

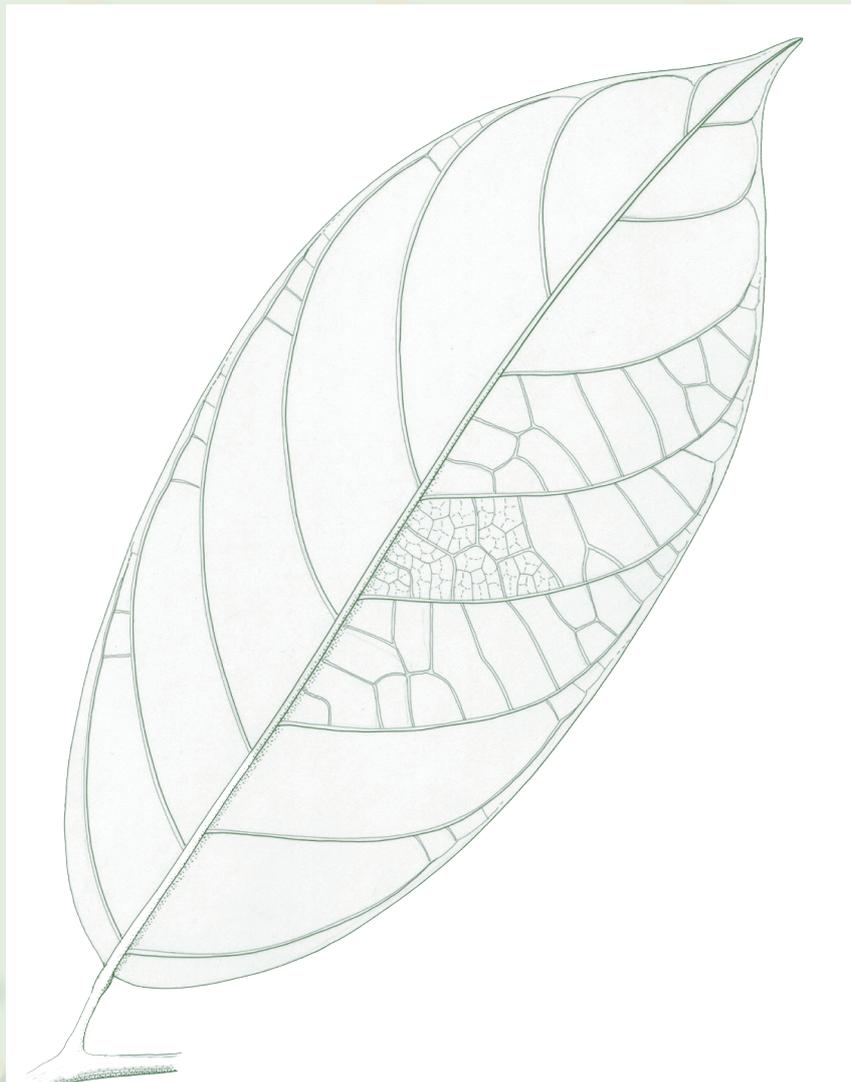
МОДУЛЬ 2

Деревья вне лесов

Изучение конкретного примера 2.1

Сохранение разнообразия древесных пород в агролессах какао в Нигерии

Дэвид Бошер



Благодарность

Редакторы данного учебного руководства по генетическим ресурсам лесов хотели бы поблагодарить Яркко Коскела и Барбару Винчети за их вклад в определение потребности в руководстве и за их постоянную поддержку во время его подготовки. Мы выражаем признательность за важные рекомендации контрольной группе ученых в Bioversity International Елизавете Гольдберг, Джозефу Туроку и Лоре Снук, которые на разных этапах поддерживали этот проект.

Данное учебное руководство было апробировано в ходе выполнения нескольких учебных мероприятий по всему миру. Мы хотели бы с благодарностью отметить ценную обратную связь, полученную от многих слушателей и их преподавателей, в частности, Рикардо Алиа и Сантьяго Гонсалес-Мартинес из Национального института сельского хозяйства и продовольственных исследований (INIA), Испания.

Мы хотели бы выразить особую благодарность Иену Доусону, Всемирный центр агролесоводства, за его обзор Конкретных примеров, представленных в этом модуле. Его ценные отзывы позволили значительно улучшить модуль.

