более тридцать лет назад FAO для продвижения ИЗР на рисовых полях в Азии. С тех пор подход ПШФ был адаптирован для поддержки программ развития в Африке, Азии и Латинской Америке, и в настоящее время ПШФ внедряются более чем в 90 странах. Это подробно рассматривается в публикации FAO от 2019 года (<http://www.fao.org/3/ca5131en/ca5131en.pdf>). ПШФ охватывают широкий спектр культур, включая овощные и фруктовые, и решает вопросы, связанные с подготовкой почвы, организацией питомников, ирригацией, сохранением почвы, выбором сортов, использованием удобрений, компостированием, ИЗР, цепочками добавленной стоимости и маркетингом. В Демократической Республике Конго FAO организовала ПШФ для охвата более 9 000 овощеводов в пяти городах (FAO, 2010a). Основы экономики производства овощей также были представлены на занятиях в Малави, где в 2015 году Министерство сельского хозяйства, ирригации и водного развития подготовило Руководство по питанию для ПШФ.

ВСТАВКА 10. Клубы «Димитра» для улучшения услуг по распространению знаний

Источник: ФАО - Проект «Димитра»
(<http://www.fao.org/dimitra/home/en/>).

Клубы «Димитра» – это добровольные, неформальные группы для женщин, мужчин и молодежи. Члены клубов обсуждают общие вопросы, связанные с широким кругом различных тематик, включая сельскохозяйственное производство и маркетинг, продовольствие и питание, а также развитие малого бизнеса. Они совместно разрабатывают практические подходы к решению проблем, используя местные ресурсы. Этот подход внедрен в более чем 30 проектах ФАО по развитию на местах. В 2019 году насчитывалось более 5 000 клубов «Димитра» с примерно 150 000 членами (60 процентов – женщины) в восьми странах Африки к югу от Сахары. В Нигере и Сенегале клубы «Димитра»

развили тесную синергию с ПШФ. Программа ФАО-Димитра содействует созданию клубов и обеспечивает их обучение и тренинги, но клубы сами являются самоуправляемыми.

В 2014 году в Демократической Республике Конго, члены клубов «Димитра», после консультации с экспертом по питанию, смогли добиться отмены ряда традиционных ограничений в питании, которые не позволяли женщинам употреблять определенные продукты. Решение проблемы пищевых табу является важным, поскольку они могут быть препятствием на пути к увеличению потребления овощей и фруктов (Beaudreault, 2019).

Клубы являются ключевым элементом программы ФАО-Димитра, которая предоставляет политические консультации правительственным министерствам по вопросам принятия и интеграции гендерно-трансформационных подходов в их политику, стратегии и программы по борьбе с бедностью и голодом. Особое внимание уделяется вовлечению групп, которые, как правило, маргинализированы, таких как женщины и молодежь, чтобы клубы давали возможность прислушаться к голосам тех, кого редко слышат. Клубы развивают партнерские отношения с местными радиостанциями, которые передают обсуждения членов клуба в доступной форме.

Фасилитаторы ПШФ проходят обучение по гендерным вопросам и знакомятся с концепциями социальной интеграции и уязвимости. За прошедшие годы передовой опыт и уроки, учитывающие гендерные аспекты, показали, что ПШФ могут влиять на социальную динамику и укреплять социальную интеграцию. Используя концепцию ПШФ в качестве модели, ФАО разработала подход Школы фермерского бизнеса, чтобы помочь мелким фермерам воспользоваться новыми рыночными возможностями, и установила партнерские отношения с несколькими организациями и инициативами, такими как Клубы «Димитра» (вставка 10). См. веб-сайт Глобальной платформы фермерских полевых школ (<http://www.fao.org/farmer-field-schools/home/en/>).

• Просвещение по вопросам продовольствия и питания в школах

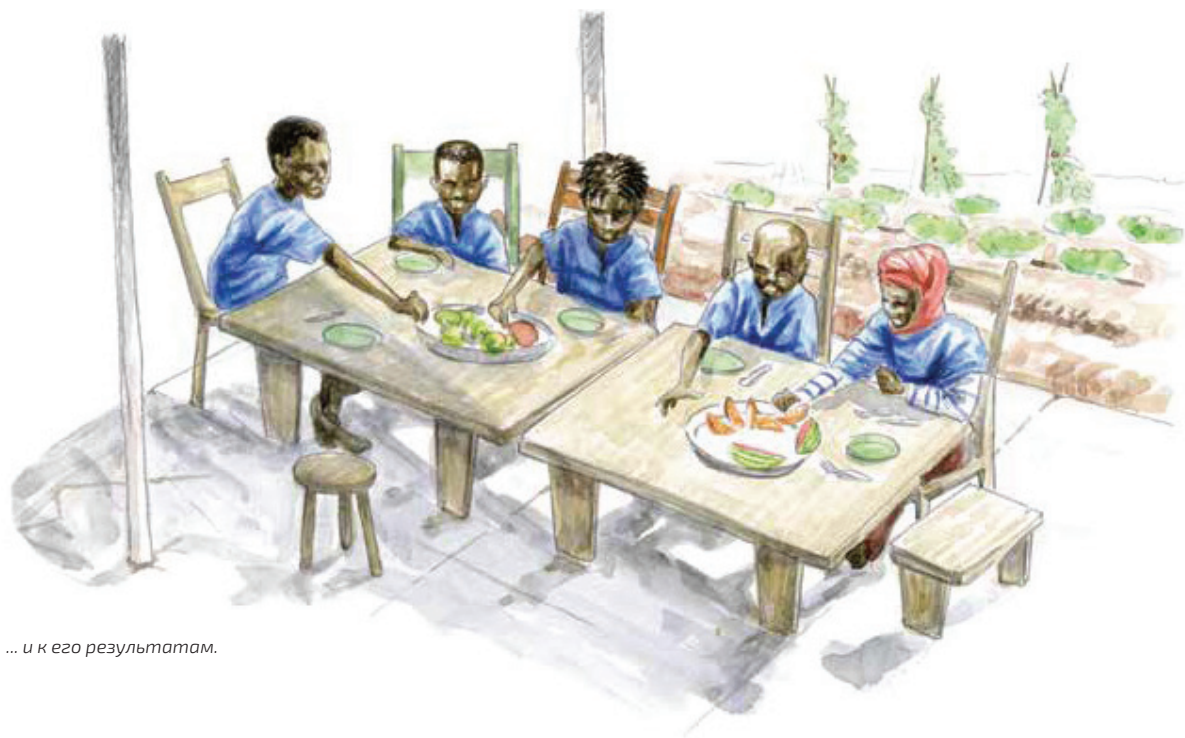
Программы школьного питания, обучающие детей здоровому рациону, важны для решения проблемы недоедания и формирования будущего потребительского спроса на фрукты и овощи. ФАО совместно с рядом стран и партнеров разработала материалы и мероприятия для профессиональной подготовки педагогов по вопросам питания (FAO, 2019e). Ряд материалов,



составляющих руководство ФАО по планированию для разработки учебных программ по обучению питанию в начальных школах, доступен на веб-сайте «Обучение питанию в начальных школах» (<http://www.fao.org/3/a0333e/a0333e00.htm>).

Школьное садоводство положительно сказывается на процессе обучения и формирует любовь к труду...

Школьные сады сочетают в себе образование в области питания с обучением тому, как выращивать и готовить овощи и фрукты, а также дидактическое изучение таких предметов, как естественные науки, бизнес, математика и искусство. Это помогает обеспечить, чтобы знания о питательной ценности фруктов и овощей сочетались со способностью получать безопасные и надежные поставки на уровне семьи. Исследования показали, что школьные сады могут помочь повысить предпочтение детей к фруктам и овощам, но пока что мало доказательств их влияния на изменение потребительского поведения (Schreinemachers *et al.*, 2017c, 2019). По-прежнему необходимы усилия, направленные на то, чтобы связать школьные сады с изменением поведения, а также на развитие у детей навыков ведения сельского хозяйства и предпринимательства, которые могут стать ориентиром для следующего поколения фермеров и побудить их устойчиво выращивать сельскохозяйственные культуры и с учетом особенностей питания. ФАО подготовила набор учебных материалов по созданию школьных садов (FAO, 2005a) и поддержала национальные инициативы по созданию пришкольных хозяйств в Армении, Азербайджане, Багамских островах, Бразилии, Сальвадоре, Гондурасе, Кыргызстане, Никарагуа, Южной Африке и Таджикистане, чтобы подчеркнуть важность потребления овощей и фруктов.



... и к его результатам.

• Внеклассное просвещение по вопросам продовольствия и питания

Ввиду критической важности решения проблемы недоедания среди наиболее уязвимых групп населения, включая девочек-подростков, беременных и кормящих женщин и младенцев в течение первых 1 000 дней жизни, были предприняты значительные усилия по охвату непосредственно уязвимых домохозяйств и сообществ для повышения осведомленности о правильном питании и увеличения предложения и доступности фруктов и овощей, и других здоровых продуктов питания. Движение «Усиление питания», которое действует более чем в 60 странах и поддерживается Сетью ООН, направляет свои усилия на обеспечение правильного питания в течение первых 1 000 дней жизни.

Совместные кулинарные сессии, которые сочетают в себе образование в области питания и навыки приготовления пищи, являются одним из подходов к поощрению потребления выращенных в домашних условиях или имеющихся на местах фруктов и овощей для снижения дефицита микроэлементов, особенно для матерей и младенцев. FAO подгото-

вила практические руководства и рецепты для совместных кулинарных сессий и осуществила проекты в Афганистане, Камбодже, Малави и Замбии, направленные на улучшение дополнительного питания, которое требуется младенцам, когда они достигают возраста, при котором одного грудного молока недостаточно для удовлетворения их потребностей в питании, используя местные фрукты и овощи, и другие ингредиенты (FAO, 2017g).

Содействие развитию домашних огородов является одним из наиболее распространенных способов сочетания просвещения по вопросам питания с производством продуктов питания, в частности овощей. FAO сотрудничает со странами в оказании поддержки семьям в закладке домашних садов и подготовила учебные материалы по улучшению питания через домашнее садоводство для работников на местах в Африке (FAO, 2001), Латинской Америке и Карибском бассейне (FAO, 2014e) и Юго-Восточной Азии (FAO, 1995). FAO также сочетает обучение по вопросам питания с практическим обучением по созданию микросадов для пригородных и городских домохозяйств, а также общественных садов, часто в районах, пострадавших от кризиса. Существуют доказательства того, что домашнее огородничество и связанные с ним мероприятия могут способствовать потреблению продуктов, богатых белком и микроэлементами (Hawkes, 2013). Мероприятия Всемирного центра овощеводства по организации домашних огородов также направлены на улучшение пищевого статуса людей, уязвимых к дефициту микроэлементов, путем увеличения производства фруктов и овощей на приусадебном участке и проведения дополнительного обучения по вопросам питания и здоровья. Подходы к домашним огородам были всесторонне рассмотрены (WorldVeg, 2016).

• Международные пропагандистские кампании в пользу овощей и фруктов

Международный год овощей и фруктов в 2021 году будет пропагандировать действия по укреплению роли мелких и семейных фермеров в устойчивом земледелии и производстве, чтобы уменьшить голод и бедность, повысить продовольственную безопасность и безопасность питания, улучшить средства к существованию и способствовать лучшему управлению природными ресурсами. В частности, будет подчеркнут подход к продовольственной системе, который связывает поле с тарелкой, а фермеров с потребителями, для управления качеством, чтобы обеспечить питательные, безопасные и вкусные овощи и фрукты в устойчивой среде.

Со времени проведения первой Международной конференции по питанию в 1992 году правительства многих стран начали кампании по повышению осведомленности о важности правильного питания и ежедневных физических упражнений. В своем Докладе о глобальном состоянии неинфекционных заболеваний за 2010 год ВОЗ перечислила кампании по повышению осведомленности населения о питании и физической активности как: «действия, которые должны быть предприняты немедленно для получения ускоренных результатов в плане спасенных жизней, предотвращенных заболеваний и связанных с ними экономических затрат» (WHO, 2010). Многие из этих кампаний, которые обычно проводятся альянсом государственных учреждений, организаций гражданского общества и частного сектора, специально направлены на содействие увеличению потребления фруктов и овощей.

Глобальный альянс по продвижению потребления фруктов и овощей «пять в день», который был основан в 2012 году, объединяет 33 национальные кампании. Обзор данных о влиянии национальных кампаний по продвижению фруктов и овощей в Австралии, Чили, Соединенном Королевстве Великобритании и Северной Ирландии и Соединенных Штатах Америки (Hawkes, 2013) показал, что они способствовали увеличению потребления овощей и фруктов.

• Обеспечение доступа к ресурсам

Для поддержки мелких фермеров в устойчивом увеличении производства овощей и фруктов лица, ответственные за разработку политики на национальном, субнациональном и местном уровнях, должны взаимодействовать с целым рядом различных субъектов, чтобы обеспечить фермерам надежный доступ к земле, воде и финансовым ресурсам.

Землепользование

Наличие гарантированного доступа к земле имеет решающее значение, поскольку фермерам требуется больше времени для испытания, адаптации и, в конечном итоге, внедрения технологий и практик для устойчивой интенсификации. Это особенно актуально для садов и агролесных систем с фруктовыми деревьями. Однако овощеводы должны делать инвестиции в управление землей, плодородие почвы и управление водными ресурсами, которые не могут быть возмещены за один год или не приносят желаемых выгод в первый год. Отсутствие долгосрочных прав на землю, отсутствие юридического признания традиционных и других законных прав на землю, а также конкурирующие претензии на владение землей – все это препятствует внедрению практики устойчивой интенсификации растениеводства. Многие мелкие фермеры, выращивающие фрукты и овощи, как мужчины, так и женщины, имеют доступ к земле на основе современной обычной или неформальной системы землевладения. Существует постоянная угроза их выселения или присвоения их участков другими лицами. Традиционные механизмы владения землей могут представлять собой системы, построенные на традиционной или современной социальной иерархии, дискриминирующей женщин и другие группы. Право собственности на плодовые деревья может отличаться от права собственности на землю в целом (вставка II).

Преодоление проблем, связанных с оформлением механизмов традиционного землевладения и обеспечением равного доступа к земле для мужчин и женщин – мелких фермеров, является сложной и трудной задачей для многих правительств во всем мире. Решения будут в значительной степени зависеть от местного контекста. Добровольное руководство по ответственному управлению владением и использованием земельными, рыбными и лесными ресурсами в контексте национальной продовольственной безопасности оказывает под-

ВСТАВКА 11. Древесные насаждения

Источник: *FAO and ICRAF (2019).*



Во многих системах, основанных на обычаях, владение деревьями отличается от землевладения - владелец земли может не быть владельцем деревьев, растущих на этой земле. Режимы владения деревьями могут быть очень сложными, отличающимися друг от друга тем, посажены ли деревья или являются дикорастущими, и тем, как используется продукция этих деревьев (личное или коммерческое использование) (Bruce, 1989). Некоторые деревья могут быть доступны всем членам общины, в то время как другие деревья могут находиться в

частной собственности или их использование может быть ограничено лишь несколькими домохозяйствами. В Кот-д'Ивуаре, Гане и Того фермеры обычно имеют исключительные права на деревья, которые они сажают, но деревья, которые восстанавливаются естественным образом, принадлежат общине. В странах Африки к югу от Сахары посадка деревьев может означать, что сажающий предъявляет права на землю (Bruce and Fortmann, 1989), и некоторые фермеры избегают этого, чтобы избежать конфликта. Такая ситуация может сдерживать фермеров от инвестирования в

управляемые фермерами агролесомелиоративные системы. Кроме того, режимы владения деревьями, допускающие многократное использование деревьев, могут не стимулировать отдельных фермеров, имеющих доступ к земле, к участию в агролесоводстве, поскольку они не смогут получить полную выгоду от своих инвестиций. Политика поддержки практики агролесоводства с использованием плодовых деревьев должна четко определять законные права на землю, деревья и продукцию из них.

держку странам в продвижении надежных прав владения и справедливого доступа к земельным, рыбным и лесным ресурсам как средства искоренения голода и бедности, поддержки устойчивого развития и улучшения состояния окружающей среды (FAO, 2012f). FAO также опубликовала техническое руководство по достижению гендерно справедливого управления землевладением (FAO, 2013b). См. базу данных FAO по гендерным вопросам и земельным правам (<http://www.fao.org/gender-landrights-database/en/>).

Финансовые услуги

Отсутствие надежного землевладения усугубляет трудности, с которыми сталкиваются фермеры при получении финансовых услуг и кредитов. Банки и другие финансовые учреждения обычно не предоставляют кредиты мелким фермерам, если они не владеют землей, которую можно использовать в качестве залога. Фермерские организации могут быть важным источником кредитов (через сбор финансовых взносов от членов и предоставление их частным лицам) и других услуг, таких как поддержка в приобретении средств производства, консультационные услуги, услуги после сбора урожая и связь с рынками. Однако членство в некоторых фермерских организациях может быть ограничено фермерам, владеющим землей или имеющим юридически признанное право на владение землей. Политика, которая может облегчить мелким фермерам доступ к кредитам, особенно долгосрочным, необходима для того, чтобы они могли инвестировать в природный капитал, такой как плодородие почвы и надлежащая сельскохозяйственная практика (НСХП), что в свою очередь будет способствовать устойчивому производству. Кроме того, доступ к кредитам, последние достижения в области банковского обслуживания через мобильные телефоны, такие как M-Pesa в Кении и Объединенной Республике Танзания, может позволить фермерам использовать такие технологии, как капельное орошение или земледелие защищенного грунта, что повысит эффективность и производительность и снизит потребность в рабочей силе.

Планирование сельскохозяйственной деятельности в городах

Отсутствие свободного доступа к земле особенно остро ощущается в пригородных и городских местностях, где конкуренция за землю очень высока, а изменения в землепользовании могут быть внезапными. Для многих городских и пригородных фермеров надежный долгосрочный доступ к земле зачастую не существует. Во многих странах городское фермерство, в котором преобладает производство овощей, не находит признания в сельскохозяйственной политике и городском планировании. Фермеры часто работают без разрешений муниципальных властей или на земле, предоставленной в соответствии с принципом обычного права (FAO, 2010b, 2014). Ненадежное владение, характерное для производителей

фруктов и овощей, снижает их способность инвестировать в оборудование и инфраструктуру (например, ирригационное оборудование) и делает их более уязвимыми. В условиях нехватки земли стоимость земли для других несельскохозяйственных целей гораздо выше, и возделываемые культуры редко защищены надежными механизмами землевладения.

Однако во многих городах существует значительное количество неиспользуемых открытых пространств и пригодных для использования земель, которые можно было бы выделить или сдать в аренду для выращивания овощей (террасы вдоль рек или оползнеопасные территории). Необходимо провести инвентаризацию землепользования и последние достижения в области пространственного картирования на основе географических информационных систем в сочетании с исследованиями для определения статуса владения и собственности, доступа к воде и различных вариантов производства сельскохозяйственных культур (FAO, 2010b, 2014). Однако есть свидетельства того, что уроки, извлеченные из процесса урбанизации в таких местах, как Китай, могут послужить руководством для стран Африки (Dercon *et al.*, 2019).