Видеоролик «Программа средств к существованию с использованием какао: обучение фермеров производству и бизнесу в Гане» был любезно предоставлен Всемирным фондом какао (WCF). Видеоролик «Восстановление лесных ландшафтов - более масштабная картина» был подготовлен и выпущен МСОП-Международным союзом охраны природы от имени Глобального партнерства по восстановлению лесных ландшафтов. Фотографии, использованные в презентации PowerPoint, являются собственностью Колина Хьюза, Дэвида Бошера, Дж.Л. Дусе, Билла Гайтона, Уильяма Хоторна, Пола Латама, Кристофа Ратье, Autre presse par DR, издательства Elsevier, ФАО, Global Eye News, проекта «Гутенберг», инициативы Puro Fairtrade Coffee и Королевских ботанических садов в Кью.

И, наконец, выпуск учебного руководства по генетическим ресурсам лесов был бы невозможным без финансовой поддержки Австрийского агентства сотрудничества в целях развития в рамках проекта «Развитие потенциала профессиональной подготовки и людских ресурсов для управления биологическим разнообразием лесов», реализованного Bioversity International в период 2004-2010 г. Мы также хотели бы поблагодарить финансируемый Европейской комиссией Проект «SEEDSOURCE» за дополнительную финансовую поддержку.

Все иллюстрации переплета были выполнены Розмари Вайз, а макет был подготовлен Патрицией Тадза. Мы благодарим их за прекрасную работу.

При финансовой поддержке
Austrian
Development Cooperation

совместно с



Список литературы:

Бошер Д. 2012.
Сохранение разнообразия
древесных пород в агролессах какао
в Нигерии. Изучение конкретного
примера и заметки преподавателя.
Учебное руководство по генетическим
ресурсам лесов.
Под редакцией Бошера Д.,
Бодзано М., Лу Дж.,
Рудебьжер П.
Bioversity International, Рим, Италия.
<http://forest-genetic-resources-training-guide.bioversityinternational.org/>

ISBN 978-92-9043-903-5
ISSN 2223-0165

Bioversity International
Via dei Tre Denari, 472/a
00057 Maccarese Rome, Italy
© Bioversity International, 2012
Bioversity International является
рабочим названием Международного
института генетических ресурсов
растений (IPGRI).

МОДУЛЬ 2

Деревья вне лесов

Изучение конкретного примера 2.1

Сохранение разнообразия древесных пород в агролесохозяйствах какао в Нигерии

Дэвид Бошер, кафедра растениеводства Оксфордского университета.

Агролесоводство часто рассматривается как система землепользования, которая предлагает решения по предотвращению деградации земли и лесов и утраты биологического разнообразия в тропиках. Тем не менее, системы варьируются от простых (например, культивирование в аллеях, совмещение культур) до весьма сложных, а также различаются по потенциалу сохранения биологического разнообразия. В Западной Африке (например, Кот-д'Ивуар (Берег Слоновой Кости), Нигерия, Гана, Камерун) многие мелкие фермерские хозяйства, выращивающие какао, являются, что называется, «агролесами какао» из-за высокого уровня разнообразия здесь растений, в том числе ценных пород деревьев, плодовых пород и продовольственных культур.

Данное изучение конкретного примера предоставляет возможность выявить роль, которую деревья вне лесов могут играть в сохранении разнообразия древесных пород. Упражнение рассматривает общий вопрос – «Могут ли какао агролесохозяйства иметь важное значение для сохранения местных видов деревьев, и, если да, какие меры должны быть приняты, чтобы гарантировать их сохранение?». Данное изучение конкретного примера содержит информацию о разнообразии видов деревьев в агролесохозяйствах какао в юго-западной Нигерии, а также исходную информацию о стране и выращивании культуры.

Используйте представленную здесь информацию, чтобы: либо а) представить пример преимуществ сохранения разнообразия видов деревьев в агролесохозяйствах какао в Нигерии, либо б) разработать план действий для обеспечения оптимальной выгоды сохранения видового разнообразия деревьев в агролесохозяйствах какао в Нигерии. В ходе групповых обсуждений вы должны рассмотреть следующие вопросы:

- факторы, влияющие на поддержание деревьев на какао-фермах;
- масштабы организации агролесохозяйств какао, плотность отдельных видов, и что это означает для сохранения жизнеспособности отдельных видов.

В своем плане/презентации вы должны указать:

- использование данных для суммирования различий между видами, встречающимися в агролесохозяйствах какао и естественных лесах. Различия могут быть в количестве и типах видов, например, по экологическим категориям (пионер, теневыносливая древесная порода), использованию, уровню угрозы (см. статус МСОП), происхождению и т.д.;
- какой информации, которая могла бы помочь внести ясность или предоставить рекомендации, не хватает?
- степень, до которой выращиваемый в традиционных агролесохозяйствах какао, влияет на разнообразие видов лесных деревьев;
- как сохранить и разнообразие местных видов деревьев, и соответствовать ожиданиям и требованиям фермеров, выращивающих какао.

Введение

Деревья какао (*Theobroma cacao* L., семейство Стеркулиевые) обитают в низменностях тропической Южной Америки, произрастая в тени и влажности тропического леса. Тем не менее, Западная Африка в настоящее время обеспечивает 70% мировых поставок какао. Более двух миллионов фермеров выращивают какао в Гане, Камеруне, Кот-д'Ивуаре, Либерии и Нигерии. С момента введения в Западную Африку, какао саженцы традиционно высаживались либо в тени плодовых/древесных пород деревьев, либо при удалении нижнего яруса леса и разрежении его полога. Данные агролесовые хозяйства какао являются хорошим примером многоотраслевого агролесоводства, в котором ассортимент продукции, в том числе высококачественная древесина, производится на основе деревьев. В районах, где лес был потерян, местные плодовые и древесные породы выращиваются в качестве сопутствующих видов для обеспечения экологических услуг (например, тень, защита почвы) и получения местных плодов.

«Плюсы» и «минусы» биологического разнообразия агролесов какао

Сегодня большая часть производства какао сосредоточена в признанных центрах биологического разнообразия. Предполагается, что агролесовые хозяйства какао располагают значительным потенциалом для сохранения биологического разнообразия, так как они могут создать лесоподобную среду обитания, которая предоставляет убежище биологическому разнообразию даже в условиях быстро деградирующих ландшафтов, обеспечивая при этом экономические и социальные выгоды для мелких фермеров. В условиях фрагментированных ландшафтов они могут также обеспечивать среду обитания и ресурсы для животных и растений, поддерживают связь между участками леса. Выгоды достигаются посредством предоставления среды обитания для многих видов мигрирующих птиц, которые зимуют в тропиках, а также других птиц тропического леса, млекопитающих, насекомых и рептилий, популяции многих из которых уменьшаются из-за потери среды обитания. Такое сочетание экологических, социальных и экономических выгод от агролесов привело к образованию «беспроблемной» системы землепользования в Африке. Сбыт какао, производимого в агролесовых хозяйствах, зачастую основывается на условиях Fairtrade или имеет органическую маркировку, которая обеспечивает надбавку к обычной цене, что очень важно для ограниченных в ресурсах фермеров (например, надбавка Fairtrade составляет дополнительные 150 долларов за тонну обработанных бобов).

Существует мнение, что растения какао, произрастающие в традиционных системах агролесоводства, оказывают минимальное воздействие на разнообразие видов лесных деревьев. Тем не менее, обзор биологического разнообразия в агролесовых хозяйствах какао отмечает постепенный сдвиг системы производства какао к системе управления с меньшим акцентом на сохранение биоразнообразия, чем в традиционных многоотраслевых агролесовых хозяйствах, которые предоставляют убежище различным лесным видам. Фактически, агролесовые хозяйства какао представляют собой спектр интенсивности управления, который оказывает воздействие на социальные и экономические выгоды и выгоды сохранения. Тенистым средам обитания какао угрожает все возрастающий спрос на более высокие урожаи какао. Но они связаны с выращиванием какао под открытым солнцем. Выращиваемые на солнце сорта дерева какао являются более восприимчивыми к болезням, насекомым и тепловому стрессу, требуют масштабного использования удобрений и пестицидов для получения урожая. В Гане и Кот-д'Ивуаре, 50% от общей площади сельскохозяйственных угодий какао находится в условиях мягкой тени, а 10% и 35%, соответственно, в этих странах культивируются без тени.