Во многих странах отсутствует политика планирования и управления земельными ресурсами для долгосрочного и устойчивого агрогородского развития. Механизмы землевладения для производства продовольствия должны рассматриваться местными властями как часть общего городского и территориального планирования, включающего политику землепользования, которая поддерживает устойчивое сельскохозяйственное развитие. Посредством зонирования и регулирования городская земельная политика должна признавать и обеспечивать безопасность производства фруктов и овощей как в сельских, так и в городских районах и устанавливать более прочные связи между сельскими, пригородными и городскими производителями и потребителями. Для этого потребуются многосторонние платформы, включающие представителей различных министерств центрального правительства, муниципальных органов здравоохранения, образования и землевладения, представителей ассоциаций производителей, а также потребителей, поставщиков средств производства, управляющих водными ресурсами, НПО и поставщиков микрофинансирования (FAO, 2010b). Преимущества наличия зеленых насаждений и инфраструктуры в городах в значительной степени недооценены. Помимо эстетических преимуществ, зеленые насаждения можно стратегически разместить в районах вдоль рек или на склонах

холмов, чтобы снизить риск смертности во время ливневых паводков или оползней в экстремальных погодных условиях, они могут уменьшить эффект теплового острова, увеличить городское биоразнообразие и способствовать улучшению качества воздуха. Все большее число муниципалитетов признает важность наличия городского и пригородного сельского и лесного хозяйства для повышения устойчивости к стихийным бедствиям и связанным с климатом потрясениям и стрессам, и фермеров необходимо стимулировать к тому, чтобы они предоставляли подобные экологические услуги.

Существуют примеры политики, принятой городами для поддержки доступа к земле для городских производителей овощей и фруктов:

- в муниципалитете Росарио в Аргентине освобождение от налога было распространено на землевладельцев, которые позволяют городским фермерам с низким уровнем дохода использовать свободные частные участки земли.
- в Кейптауне (Южная Африка) городские фермеры с низким уровнем дохода получают поддержку в виде безопасного доступа к оросительной воде, инструментам и компосту.
- в Демократической Республике Конго при содействии проекта ФАО были созданы муниципальные консультационные комитеты, представляющие местные власти и ассоциации садоводов, для обработки запросов на надежную аренду примерно 1 200 га рыночных садов (FAO, 2010b; 2014a).

● **Подход к продовольственной системе на уровне городов и регионов**

Значительное число производителей фруктов и овощей расположено в пригородных районах и связанных с ними сельских внутренних районах. В этих районах формальные и неформальные фермерские хозяйства ведут интенсивное полу- или полностью коммерческое хозяйство и производят высокоценные культуры, учитывая близость к городским потребителям и рынкам. Продовольствие, произведенное в пригородных районах и сельских внутренних районах, гарантирует снабжение как городских районов, так и их сельских окрест-

ностей, а городские районы обеспечивают рынки, от которых зависит жизнеобеспечение сельского хозяйства. В частности, устойчивые продовольственные системы городских регионов (ПСГР) (<http://www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/overview/crfs/en/>) улучшают доступ к рынкам и способствуют признанию альтернативных рынков (фермерские рынки, поддерживаемое сообществом сельское хозяйство). Это включает в себя продвижение местных и региональных продовольственных центров и более коротких производственно-сбытовых цепочек и, в более широком смысле, эффективных и функционирующих сельскохозяйственных цепочек поставок, которые связывают внутренних производителей с рыночными системами. Более интегрированное производство и снабжение также означает снижение потерь и отходов продовольствия, что особенно важно для скоропортящихся продуктов.

Тем не менее, учитывая конкуренцию за землю и воду с другими видами использования, постоянный и быстрый рост городских районов, а также сложную политику и условия владения производством в этих районах, фермерам трудно выйти на рынки и заработать достойные средства к существованию. В этих условиях продвижение ПСГР лучше связывает фермеров с рынками и делает овощи и фрукты более доступными для городов.

Подход ПСГР предлагает конкретную политику, в том числе для министерств сельского хозяйства и программирования, и возможности, в рамках которых можно решать вопросы развития, и через которые можно напрямую связать сельские и городские районы и сообщества. ПСГР улучшает экономические, социальные и экологические условия как в городских, так и в близлежащих сельских районах, способствует созданию более коротких цепочек добавленной стоимости и признает необходимость продвижения местной продукции для создания устойчивых продовольственных систем в ответ на пандемию COVID-19 (<http://www.fao.org/3/cb1020en/CB1020EN.pdf>).



Продовольственная безопасность города зависит от степени вовлеченности в продовольственную систему региона. Иллюстрация по мотивам FAO-RUAF (2015) <https://www.fao.org/3/i4789e/i4789e.pdf>

• Выход на рынки

В последнее время все чаще отмечается, что политики и программы, направленные исключительно на ознакомление фермеров с устойчивыми подходами к увеличению или диверсификации производства высокоценных культур, недостаточны для того, чтобы фермеры переняли такие методы. Барьеры на пути внедрения часто связаны с неспособностью фермеров поставлять свою продукцию на рынок или отсутствием рыночного спроса, что приводит к низкой рентабельности инвестиций. Политики и программы должны включать тщательный анализ предлагаемых рынков, а также должны учитывать гендерные аспекты для обеспечения социальной инклюзивности (FAO, 2014с; OECD и FAO, 2016; FAO, 2018с).

Фермерские организации играют ключевую роль в поддержке мелких фермеров в подключении к рынкам благодаря эффекту масштаба. Объединенные фермеры могут обеспечить послеуборочные услуги и рыночные связи, которые были бы невозможны, если бы фермеры действовали независимо друг от друга. Политика, направленная на увеличение производства устойчиво выращенных фруктов и овощей и обеспечение этими питательными продуктами потребителей с низким уровнем дохода, может быть достигнута путем содействия развитию фермерских организаций, а также предприятий по послеубо-

рочной обработке и маркетингу. МФСР (IFAD, 2016) разработал онлайн-инструментарий, содержащий руководство по развитию устойчивого партнерства с фермерскими организациями в рамках своих проектов.

Инфраструктура

Для фермеров, выращивающих овощи и фрукты, препятствия для продажи свежей продукции часто связаны с плохим состоянием дорог, прерывистым или отсутствующим электроснабжением, отсутствием холодильной цепи и ограниченными возможностями мобильной связи или Интернета для координации обмена информацией между поставщиками и покупателями. Инвестиции в инфраструктуру, такую как дороги, водные пути, железные дороги, электрические сети и информационно-коммуникационные, могут лучше связать фермеров, участников цепочки добавленной стоимости, рынки и потребителей, однако эти крупные инвестиции являются дорогостоящими и обязательно будут осуществляться в рамках более масштабного плана территориального развития. Кроме того, инфраструктура, особенно для улучшения хранения, переработки и транспортировки, имеет решающее значение для сокращения потерь продовольствия, которые значительны для скоропортящихся продуктов, таких как фрукты и овощи.

Примеры политики в области инфраструктуры и логистики могут включать:

- обеспечение надежного электроснабжения и доступа к Интернету;
- строительство или улучшение автомобильных, железнодорожных или морских путей сообщения от хозяйств до центров сбора, хранилищ и рынков;
- строительство центров сбора в отдаленных районах вблизи источников производства;
- создание послеуборочных объектов, оборудованных для сортировки, мойки, санитарной обработки, упаковки и хранения;
- инвестирование в технологии и оборудование для переработки фруктов и овощей в продукты с добавленной стоимостью с увеличенным сроком хранения при обеспечении питательной ценности; и
- создание нормативной базы для обеспечения стандартов безопасности и качества продуктов питания (FAO, 2015a).

Государственные закупки

Правительства могут обеспечить рынок для мелких фермеров, выращивающих фрукты и овощи, закупая у них свежую продукцию для схем социальной защиты, которые предлагают безопасные и питательные продукты для уязвимых групп населения и государственных школ. Бразильская программа закупок продовольствия для семейных фермерских хозяйств, созданная в 2003 году, закупает продовольствие непосредственно у семейных фермеров для снабжения учреждений, обслуживающих уязвимые группы населения, и пополнения государственных запасов. В 2009 году Бразилия также запустила Национальную программу школьного питания, которая обязывает государственные школы выделять не менее 30 процентов своего бюджета на питание для прямых закупок у семейных фермеров (FAO, 2015b).

Чтобы обеспечить прозрачность, избежать рыночных искажений и сократить потери, процессы государственных закупок часто могут быть сильно регламентированы и включать в себя трудоемкие бюрократические процедуры и сложные механизмы отчетности. Это создает значительные препятствия для участия мелких фермеров в программах школьного питания, поскольку фермерские организации могут не иметь возможности получить признанный официальный статус. Чтобы преодолеть это ограничение, правительства могут принять политику, благоприятствующую мелким семейным фермерам в процессах участия в государственных закупках, в том числе:

- выделение фиксированных процентов или квот государственных закупок мелким фермерам;
- внедрение тендерных процессов, специально разработанных для мелких фермеров; и
- разделение крупных закупок таким образом, чтобы мелкие фермеры могли принять участие в закупках (FAO, 2015b).

На международном уровне Всемирная продовольственная программа (ВПП) разработала программы по закупке продовольствия у местных фермеров. В рамках пилотной инициативы «Закупки во имя прогресса» (P4P) (2008-2013) десять процентов закупаемого продовольствия поставляется мелким фермерам – женщинам и мужчинам, им предоставляется обучение и активы для повышения качества урожая, облегчается доступ к финансированию и стимулируется маркетинг. Она также поощряла национальные правитель-

ства и частный сектор закупать продовольствие таким образом, чтобы поддерживать мелких фермеров. Еще одной инициативой стала программа «Закупки у африканцев для Африки» (РАА) (2013-2016 годы), которая была разработана по образцу бразильской программы закупки продовольствия. Программа РАА Африка была направлена на поддержку мелких фермеров в выращивании, переработке и продаже продукции, включая фрукты и овощи, в соответствии со стандартами качества ВПП ООН для программ школьного питания в Эфиопии, Малави, Мозамбике, Нигере и Сенегале (FAO and WFP, 2014; Gyoei *et al.*, 2016; Devex, 2016).

• Государственное регулирование и меры стимулирования

Пестициды

Для защиты фермеров, окружающей среды, потребителей и торговли производство фруктов и овощей должно быть свободным от злоупотребления пестицидами. Необходимы инвестиции в разработку, регистрацию и доступность средств биологического контроля. Национальные правительства должны разработать и обеспечить соблюдение нормативных требований в отношении пестицидов, включая эффективные системы управления регистрацией и распределением пестицидов, как это предусмотрено Международным кодексом поведения в области обращения с пестицидами (FAO and WHO, 2014). Полный набор технических руководств по внедрению Международного кодекса поведения по обращению с пестицидами представлен на сайте (<http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/list-guide-new/en/>).

Следует устранить любые негативные стимулы, способствующие неправильному использованию химических пестицидов, такие как ценовые субсидии, и прислушаться к указаниям Роттердамской конвенции (<http://www.pic.int/Partners/FAO/tabid/4392/language/en-US/Default.aspx>) о том, какие пестициды должны быть исключены из регистрации или использования. Необходимо рассмотреть политику, способствующую разумному использованию пестицидов, а

также содействовать использованию и доступу к экологически чистым биологическим пестицидам и биологическим методам защиты растений.

Почвы и удобрения

Для продвижения рационального землепользования и поощрения фермеров к внедрению устойчивых систем земледелия, поддерживающих здоровые почвы, необходимы национальные политические механизмы и обязательные для исполнения нормативные акты. Также необходимо государственное регулирование для продвижения сельскохозяйственных методов, которые смягчают деградацию почв и загрязнение окружающей среды.

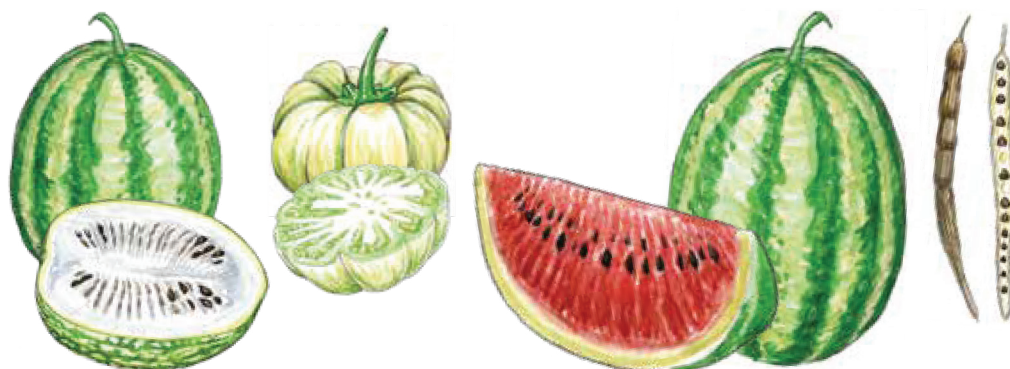
Если фермерам предоставляются прямые или косвенные субсидии на удобрения, правительства должны обеспечить ответственное управление удобрениями, которые производятся и используются в результате этих субсидий, в соответствии с Международным кодексом поведения по устойчивому использованию удобрений и управлению ими (FAO, 2019с). Следует поощрять использование органических удобрений, а также медленно высвобождающихся азотных удобрений, которые делают больше питательных веществ доступными для растений и снижают выбросы парниковых газов, и систем фертигации, которые могут доставлять удобрения с большей точностью, чтобы профиль поставляемых питательных веществ был наиболее подходящим для выращиваемых видов фруктов и овощей.

Политика должна создавать стимулы и механизмы поддержки, чтобы помочь фермерам найти органические альтернативы пластиковой мульче. При отсутствии доступных альтернатив правительства должны поощрять использование более толстых видов пластиковой мульчи, которые имеют более длительный срок службы и легче собираются, перерабатываются и утилизируются. Правительствам также следует разработать схемы создания частно-государственных партнерств, которые могут предоставлять скоординированные услуги для поддержки фермеров в правильном обращении с использованными пластиками. Политика в отношении пластиковых материалов, их повторного использования, переработки и утилизации должна распространяться и на другие пластиковые материалы, используемые в производстве фруктов и овощей, особенно на пластиковые материалы в системах капельного орошения, пластиковую пленку в защищенных сооружениях и для упаковки.

Семена и посадочные материалы

Правительства несут ответственность за то, чтобы фермеры получали выгоду от семенной безопасности, то есть имели своевременный доступ к достаточному количеству качественных семян и посадочного материала предпочитаемых ими и хорошо адаптированных сортов сельскохозяйственных культур. Большинство стран с низким и ниже среднего уровнем дохода не работали и не внедрили эффективную нормативно-правовую базу в области семеноводства, что ослабляет их возможности по обеспечению мелких фермеров необходимыми им семенами и посадочным материалом (FAO, 2015c). При разработке политики в области семеноводства, законов и нормативных актов, правительствам необходимо найти правильный баланс между адекватной защитой фермеров и введением неоправданных ограничений на их доступ к подходящим сортам овощей и фруктов, в частности к семенам, производимым самими фермерами. Обременительные нормативные акты могут также затруднить для семенных компаний и местных семенных ассоциаций регистрацию улучшенных сортов и поставку недорогих семян через местные рынки. Политика и нормативно-правовая база должны учитывать потребности различных заинтересованных сторон из официальной и неофициальной систем семеноводства и должны быть сформулированы на основе широкого участия. Чтобы помочь странам в разработке семенной политики, FAO опубликовала Добровольное руководство по разработке национальной политики семеноводства (FAO, 2015c). Весьма обстоятельный обзор состояния законодательства и политики в области семеноводства в Азиатско-Тихоокеанском регионе демонстрирует необходимость партнерства правительств с частным сектором (FAO, 2020b).

Затраты на реализацию законов и нормативных актов по семеноводству могут быть высокими, а у правительства не всегда есть ресурсы для управления эффективной схемой контроля качества семян. Чтобы предоставить правительствам более дешевую альтернативу, достаточно гибкую, чтобы охватить культуры, которые могут не вписаться в традиционную схему контроля качества семян, FAO разработала систему декларирования качества семян и посадочного материала, которые включают многие плодовые и овощные культуры (см. вставка 12). Тем не менее, предметом обеспокоенности является то, что неофициальный статус большинства местных сортов и видов овощей и фруктов делает производителей уязвимыми для судебного преследования за незаконное размножение, использование или сбыт семян и растений.

ВСТАВКА 12. Системы учета качества семенного и посадочного материала

Система декларированного качества семян (СДКС) предоставляет руководства и протоколы по производству качественного семенного материала для мелких фермеров, а также специалистов по семеноводству, полевых агрономов и служб распространения сельскохозяйственных знаний. Эта система разработана для стран с ограниченными ресурсами и представляет собой полужурформальную систему обеспечения качества семян, которая менее требовательна,

чем полные системы контроля качества семян, однако гарантирует приемлемый уровень качества семян (FAO, 2006). В рамках СДКС, производители семян (фермеры-контрактники), которые были отобраны и обучены производству и управлению семенами, отвечают за контроль качества производимых семян, а государственные агенты проверяют лишь небольшую часть партий семян и поля размножения семян (FAO, 2008). Система СДКС, разработанная FAO в 1993 году и пересмо-

тренная в 2006 году, охватывает более 30 сортов (как открыто опыляемых, так и гибридов F1) овощных культур и сортов. FAO также разработала Систему качественного заявленного посадочного материала, в которой изложены руководящие принципы и протоколы для размножения посадочного материала для вегетативно размножаемых культур и есть раздел, посвященный бананам, плантанам и другим видам семейства Мускусовых.

Большинство национальных нормативов по семенам изначально разрабатывались с учетом зерновых и других полевых культур. Плодоовощные культуры значительно отличаются друг от друга, и нормы на посадочный материал и семена должны отражать специфические характеристики этих культур. В отношении основных зерновых культур, корнеплодов и клубнеплодов сертификация часто является обязательной, а в отношении овощей и фруктов – менее распространенной. Рост мировой и региональной торговли растительным материалом и улучшенными сортами, а также быстрое выведение сортов растений означает, что недостаточно финансируемая государственная система сортоиспытания может препятствовать фермерам в получении новейших сортов и создавать порочные стимулы для поиска этих сортов через неофициальные каналы, что повышает риск мошенничества. Для семян овощей, полученных от поставщиков частного сектора, информация о характеристиках растений и гарантии качества лучше предоставлять через испытания, проводимые селекционером или импортером, при меньшем контроле со стороны государства (FAO, 2020a).

Управление водными ресурсами

Политика и управление в области управления водными ресурсами для поддержки производства фруктов и овощей должны основываться на рациональном учете воды, который представляет собой «систематическое изучение текущего состояния и тенденций в области предложения, спроса, доступности и использования воды в определенных областях» (FAO, 2012g). Благодаря точному учету воды можно скорректировать политику для устранения любых дисбалансов между спросом и предложением, а также повысить эффективность, справедливость и устойчивость распределения и использования воды. Такая политика должна поддерживать интегрированное управление водными ресурсами и практику ирригации, которые состоят из четырех основных элементов: система распределения воды, стимулы для эффективного использования воды, продвижение водоэффективных технологий, а также децентрализация и партнерские подходы к управлению водными ресурсами (FAO, 2011c).

Для поддержки производства фруктов и овощей в пригородных и городских районах, где высока конкуренция за воду, политика должна быть интегрирована в более широкую стратегию территориального развития, включающую водоочистные сооружения, поощрение сбора и хранения дождевой воды, а также предусматривающую процесс консультаций с участием фермерских организаций и других заинтересованных сторон.