Таким образом, хотя агролесохозяйства какао являются экологически предпочтительной формой сельского хозяйства, они не могут быть приравнены к коренным лесам. Критики утверждают, что посадка какао привела к гибели большого числа коренных тропических лесов в Западной Африке. Кроме того, они утверждают, что агролесохозяйства какао поддерживают относительно низкое видовое богатство, нарушают естественную смену и прерывают динамику видов, по сравнению с флористически и климатически схожими вторичными или коренными лесами. В результате, поздняя смена древесных пород стала редким явлением, а доминируют породы-пионеры и ранние вторичные виды, потому что большая часть возобновления ликвидируется во время регулярной вырубki подлеска. Степень выгоды будет варьироваться в зависимости от уровня затенения, интенсивности управления и, следовательно, достигнутого этапа агроэкологической сукцессии. Учитывая небольшой размер большинства фермерских хозяйств, выращивающих какао, масштабы реализации также имеют значение, и поэтому в интересах сохранения биоразнообразия, требуется соответствующее управление большой площадью и, следовательно, большим числом фермеров.

Решения фермеров

Роль фермеров имеет крайне важное значение в оказании воздействия на биологическое разнообразие в агролесохозяйствах какао. Фермеры повышают on-farm видовое разнообразие с целью повышения агрономической производительности и экономических выгод, а также для распределения (минимизации) рисков. Защита «тенистого полога» деревьев имеет решающее значение для охраны окружающей среды, в то же время древесные породы, произрастающие в фермерских хозяйствах, могут служить источником древесины, снижая давление на аналогичные ресурсы в других районах. Фермеры могут сохранять определенные виды деревьев для собственных нужд (например, изготовление кровли, дверей, мебели) и ликвидировать те, которые им не нравятся или не нужны. Многие сохраняемые деревья высоко ценятся не только на местном рынке, но также на национальном и международном.

К сожалению, многие политические меры, регулирующие вопросы сохранения древесных пород высокой ценности, естественно произрастающих в фермерских хозяйствах, выращивающих какао, не поощряют фермеров в поддержании таких деревьев в своих фермерских хозяйствах, или отменяют возможность получения ими соответствующих выгод. На большей части Западной Африки древесные породы фактически находятся в собственности правительства. Лесозаготовительные компании заготавливают лес в фермерских хозяйствах, выращивающих какао, с разрешения фермеров или без него. В обоих случаях, вырубка леса приводит к серьезным повреждениям какао, а фермеры зачастую бессильны предотвратить это. Кроме того, им могут не предоставить компенсацию. Во многих странах они юридически не владеют деревьями, которые естественным образом возобновляются на территории их фермерских хозяйств, они также не могут вырубать или использовать эти деревья. Однако, несмотря на это, многие фермеры поддерживают древесные породы, а также разнообразный тенистый полог в качестве личной инвестиции на будущее.

Программа создания устойчивых древесных культур (ПСУД) является региональной инновационной платформой в Западной и Центральной Африке, которая направлена на улучшение экономического и социального благосостояния фермеров, выращивающих древесные культуры, а также повышение экологической устойчивости их систем. В штате Ондо, Нигерия, участники полевых школ фермеров ПСУД (ПШФ) обсудили свои перспективы относительно предпочтительных деревьев в системах какао. В одном из районов фермеры отметили, что их хозяйства, выращивающие какао, всегда

использовали смешанную систему древостоя, так как различные культуры обеспечивают различные типы доходов. Кроме того, имеет место и положительное взаимодействие между различными культурами. Предпочтительные деревья в какао-фермах включают как плодовые, так и древесные породы (Таблица 1), но плодовым деревьям отдается предпочтение из-за наличия рынка сбыта плодов. Очевидными были различия во взглядах в зависимости от права собственности на землю. Один издольщик отдавал предпочтение плодовым породам перед другими древесными, так как фермеры не имеют права на древесину деревьев (она принадлежит землевладельцу). Кроме того, когда землевладелец рубит древесные породы, фермерское хозяйство может подвергаться существенным повреждениям. В результате, фермер выращивает и сохраняет только плодовые деревья, оставляя очень незначительное количество других древесных пород для создания тени.

Необходима политическая база для диверсификации деревьев, которая будет поощрять, поддерживать и повышать местные знания, соответственно преобладающим условиям окружающей среды. Она также должна учитывать предпочтения фермеров в отношении деревьев и потребности рынка, а также обеспечивать широкую доступность улучшенного посадочного материала. Усовершенствование какао агролесоводства требует предоставления поддержки фермерам в плане соответствующих технических знаний о динамике системы и определении видов лесных деревьев, которые являются выгодными для фермеров и для окружающей среды в качестве деревьев - соседей (то есть деревьев помимо самого какао-дерева). Кроме того, необходимо разработать возможности для регистрации посаженных и выращенных на фермах древесных пород, чтобы переопределить право собственности на деревья в пользу фермеров. Хотя фермеры заинтересованы в том, чтобы в полной мере использовать потенциал своих агролесов какао с целью максимального увеличения прибыли и сокращения рисков, значительный объем исследований был направлен только на улучшение какао-дерева. Результатом исследований стали рекомендации, которые препятствуют инновациям фермеров, а не опираются на местные знания. Например, в Гане и Кот-д'Ивуаре, в результате исследований был определен длинный список видов деревьев, которые, как утверждалось, несовместимы с какао и, следовательно, должны быть ликвидированы в фермерских хозяйствах, поскольку они могут выступать в качестве альтернативных хозяев для вредителей и болезней какао. Тем не менее, некоторые из этих видов были одними из наиболее предпочтительных среди фермеров, в связи с их экономической ценностью. Переориентация программ, направленных на развитие и продвижение теневыносливых, устойчивых к болезням сортов какао может быть выгодной для сохранения и, в то же время, экономически привлекательной (например, посредством снижения затрат на управление и повышения урожая какао, выращиваемого в тени), а также в большей степени совпадать с желаниями фермеров по распределению и сокращению риска.

Биологическое разнообразие и биологическое качество

При оценке ценности агролесов какао для сохранения биологического разнообразия деревьев важно признать, что биологическое разнообразие, по своей природе, является широким понятием. Не существует единой объективной системы измерения «объема биологического разнообразия». Существует два основных типа системы измерения биологического разнообразия: 1) простой подсчет особей и 2) включающий также элементы их различий. Так почему бы просто не сравнить общее число видов, или число видов в определенных группах? Первая проблема заключается в том, что видовое богатство является функцией не просто числа существующих видов, но и равномерности, с которой особи распределены, т.е. их относительное содержание в этих видах.

Следующие показатели часто используются для измерения биологического разнообразия на уровне видов, охватывающего видовое богатство или видовую равномерность:

Видовое богатство – количество видов в экосистеме: не использует относительное содержания;

Видовая равномерность – относительное содержание или процент особей в этих видах;

Индекс Симпсона учитывает количество существующих видов, а также относительное содержание каждого вида. Индекс Симпсона представляет собой вероятность того, что две случайно выбранные особи в среде обитания принадлежат к одному виду;

Индекс Шеннона-Уивера учитывает количество видов и равномерность видов. Индекс увеличивается либо за счет дополнительных уникальных видов, либо большей равномерности видов.

Таблица 1. Предпочтительные виды деревьев в агролесохозяйствах какао в Нигерии (по материалам Асапе, 2005)