Использование сточных вод

Рациональное использование и повторное использование водных ресурсов – это конкретные меры по снижению уязвимости и повышению устойчивости фермеров за счет сокращения использования дефицитных водных ресурсов. Использование переработанных или повторно используемых сточных вод также помогает снизить спрос на запасы пресной воды и сброс сточных вод в реки, каналы и другие поверхностные источники воды, снижающие уровень загрязнения (Buechler *et al.*, 2006). Сточные воды – это надежный источник воды, который позволяет фермерам выращивать сельскохозяйственные культуры в течение всего года. Она также содержит питательные вещества, которые могут улучшить рост сельскохозяйственных культур. Кроме того, зачастую это единственная доступная вода, поэтому у фермеров, особенно в городских районах, нет другого выбора, кроме как

использовать эти сточные воды для полива возделываемых культур (FAO, 2012a). Однако производство овощей в пригородных районах может быть поставлено под угрозу из-за загрязненных индустриальных сточных вод. Чтобы снизить риск загрязнения, необходимо безопасно обращаться со сточными водами и выбирать подходящие культуры. Это включает очистные сооружения, которые позволяют производителям орошать садоводческие участки сточной водой, отводимой из кухонь, душевых и, при надлежащей очистке, из туалетов. В рекомендациях ВОЗ (WHO, 2006) описаны уровни очистки, необходимые для сельскохозяйственного использования.

Продовольственные потери и пищевые отходы

В странах с высоким уровнем отсутствия продовольственной безопасности разработчикам политики следует сосредоточиться на мерах, направленных на решение проблемы потерь продовольствия на ранних этапах цепочки поставок, поскольку именно там воздействие на продовольственную безопасность, скорее всего, будет наиболее сильным, в то время как в странах с высоким уровнем дохода отходы на уровне потребителей, как правило, выше (FAO, 2019b).

Варианты политики включают создание стимулов для разработки и продвижения устойчивых недорогих технологий охлаждения в хозяйствах (испарительное предварительное охлаждение, холодильные камеры с нулевым потреблением энергии и вентилируемые в ночное время холодильные склады) или более механических технологий охлаждения, использующих возобновляемые источники энергии, генерируемые местными автономными или микросетевыми энергетическими системами. В недавно опубликованном обобщении фактических данных содержатся политические рекомендации и подробная информация о конкретных мероприятиях по послеуборочной обработке, которые, как показала практика, позволяют сократить потери некоторых садовых культур в странах Африки к югу от Сахары и Южной Азии (Stathers *et al.*, 2020). Можно предусмотреть ассигнования для оказания помощи мелким фермерам в приобретении холодильного оборудования, работающего на возобновляемых ресурсах (Kefalidou, 2016). Учитывая, что для инвестирования частным сектором в развитие холодильной цепи необходим определенный объем и качество продуктов питания, следует поощрять политику поддержки

производителей продуктов питания, объединяющихся в группы или ассоциации. Политика расширения использования систем охлаждения для снижения послеуборочных потерь фруктов и овощей будет более экономически эффективной и принесет пользу большему числу людей, если она будет направлена на внехозяйственные послеуборочные комплексы, где продукция многих фермеров объединяется и готовится к продаже (Kitinoja, 2013). В сотрудничестве с частным сектором и фермерскими организациями, разработчикам политики необходимо сформулировать стратегии развития холодных цепей, интегрированные в более широкие национальные стратегии развития и планы действий, чтобы холодные цепи способствовали обеспечению продовольственной безопасности и безопасности питания, укреплению средств к существованию мелких производителей, созданию рабочих мест вне хозяйств и поддержке агропромышленного роста.

Для сокращения потерь фруктов и овощей правительствам на разных уровнях следует также рассмотреть возможность создания стимулов для государственно-частных партнерств с целью улучшения условий хранения сухих продуктов, например, путем создания систем, способных обеспечить фермеров прочными штабелируемыми пластиковыми контейнерами, которые можно легко мыть и повторно использовать для собранной продукции, или улучшить условия транспортировки как холодных, так и сухих цепей.

• Социальная защита и возможности сокращения рисков

Для мелких фермеров существует множество расходов и рисков, связанных с устойчивым производством фруктов и овощей. Усиление схем социальной защиты, учитывающих риски и реагирующих на потрясения, способствует реализации мер по снижению уязвимости, чтобы предотвратить, когда это возможно, и/или смягчить воздействие, лучше реагировать и адаптироваться к многочисленным потрясениям и стрессам, а также сделать более реальным для мелких фермеров инвестирование в новые культуры и новые методы производства. Многие сельскохозяйственные рабочие, играющие столь значительную роль в производстве фруктов и овощей, сборе урожая и послеуборочной обработке, и работающие на неформальной основе по

случайным, временным или сезонным соглашениям, не имеют доступа к социальной защите, которая могла бы помочь обеспечить соответствие их занятости стандартам достойного труда.

Социальная защита включает в себя:

- социальную помощь (ненакопительные программы, такие как денежные переводы, программы общественных работ);
- социальное страхование (накопительные программы, такие как пенсии по старости, страхование по безработице, декретный отпуск); и
- регулирование рынка труда (контроль трудовых стандартов, способствующих достойному труду, таких как минимальная заработная плата и запрет детского труда, а также защита путем обучения работников и предоставления пособий безработным) (Morlachetti, 2016).

Во многих странах законодательство о социальной защите прямо исключает сельскохозяйственных работников и рабочих, нанятых по неформальным соглашениям для сезонных полевых работ, таких как сбор фруктов или овощей. Кроме того, в системах социального страхования, основанных на взносах, финансовые затраты могут быть слишком высокими как для работодателей, так и для работников, особенно с нерегулярными доходами. Предоставление услуг социальной защиты, таких как медицинское обслуживание работников, особенно мигрантов, которые часто разбросаны по большой территории, является дорогостоящим и сложным с административной точки зрения. Для решения этих проблем политикам необходимо рассмотреть возможность расширения и адаптации правовой базы социальной защиты и интеграции схем финансирования и взносов, которые могут учитывать различные виды занятости, сделать программы уплаты взносов более доступными для работников с низкими доходами (например, субсидированные взносы) и повысить потенциал предоставления услуг (Allieu and O Campo, 2019).

Международные инструменты, такие как схемы сертификации (Справедливая торговля или Система коллективных гарантий – СКГ), могут быть использованы для создания рынков и поощрения производителей и поставщиков следовать трудовым стандартам, которые помогают обеспечить достойный труд. Необходимо решить проблему высоких затрат и бумажной волокиты, связанной со схемами сертификации третьей стороны, и изучить возможности СКГ, особенно при поставках на местные рынки. Национальное законодательство о требова-

ниях к органическому сельскохозяйственному производству также может включать соблюдение трудовых стандартов, как это было сделано в Бразилии, Коста-Рике и Мексике. Некоторые национальные законы, касающиеся конкретных товаров, также могут быть использованы для обеспечения трудовой практики. Например, в Кении законодательство о продукции садоводства требует от производителей, поставляющих продукцию на экспорт, обеспечить гигиену и здоровье работников, предоставить доступ к медицинским услугам, соблюдать правила оплаты труда и условия найма, а также вести официальную трудовую документацию (Yeshanew, 2018).

Страхование на основе погодных индексов

Овощные и плодовые культуры относятся к культурам повышенного риска из-за их уязвимости к вредителям, болезням, климатическим потрясениям и стрессам, а также по причине скоропортящейся природы. Риск потери плодоовощных культур выше, чем других культур, поскольку не всегда имеются подходящие прохладные хранилища. Угрозу также могут представлять задержки в транспортировке, как, например, в связи с пандемией COVID-19. Сельскохозяйственное страхование в различных формах легко доступно для многих фермеров в странах с высоким уровнем дохода, но оно редко доступно для мелких фермеров в развивающихся странах из-за высоких затрат на проверку претензий и плохого понимания страховыми компаниями рисков, с которыми сталкиваются мелкие фермеры. Существует множество климатических и погодных рисков, с которыми сталкиваются мелкие фермеры в развивающихся странах, включая засухи, наводнения, циклоны и неустойчивую погоду. Тем не менее, финансовые и страховые услуги для снижения уязвимости мелких фермеров, столкнувшихся с этими потрясениями, ограничены. Страхование урожая на основе погодного индекса направлено на решение проблем страхования мелких фермеров. Страховым компаниям больше не нужно проводить оценку убытков на местах, когда страхование урожая с учетом погодных индексов сочетается с автоматическими метеостанциями, спутниковой съемкой и геотегом мелких фермеров, использующих мобильные телефоны (Mattern and Ramirez, 2017).

Существуют факторы, ограничивающие внедрение индексного страхования, включая неполное покрытие рисков, высокую стоимость для фермеров, отсутствие гибкости при

ВСТАВКА 13. Пилотирование зеленого страхованияИсточник: *Global Index Insurance Facility (2018).*

В 2015 году Глобальный фонд индексного страхования (ГФИС) в сотрудничестве с Международной финансовой корпорацией (МФК) и Страховой компанией "Грин Дельта" (ГДИК) запустил пилотный проект страхования погодного индекса для производства томатов в Читалмари, Бангладеш. Сетка погодных данных была создана МФК и использовалась ГДИК для разработки и мониторинга продуктов страхования погодного индекса даже в самых отдаленных местах сельских общин. Для снижения транзакционных издержек и создания местных сетей на уровне общин МФК и ГДИК установили связи с фермерами через организации и учреждения, предоставляющие фермерам услуги или продукты в течение производственного цикла (НПО, ассоциации фермеров, банки, семенные компании и организации, занимающиеся контрактным

фермерством). На основе информации, полученной от фермеров и данных о погоде, МФК разработала страхование погодного индекса для фермеров, выращивающих томаты в Читалмари. Было организовано более 15 мероприятий по

повышению осведомленности о страховании погодного индекса, ориентированных на более чем 2 000 фермеров, однако только, лишь 200 фермеров, имеющих 129 га томатного производства, приобрели премию на 61 день (субсидированную на 75%) в 2016 году. В случае выпадения несезонных осадков фермеры были уведомлены в течение одной недели о претензии через работающую с ними НПО и получили выплаты в течение 15 дней после наступления страхового случая. Для следующего сезона огурцов и колоцинтов 1 200 фермеров приобрели продукт страхования индекса погоды без каких-либо субсидий, и в ходе этого пилотного проекта не было ни одного страхового случая. В 2017 году 2 000 фермеров приобрели премию на весь цикл выращивания томатов. Во время фазы развития плодов томата температура упала ниже нормы, и фермеры получили выплату. Страховой случай помог компенсировать фермерам их экономические потери. После этих пилотных проектов фермеры в Читалмари, выращивающие овощи, особенно томаты, стремятся приобрести страхование погодного индекса.



осуществлении платежей, отсутствие доверия со стороны поставщика и непонимание страхового продукта (Carter *et al.*, 2017). Еще одной причиной является ограниченное количество метеостанций во многих странах, особенно африканских (CCAFS and CGIAR, 2013). Вполне вероятно, что в краткосроч-

ной перспективе страхование на основе погодного индекса будет оставаться дорогостоящим для развивающихся стран. Поэтому важно предоставить готовые решения для снижения уязвимости фермеров, в частности, обеспечив им своевременный доступ к условным сбережениям, индексированным линиям экстренного кредитования и достаточное количество качественных семян и посадочного материала сортов сельскохозяйственных культур, устойчивых к абиотическим стрессам и вредителям и болезням (Carter *et al.*, 2017). Правительства и доноры могут поддержать распространение этого вида страхования, предоставляя субсидии бедным фермерам из соображений справедливости и имея при этом стратегии выхода для долгосрочного финансирования (Hess and Hazell, 2016). Новые схемы можно опробовать и протестировать на пригодность (вставка 13).

• Исследования и инновации

Национальные системы сельскохозяйственных исследований во многих странах с низким уровнем дохода недофинансируются и не в полной мере отвечают потребностям и приоритетам мелких фермеров с низким уровнем дохода, как это должно быть. Ряд шагов по улучшению исследований в области устойчивого производства сельскохозяйственных культур включает в себя;

- укрепление национальных исследовательских систем, начиная с местного уровня и уделяя приоритетное внимание мелким фермерам;
- увеличение финансирования исследований;
- использование потенциала для объединения традиционных знаний фермеров с научными инновациями;
- обеспечение связи между исследованиями и распространением знаний; и
- сосредоточение исследований в областях как с высоким, так и с низким потенциалом.

На международном уровне исследования фруктов и овощей в значительной степени игнорируются по сравнению с основными культурами. Хотя Международный альянс по биоразнообразию и Международный центр ведения тропиче-

ского сельского хозяйства (МЦТСХ) проводят значительные исследования по бананам и в меньшей степени по фруктовым деревьям, сеть центров Консультативной группы в области международных сельскохозяйственных исследований (КГМСХИ) исторически была сосредоточена на основных культурах, причем многие отдельные центры посвящают свои исследования одной основной культуре. Всемирный центр овощеводства, который был создан вне системы КГМСХИ, является главным международным центром сельскохозяйственных исследований, занимающимся изучением и развитием овощей с акцентом на мелких фермеров в странах с низким уровнем дохода. Тем не менее, учитывая огромное разнообразие овощей, нельзя ожидать, что Всемирный центр овощеводства охватит все аспекты выращивания овощей, и он вынужден делать стратегический выбор в отношении приоритетов исследований. Основное партнерство между Центром международного сотрудничества в области агрономических исследований в целях развития (СИРАД), FAO и Международным обществом садоводства (МОС) повысило значимость сектора и заложило определенную основу для глобального подхода, который постепенно развивается благодаря гражданскому обществу в сочетании с учеными и политиками. Оценка возможных будущих стратегий для лучшей интеграции фруктов и овощей в международные сельскохозяйственные исследования предполагает, что международные сельскохозяйственные исследования должны быть сосредоточены на разработке стратегий интеграционной защиты растений, биологической борьбы с вредителями и повышения эффективности использования воды в сочетании с частным сектором. Кроме того, финансируемые государством исследования могут помочь найти недорогие решения для таких связанных с инфраструктурой аспектов, как послеуборочная обработка и хранение (охлаждение и сушка), где возобновляемые источники энергии демонстрируют значительный потенциал (Anderson and Birner, 2020).

Поскольку изменение климата и сокращение биоразнообразия, в том числе в почве, являются двумя самыми серьезными проблемами, с которыми сталкиваются фермеры, выращивающие овощи и фрукты, необходимы исследования по экологически безопасному комплексному подходу, который:

- сочетает плодородие почвы и управление водными ресурсами не только для снижения финансового риска для фермера, но и для обеспечения эквивалентного или более высокого дохода;

- основана на использовании биоресурсов и практики возделывания культур, таких как генетическая устойчивость к климатическим потрясениям и стрессам в сочетании с севооборотами и биопестицидами против основных вредителей и болезней фруктов и овощей, которые могут заменить химический подход «одна цель – один пестицид»; и
- преобразование неофициальных данных и доказательного опыта или экспериментов в хорошо документированные отчеты для оказания влияния на политику, нормативные акты и поведение.

Пробелы в знании

Разнообразие овощей и фруктов создает особые проблемы для разработки методологий составления надежных статистических данных о производстве, посевных площадях и урожайности. Тот факт, что во многих странах фрукты и овощи часто продаются на неформальных рынках, означает, что большая часть их экономической стоимости не учитывается. Нехватка производственных, экономических, социальных и экологических данных затрудняет определение потребностей для разработки политики и государственных услуг, а также мониторинг их воздействия. Улучшение статистической информации о производстве фруктов и овощей в сельских, пригородных и городских условиях, роли, которую эти культуры играют в поддержании средств к существованию, и вкладе, который они вносят в местный рацион питания, является приоритетной задачей исследований.

Существуют также большие пробелы в знаниях о генетических характеристиках плодовых и овощных культур. Действия, необходимые для устранения этих пробелов, включают:

- сохранение генетического разнообразия в государственных генбанках;
- описание особенностей разнообразия, особенно питательных параметров, посредством тестирования;
- понимание тонкого механизма устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессам, а также генетической регуляции компромисса между ростом растений и защитой от вредных микроорганизмов; и
- обеспечение доступности этого разнообразия для фермеров и стран с помощью схем доступа и совместного использования преимуществ.

В особенности важно будет расширить программы исследований, включив в них местные сорта овощных и фруктовых культур, в частности забытые и недостаточно используемые виды (ЗНИВ), и способы их дальнейшей коммерциализации или содействия адаптации к меняющемуся климату (FAO, 2018b).

Устранение этих пробелов в знаниях важно для выведения улучшенных сортов адаптированных к местным условиям культур и для сохранения находящегося под угрозой разнообразия сельскохозяйственных культур. Крупная инициатива в этой области осуществляется Консорциумом «Африканские малораспространенные культуры» (<http://africanorphancrops.org/>), который работает над последовательностью, сборкой и аннотацией геномов 101 традиционной африканской продовольственной культуры с целью их генетического улучшения.

Совместные сельскохозяйственные исследования и селекция растений

Так как процесс выведения новых сортов может занять много лет, особенно для плодовых деревьев, программы селекции должны быть стабильными, компетентно укомплектованными и адекватно финансируемыми. Как государственный сектор, так и частные селекционные компании должны привлекать фермеров к разработке сортов для устойчивых систем земледелия.

Чтобы мелкие производственные системы могли лучше реагировать на последствия стихийных бедствий и изменения климата, необходимо проводить исследования в сотрудничестве с местными фермерами для выявления культур и сортов, устойчивых к водно-солевому стрессу, наводнениям, более высоким температурам и большей изменчивости климата, и в то же время способных удовлетворить рыночный спрос. Совместные исследования и селекция растений также необходимы для выведения культур, устойчивых к вредителям и болезням, что снизит потребность фермеров в применении химических пестицидов, будет способствовать распространению биопестицидов и снижению производственных затрат.

Другие важные области сельскохозяйственных исследований для развития устойчивости мелкомасштабных систем производства овощей и фруктов включают изучение диапазона

потенциальных систем выращивания, которые включают севообороты и ассоциации культур, адаптированные к преобладающим условиям выращивания, и которые способствуют поддержанию здоровой, свободной от вредителей почвы и отвечают требованиям рынка.

Технологические инновации

Необходимы исследования и разработки для производства и испытания доступных биоразлагаемых пластиков, которые могут заменить неразлагаемые пластиковые материалы, которые в настоящее время широко используются для мульчирования и в системах капельного орошения и теплицах. Были разработаны биоразлагаемые мульчи на биооснове, которые можно заделывать обратно в почву, однако для их широкого внедрения необходимо преодолеть проблемы, связанные с производительностью и стоимостью.

Приоритет должен быть отдан недорогим инновационным технологиям, использующим возобновляемую энергию для возделывания культур, послеуборочного хранения и транспортировки (вставка 14). В странах с низким и средним уровнем дохода необходимы инновации в области недорогих, низкоуглеродных технологий охлаждения для поддержания непрерывной холодной цепи для плодоовощной продукции по мере ее перемещения с хозяйства через цепь поставок к потребителю, особенно для неформальных рынков. ФАО разработала методологию (<http://www.fao.org/energy/agrifood-chains/energy-sustainable-technologies/en/>) для оценки экологических, социальных, экономических и финансовых затрат и выгод от инвестирования в возобновляемые источники энергии для продовольственных цепей, включая овощи.

Исследования и инновации также должны быть направлены на технологии переработки пищевых продуктов для создания продуктов, сохраняющих содержание питательных веществ, вкус, текстуру и повышающих признание потребителей, и рыночные возможности. Также необходимы доступные и надежные практические анализы на патогены пищевого происхождения, а также пестициды и другие загрязняющие вещества.

ВСТАВКА 14. Цифровое сельское хозяйство для удовлетворения потребностей мелких фермеров и участников производственно-сбытовых цепочек*Источник: Faye et al. (2019).*

Несмотря на важность фруктов и овощей для обеспечения продовольственной и пищевой безопасности, отсутствие достоверных данных в Африке сказывается на всех участниках цепочки добавленной стоимости - от фермеров до национальных и международных учреждений. На поле фермерам необходима доступная и точная информация для принятия решений перед сбором урожая; прогнозирование урожайности фруктов, определение размера и цвета плодов, мониторинг набора плодов в течение года - все это ключевые параметры, позволяющие фермерам лучше управлять возделыванием культур, делая правильный агрономический или экономический выбор (Sarron et al., 2018). Кроме того, сельскохозяйственная статистика, такая как средняя урожайность и продуктивные площади по системам возделывания, имеет решающее значение для заинтересованных сторон на всех этапах цепочки добавленной стоимости для обеспечения четких знаний и обширной информации о секторе. Для правительств, агентств и НПО

также, необходимы сельскохозяйственные данные, такие как разрыв в урожайности и региональное производство в расчете на рынок, для разработки сельскохозяйственной политики и оценки результатов этой политики. Кроме того, исследователям нужны крупномасштабные и точные сведения для измерения эффективности систем земледелия и количественной оценки ограничивающих факторов (Carletto et al., 2015).

В этом контексте цифровое сельское хозяйство, основанное на использовании технологий, является одним из путей совершенствования данных и цепочки добавленной стоимости в Африке. Оно позволяет получать данные, стандартизировать, обеспечивать их доступность и обмен между фермерами и заинтересованными сторонами. В частности, данные, полученные в результате совместного мониторинга фермеров с помощью их смартфонов, повысят доступность точной информации в масштабах поля об урожайности, санитарном состоянии, дефиците водных

ресурсов. CIRAD занялся решением этой проблемы, разработав проект PixFruit на основе процесса совместной разработки концепции и дизайна, ориентированного на пользователя. Цель проекта PixFruit - предоставить цифровой менеджер данных для оценки производства манго в Западной Африке. Благодаря объединению новейшего искусственного интеллекта, встроенного в смартфоны для подсчета фруктов в режиме реального времени и без затрат, с технологиями дистанционного зондирования и агрономическими моделями, PixFruit пытается удовлетворить потребности мелких фермеров (оценка урожайности) и заинтересованных сторон цепочки добавленной стоимости фруктов (статистика производства в региональном масштабе). Следовательно, цифровое сельское хозяйство преодолеет проблему выборки и доступности данных, тем самым предлагая прямой вклад в сокращение бедности и продовольственную безопасность в крупных масштабах путем укрепления цепочки добавленной стоимости фруктов.

Технология распределенных бухгалтерских книг и цепочка блоков баз данных (блокчейн)

Технологии распределенных книг (DLT), которые часто называют блокчейн (распределенные базы данных) (хотя технически блокчейн – это один из конкретных видов DLT) является областью, где политические действия наряду с исследованиями и инновациями могут поддержать мелких фермеров в целом и фермеров, в частности и тех фермеров, которые выращивают овощи и фрукты. DLT используются для создания цифровой базы данных, которая регистрирует, отслеживает и контролирует транзакции физических и цифровых активов в режиме реального времени.

Например, DLT могут повысить безопасность продуктов питания за счет значительного увеличения отслеживаемости продукции в цепочках поставок сельскохозяйственной продукции, что позволяет максимально быстро определить источник зараженных продуктов и мобилизовать оперативные ответные меры для минимизации последствий для здоровья и финансовых потерь (Mattern and Ramirez, 2017). Создавая прозрачные и надежные записи о происхождении продукции от производителей до розничных продавцов, DLT могут повысить доверие потребителей к безопасности продукции и использованным методам производства, а также стимулировать фермеров и поставщиков к внедрению НСХП. DLT также могут преодолеть некоторые из основных проблем, связанных с предоставлением сельскохозяйственного страхования мелким фермерам. Создавая неизменяемые договоры страхования, привязанные к мобильным кошелькам с данными о погоде, регулярно генерируемыми датчиками в поле и подтверждаемыми метеостанциями, DLT могут автоматически осуществлять немедленные выплаты в случае засухи или наводнения, что устранил дорогостоящие процедуры проверки, снизит транзакционные издержки и повысит прозрачность как для поставщиков страховых услуг, так и для клиентов. Смарт-контракты, используемые DLT, также могут обеспечить безопасные цифровые платежи в режиме реального времени для снижения транзакционных издержек между производителями, поставщиками, оптовиками и розничными торговцами.

Использование DLT также может создать большую прозрачность и безопасность при регистрации земли, особенно для сельской малоимущей части населения, и обеспечит сохранность земельных записей даже во время стихийных бедствий или гражданских конфликтов. Безопасное цифровое оформление

прав собственности на землю может быть связано с созданием более широкого цифрового идентификатора, который обеспечит мелким фермерам и малым и средним предпринимателям возможность легко подтвердить свои активы, а также подтвердить качество и количество сельскохозяйственной продукции и свою кредитоспособность для финансовых учреждений.

Использование DLT для поддержки мелких фермеров и поставщиков сопряжено со значительными трудностями, включая отсутствие благоприятной политики и нормативно-правовой базы, неадекватную инфраструктуру, сбои в операционной совместимости и другие технические проблемы, а также отсутствие цифровых навыков у фермерских сообществ. Транснациональные агропродовольственные компании первыми внедряют DLT. Для того чтобы все фермеры могли воспользоваться преимуществами этих технологий, правительствам и межправительственным организациям потребуется совместная работа по повышению осведомленности о потенциале DLT, наращиванию потенциала заинтересованных сторон в сельском хозяйстве и укреплению международного сотрудничества между государственным и частным секторами и группами гражданского общества для разработки и реализации совместных программ по развитию инклюзивных DLT (Tripoli and Schmidhuber, 2018).

• Политика и стимулы для устойчивого производства и продовольственных систем для овощей и фруктов

В дополнение к данной главе о необходимых благоприятных условиях для устойчивого производства и сбыта овощей и фруктов в таблице 4 приведены рекомендации для разработчиков политики в отношении необходимых нормативных актов и стимулов. Важно, чтобы министерства работали вместе для разработки и внедрения соответствующей нормативно-правовой базы, обеспечивающей благоприятные условия для процветающего частного сектора, а также Министерств сельского хозяйства, окружающей среды, здравоохранения, образования, торговли, финансов, планирования и международного сотрудничества.

ТАБЛИЦА 4
 Политика и стимулы
 для устойчивого
 производства и
 продовольственных
 систем для овощей и
 фруктов

КОМПОНЕНТЫ	ПОЛИТИКА И СТИМУЛЫ
<p>Генетические ресурсы сельскохозяйственных культур и сортов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Укреплять генбанки семян, полевых культур и <i>in vitro</i> для сохранения, описания, оценки, документирования и обеспечения доступности максимально широкого спектра зародышевой плазмы целевых видов, включая забытые и недостаточно используемые виды. В частности, оценивать образцы на устойчивость к абиотическим стрессам, таким как засоление, жара, засуха и наводнение, и биотическим стрессам т.е. вредителям и болезням, на качественные характеристики, особенно содержание микроэлементов, и на послеуборочные и маркетинговые характеристики (срок хранения, лёжкость, транспортабельность, пригодность для переработки, цвет, форма, вкус, текстура). • Усилить сохранение диких сородичей сельхозкультур (обычно являющихся источниками желательных признаков) в природе, где эволюция адаптивных признаков может продолжаться. • Повысить внутри- и межвидовое разнообразие в хозяйствах, что также поможет повысить устойчивость производственных систем. • Разработать и внедрить, в соответствии с применимыми международными нормами и национальным законодательством, равноправные и справедливые механизмы доступа и совместного использования выгод, чтобы сделать образцы доступными для селекционеров и других ученых.
	<ul style="list-style-type: none"> • Развивать международные сети для повышения синергии между отдельными генбанками, фенотипированием и селекционными инициативами.

<p>Генетическое совершенствование</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Государственные или частные селекционеры для выведения сортов, которые являются продуктивными, питательными, устойчивыми к биотическим и абиотическим стрессам, хорошо адаптированы к целевым агроэкологиям и отвечают предпочтениям потребителей и требованиям рынка. • Расширить генетическую базу улучшенных сортов путем предварительного размножения, т.е. создания промежуточных материалов путем скрещивания неадаптированной зародышевой плазмы, обладающей новыми признаками, со стандартными селекционными линиями.
<p>Системы поставки семян</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Расширение доступа фермеров к качественным семенам и посадочному материалу как традиционных, так и современных сортов посредством: <ul style="list-style-type: none"> - укрепления институционального и человеческого потенциала по всей цепочке добавленной стоимости семян, от производства и переработки, контроля качества до упаковки, хранения и маркетинга; - повышения ценности семян фермеров и подтверждения семенного суверенитета фермеров; и - укрепления семеноводства на уровне общин с помощью соответствующих режимов обеспечения качества, включая протоколы декларирования качества семян и посадочного материала.
	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка и внедрение национальной нормативно-правовой базы в области семеноводства, обеспечивающей участие множества субъектов – от фермеров, кооперативов и малых и средних семеноводческих предприятий до частных предприятий.

	<ul style="list-style-type: none"> • Согласно Международной ассоциации анализа качества семян, семена отвечают установленным стандартам на соответствие типу, отсутствие физических повреждений, загрязнений и болезней, а также оптимального физиологического состояния. https://www.seedtest.org/en/home.html
<p>Землевладение и водопользование</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Разработать инициативы по обеспечению равного доступа к земле и воде. • Внедрить схемы по переработке и повторному использованию воды, а также по переработке органических отходов и компостированию. • Предоставлять стимулы фермерам, которые сохраняют и обогащают почвы и обеспечивают сток чистой воды (платежи, связанные с экологическими услугами). • Внедрять правила мониторинга и предотвращения загрязнения воды. • Развивать международную сеть установок для проверки воды. • Продвигать инициативы по выделению земли и воды в городских и пригородных зонах производителям, чтобы создать более короткие цепочки добавленной стоимости для свежих и питательных продуктов (и сократить потери и отходы продуктов питания). • Внедрять НСХП, способствующие устойчивому производству и защите фруктов и овощей. • Продвигать GAP через школы, университеты и службы распространения знаний.
<p>Надлежащая сельскохозяйственная практика (НСХП)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Сертифицировать агентов по образованию и распространению знаний, предоставляющих надежные консультации. • Регулировать качество производственных ресурсов, таких как удобрения, средства защиты растений, ирригация, пластик и шпалеры.

	<ul style="list-style-type: none"> • Поддерживать доступ фермеров к средствам производства и соответствующим технологиям и механизации (ирригация, теплицы, машины). • Разработать стандарты для пластмасс на основе биоразлагаемости и использования, а также схемы сбора, очистки и переработки. • Стимулировать доступные услуги по распространению знаний.
<p>Надлежащая производственная практика (НПП)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение наличия и доступа к качественным инструментам и оборудованию, в особенности в сельской местности (хозяйственные магазины на первой линии). • Внедрить НПП для послуборочных услуг, переработки, распределения и маркетинга. • Внедрить НПП для санитарии и контроля качества. • Сертифицировать субъектов, предоставляющих надежные консультации, с помощью третьих сторон, а также на основе широкого участия.
<p>Продовольственная безопасность</p>	<ul style="list-style-type: none"> • НПП должен включать в себя возможность диагностики причины болезни, чтобы рекомендовать наилучшие варианты борьбы. • Разработка и включение в НПП вариантов интегрированной защиты растений, чтобы избежать неправильного использования пестицидов.
	<ul style="list-style-type: none"> • Внедрение международного кодекса поведения по управлению пестицидами. • Предотвращение использования опасных пестицидов путем активного участия в Роттердамской конвенции. • Предотвращение распространения карантинных вредителей и болезней путем соблюдения Международной конвенции по карантину и защите растений.

	<ul style="list-style-type: none"> • Предотвращать передачу возбудителей болезней, передающихся с пищей, посредством надлежащей производственной практики (НПП). • Предоставлять стимулы кооперативам производителей и участникам цепочки добавленной стоимости, обеспечивающим безопасность пищевых продуктов. • Развивать международные сети и лаборатории, обладающие потенциалом для испытания и отчетности по безопасности пищевых продуктов. • Создать и/или укрепить национальные системы контроля пищевых продуктов, гармонизированные с Кодексом Алиментариус.
<p>Научно-технические инновации</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие потенциала для улучшения стратегий управления генбанком и селекции, в том числе селекции фермеров. • Развитие потенциала для улучшения рекомендаций НСХП для конкретных систем выращивания и возделывания овощей и фруктов. • Разработка новых экологически безопасных стратегий ИЗР. • Развитие международных экспертных сетей для мониторинга воздействия вредителей и болезней, новых вариантов и вторжений. • Развитие потенциала для улучшения послеуборочной обработки и снижения потерь.
	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка вариантов переработки продуктов питания (пищевые технологии для сохранения питательных веществ и товарных качеств в переработанных продуктах). • Развитие международных экспертных сетей и лабораторий, способных проводить испытания и сообщать о проблемах безопасности пищевых продуктов.

	<ul style="list-style-type: none"> • Приоритетное развитие технологий и практик, ориентированных на мелких производителей и существующих служб по распространению знаний.
<p>Доступ к рынку</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Создание надежных и защищенных от рисков вариантов автомобильных, железнодорожных и водных грузоперевозок для эффективного соединения производителей с рынками. Развитие систем холодоснабжения, транспортировки и хранения. Стимулирование кредитных услуг и механизмов страхования для производителей и участников цепочки добавленной стоимости. • Проведение информационных кампаний для информирования потребителей о пользе для здоровья диверсифицированного рациона питания, содержащего овощи и фрукты. • Политика государственных закупок для стимулирования поставок от мелких фермеров и поощрения потребления в общественных учреждениях. • Пропаганда экономической выгоды от разнообразного и питательного рациона по сравнению с расходами на здравоохранение, связанными с плохим питанием. • Содействие диалогу между рынками и производителями об ожидаемых качествах и количестве продукции. Создание схем мониторинга цен.
	<ul style="list-style-type: none"> • Поддержка развития платформ электронной коммерции, связывающих производителей с потребителями. • Продвижение и поддержка коротких цепочек поставок, ориентированных на местные рынки, включая поддержку традиционных и территориальных рынков.

	<ul style="list-style-type: none"> • Продвижение рыночного брендинга через стандарты сертификации для справедливой торговли, устойчивой практики, продвижения биоразнообразия, органического производства, справедливых доходов и гендерных возможностей.
<p>Навыки предпринимательства</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Развитие потенциала для расширения возможностей отдельных лиц и малых и средних предприятий в области деловой практики. • Целевая ориентация на женщин и молодежь в несельскохозяйственных предприятиях цепочки добавленной стоимости (поставки средств производства, цифровизация для управления данными, техническое обслуживание и ремонт, послеуборочная обработка, хранение, транспортировка, переработка, распределение и маркетинг, а также системы раннего предупреждения). • Стимулирование инноваций и масштабирование эффективных технологий. • Фокус на развитии предпринимательства в сфере специализированных услуг по найму механизации для преодоления пиковой потребности в рабочей силе для посадки, прополки, защиты растений и сбора урожая с акцентом на создание рабочих мест для молодежи.





ГЛАВА 5

Перспективы на будущее



Фундаментальный сдвиг в сторону выращивания более питательных культур в более диверсифицированных системах земледелия крайне важен

В последние десятилетия основное внимание уделялось цепочкам поставок одного товара, особенно основных культур, богатых углеводами или идущих на экспорт, как модели создания богатства, ориентированной на то, чтобы фермеры, ведущие натуральное хозяйство, стали бизнесменами при поддержке сельскохозяйственной политики. Совсем недавно было признано, что фундаментальный сдвиг в сторону выращивания более питательных культур в более диверсифицированных системах земледелия необходим для защиты окружающей среды, получения доходов и достойных рабочих мест при адаптации к изменениям климата и обеспечения продовольственной безопасности для растущего населения планеты.

Увеличение устойчивого производства фруктов и овощей в сочетании со стабильными цепочками добавленной стоимости является национальным, региональным и глобальным приоритетом для удовлетворения глобальных потребностей в питании путем обеспечения доступности свежих и доступных для всех потребителей продуктов из фруктов и овощей для достижения ЦУР 2 и 3.

Огромное разнообразие овощей и фруктов предлагает мелким фермерам возможности для устойчивого производства путем выбора видов, сортов и их комбинаций, адаптированных к различным условиям окружающей среды (наличие воды и питательных веществ, продолжительность вегетационного периода, защита от распространенных вредителей и болезней), а также для доступа на рынок для достижения ЦУР 1 и 15. Важно отметить, что фрукты и овощи, которые в настоящее время классифицируются в ФАОСТАТ, представляют собой лишь часть глобального разнообразия овощей и фруктов и что многие из них обозначены как забытые и недостаточно используемые виды. Тем не менее, овощи и фрукты обладают огромным потенциалом для достижения многочисленных ЦУР благодаря высокому содержанию питательных веществ, приспособленности к выращиванию в различных условиях окружающей среды и устойчивости к распространенным вредителям и болезням. Необходимо укрепить механизмы сбора данных и отчетности, чтобы учесть этот потенциал и обосновать сельскохозяйственную политику, а не переусложнять ее.

Овощи и фрукты имеют высокую ценность. Их выращивание может быть выгодным, поскольку они могут расти на относительно небольших участках земли и с меньшим количеством воды и питательных веществ, чем требуется другим культурам в сельской, городской и пригородной среде. Они

могут продвинуть страну к достижению ЦУР 1, 3 и 11. Высокая ценность и скоропортящийся характер фруктов и овощей открывают широкие возможности для новых видов бизнеса и достойной работы. К ним относятся технические консультационные услуги, поставки производственных ресурсов (семена, шпалерная системы возделывания, защищенный грунт, капельное орошение, удобрения, технологии борьбы с вредителями и болезнями), послеуборочные мероприятия (сортировка, мойка, стерилизация, упаковка, переработка, транспортировка, хранение) и рыночные связи (пищевые технологии, брендинг, маркетинг, системы гарантий с участием населения, цифровизация, схемы отслеживания и блокчейн). Трудоемкие и наукоемкие потребности цепочек создания стоимости фруктов и овощей могут создать возможности для трудоустройства в хозяйствах и за их пределами, особенно для женщин и молодежи, для достижения ЦУР 4, 5 и 8.

Расширение возможностей плодоовощного сектора посредством технического руководства и государственно-частного партнерства повысит эффективность производственно-сбытовых цепочек для сокращения потерь и отходов продуктов питания (для решения ЦУР 2 и 12), а также для прямой поддержки женщин, которые обычно отвечают за производство и сбыт овощей и фруктов. Кроме того, для стимулирования развития процветающего, инновационного и частного сектора, необходимо признание важности потребности в высококачественных сельскохозяйственных средствах производства (включая биологические средства защиты растений от вредителей и болезней), а также регулирование продукции, поставщиков и дистрибьюторов. На эти преимущества повлияла пандемия COVID-19, которая продемонстрировала важность коротких цепочек добавленной стоимости для овощей и фруктов для поддержания регулярных поставок свежих и питательных продуктов, когда импорт и другие глобальные цепочки поставок нарушаются из-за ограничений на передвижение товаров и рабочей силы. Стихийные бедствия, эрозия биоразнообразия и изменение климата продемонстрировали необходимость разработки политики, направленной на поддержку устойчивого производства овощей и фруктов. Стихийные бедствия и изменение климата, а в последнее время COVID-19 и эрозия биоразнообразия, продемонстрировали необходимость для лиц, принимающих решения, более эффективно поддерживать устойчивое производство фруктов и овощей и более эффективно связывать мелких фермеров с рынками, а также для улучшения городского, пригородного и сельского планирования, например, посредством Продовольственных систем город-



ских регионов (CRFS) (FAO, 2020c; FAO, 2020d). Передовая практика и политика в области управления природными ресурсами, стихийными бедствиями и климатическими рисками лежат в основе повышения устойчивости и имеют важное значение для общего достижения развития экономики в странах с низким и средним уровнем дохода (плюс для дальнейшего успеха стран с более высоким уровнем дохода).