Предпочтительные виды	Местный вид (да-нет)	Кол-во источников, упоминающих вид	Критерии для поддержания/посадки	Традиционные способы размножения деревьев фермерами
<i>Elaeis guinensis</i>	Да	8	Посадка на продажу и для потребления	Естественное возобновление, посадка саженцев
<i>Milicia excelsa</i>	Да	8	Произрастает естественно, выращивается для получения тени и древесины	Естественное возобновление
<i>Citrus sinensis</i>		7	Посадка на продажу и для потребления	Посадка саженцев
<i>Cola nitida</i>	Да	6	Посадка на продажу и для потребления	Естественное возобновление, посадка саженцев
<i>Irvingia gabonensis</i>	Да	6	Посадка на продажу и для потребления	Естественное возобновление, посадка саженцев
<i>Persea americana</i>		5	Посадка на продажу и для потребления	Посадка саженцев
<i>Terminalia superba</i>	Да	5	Быстрорастущий, используется для получения тени, особенно во время сухого сезона, также продается в качестве древесины	Естественное возобновление
<i>Dacryodes edulis</i>	Да	5		Естественное возобновление, посадка саженцев
<i>Garcinia kola</i>	Да	5	Выращивание и посадка на продажу	Естественное возобновление, посадка саженцев
<i>Artocarpus altilis</i>		4	Сбор семян и посадка на продажу	Естественное возобновление
<i>Cola acuminata</i>	Да	4	Посадка на продажу и для потребления	Естественное возобновление, посадка саженцев
<i>Mangifera indica</i>		4	Посадка для домашнего потребления	Посев семян
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	Да	4	Произрастает естественно, выращивается для получения тени и древесины	Естественное возобновление
<i>Anacardium occidentale</i>		3		Посев семян
<i>Lovoa trichilioides</i>	Да	2		Естественное возобновление
<i>Antiaris spp.</i>	Да	2		Естественное возобновление
<i>Cocos nucifera</i>		2	Посадка для получения тени, на продажу и для домашнего потребления	Посев семян
<i>Gmelina arborea</i>		2		Посев семян
<i>Hevea brasiliensis</i>		2	Посадка для получения тени и древесины	Посев семян
<i>Khaya ivorensis</i>	Да	2	Выращивается на продажу и для получения тени	Естественное возобновление
<i>Lophira alata</i>	Да	2	Выращивается для получения тени	Естественное возобновление

Это примеры более или менее сложных математических измерений диапазона разнообразия от простых итоговых сумм до индексов, которые также учитывают относительное содержание каждого вида. Отсюда следует вторая проблема: какой метод лучше? Выбор метода влияет на результат. Третьим препятствием для объективности является то, что таксономия сама по себе не совсем объективна. Одни только эти проблемы не свели бы на нет исключительно численный метод оценки, но существуют гораздо более серьезная проблема. Основной и главной ошибкой стандартных индексов разнообразия является то, что они не отражают даже то небольшое понимание, существующее по относительной внутренней ценности различных видов. Не все виды одинаковы при использовании в качестве единицы измерения биотического разнообразия. Не все виды представляют равное значение для сохранения. Существует умеренно единое мнение, что потеря трех из 500 видов плодовых мушек будет иметь меньшее значение, чем аналогичная потеря одного из двух высших хищников или «ключевых видов», от присутствия которых зависит существование широкой сети другого вида. Кроме того, в любом отдельном районе некоторые виды (особенно пионеры нарушенной растительности) могут иметь широкое глобальное распространение, а другие могут нигде больше не встречаться (эндемичные виды) и быть чувствительными к нарушениям. Большинство специалистов по сохранению уделит бы последние больше внимания при оценке ценности биоразнообразия на местном уровне.

Во всем мире средства для сохранения ограничены. Поэтому, очень важно, чтобы они были использованы на те виды и экосистемы, которые больше всего нуждаются в сохранении. Если доступные глобальные средства для сохранения должны быть направлены на достижение величайшего глобального блага, можно предположить, что видами или экосистемами, имеющими наибольшие основания для получения инвестиций, являются те, которые находятся под угрозой глобального исчезновения. Хотя очевидно, что отдельные страны имеют право вкладывать средства в обеспечение сохранения вида или экосистемы на национальном уровне. Вымирание на местном или национальном уровне может быть менее значимой глобальной проблемой, если рассматриваемый вид все еще широко представлен в других местах.

Альтернативой, следовательно, является проведение оценки «биологического качества» участка растительности (в данном случае агролесса какао) и его потенциального значения для сохранения в контексте глобальных моделей биологического разнообразия. Биологическое качество имеет дело с долей редких видов растительности, взвешенных по их глобальной редкости. Таким образом, участок растительности с большим количеством видов, встречающихся в некоторых других частях мира, определяется, как имеющий высокое биологическое качество. Биологическое качество отвлекает внимание от отвлеченных чисел чрезвычайно распространенных видов, не находящихся под угрозой исчезновения, к выявлению приоритетных участков, аналогично концепции «горячих точек» (но в меньшем масштабе) для определения приоритетов сохранения.

Разнообразие видов деревьев в агролессах в Нигерии

Значение сохранения деревьев в агролессах какао было подвергнуто оценке в штате Ондо (5°45'-8°15' с.ш., 4°45'-6°00' в.д.), важном районе производства какао и древесины в Нигерии. В штате Ондо вырубка лесов в сельскохозяйственных целях, в том числе для выращивания какао, является серьезной проблемой и в попытке обуздать беспорядочную вырубку деревьев и лесов, по всему штату были официально обозначены лесные заповедники. Однако,

эти заповедники продолжают сокращаться под давлением быстрого роста населения и связанного с этим повышенного темпа освоения земель в сельскохозяйственных целях. Хотя надежных данных недостаточно, очевидно, что большая часть леса была преобразована в фермерские хозяйства по производству какао, со всеми вытекающими угрозами для оставшегося лесного покрова. Климат тропического муссонного типа имеет два четко выраженных сезона: дождливый (апрель-октябрь) и сухой (ноябрь-март). Почвы района исследования являются железистыми тропическими (альфисоль) на кристаллических породах.

Три деревни рядом с каждым из трех лесных заповедников (лесные заповедники Иданре, Ово, и Ала) были выбраны случайным образом, поскольку они находятся на территории основных районов производства какао. Разнообразие деревьев оценивалось на пробных делянках на территории каждого заповедника, а также в фермерских хозяйствах, выращивающих какао в каждой из выбранных деревень. Три пробные делянки площадью 25x25 м были обозначены вдоль поперечной учётной ленты в каждом заповеднике, а все деревья были учтены. Все древесные породы на каждой делянке были подсчитаны, а диаметр на высоте груди (ДВГ) всех деревьев, превышающий 10 см, был измерен. В каждой из трех деревень было отобрано одно продуктивное фермерское хозяйство, выращивающее какао. Площадь каждого выбранного фермерского хозяйства была измерена, а все деревья внутри фермы, кроме какао, были посчитаны и измерены таким же образом, как и в случае с лесными деревьями. Были рассчитаны площади проекций крон и объем всех измеренных деревьев на пробных делянках и в фермерских хозяйствах, выращивающих какао. Для получения ожидаемого числа видов в агролесохозяйствах какао и естественных лесах, с интервалами доверия для видового богатства был использован метод разрежения, который позволяет сравнивать число видов, обитающих в двух районах, в случае когда работа по отбору проб отличается.

На территории обследованных агролесохозяйств какао площадью 21 га было выявлено четыреста восемьдесят семь деревьев, относящихся к 45 видам и 24 семействам (Таблица 2). При этом 10 доминирующих видов составили 77% от общего числа. Список возглавили съедобные плодовые виды - *Elaeis guineensis*, затем *Cola nitida*, *Citrus sinensis*, *Mangifera indica*, *Anacardium occidentale*, *Psidium guajava* и *Persea americana*. Всего на 21 га агролесохозяйств какао были зарегистрированы 413 съедобных плодовых деревьев, относящихся к 17 видам из 13 семейств, из которых 39,7% деревьев 52,9% видов были коренными (Таблица 2). Непопулярными видами деревьев, которые были представлены в существенной пропорции, были *Alstonia congensis*, *Ceiba pentandra*, *Triplochiton scleroxylon* и *Milicia excelsa*. Были также выявлены свидетельства того, что некоторые фермеры осуществляли целенаправленные усилия по посадке некоторых видов древесных пород в своих фермерских хозяйствах, в особенности, *Terminalia* spp. На обследованной площади леса в 0,56 га были выявлены 163 дерева 62 видов и 29 семейств (Таблица 2). Доминирующими видами деревьев были *Celtis mildbraedii*, *Piptadeniastrum africanum*, *Azadirachta africana*, *Antiaris africana*, *Entandrophragma cylindricum*, *Brachystegia eurycoma*, *Canarium schweinfurthii*, *C. pentandra* и *A. congensis*.

Разнообразие деревьев в естественных лесах было выше, чем в агролесохозяйствах какао как по числу видов, так и по индексу Шеннона (Таблица 3). Кривые разрежения указывают, что агролесохозяйства какао поддерживают более низкое видовое богатство, чем участок естественного леса схожий в флористическом и климатическом плане (Рисунок 1). Показатели площади проекций крон и плотности не-какао деревьев в агролесохозяйствах какао были также низкими по сравнению с естественным лесом (Таблица 3).