Десятилетие действий ООН в области питания (2016-2025) и Десятилетие ООН по восстановлению экосистем (2021-2030) подчеркивают необходимость устойчивого управления земельными ресурсами для повышения продуктивности и доступности продуктов питания с высоким содержанием питательных веществ, одновременно обеспечивая средства к существованию для поддержки глобальных сообществ. Государства-члены ООН обязались в течение десяти лет осуществлять последовательную и согласованную реализацию политики, программ и увеличение инвестиций для ликвидации недоедания во всех его формах, не оставляя никого позади и одновременно защищая постоянный продуктивный потенциал природной среды. Кроме того, Десятилетие семейных фермерских хозяйств ООН (2019-2028) предоставляет международному сообществу возможность рассмотреть семейные фермерские хозяйства с целостной точки зрения (Bosc *et al.*, 2018), чтобы добиться существенных преобразований в существующих продовольственных системах для содействия выполнению Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года (FAO and IFAD, 2019). Принятие модели семейного фермерства, а также признание преимуществ среднemasштабных, коммерческих и контрактных систем фермерства и богатого разнообразия фруктов и овощей, может продемонстрировать, что это не отдельный товарный сектор, а интегрирующая деятельность, поддерживаемая различными стратегиями, связанными с:

- продовольственной безопасностью и питанием;
- диверсификацией систем возделывания сельскохозяйственных культур;
- устойчивостью продовольственных систем;
- адаптацией к изменению климата;
- защитой биоразнообразия; и
- созданием достойных рабочих мест, в частности для женщин и молодежи.

Инновации тесно связаны с каждой из этих областей; безопасные и питательные фрукты и овощи выигрывают от огромного разнообразия сортов, широкий спектр систем выращивания, начиная от открытого грунта с мульчированием и фертигацией, до гидропоники или заводов с беспочвенными системами обеспечивают свежие, безопасные и вкусные продукты питания для потребителей.

Устойчивое производство овощей и фруктов требует больших знаний, особенно в отношении сохранения плодородия почвы, управления водными ресурсами, разработки и внедрения стратегий защиты от вредителей и болезней, а также обеспечения стабильных рыночных связей. Прогресс в области информационно-коммуникационных технологий и цифровизации делает доступ к знаниям возможным и может укрепить местные консультационные службы. Фрукты и овощи, будучи высокоценными продуктами питания, предоставляют возможность для нескольких видов бизнеса вне хозяйств (например, для услуг после уборки урожая), которые привлекательны для молодежи и могут обеспечить достойную занятость в сельской местности для смягчения миграции в города.

Однако глобальные инвестиции в науки о садоводстве сокращаются как в странах с высоким уровнем дохода, так и в странах с низким и средним уровнем дохода. Учебные программы, учебные курсы и инвестиции в исследования должны охватывать богатое разнообразие овощей и фруктов и включать ЗНИВ. Решение заключается в том, чтобы интегрировать овощи и фрукты в подход глобальной продовольственной системы как ключевой фактор, способствующий достижению экологического, экономического и социального равновесия на пути к достижению ЦУР.

Для анализа влияния множества критериев на устойчивое производство и стабильные цепочки добавленной стоимости необходимы исследования с участием ученых, производителей и участников продовольственных систем (как государственных, так и частных). Фрукты и овощи представляют собой уникальное разнообразие комбинаций краткосрочных и долгосрочных (многолетних) систем возделывания и возможностей для большей интеграции с другими формами сельского хозяйства. Эти пути могут обеспечить более высокие доходы и достойную работу для систем семейных фермерских хозяйств в странах с низким и средним уровнем дохода.



Политическая поддержка и перспективы развития бизнеса по переработке использованной воды, компостированию навоза и органических отходов, разработка экологически совместимых вариантов защиты от вредителей и болезней, а также рационального использования природных ресурсов имеют решающее значение, как и справедливое предоставление земли, воды, средств производства и доступ к финансированию и техническому руководству.

Территориальный подход необходим для установления связи между сельскими, пригородными и городскими сообществами и предприятиями, чтобы направлять мероприятия по планированию для продвижения коротких цепочек добавленной стоимости для местных фермеров, а также для поставки безопасных, доступных и питательных фруктов и овощей. В этом процессе участвуют все правительственные министерства, гражданское общество и частный сектор. Преимущества потребления овощей и фруктов для создания стабильных рынков, а также инновационные и устойчивые методы производства, высококачественные средства производства и надежные услуги после уборки урожая должны быть приоритетными и стимулирующими для политиков.

Чтобы повлиять на политиков, необходимы убедительные доказательства, основанные на научных данных и на аналитических записках. Особенно для неформального сектора необходимо повышение эффективности для улучшения связи, организации и осведомленности. Для этого необходимы более надежные данные, которые в настоящее время ограничены экспортными рынками. Необходимы инвестиции для сбора данных о производстве, воздействии на почву, воду и питательные вещества, вредителях и болезнях, переработке, потерях и отходах продуктов питания, а также потреблении, чтобы лучше обосновывать управленческие решения. Надежные данные, связанные с обеспечением питания через рацион, побудят фермеров рассмотреть вопрос об ответственности за производство с учетом возможностей рынка, а потребителей – пересмотреть свои приоритеты в расходах.

В целом необходимо стимулировать предоставление надежного технического руководства, высококачественных средств производства и услуг, а также новых возможностей для бизнеса, чтобы плодоовощной сектор мог стимулировать переход от продовольственной безопасности к глобальной безопасности питания. Этого можно достичь только при наличии рыночного спроса со стороны потре-

Плодоовощной сектор должен стимулировать переход от продовольственной безопасности к глобальной безопасности питания

бителей, которых поощряют потреблять питательные продукты, а также при наличии политических стимулов для промышленных производителей продуктов питания дистанцироваться от нездоровой пищи и формулировать соответствующие сообщения в СМИ.





СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ



Abdelhaq, H. 2013. Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops – Principles for Mediterranean climate areas. *FAO Plant Production and Protection Paper* 217, pp. 427-509. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i3284e/i3284e.pdf>).

Abukutsa-Onyango, M. 2005. Seed production and support systems for African leafy vegetables in three communities in western Kenya. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7(3): 1-16.

Access to Seeds Foundation. 2018. *The Rise of the Seed-producing Cooperative in Western and Central Africa*. Amsterdam, Access to Seeds Foundation (also available at <https://www.accesstoseeds.org/app/uploads/2018/07/The-Rise-of-the-Seed-producing-Cooperative-in-Western-and-Central-Africa.pdf>).

Access to Seeds Foundation. 2019. *Access to Seeds Index 2019 synthesis report: bridging the gap between the world's leading seed companies and the small-scale farmer*. Amsterdam, Access to Seeds Foundation. (also available at <https://www.accesstoseeds.org/app/uploads/2019/06/Access-to-Seeds-2019-Index-Synthesis-Report.pdf>).

Adebooye, O., Ajayi, S. & Baidu-Forson, J. 2005. Seed constraint to cultivation and productivity of African indigenous leaf vegetables. *African Journal of Biotechnology*, 4(13): 1480-1484. (also available at https://www.researchgate.net/publication/237791964_Seed_constraint_to_cultivation_and_productivity_of_African_indigenous_leaf_vegetables).

Agriterra. 2018. *Market Linkage: Agrocares Soil Scanner in Africa*. Arnhem, Agriterra.

Akinnifesi, F.K., Kwesiga, F.R., Mhango, J., Mkonda, A., Chilanga, T. & Swai, R. 2004. Domesticating priority miombo indigenous fruit trees as a promising livelihood option for small-holder farmers in Southern Africa. *Acta Horticulturae*, 632: 15-30. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.632.1>).

Akinnifesi, F.K., Kwesiga, F.R., Mhango, J., Chilanga, T., Mkonda, A., Kadu, C.A.C., Kadzere, I., Mithofer, D., Saka, J.D.K., Sileshi, G., Ramadhani, T. & Dhliwayo, P. 2006. Towards the development of miombo fruit trees as commercial tree crops in southern Africa. *Forests, Trees and Livelihoods*, 16: 103-121. (<https://doi.org/10.1080/14728028.2006.9752548>).

Alam, S.N., Hossain, M.I., Rouf, F.M.A., Jhala, R.C., Patel, M.G., Rath, L.K., Sengupta, A., Baral, K., Shylesha, A.N., Satpathy, S., Shivalingaswamy, T.M., Cork, A. & Talekar, N.S. 2006. Implementation and promotion of an IPM strategy for control of eggplant fruit and shoot borer in South Asia. Technical Bulletin No.36. AVRDC publication number 06-672. Shanhua, Taiwan, The World Vegetable Center.

Allieu, A.M. & O Campo, A. 2019. *On the path to universal coverage for rural populations: removing barriers of access to social protection*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/social-protection/resources/resources-detail/en/c/1256369/>).

Anderson, J.R. & Birner, R. 2020. Fruits and vegetables in international agricultural research: A case of neglect? In: Biesalski, H.K., ed. *Hidden Hunger and the Transformation of Food Systems*. How to Combat the Double Burden of Malnutrition? *World Review of Nutrition and Dietetics*, 121: 42-59. (also available at <https://www.karger.com/Article/Abstract/507518>).

Arias, P., Hallam, D., Krivonos, E. & Morrison, J. 2013. *Smallholder Integration in Changing Food Markets*. Rome, FAO (also available at <http://www.fao.org/3/i3292e/i3292e.pdf>).

AVRDC (Asian Vegetable Research and Development Center). 1993. *Vegetable Research and Development in Southeast Asia: The AVNET Final Report*.

Bamber, P. & Fernandez-Stark, K. 2013. Global value chains, economic upgrading, and gender in the horticulture industry. In: Staritz, C. & Reis, J.G. eds. *Global value chains, economic upgrading, and gender case studies of the horticulture, tourism, and call center industries*. pp. 11-42. Washington DC, World Bank.

Barkai-Golan, R. & Paster N., eds. 2008. *Mycotoxins in Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc.

Barrientos, S., Dolan, C. & Tallontire, A. 2003. A gendered value chain approach to codes of conduct in African horticulture. *World Development*, 31(9): 1511–26. (also available at <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0305750X03001104>).

Basediya, A.I., Samuel, D.V.K. & Beera, V. 2013. Evaporative Cooling System for Storage of Fruits and vegetables – a review. *Journal of Food Science Technology*, Vol. 50(3): 429–442 (<https://doi.org/10.1007/s13197-011-0311-6>).

Battersby, J. & Watson, V. 2018. Improving urban food security in African cities: Critically assessing the role of informal traders. In Cabannes, Y. & Marocchino, C. eds. *Integrating Food into Urban Planning*, pp. 186–208. London, UCL Press, Rome, FAO.

Baudron, F., Misiko, M., Bisrat, A., Raymond, N., Sariah, J. & Kaumbutho, P. 2019. A farm-level assessment of labor and mechanization in Eastern and Southern Africa. *Agronomy for Sustainable Development*, 39 (<https://doi.org/10.1007/s13593-019-0563-5>).

Beaudreault, A. R. 2019. *Seeds of Change – The Power of Fruits and Vegetables to Improve Nutrition in Tanzania*. Washington, DC. Center for Strategic and International Studies (also available at <http://www.csis.org/analysis/seeds-change-power-fruits-and-vegetables-improve-nutrition-tanzania>).

Beed, F. & Dubois, T. 2009. The role of the International Institute of Tropical Agriculture in weed biological control. In Muniappan, R., Reddy, G.V.P. & Raman, A., eds. *Biological Control of Tropical Weeds using Arthropods*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-87791-6. pp 453–465.

Beed, F., Benedetti, A., Cardinali, G., Chakraborty, S., Dubois, T., Garrett, K. & Halewood, M. 2011. Climate change and micro-organism genetic resources for food and agriculture: state of knowledge, risks and opportunities. Background Study Paper No.57. *Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*, prepared for 13th Regular Session (also available at <https://www.fao.org/3/mb392e/mb392e.pdf>).

Beed, F., Kubiriba, J., Mugalula, A., Kolowa, H., Bulili, S., Nduwayezu, A., Murekezi, C., Sakayoya, E., Ndayihanzamaso, P., Mulenga, R., Abass, M., Mathe, L., Masheka, B., Onyango, M., Shitabule, E., Nakato, V., Ramathani, I. & Bouwmeester, H. 2013. Processes and partnerships for effective regional surveillance of banana (*Musa spp.*) diseases. In: Blomme, G., van Asten, P. & Vanlauwe, B., eds. *Banana Systems in the Humid Highlands of Sub-Saharan Africa: Enhancing Resilience and Productivity*, pp 210–216. CABI, Wallingford, UK., CABI.

Beed, F., Dubois, T., Coyne, D., Lesueur, D. & Ramasamy, S. 2017. Soil biodiversity. In: Hunter, D., Guarino, L., Spillane, C. & McKeown, P.C., eds. *Routledge Handbook of Agricultural Biodiversity*. Earthscan from Routledge, Taylor & Francis. ISBN 978-0-415-74692-2. pp.127-145. (also available at <https://www.routledge.com/Routledge-Handbook-of-Agricultural-Biodiversity/Hunter-Guarino-Spillane-McKeown/p/book/9780415746922>).

Bioversity International. 2007. *Neglected No More – Achievements of the IFAD-NUS project (2001-2005): Framework for its follow-up initiative (2007-2009)*. Rome, Bioversity.

Blum, M.L., Cofini, F. & Sulaiman, R.V. 2020. *Agricultural extension in transition worldwide: Policies and strategies for reform*. Rome, FAO. (also available at <https://doi.org/10.4060/ca8199en>).

Bolfe, E.L. 2010. Desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa de biomassa e de carbon em sistemas agroflorestais por meio de imagens orbitais. *PhD dissertation, UNICAMP*. Campinas, SP, Brazil.

Bonsignore, C. & Vacante, V. 2017. Natural enemies and pest control. In: Vacante, V. & Kreiter, S. eds. *Handbook of Pest Management in Organic Farming*. CABI. (<https://doi.org/10.1079/9781780644998.0060>).

Bosc, P.M., Marzin, J., Belières, J.F., Sourisseau, J.M., Bonnal, P., Losch, B., Pédelahore, P., & Parrot, L. 2015. Defining, characterizing and measuring family farming models. In: Sourisseau, J.M., ed. *Family farming and the worlds to come*. 37-55. New York, London, Springer.

Bosc, P.M., Sourisseau, J.M., Bonnal, P., Gasselin, P., Valette, E. & Belières, J.F. 2018. *Diversity of family farming around the world: Existence, transformations and possible futures of family farms*. Versailles, France, Editions Quae. (<https://doi.org/10.1007/978-94-024-1617-6>).

Bruce, J.W. 1989. *Community forestry – Rapid appraisal of tree and land tenure*. Community Forestry Note 5. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/t7540e/T7540E01.htm>).

Bruce, J.W. & Fortmann, L. 1989. *Agroforestry: tenure and incentives*. Madison, Land Tenure Center, University of Wisconsin.

Buechler, S., Mekala, G., & Keraita, B. 2006. Wastewater for urban and periurban agriculture. Cities for the Farming Future: Urban Agriculture for Green and Productive Cities. In René van Veenhuizen, ed. *Cities Farming for the Future; Urban Agriculture for Green and Productive Cities*. pp 243-273. RUAF Foundation, the Netherlands, IDRC, Canada and IIRR publishers, the Philippines.

Campbell-Platt. 1987. *Fermented Foods of the World: A Dictionary and Guide*. Butterworths, London.

Carletto, C., Jolliffe, D., & Banerjee, R. 2015. From tragedy to renaissance: Improving agricultural data for better policies. *Journal of Development Studies*, 51: 133-148.

Carter, M., de Janvry, A., Sadoulet, E. & Sarris, A. 2017. Index Insurance for Developing Country Agriculture: A Reassessment. *Annual Review of Resource Economics* 9: 421-438. (<https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053352>).

Casals, J., Rull, A., Segarra, J., Schober, P. & Simó, J. 2019. Participatory plant breeding and the evolution of landraces: A case study in the organic farms of the Collserola Natural Park. *Agronomy*, 9(9): 486. (<https://doi.org/10.3390/agronomy9090486>).

CCAFS & CGIAR. 2013. *Weather index-based insurance*. Copenhagen, CCAFS and CGIAR. (also available at <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/34366/CCAFS-Index-Insurance.pdf>).

Ceccarelli, S. & Grando, S. 2020. Participatory plant breeding: Who did it, who does it and where? *Experimental Agriculture*, 56(1): 1-11. (<https://doi.org/10.1017/S0014479719000127>).

CFS. 2015. *Committee on World Food Security, High-Level Forum on connecting smallholders to markets*. (also available at http://www.fao.org/fileadmin/templates/cfs/Docs1415/Events/HLF_Small/CFS_HLF_Smallholders_Markets_EN.pdf).

Cook, S.M., Khan, Z.R. & Pickett, J.A. 2007. The use of push-pull strategies in integrated pest management. *Annual Review of Entomology*, 52:375-400.

Croft, M.M., Marshall, M.I., Odendo, M., Ndinya, C., Ondego, N.N., Obura, P. & Hallett, S.G., 2018. Formal and informal seed systems in Kenya: Supporting indigenous vegetable seed quality. *The Journal of Development Studies* 54(4): 758-775.

Dagar, J. C., Singh, G. & Singh, N. T. 2001. Evaluation of Forest and Fruit Trees Used for Rehabilitation of Semiarid Alkali-Sodic Soils in India. *Arid Land Research and Management*, 15(2): 115-133. (<https://doi.org/10.1080/15324980151062742>).

Daniel, I. & Adetumbi, A. 2004. Seed supply system for vegetable production at small-holder farms in South-Western Nigeria. *Euphytica*, 140: 189-196. (<https://doi.org/10.1007/s10681-004-3035-0>).

Danielsen, S. & Matsiko F.,B. 2016. Using a plant health system framework to assess plant clinic performance in Uganda. *Food Security* 8:345-359. (also available at <https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-015-0546-6>).

Danielsen, S., Matsiko F.B. & Kjaer A.M. 2014. Implementing plant clinics in the maelstrom of policy reform in Uganda. *Food Security* 6: 807-818. (<https://link.springer.com/article/10.1007/s12571-014-0388-7>).

David, S.& Cofini, F. 2017. *A decision guide for rural advisory methods*. Rome, FAO. (also available at <https://www.fao.org/3/i8141e/i8141e.pdf>).

Deberdt, P., Fernandes, P., Coranson-Beaudu, R., Minatchi, S. & Ratnadass, A. 2018. The use of biocontrol plants to manage bacterial wilt of tomato in the tropics. *Acta Horticulturae* 1207: 115-122. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1207.15>).

Deguine, J.P., Gloanec, C., Laurent, P., Ratnadass, A. & Aubertot, J.N., eds. 2017. *Agroecological crop protection*. Dordrecht, the Netherlands Springer, Editions Quae.

Deji, O., Koledoye, G.& Owombo, P. 2013. Gender analysis of constraints to get vegetable production in Ondo State, Nigeria. *Nigerian Journal of Rural Sociology*, 13(3): 72-80. (<https://doi.org/10.22004/ag.econ.287160>).

Dercon, S., Haas, A., Kriticos, S. & Lippolis, N. 2019. *Can Africa learn from the Chinese urbanisation story*. Cities that Work Policy Framing Paper. London, IGC. (also available at <https://www.theigc.org/wp-content/uploads/2019/09/Dercon-et-al-2019-Policy-Framing-Paper.pdf>).

Devex. 2016. *Three lessons the World Food Programme has learned on connecting smallholder farmers to markets* [online]. Washington, DC. [cited 26 August 2020] (<https://www.devex.com/news/three-lessons-the-world-food-programme-has-learned-on-connecting-smallholder-farmers-to-markets-88330>).

Dhillon, N.P.S., Sanguansil, S., Schafleitner, R., Wang, Y-W. & McCreight, J.D. 2016. Diversity among a wide collection of bitter gourd landraces and their genetic relationships with commercial hybrid cultivars. *Journal of American Society of Horticultural Sciences*, 141: 475-484. (<https://doi.org/10.21273/JASHS03748-16>).

Dhillon, N., Laenoi, S., Srimat, S., Pruangwitayakun, S., Mallappa, A., Kapur, A., Yadav, K., Hegde, G., Schafleitner, R., Schreinemachers, P. & Hanson, P. 2020a. Sustainable cucurbit breeding and production in Asia Using public-private partnerships by the World Vegetable Center. *Agronomy*, 10: 1171. (<https://doi.org/10.3390/agronomy10081171>).

Dhillon, N.P.S., Masud, M.A.T., Pruangwitayakun, S., Natheung, M., Lertlam, S. & Jarret, R.L. 2020b. Evaluation of loofah lines for resistance to Tomato Leaf Curl New Delhi Virus and downy mildew, as well as key horticultural traits. *Agriculture*, 10: 298, 14 p. (also available at <https://www.mdpi.com/2077-0472/10/7/298>).

Diazgranados, M., Allkin, B., Black, N., Cámara-Leret, R., Canteiro, C., Carretero, J. & Ulian, T. 2020. *World checklist of useful plant species*. Produced by the Royal Botanic Gardens, Kew. (<https://doi.org/10.5063/F1CV4G34>).

Diouf, M., Gueye, M. & Samb, P. 2017. Participatory varietal selection and agronomic evaluation of African eggplant and roselle varieties in Mali. *European Scientific Journal*, 13(30): 327-340. (<https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n30p327>).

Djamen, P. 2016. *Developing the seed sector to increase agricultural productivity in West and Central Africa – Key interventions areas and guiding principles*. Policy brief. Foundation for Agriculture and Rurality in the World (FARM)/West and Central African Council for Agricultural Research and Development (CORAF/WECARD).

Dolan, C. 2001. The 'Good Wife': Struggles over Resources in the Kenyan Horticultural Sector. *The Journal of Development Studies*, 37(3): 39-70. (<https://doi.org/10.1080/00220380412331321961>).

Dolan, C. & Sorby, K. 2003. Gender and employment in high-value agriculture industries. *Agriculture and Rural Development working paper series no. 7*. Washington, DC, World Bank Group. (also available at <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/231481468739343863/gender-and-employment-in-%20high-value-agriculture-industries>).

Drechsel, P., Graefe, S., Sonou, M. & Cofie, O. 2006. *Informal irrigation in urban West Africa: An overview*. IWMI Research Report Series 102. Colombo, Sri Lanka, International Water Management Institute (IWMI). (also available at http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/IWMI_Research_Reports/PDF/publ102/RR102.pdf).

Dubbeling M. & de Zeeuw H. 2011. Urban agriculture and climate change adaptation: Ensuring food security through adaptation. In: Otto-Zimmermann, K., ed. *Resilient Cities: Cities and Adaptation to Climate Change*. Dordrecht, the Netherlands, Springer. (https://doi.org/10.1007/978-94-007-0785-6_44).

Ebert, A.W. 2013. *Ex situ* conservation of plant genetic resources of major vegetables. In: Normah, M.N, Chin, H.F. & Reed, B.M., eds. *Conservation of Tropical Plant Species*, Chapter 16, pp. 373-417. New York, Springer Science+Business Media.

Ebert, A.W. & Schafleitner, R. 2015. Utilization of wild relatives in the breeding of tomato and other major vegetables. In Redden, R., Yadav, S.S., Maxted, N., Dulloo, M.E., Guarino, L. & Smith, P., eds. *Crop Wild Relatives and Climate Change*. Chapter 9, pp. 141-172. First Edition. John Wiley & Sons, Inc.

Epsky, N.D., Morrill, W.L. & Mankin, R.W. 2008. Traps for capturing insects. In: Capinera, J.L., ed. *Encyclopedia of Entomology*. Dordrecht: Springer. pp. 3887-3901. (also available at <https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/3559/publications/traps-08-epskymorrillmankin.pdf>).

FAO. 1989. *Prevention of post-harvest food losses: fruits, vegetables and root crops*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/t0073e/T0073E00.htm>).

FAO. 1994a. *Definition and Classification of Commodities* (Draft): 7. Vegetables and Derived Products [online]. Rome. [Cited 2 August 2020] (<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/fdef07e.htm>).

FAO. 1994b. *Definition and Classification of Commodities* (Draft): 8. Fruits and Derived Products [online]. Rome. [Cited 2 August 2020] (<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economic/faodef/fdef08e.htm>).

FAO. 1995. *Improving nutrition through home gardening – A training package for preparing field workers in Southeast Asia*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/V5290e/v5290e00.htm>).

FAO. 1999. Greenhouses and shelter structures for tropical regions. *FAO Plant Production and Protection Paper* 154.

FAO. 2001. *Improving Nutrition Through Home Gardening – A Training Package for Preparing Field Workers in Africa*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/x3996e/x3996e00.htm>).

FAO. 2004. *Fruit and Vegetables for Health – Report of a joint FAO/WHO workshop*, 1-3 September 2004, Kobe, Japan. FAO/WHO, Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/i6807e/i6807e.pdf>).

FAO. 2005a. *Setting up and running a school garden – A Manual for Teachers, Parents and Communities*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/a0218e/a0218e.pdf>).

FAO. 2005b. The importance of soil organic matter. Key to drought-resistant soil and sustained food production. *FAO Soils Bulletin* 80. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a0100e/a0100e.pdf>).

FAO. 2006. *Quality Declared Seed System*. FAO Plant Protection and Production Paper 185. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a0503e/a0503e00.pdf>).

FAO. 2008. *Diversity of Experiences – Understanding change in crop and seed diversity. A review of selected LinkS studies*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ai502e/ai502e00.pdf>).

FAO. 2010a. *Growing greener cities in the Democratic Republic of the Congo*. Rome (also available at <http://www.fao.org/3/i1901e/i1901e01.pdf>).

FAO. 2010b. *Growing Greener Cities*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pdf/ggc-en.pdf>).

FAO. 2010c. *Quality declared planting material – Protocols and standards for vegetatively propagated crops*. FAO Plant Production and Protection Paper 195. Rome (also available at <https://www.fao.org/3/i1195e/i1195e.pdf>).

FAO. 2010d. *International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides: Guidance on Pest and Pesticide Management Policy Development*. Rome. (also available at http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Policy_2010.pdf).

FAO. 2011a. *Save and Grow – A policymaker’s guide to the sustainable intensification of small-scale crop production*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/i2215e/i2215e.pdf>).

FAO. 2011b. *The State of Food and Agriculture 2010-2011. Women in agriculture: closing the gender gap for development*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/sofa/2010-11/en/>).

FAO. 2011c. *The State of the World’s Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk*. FAO, Rome and Earthscan, London. (also available at <http://www.fao.org/3/i1688e/i1688e.pdf>).

FAO. 2012a. *On-farm practices for the safe use of wastewater in urban and peri-urban horticulture – A training handbook for farmer field schools*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i3041e/i3041e.pdf>).

FAO. 2012b. *FAO steps up response to serious tomato pest in Near East* [online]. Rome. [Cited 26 August 2020] (<http://www.fao.org/news/story/en/item/152712/icode/>).

FAO. 2012c. *The role of producer organizations in reducing food loss and waste*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ap409e/ap409e.pdf>).

FAO. 2012d. *Guiding principles for responsible contract farming operations*. Rome (also available at <http://www.fao.org/3/i2858e/i2858e.pdf>).

FAO. 2012e. *Sustainable nutrition security: Restoring the bridge between agriculture and health*. Rome (also available at <https://www.fao.org/3/me785e/me785e.pdf>).

FAO. 2012f. *The Voluntary Guidelines on the Responsible Governance of Tenure of Land, Fisheries and Forests in the Context of National Food Security (VGGT)*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i2801e/i2801e.pdf>).

FAO. 2012g. *Coping with water scarcity – An action framework for agriculture and food security*. FAOWater Reports 38. Rome. (also available on <http://www.fao.org/3/i3015e/i3015e.pdf>).

FAO. 2013a. *Save and Grow: Cassava – A guide to sustainable production intensification*. Rome (also available at <https://www.fao.org/3/i3278e/i3278e.pdf>).

FAO. 2013b. *Governing land for women and men – A technical guide to support the achievement of responsible gender-equitable governance of land tenure*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i3114e.pdf>).

FAO. 2013c. *Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops*. Principles for Mediterranean climate areas. Rome. (also available on <http://www.fao.org/3/i3284e/i3284e.pdf>).

FAO. 2014a. *Building a Common Vision for Sustainable Food and Agriculture: Principles and Approaches*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/i3940e/i3940e.pdf>).

FAO. 2014b. *Growing Greener Cities in Latin America and the Caribbean*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/i3696e/i3696e.pdf>).

FAO. 2014c. *Developing sustainable food value chains – Guiding principles*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/i3953e/i3953e.pdf>).

FAO. 2014d. *The State of Food and Agriculture – Innovation in family farming*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/sofa/2014/en/>).

FAO. 2014e. *Una huerta para todos. Manual de auto-instrucción*. 5ta edición revisada y ampliada, Santiago de Chile, 289 p. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i3846s.pdf>).

FAO. 2014f. *Committing to a Future Free of Malnutrition*. Conference Outcome Document: Rome Declaration on Nutrition. Second International Conference on Nutrition. Rome, 19-21 November 2014 (also available at <https://www.fao.org/3/i4465e/i4465e.pdf>).

FAO. 2015a. *Post-harvest losses along value and supply chains in the Pacific Island Countries.* (also available at http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/sap/docs/Post-harvest%20losses%20along%20value%20and%20supply%20chains%20in%20the%20Pacific%20Island%20Countries.pdf).

FAO. 2015b. *The State of Food and Agriculture – Social protection and agriculture: breaking the cycle of rural poverty.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/sofa/2015/en/>).

FAO. 2015c. *Voluntary Guide for National Seed Policy Formulation.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/card/en/c/272c15fb-0949-479d-aba9-72d918891fc5/>).

FAO. 2016. *Save and Grow in practice: maize, rice, wheat – A guide to sustainable cereal production.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/save-and-grow/maize-rice-wheat/en/>).

FAO. 2017a. *Crop Ecology, Cultivation and Uses of Cactus Pear.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/card/en/c/I7628EN>).

FAO. 2017b. *Voluntary Guidelines for the Conservation and Sustainable Use of Crop Wild Relatives and Wild Food Plants.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/publications/card/en/c/8f366de9-08a8-42ad-aae1-4f8f6822420e>).

ФАО. 2017с. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства 2017. Использование продовольственных систем для всеобъемлющих преобразований в сельских районах.* Рим. (<https://www.fao.org/3/I7658r/I7658r.pdf>).

FAO. 2017d. *Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable production in the South East European countries. Principles for sustainable intensification of smallholder farms.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i6787en/I6787EN.pdf>).

FAO. 2017e. *Policy Measures for managing quality and reducing post-harvest losses in fresh produce supply chain in South Asian countries.* Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i7954e/i7954e.pdf>).

FAO. 2017f. *Defining small scale food producers to monitor target 2.3.of the 2030 agenda for sustainable development.* FAO Statistics Division. *Working Paper Series. ESS/17-12.* (also available at <http://www.fao.org/3/i6858e/i6858e.pdf>).

FAO. 2017g. *Guide to Conducting Participatory Cooking Demonstrations to Improve Complementary Feeding Practices*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/i7265e/i7265e.pdf>).

FAO. 2018a. *Measuring vegetable crops area and production: Technical report on a pilot survey in two districts of Ghana – Final report*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ca6508en/ca6508en.pdf>).

FAO. 2018b. *Neglected and underutilized crops species*. Committee on Agriculture. Twenty-sixth Session COAG/2018/INF/7. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/mx479en/mx479en.pdf>).

FAO. 2018c. *Developing gender-sensitive value chains – Guidelines for practitioners*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/i9212en/I9212EN.pdf>).

FAO. 2018d. *Leveraging Small and Medium Enterprises to improve nutrition*. Rome (also available at <http://www.fao.org/3/CA2880EN/ca2880en.pdf>).

FAO. 2018e. *Case studies on managing quality, assuring safety and reducing post-harvest losses in fruit and vegetable supply chains in South Asian Countries*. By Rolle, S.R. and Esguerra, E.B. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1198129/>).

ФАО. 2019а. *Положение дел в области продовольствия и сельского хозяйства. Курс на сокращение потерь и порчи продовольствия*. Рим. (<https://www.fao.org/3/ca6030ru/CA6030RU.pdf>).

FAO. 2019b. *The International Code of Conduct for the Sustainable Use and Management of Fertilizers*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ca5253en/ca5253en.pdf>).

FAO. 2019c. *Voluntary Guidelines for the Conservation and Sustainable Use of Farmers' Varieties/Landraces*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/ca5601en/CA5601EN.pdf>).

FAO. 2019d. *Guide for establishing and maintaining pest free areas*. Rome, FAO and International Plant Protection Convention (IPPC). (also available at <http://www.fao.org/3/ca5844en/ca5844en.pdf>).

FAO. 2019e. *Farmers taking the lead – Thirty years of farmer field schools*. Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/ca5131en/ca5131en.pdf>).

FAO. 2019f. *Strengthening sector policies for better food security and nutrition results – Education*. Rome, FAO and the European Union. (also available at <http://www.fao.org/3/ca7149en/ca7149en.pdf>).

FAO. 2020a. *WIEWS World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/wiews/en/>).

FAO. 2020b. *Status of seed legislation and policies in the Asia-Pacific region*. Bangkok. (<https://doi.org/10.4060/CA7599EN>).

FAO. 2020c. *Policy Brief – Sustainable crop production and COVID-19*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/ca8807en/CA8807EN.pdf>).

FAO. 2020d. *Policy Brief – COVID-19 and the role of local food production in building more resilient local food systems*. Rome. (<https://doi.org/10.4060/cb1020en>).

FAO. 2020e. *Biodiversity for food and agriculture – Frequently asked questions*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/cb1785en/cb1785en.pdf>).

FAO. 2020f. *International Year of Fruits and Vegetables 2021* [online]. Rome. [cited 03 December 2020] (<https://www.fao.org/fruits-vegetables-2021/en/>).

FAO & AfricaSeeds. 2018. *Seeds Toolkit. Module 4: Seed Sector Regulatory Framework*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/ca1493en/CA1493EN.pdf>).

FAO & ICRAF. 2019. *Agroforestry and tenure. Forestry Working Paper no. 8*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/CA4662en/CA4662en.pdf>).

FAO & ICRISAT. 2015. *Community Seed Production*. In: Ojiewo, C.O., Kugbei, S., Bishaw, Z. & Rubyogo, J.C., eds. *Workshop Proceedings, 9-11 December 2013*. FAO, Rome, ICRISAT, Addis Ababa. (also available at <https://www.fao.org/3/i4553e/i4553e.pdf>).

FAO & IFAD. 2019. *United Nations Decade of Family Farming 2019–2028. Global Action Plan*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/ca4672en/ca4672en.pdf>).

FAO, IFAD & ILO. 2010. *Gender dimensions of agricultural and rural employment: differentiated pathways out of poverty. Status, trends and gaps.* Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/i1638e/i1638e.pdf>).

ФАО, МФСР, ЮНИСЕФ, ВПП и ВОЗ. 2020 год. *Положение дел в области продовольственной безопасности и питания в мире – 2020. Преобразование продовольственных систем для обеспечения финансовой доступности здорового питания.* Рим, ФАО. (<https://doi.org/10.4060/ca9692ru>).

FAO & IFOAM. 2018. *Participatory Guarantee Systems (PGS) for Sustainable Local Food Systems.* Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/I8288EN/i8288en.pdf>).

FAO & INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). 2016. *Innovative markets for sustainable agriculture – How innovations in market institutions encourage.* Rome, FAO. (also available at <https://www.fao.org/3/i5907e/i5907e.pdf>).

FAO & RUAFA. 2018. *Assessing and Planning City Region Food System Kitwe (Zambia).* Rome, FAO. (also available <http://www.fao.org/3/I8631EN/i8631en.pdf>).

FAO & WFP. 2014. *Promoting local food assistance in the African continent: Purchase from Africans for Africa.* FAO and WFP, Rome.

FAO & WHO. 2003. (revised in 2010, 2012, 2017). *Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables (CXC 53-2003).* Codex Alimentarius, International Food Standards. Rome.

FAO & WHO. 2014. *The International Code of Conduct on Pesticide Management.* Rome, FAO. (also available <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/code/en/>).

FAO & WHO. 2017. *International symposium on sustainable food systems for healthy diets and improved nutrition: Key messages.* Rome, FAO. (also available at <https://www.fao.org/3/i8189e/i8189e.pdf>).

FAO & WHO. 2018. *Proceedings of the FAO/WHO international symposium on sustainable food systems for healthy diets and improved nutrition.* Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/i9025en/I9025EN.pdf>).

Faye, E., Sarron, J., Diatta, J. & Borianne, P. 2019. PixFruit: un outil d'acquisition, de gestion, et de partage de données pour une normalisation de la filière Mangué en Afrique de l'Ouest aux services de ses acteurs. In : AgriNumA 2019: Symposium "Agriculture Numérique en Afrique", Dakar, Senegal. (also available at https://agritrop.cirad.fr/592757/1/Résumé_AgriNumA_Emile_FAYE.pdf).

Fernandez-Stark, K., Bamber, P. & Gereffi, G. 2011. *The Fruit and Vegetables Global Value Chain: Economic Upgrading and Workforce Development*. Center on Globalization, Governance and Competitiveness. Durham, NC, Duke University.

Fernandez-Stark, K., Bamber, P. & Gereffi, G. 2012. *Inclusion of small- and medium-sized producers in high-value agro-food value chains*. Durham, NC, Global Value Chains Center, Duke University.

Fischer, G., Gramzow, A. & Laizer, A. 2018. Gender, vegetable value chains, income distribution and access to resources: Insights from surveys in Tanzania. *European Journal of Horticultural Science*, 82: 319-327. (<https://doi.org/10.17660/eJHS.2017/82.6.7>).

Galindo, A., Collado-González, J., Griñán, I., Corell, M., Centeno, A., Martín-Palomo, M.J., Girón, I.F., Rodríguez, P., Cruz, Z.N., Memmi, H., Carbonell-Barrachina, A.A., Hernández, F., Grondeau, C., Samson, R. & Sands D. 1994. A review of thermotherapy to free plant materials from pathogens, especially seeds from bacteria. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 13: 57-75. (<https://doi.org/10.1080/07352689409701908>).

Galindo, A., Collado-González, J., Griñán, I., Corell, M., Centeno, A., Martín-Palomo, M.J., Girón, F., Rodríguez, P., Cruz, Z.N., Memmi, H., Carbonell-Barrachina, A.A., Hernández, F., Torrecillas, A., Moriana, A. & Pérez-López, D. 2018. Deficit irrigation and emerging fruit crops as a strategy to save water in Mediterranean semi-arid agrosystems. *Agricultural Water Management*, 202: 311-324. (<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.08.015>).

Galluzzi, G., Eyzaguirre, P. & Negri, V. 2010. Home gardens: neglected hotspots of agro-biodiversity and cultural diversity. *Biodiversity and Conservation*, 19: 3635-3654. (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-010-9919-5>).

Garner, G. & de la O Campos, A.P. 2014. Identifying the “family farm”: An informal discussion of the concepts and definitions. *ESA Working Paper* No. 14-10. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i4306e.pdf>).

Geerts, S. & Raes, D. 2009. Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*, 96(9): 1275-1284. (<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.04.009>).

Genova, C., Schreinemachers, P. & Afari-Sefa, V. 2013. *An impact assessment of AVRDC's tomato grafting in Vietnam*. Research in Action No.8. AVRDC Publication No. 13-773. Shanhua, Taiwan, AVRDC – The World Vegetable Center. (also available at <https://avrdc.org/wpfb-file/eb0205-pdf/>).

GFRAS. 2012. The “new extensionist”: Roles, strategies, and capacities to strengthen extension and advisory services. Global Forum for Rural Advisory Services.

Global Index Insurance Facility. 2018. *Case Study – Weather Index Insurance Pilot – Chitalmari, Bogra*. Global Index Insurance Facility. (also available at http://www.indexinsuranceforum.org/sites/default/files/36572_CaseStudies_Weather_Chitalmari-Bogra_8.5x11.75_Aug29.pdf).

Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. 2016. *Food systems and diets: Facing the challenges of the 21st century*. London. (also available at <https://www.glopan.org/reports/foresight>).

Goodwin, I. & Boland, A.M. 2000. Scheduling deficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency. *Deficit Irrigation Practices*, pp. 67-78. Rome, FAO.

Greatrex, H., Hansen, J.W., Garvin, S., Diro, R., Blakeley, S., Le Guen, M., Rao, K.N. & Osgood, D.E. 2015. Scaling up index insurance for smallholder farmers: Recent evidence and insights. *CCAFS Report* No. 14. Copenhagen, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS). (also available at https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/53101/CCAFS_Report14.pdf).

Guan Soon, L. 1997. *Consultancy Report of 4th Mission to The Socialist Republic of Vietnam Agricultural Rehabilitation Project, Plant Protection Sub-Component: Integrated Pest Management in Vegetables*. CAB International. IIBC Malaysia Regional Station.

Gyoeri, M., Miranda, A.C. & Soares F. 2016. Linking vulnerable small-scale farmers to school feeding programs: The experience of PAA Africa. *Policy in Focus*, 13(2). Brasilia, IPC-IG and the United Nations Development Program (UNDP).

Hampel-Milagrosa, A. 2016. Small farmers, big retailers: How to link smallholders to supermarkets. *Rural 21*, 60: 33-35. (also available at https://www.researchgate.net/publication/311671083_Small_farmers_big_retailers_How_to_link_small-scales_to_supermarkets).

Hanafi, A. (1999). Needs and challenges of integrated production and protection (IPP) in protected cultivation in Morocco. *ISHS Acta Horticulture* 491. (also available at https://www.actahort.org/books/491/491_70.htm).

Hawkes, C. 2013. *Promoting healthy diets through nutrition education and changes in the food environment: an international review of actions and their effectiveness*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/i3235e/i3235e.pdf>).

Herbel, D., Crowley, E., Ourabah Haddad, N. & Lee, M. 2012. *Good practices in building innovative rural institutions to increase food security*. Rome, FAO & IFAD. (also available at <https://www.fao.org/3/ap096e/ap096e.pdf>).

Hess, U. & Hazell, P. 2016. *Innovations and Emerging Trends in Agricultural Insurance*. Bonn and Eschborn, Germany, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. (also available at http://www.giz.de/de/downloads/giz-2016-en-innovations_and_emerging_trends_agricultural_insurance.pdf).

HLPE. 2013. *Investing in small-scale agriculture for food security. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/a-i2953e.pdf>).

IFAD. 2016. *Toolkit: Engaging with farmers' organizations for more effective smallholder development*. Rome. (also available at <http://www.ifad.org/en/web/knowledge/publication/asset/39258128>).

IFOAM (International Federation of Organic Agriculture Movements). 2008. *Participatory Guarantee Systems. Case studies from Brazil, India, New Zealand, USA and France*. Bonn, Germany.

ILO. 2012. R202 – *Social Protection Floors Recommendation, 2012 (No. 202)*. Geneva. (also available at https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_INSTRUMENT_ID:3065524).

ILO. 2019. *Decent and Productive Work in Agriculture: Decent Work in the Rural Economy*. Policy Guidance Notes. Geneva. (also available at https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/publication/wcms_437173.pdf).

Jarvis, D., Meyer, L., Klemick, H., Guarino, L., Smale, M., Brown, A., Sadiki, M., Sthapit, B. & Hodgkin, T. 2000. *Training Guide for in situ Conservation On-farm*, Version 1. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI). Rome.

Joosten, F., Dijkxhoorn, Y., Sertse, Y. & Ruben, R. 2015. *How does the Fruit and Vegetable Sector contribute to Food and Nutrition Security?* LEI Wageningen UR (also available at https://knowledge4food.net/wp-content/uploads/2015/07/150630_study-impact-horticulture.pdf).

Junior, A.W.T. & da Silva, F.C. 2014. Colonização nipônica na amazônia: A saga dos imigrantes japoneses no estado do Pará. *Revista Pós Ciências Sociais*, 11(22): 239-260. (<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rpcsoc/article/view/3424>).

Kahane, R., Hodgkin, T., Jaenicke, H., Hoogendoorn, C., Hermann, M., Keatinge, J.D.H. & Hughes, J.d'A. 2013. Agrobiodiversity for food security, health and income. *Agronomy for Sustainable Development*, 33: 671-693. (<https://doi.org/10.1007/s13593-013-0147-8>).

Keatinge, J.D.H., Yang, R.-Y., Hughes, J.d'A., Easdown, W.J. & Holmer, R. 2011. The importance of vegetables in ensuring both food and nutritional security in attainment of the Millennium Development Goals. *Food Security*, 3: 491-501. (<https://doi.org/10.1007/s12571-011-0150-3>).

Kefalidou, A.A. 2016. Sustainable energy solutions to 'cold chain' food supply issues. *Brief for Global Sustainable Development Report – Update*. New York, United Nations Department of Economic and Social Affairs. (also available at https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/968624_Kefalidou_Sustainable%20energy%20solutions%20to-cold%20chain-food%20supply%20issues.pdf).

Kelly, S. 2012. Smallholder business models for agribusiness-led development: Good practice and policy guidance. Rome, FAO (also available at <https://www.fao.org/3/md923e/md923e00.pdf>).

Keraita, B., Abaidoo, R.C., Beernaerts, I., Koo-Oshima, S., Amoah, P., Drechsel, P., & Konradsen, F. 2012. Safe re-use practices in wastewater-irrigated urban vegetable farming in Ghana. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community Development*, 2(4): 147-158. (also available at <https://foodsystemsjournal.org/index.php/fsj/article/view/130>).

Key2Market. 2018. *Sudan Seeds Sector Research*. The Netherlands. (also available at www.netherlandsandyou.nl/documents/publications/2019/05/29/index).

Kharas, H. 2020. *The Impact of Covid-19 on Global Extreme Poverty*. [Online] Brookings. (<https://www.brookings.edu/blog/future-development/2020/10/21/the-impact-of-covid-19-on-global-extreme-poverty/#:~:text=Compared%20to%202019%2C%20poverty%20in,in%20poverty%20could%20be%20permanent>).

Kiggundu, N. & Wanyama, J., Galyaki, C., Banadda, N., & Muyonga, J., Zziwa, A. & Kabenge, I. 2017. Solar fruit drying technologies for small-scale farmers in Uganda. A review of design constraints and solutions. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 18(4): 200-210. (also available at https://www.researchgate.net/publication/311741788_Solar_fruit_drying_technologies_for_smallholder_farmers_in_Uganda_A_review_of_design_constraints_and_solutions).

Kilwinger, F.B.M., Rietveld, A.M., Groot, J.C.J. & Almekinders, C.J.M. 2019. Culturally embedded practices of managing banana diversity and planting material in central Uganda. *Journal of Crop Improvement*, 33(4): 456-477. (<https://doi.org/10.1080/15427528.2019.1610822>).

Kitinoja, L. & Kader A.A. 2004. *Small-Scale Postharvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops (4th Edition)*. *Post-harvest Horticulture*, Series No. 8E July 2002, Slightly Revised in November 2003© 2004 Davis, California, University of California.

Kitinoja, L. & Thompson, J. F. 2010. Pre-cooling systems for small-scale producers. *Stewart Postharvest Review* 2010, 6(2):1-14.

Kitinoja, L. 2013. Use of cold chains for reducing food losses in developing countries. *PEF White Paper* No. 13-03. La Pine, Oregon, The Postharvest Education Foundation (PEF). (also available at http://www.postharvest.org/Cold_chains_PEF_White_Paper_13_03.pdf).

Lambert, S. & Wagner, M. 2017. Environmental performance of bio-based and biodegradable plastics: The road ahead. *Chemical Society Reviews*, 46(22): 6855-6871. (<https://doi.org/10.1039/c7cs00149e>).

Lapeña I., Turdieva M., López Noriega I. & Ayad, W.G., eds. 2014. *Conservation of fruit tree diversity in Central Asia: Policy options and challenges*. Bioversity International, Rome.

Lefranc, L.M., Lescot, T., Staver, C., Kwa, M., Michel, I., Nkapnang, I. & Ludovic, T. 2010. Macropropagation as an innovative technology: Lessons and observations from projects in Cameroon. *Acta Horticulturae*, 879: 727-733. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.879.78>).

Limpus, S. 2012. *Comparison of biodegradable mulch products to polyethylene in irrigated vegetable, tomato and melon crops*. Final Report HAL Project MT09068. Sydney, Horticulture Australia Ltd. (also available at <http://www.melonsaustralia.org.au/wp-content/uploads/2018/12/Comparison-of-biodegradable-mulch-products.pdf>).

Lin, L.J., Hsiao, Y.Y. & Kuo, C.G. 2009. *Discovering Indigenous treasures: Promising indigenous vegetables from around the World*. Published by World Vegetable Center. (also available at <https://avrdc.org/wpfb-file/ebook1-htm/>).

Liu, E.K., He, W.Q. & Yan, C.R. 2014. 'White revolution' to 'white pollution'-agricultural plastic film mulch in China. *Environmental Research Letters*, 9(9): 091001. (<https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/9/091001>).

Liverpool-Tasie, L.S.O., Wineman, A., Young, S., Tambo, J., Vargas, C., Reardon, T., Adjognon, G.S., Porciello, J., Gathoni, N., Bizikova, L., Galiè, A. & Celestin, A. 2020. A scoping review of market links between value chain actors and small-scale producers in developing regions. *Nature Sustainability*, 3: 799-808. (<https://doi.org/10.1038/s41893-020-00621-2>).

López Camelo, A. F. 2004. *Manual for the preparation and sale of fruits and vegetables – From field to market*. FAO Agricultural Services Bulletin 151. FAO, Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/y4893e/y4893e00.htm>).

Lowder, S.K., Sánchez, M.V. & Bertini, R. 2019. *Farms, family farms, farmland distribution and farm labour: What do we know today?* FAO Agricultural Development Economics Working Paper 19-08. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/ca7036en/ca7036en.pdf>).

Lumpkin, T., Weinberger, K. & Moore, S. 2005. *Increasing Income through Fruit and Vegetable Production Opportunities and Challenges*. CGIAR Meetings – Agenda Documents. CGIAR. (also available at <https://cgspace.cgiar.org/handle/10947/3904>).

Lynam, J., Gilbert, E., Elliot, H. & Bliss, F. 2010. *Evolving a plant breeding and seed system in sub-Saharan Africa in an era of donor dependence*. A report for the Global Partnership Initiative for Plant Breeding Capacity Building. Rome, FAO. (also available at <https://www.fao.org/3/at535e/at535e.pdf>).

Maertens, M. 2009. Horticulture exports, agro-industrialization, and farm-nonfarm linkages with the small-scale farm sector: evidence from Senegal. *Agricultural Economics* 40(2): 219-29. (<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2009.00371.x>).

Maertens, M., Minten, B. & Swinnen, J. 2012. Modern Food Supply Chains and Development: Evidence from Horticulture Export Sectors in Sub-Saharan Africa. *Development Policy Review*, 30(4): 473-497. (<https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2012.00585.x>).

Maher Salman, M., Pek, E. & Lamaddalena, N. 2019. *Field guide to improve water use efficiency in small-scale agriculture – The case of Burkina Faso, Morocco and Uganda*. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/ca5789en/ca5789en.pdf>).

Malawi Ministry of Agriculture, Irrigation and Water Development. 2015. *Nutrition Handbook for Farmer Field Schools*. Lilongwe. (also available at http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/nutrition/docs/education/resources/by_country/Malawi/FFS_Nutrition_Handbook.pdf).

Malézieux, E., Crozat, Y., Dupraz, C., Laurans, M., Makowski, D., Ozier-Lafontaine, H., Rapidel, B., de Tourdonnet, S. & Valantin-Morison, M. 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 29: 43-62. (<https://link.springer.com/article/10.1051/agro:2007057>).

Mancini, V. & Romanazzi, G. 2013. Seed treatments to control seed-borne fungal pathogens of vegetable crops. *Pest Management Science*, 70:860-868. (<https://doi.org/10.1002/ps.3693>).

Marec, F. & Vreysen, M. 2019. Advances and Challenges of Using the Sterile Insect Technique for the Management of Pest Lepidoptera. *Insects*, 10(11): 371. (<https://doi.org/10.3390/insects10110371>).

Markelova, H & Meinzen-Dick, R. 2009. Collective action for small-holder market access. *Food Policy*, 34: 1-7. (<https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2008.10.001>).

Martin, T., Simon, S., Parrot, L., Assogba Komlan, F., Vidogbéna, F., Adegbi, A., Baird, V., Saidi, M., Kasina, M., Wasilwa, L.A., Subramanian, S. & Ngouajio, M. 2015. Eco-friendly nets to improve vegetable production and quality in sub-Saharan Africa. *Acta Horticulturae*, 1105: 221-228. (<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1105.31>).

Martin, T., Parrot, L., Belmin, R., Nordey, T., Basset-Mens, C., Biard, Y., Deletre, E., Simon, S. & Le Bellec, F. 2019. Anti-insect nets to facilitate the agroecological transition in Africa. In F.-X. Côte, E. Poirier-Magona, S. Perret, P. Roudier, B. Rapidel & M.-C. Thirion, eds. *The agroecological transition of agricultural systems in the Global South*, pp. 75-87. Versailles, France, Editions Quae.

Mason-D'Croz, D., Bogard, J.R., Sulser, T.B., Cenacchi, N., Dunston, S., Herrero, M. & Wiebe, K. 2019. Gaps between fruit and vegetable production, demand, and recommended consumption at global and national levels: an integrated modelling study. *The Lancet Planetary Health*, 3(7): e318-e329.

Mattern, M. & Ramirez, R.M. 2017. *Digitizing Value Chain Finance for Smallholder Farmers*. Focus Note No. 106. Washington, DC, Consultative Group to Assist the Poor (CGAP). (also available at <http://www.cgap.org/research/publication/digitizing-value-chain-finance-smallholder-farmers>).

McCulloch, N. & Ota, M. 2002. *Export Horticulture and Poverty in Kenya*. IDS working papers 174. Brighton, England, Institute of Development Studies (IDS). (also available at <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/3952/Wp174.pdf?sequence=1>).

McGee, T. 2009. *The Spatiality of Urbanization: The Policy Challenges of Mega-Urban and Desakota Regions of Southeast Asia*. United Nations University – Institute of Advanced Studies. Working Paper No. 161, 38 p.

McGuire, S., & Sperling, L. 2016. Seed systems smallholder farmers use. *Food Security* 8: 179-195. (<https://doi.org/10.1007/s12571-015-0528-8>).

Miller, S.E., Beed, F.D. & Harmon, C.L. 2009. Plant disease diagnostic capabilities and networks. *Annual Review of Phytopathology* 47: 15-38.

Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2011. *Case Study: Estahbanat Rain-fed Fig System Iranian Agricultural Heritage System*. Agricultural Planning, Economic and Rural development Research Institute. Islamic Republic of Iran. (also available at http://www.fao.org/fileadmin/templates/giahs/PDF/Fig_traditional_system_Final_.pdf).

Minot, N., Smale, M., Eicher, C. Jayne, T., Kling, J., Horna, D. & Myers, R. 2007. *Seed Development Programs in Sub-Saharan Africa: A Review of Experiences*. Prepared for Rockefeller Foundation. IFPRI, Washington, D.C.

Momanyi, C., Löhr, B. & Gitonga, L. 2006. Biological impact of the exotic parasitoid, *Diadegma semiclausum* (Hellen), of diamondback moth, *Plutella xylostella* L., in Kenya. *Biological Control*, 38(2): 254-263.

Morlachetti, A. 2016. The Rights to Social Protection and Adequate Food: Human rights-based frameworks for social protection in the context of realizing the right to food and the need for legal underpinnings. *FAO Legal Papers* No. 97. Rome. (also available at <https://socialprotection-humanrights.org/wp-content/uploads/2016/04/a-i5321e.pdf>).

Neven, D., Odera, M.M., Reardon, T. & Wang, H. 2009. Kenyan supermarkets, emerging middle-class horticultural farmers, and employment impacts on the rural poor. *World Development*, 37 (11): 1802-11. (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2008.08.026>).

Nga, L.T. & Kumar, P. 2008. Contributions of parasitoids and *Bacillus thuringiensis* to the management of Diamondback Moth in highland crucifer production in Da Lat, Viet Nam. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 11(2): 59-64. (<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2008.05.002>).

Ngo-Samnack, E.L. 2011. *Improved plantain production*. Engineers Without Borders, Cameroon (ISF Cameroun) and The Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA). (also available at https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1655_PDF_1.pdf).

Nichols M. & Hilmi, M. 2011. *Growing Vegetables for Home and Market*. Diversification booklet number 11. Rome, FAO. (also available at <https://www.fao.org/3/i0526e/i0526e.pdf>).

Nordey, T., Basset-Mens, C., De Bon, H., Martin, T., Déletré, E., Simon, S., Parrot, L., Despretz, H., Huat, J., Biard, Y., Dubois, T & Malézieux, E. 2017. Protected cultivation of vegetable crops in sub-Saharan Africa: limits and prospects for smallholders. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37: 53, 20 p. (<https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-017-0460-8>).

Obuobie E., Danso G. & Drechsel, P. 2003. Access to land and water for urban vegetable farming in Accra. *Urban Agriculture Magazine*, 11:15-17. (also available at https://www.zef.de/uploads/tx_zefportal/Publications/5c3a_UAM%2011-Land.pdf).

OECD-FAO. 2016. Guidance for responsible agricultural supply chains. Paris, OECD, Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/documents/card/en/c/eba5f5f1-bbf2-462b-b3f1-3de4049aa381/>).

OECD-FAO. 2020. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029*. Paris, OECD, Rome, FAO. (<https://doi.org/10.1787/1112c23b-en>).

Ogwulumba, S.I. & Ugwuoke, K.I. 2011. The Effect of Coloured Plastic Mulches on the Control Root-knot Nematode (*Meloidogyne javanica* Treub) Infections on Some Tomato (*Solanum lycopersicum*) Cultivars. *International Journal of Plant Pathology*, 2: 26-34. (<https://scialert.net/abstract/?doi=ijpp.2011.26.34>).

Okiror, P., Lejju, J.B., Bahati, J., Kagoro-Rugunda, G. & Sebuuwufu, C.I. 2017. Non destructive maturity assessment tools for commercially viable fruits and vegetables in Uganda. *African Journal of Plant Science*, 11(6): 220-228. (<https://doi.org/10.5897/AJPS2017.1559>).

Olle, M. & Williams, I. 2012. Organic Farming of Vegetables. *Sustainable Agriculture Reviews*, pp. 63-76. (also available at http://link-springer-com-443.webvpn.fjmu.edu.cn/chapter/10.1007%2F978-94-007-5449-2_4).

Otieno, P.E., Farnworth, C.R. & Banda, N. 2016. *Involving Men in Nutrition*. Note 26. GFRAS Good Practice Notes for Extension and Advisory Services. Lausanne, GFRAS (also available at <https://www.g-fras.org/en/good-practice-notes/27-involving-men-in-nutrition.html>).

Padulosi, S., Thompson, J. & Rudebjer, P. 2013. NUS. *Fighting Poverty, Hunger and Malnutrition with Neglected and Underutilized Species: Needs, Challenges and the Way Forward*. Rome, Bioversity International.

Pontius, J., Dilts, R. & Bartlett, A., eds. 2000. Ten years of IPM training in Asia: From Farmer Field Schools to community IPM. Jakarta, Indonesia. *FAO Community IPM Programme*. (also available at <http://www.fao.org/3/ac834e/ac834e06.htm#bm06>).

Rao, E.J.O. & Qaim, M. 2011. Supermarkets, Farm Household Income, and Poverty: Insights from Kenya. *World Development*, 39: 784-796 (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.09.005>).

Reardon, T. & Gulati, A. 2008. The supermarket revolution in developing countries: Policies for competitiveness with inclusiveness. *IFPRI Policy Brief 2*. Washington, D.C., International Food Policy Research Institute (IFPRI). (also available at <https://ebrary.ifpri.org/digital/collection/pl5738coll2/id/10353/>).

Reddy, A., Samuel, J., Pushpanjali, P. & Chary, G. 2019. *Rainfed fruit crops – At a glance*. Indian Council of Agricultural Research (ICAR) – Central Research Institute for Dryland Agriculture (CRIDA). (<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14318.56648>).

Sarron, J., Malézieux, E., Sane Cheikh Amet, B. & Faye, E. 2018. Mango yield mapping at the orchard scale based on tree structure and land cover assessed by UAV. *Remote Sensing*, 10(12): 1900, 21 p. (<https://doi.org/10.3390/rs10121900>).

Schippers, R.R. 2000. African Indigenous Vegetables: An overview of the cultivated species. *Chatham, United Kingdom, Natural Resources Institute/ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation*. 214 p.

Schreinemachers, P., Fröhlich, H.L., Clemens, G. & Stahr, K., 2013. From Challenges to Sustainable Solutions for Upland Agriculture in Southeast Asia. In Fröhlich, H.L., Schreinemachers, P., Clemens, G., Stahr, K., Eds. *Sustainable Land Use and Rural Development in Southeast Asia: Innovations and Policies for Mountainous Areas*. Springer Berlin Heidelberg, pp. 3-27.

Schreinemachers, P., Afari-Sefa, V., Heng, C.H., Dung, P.T.M., Praeetvatakul, S. & Srinivasan, R., 2015. Safe and sustainable crop protection in Southeast Asia: status, challenges and policy options. *Environmental Science & Policy*. 54: 357-366.

Schreinemachers, P., Patalagsa M.A. & Uddin M.N. 2016a. Impact and cost-effectiveness of women's training in home gardening and nutrition in Bangladesh. *Journal of Development Effectiveness*, 8(4): 473-488. (<https://doi.org/10.1080/19439342.2016.1231704>).

Schreinemachers, P., Rao, K.P.C., Easdown, W., Hanson, P. & Kumar, S. 2016b. The contribution of international vegetable breeding to private seed companies in India. *Genetic Resources and Crop Evolution* 64(5): 1037-1049. (<https://link.springer.com/article/10.1007/s10722-016-0423-y>).

Schreinemachers, P., Chen, H., Nguyen, T.T.L., Buntong, B., Bouapao, L., Gautam, S., Le, N.T., Pinn, T., Vilaysone, P. & Srinivasan R. 2017a. Too much to handle? Pesticide dependence of smallholder vegetable farmers in Southeast Asia. *Science of the Total Environment*, 593(4): 470-477. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717307027>).

Schreinemachers, P., Sequeros, T. & Lukumay, P.J. 2017b. International research on vegetable improvement in East and Southern Africa: adoption, impact, and returns. *Agricultural Economics* 48(6): 707-717. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/agec.12368>).

Schreinemachers, P., Bhattarai, D.R., Subedi, G.D., Acharya, T.P., Chen, H.-p., Yang, R.-Y., Kashichhawa, N.K., Dhungana, U., Luther, G.C. & Mecozzi, M. 2017c. Impact of school gardens in Nepal: a cluster randomised controlled trial. *Journal of Development Effectiveness* 9(3): 329-343.

Schreinemachers, P., Simmons, E.B. & Wopereis, M.W.S. 2018. Tapping the economic and nutritional power of vegetables. *Global Food Security*, 16 (2018): 36-45 (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2211912417300640>).

Schreinemachers, P., Ouedraogo, M.S., Diabougou, S., Thiombiano, A., Kouamé, S.R., Sobgui, C.M., Chen, H.-P. & Yang, R.-Y. 2019. Impact of school gardens and complementary nutrition education in Burkina Faso. *Journal of Development Effectiveness*, 11(2), 132-145 (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19439342.2019.1624595>).

Sharma, N., Acharya, S., Kumar, K., Singh, N. & Chaurasia, O. 2019. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. *Journal of Soil and Water Conservation*, 17(4): 364-371. (<https://doi.org/10.5958/2455-7145.2018.00056.5>).

Shaxson, F. & Barber, R. 2003. *Optimizing Soil Moisture for Plant Production – The significance of soil porosity*. FAO Soils Bulletin 79. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/y4690e/y4690e00.htm>).

Shelton, A.M. & Badenes-Pérez, F.R. 2006. Concepts and Applications of Trap Cropping in Pest Management. *Annual Review of Entomology*, 51: 285-309. (<https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.150959>).

Sintondji, L. O., Huat, J., Dossou-Yovo, E., Fusillier, J.L., Agbossou, E., Djagba, J. & Gbaguidi, F. 2016. Lessons withdrawn from the diversity of inland valleys cultivation at a regional scale: A case study of Mono and Couffo departments in south Benin. *Scientific Research and Essays*, 11(20): 221-229. (also available at <https://doi.org/10.5897/SRE2016.6424>).

Slater, R.J. 2001. Urban agriculture, gender and empowerment: An alternative view. *Development Southern Africa*, 18(5): 635-650. (<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03768350120097478>).

Sperling, L. & Cooper, D. 2004. Understanding Seed Systems and Strengthening Seed Security: A Background Paper. In Sperling, L., Osborn, T. & Cooper, D., eds. *Towards Effective and Sustainable Seed Relief Activities*, pp. 7-33. *Plant Production and Protection Paper* 181. Rome, FAO.

Spielman, D.J. & Kennedy, A. 2016. Towards better metrics and policymaking for seed system development: Insights from Asia's seed industry. *Agricultural systems* 147: 111-122. (also available at <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X16301652>).

Srinivasan, R., Su, F.C. & Huang, C.C. 2013. Oviposition dynamics and larval development of *Helicoverpa armigera* on a highly preferred unsuitable host plant, *Solanum viarum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 147(3): 217-224. (<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eea.12064>).

Stathers, T., Holcroft, D., Kitinoja, L., Mvumi, B.M., English, A., Omotilewa, O., Kocher, M., Ault, J. & Torero, M. 2020. A scoping review of interventions for crop postharvest loss reduction in sub-Saharan Africa and South Asia. *Nature Sustainability*, 3: 821-835. (<https://doi.org/10.1038/s41893-020-00622-1>).

Steduto, P., Hsiao, T.C., Fereres, E. & Raes, D. 2012. *Crop yield response to water*. *FAO Irrigation and Drainage Paper* 66. Rome, FAO. (also available at <http://www.fao.org/3/i2800e/i2800e00.htm>).

Steinmetz, Z., Wollman, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., Tröger, J., Muñoz, K., Frör, O. & Schaumann, G.E. 2016. Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *Science of the Total Environment*, 550:690-705. (<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.01.153>).

Sthapit, B., Subedi, A., Jarvis, D., Lamers, H., Rao, R. & Reddy, B. 2012. Community based approach to on-farm conservation and sustainable use of agricultural biodiversity in Asia. *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 25:97-110. (also available at https://www.researchgate.net/publication/263672919_Community_Based_Approach_to_On-farm_Conservation_and_Sustainable_Use_of_Agricultural_Biodiversity_in_Asia).

Stoilova, T., van Zonneveld, M., Roothaert, R. & Schreinemachers, P. 2019. Connecting genebanks to farmers in East Africa through the distribution of vegetable seed kits. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization* 17(3), 306-309. (also available at <https://www.cambridge.org/core/journals/plant-genetic-resources/article/connecting-genebanks-to-farmers-in-east-africa-through-the-distribution-of-vegetable-seed-kits/F7E47A-4607579E72CDD8F5AE36AD9F9>).

Sujayanand, G.K., Sharma, R.K., Shankarganesh, K., Supradip, S. & Tomar, R.S. 2015. Crop diversification for sustainable insect pest management in eggplant (Solanales: Solanaceae). *Florida Entomologist*, 98: 305-314. (<https://doi.org/10.1653/024.098.0149>).

Sulaiman, V. R., & Hall, A. 2002. Beyond Technology Dissemination: Reinventing Agricultural Extension. *Outlook on Agriculture*, 31(4), 225- 233. (<https://doi.org/10.5367/000000002101294119>).

Taj, S., Aujla, M.K., Sharif, M. & Yasmin, Z. 2007. Gender Dimensions of Labour Participation in Vegetable Farming System in District Attock of Punjab, Pakistan. *Journal of Agricultural Research*, 47(1): 91-100. (also available at [https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1383486058_107_Paper_No.11_of_47\(1\).pdf](https://apply.jar.punjab.gov.pk/upload/1383486058_107_Paper_No.11_of_47(1).pdf)).

Testen, A.L., Mamiro, D.P., Nahson, J., Amuri, N.A., Culman, S.W. & Miller, S.A. 2018. Farmer-Focused Tools to Improve Soil Health Monitoring on Smallholder Farms in the Morogoro Region of Tanzania. *Plant Health Progress*, 19:56-63. (<https://doi.org/10.1094/PHP-08-17-0044-RS>).

Teuten, E.L., Saquing, J.M., Knappe, D.R.U., Barlaz, M.A., Jonsson, S., Björn, A., Rowland, S.J., Thompson, R.C., Galloway, T.S., Yamashita, R., Ochi, D., Watanuki, Y., Moore, C., Viet, P.H., Tana, T.S., Prudente, M., Boonyatumanond, R., Zakaria, M.P., Akkhavong, K., Ogata, Y., Hirai, H., Iwasa, S., Mizukawa, K., Hagino, Y., Imamura, A., Saha, M. & Takada, H. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364: 2027-2045. (<https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>).

Teutsch, B. 2019. 100 under \$100: Tools for reducing postharvest losses. *The Postharvest Education Foundation*. Kitinoja, L., technical ed. La Pine, Oregon, USA. (also available at http://postharvest.org/100_under_100.aspx).

Tripoli, M. & Schmidhuber, J. 2018. *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. FAO, Rome; ICTSD, Geneva. (also available at <http://www.fao.org/3/CA1335EN/ca1335en.pdf>).

Ulian, T., Diazgranados, M., Pironon, S., Liu, U., Davies, L., Howes, M.-J.R., Borrell, J.S., Ondo, I., Pérez-Escobar, O.A., Sharrock, S., Ryan, P., Hunter, D., Lee, M.A., Barstow, C., Luczaj, Ł., Pieroni, A., Cámara-Leret, R., Noorani, A., Mba, C., Womdim, R.N., Muminjanov, H., Antonelli, A., Pritchard, H.W. & Mattana, E. 2020. Unlocking plant resources to support food security and promote sustainable agriculture. *Plants People Planet*, 2:421-445. (<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ppp3.10145>).

Upanisakorn, A., Sammawan, S., Ketelaar, J.W. & Guan-Soon, L. 2011. *Introduction of Diadegma semiclausum* with FFS for DBM control in Thailand. (also available at https://www.researchgate.net/publication/332877634_Introduction_of_Diadegma_semiclausum_with_FFS_for_DBM_control_in_Thailand).

Van Zonneveld M., Kindt, R., Solberg, S., N'Danikou, S. & Dawson, I.K. 2020. Diversity and conservation of traditional African vegetables: Priorities for action. *Diversity and Distributions*. (<https://doi.org/10.1111/ddi.13188>).

Wasielewski, J. & Balerd, C. 2019. *Tropical and Subtropical Fruit Propagation* [online]. Electronic Data Information Source (EDIS) of the University of Florida/Institute of Food and Agricultural Sciences (UF/IFAS) Extension. [Cited 30 July 2020] (<https://edis.ifas.ufl.edu/hs1349>).

Weinberger, K. & Lumpkin, T.A. 2007. Diversification into Horticulture and Poverty Reduction: A Research Agenda. *World Development*, 35(8): 1464-1480. (<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2007.05.002>).

Weltzien, R.E., Smith, M.E., Meitzner, L.S. & Sperling, L. 1999. *Technical and Institutional Issues in Participatory Plant Breeding – from the Perspective of Formal Plant Breeding. A Global Analysis of Issues, Results and Current Experience*. CGIAR Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis for Technology Development and Institutional Innovation. Working Document No. 3. Cali, Colombia. (also available at https://www.researchgate.net/publication/268397770_Technical_and_Institutional_Issues_in_Participatory_Plant_Breeding_-_from_the_Perspective_of_Formal_Plant_Breeding_A_Global_Analysis_of_Issues_Results_and_Current_Experience).

WHO. 2006. Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume II: Wastewater use in agriculture. Geneva. (also available at http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241546832_eng.pdf).

WHO. 2010. Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva. (also available at https://www.who.int/nmh/publications/ncd_report2010/en/).

Winrock. 2009. *Empowering Agriculture: Energy Options for Horticulture*. Washington, DC., USAID.

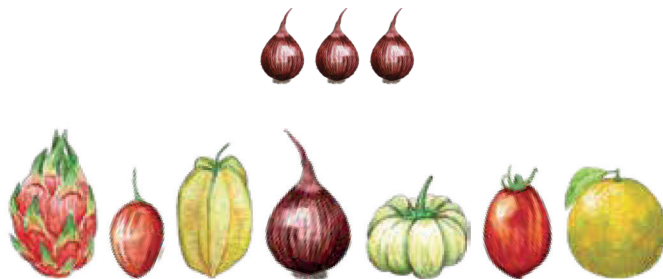
Wopereis, M.C.S. & Kuo. C.G. 2020. Helping 'local favourites' join the race for healthier diets. *Rural 21*. (also available at <https://www.rural21.com/english/news/detail/article/helping-local-favourites-join-the-race-for-healthier-diets.html>).


World Vegetable Center. 2016. *The World Vegetable Center's Approach to Household Gardening for Nutrition*. World Vegetable Center, Shanhua, Taiwan. Publication No. 16-803. 35 p. (also available at https://avrdc.org/download/publications/medium-term_and_strategic_plans/strategy/eb0270.pdf).

Yahia, E. & Smolak, J. 2014. Developing the Cold Chain for Agriculture in the Near East and North Africa (NENA). *Policy Brief*. FAO Regional Office for the Near East and North Africa, Agro-Industries and Infrastructure Unit (also available at https://www.researchgate.net/publication/278410869_Developing_the_Cold_Chain_for_Agriculture_in_the_Near_East_and_North_Africa_NENA_Policy_Brief).

Yeboah, F.K. & Jayne, T.S. 2016. Africa's Evolving Employment Structure: Causes and Consequences. *Paper presented at FAO Technical Workshop on Rural Transformation, Agricultural and Food System Transition*, 19 September 2016, Rome. (also available at <https://www.fao.org/3/bp111e/bp111e.pdf>).


Yeshanew, S. 2018. Regulating labour and safety standards in the agriculture, forestry and fisheries sectors. *FAO Legislative Study 112*. Rome. (also available at <http://www.fao.org/3/CA0018EN/ca0018en.pdf>).



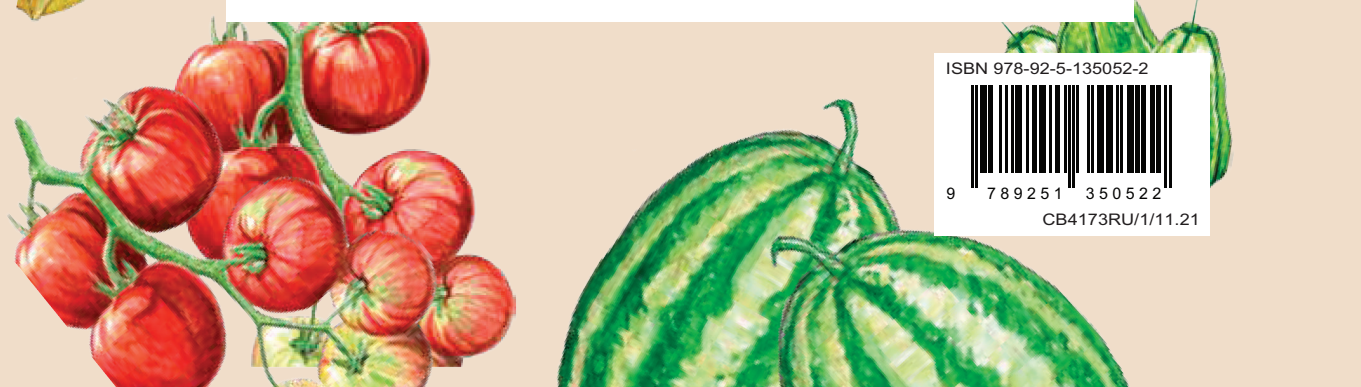


Настоящая публикация призвана убедить читателя в необходимости заботы о выращивании овощей и фруктов, а также в том, что мелкомасштабное производство данных культур имеет основополагающее значение для достижения целей устойчивого развития. В пяти главах читатель ознакомится с проблемами в сельском хозяйстве и узнает о выгодах для производителей, продавцов и потребителей.

- **Глава 1:** рабочее определение для овощей и фруктов, обосновывающее необходимость поддержки мелких фермеров и производственно-сбытовых цепочек.
- **Глава 2:** варианты управления хозяйством для обеспечения устойчивого производства, включая генетические ресурсы, системы семеноводства, управление водой, почвой, питательными веществами и защиту от вредителей и болезней.
- **Глава 3:** варианты интеграции мелких коммерческих фермеров, выращивающих овощи и фрукты в социально-инклюзивные цепочки добавленной стоимости, включая инновационные услуги по послуборочной обработке, рыночным связям и снижению продовольственных потерь и отходов.
- **Глава 4:** варианты для практиков и политиков на различных правительственных, институциональных и социальных уровнях для продвижения устойчивого производства и потребления безопасных питательных и доступных овощей и фруктов.
- **Глава 5:** основные мероприятия и инновации для содействия устойчивому производству овощей и фруктов в странах с низким и средним уровнем дохода повсеместно.



Настоящая публикация отправляет читателей в путешествие, знакомя их с разнообразным ассортиментом овощей и фруктов через красочно иллюстрированные исследования со всего мира. Она обосновывает важность этих культур и призывает читателей принять активное участие как в развитии производства овощей и фруктов, так и в привлечении большего числа людей к их употреблению.



ISBN 978-92-5-135052-2



9 789251 350522

CB4173RU/1/11.21