Таблица 2. Разнообразие не-какао деревьев (д.в.г. >10 см) в агролесу какао площадью 21 га и на участке площадью 0,56 га в естественном лесном заповеднике в Ондо, Нигерия (NPLD – светолюбивый не пионер, NA - классификация отсутствует, экзотические виды не классифицируются экологической гильдией. Статус МСОП основан на категориях 1994 г., так как оценки от 1996-2000 г., не были преобразованы в пересмотренной системе: EN-находящиеся под угрозой исчезновения, VU-уязвимые, LR - низкий риск;. для детальной информации см. Приложение)

Вид	Семейство (Подсемейство)	Частота на ферме на 21 га	Частота на ферме на 1 га	Частота в лесу на 0,56 га	Частота в лесу на 1 га	Естественное происхождение	Съедобные плоды	Экологическая гильдия	Категория статуса МСОП
<i>Acacia sieberiana</i> A.Chev	Мимозовые			2	3,4	Да		NA	
<i>Azelia africana</i> Sm,	Цезальпиниевые	1	0,05	8	13,6	Да		NPLD	VU
<i>Albizia zygia</i> J,F, Macbr	Мимозовые			1	1,7	Да		NPLD	
<i>Alstonia congensis</i> Engl,	Кутровые	10	0,48	5	8,5	Да		Пионер	
<i>Anacardium occidentale</i> Linn	Анакардиевые	39	1,86				Да		
<i>Anopyxis klaineana</i> (Pierre) Engl	Ризофоровые			1	1,7	Да		NPLD	VU
<i>Anthocleista vogelii</i> Planch	Логаниевые			1	1,7	Да		Теневыносливый	
<i>Anthonotha macrophylla</i> P, Beauv	Цезальпиниевые			1	1,7	Да		Теневыносливый	
<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch,	Тутовые	3	0,14	5	8,5	Да		NPLD	
<i>Antidesma laciniatum</i> Muell, Arg	Молочайные			2	3,4	Да		Теневыносливый	
<i>Berlinia</i> spp, Hook f & Benth	Цезальпиниевые			3	5,1	Да		NA	
<i>Bligha sapida</i> Konig	Сапиндовые	2	0,1	3	5,1	Да	Да	NPLD	
<i>Bombax buonopozense</i> P,Beauv	Бомбаксовые	2	0,1			Да		Пионер	
<i>Bosqueia angolensis</i> Ficalho	Тутовые			3	5,1	Да		NPLD	
<i>Brachystegia eurycoma</i> Harms	Цезальпиниевые	1	0,05	5	8,5	Да		NPLD	
<i>Caloncoba glauca</i> (P,Beauv,) Gilg	Флакуртиевые			2	3,4	Да		Теневыносливый	
<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl	Бурзеровые	1	0,05	5	8,5	Да		NPLD	
<i>Ceiba pentandra</i> (Linn) Gaertn	Бомбаксовые	8	0,38	5	8,5	Да		Пионер	

Вид	Семейство (Подсемейство)	Частота на ферме на 21 га	Частота на ферме на 1 га	Частота в лесу на 0,56 га	Частота в лесу на 1 га	Естественное происхождение	Съедобные плоды	Экологическая гильдия	Категория статуса МСОП
<i>Celtis mildbraedii</i> Engl	Вязовые	3	0,14	8	13,6	Да		Теневыносливый	
<i>Celtis zenkeri</i> Engl.	Вязовые	1	0,05	1	1,7	Да		NPLD	
<i>Chrysophyllum albidum</i> G. Don	Сапотовые	4	0,19	1	1,7	Да	Да	Теневыносливый	
<i>Citrus paradisi</i> Macfad	Рутовые	14	0,67				Да		
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Рутовые	24	1,14				Да		
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Рутовые	50	2,38				Да		
<i>Cleistopalis patens</i> (Benth) Engl & Diels	Анноновые	1	0,05	4	6,8	Да		Пионер	
<i>Cocos nucifera</i> Linn	Пальмовые	14	0,67				Да		
<i>Cola nitida</i> (Vent) Schott & Endl	Стеркулиевые	53	2,52			Да	Да	Теневыносливый	
<i>Cordia millenii</i> Bak.	Бурчанниковые			3	5,1	Да		Пионер	LR/lc
<i>Dacryodes edulis</i> (G. Don.) H.J. Lam	Бурзеровые	8	0,38			Да	Да	Саванный	
<i>Daniella ogea</i> (Harms) Rolfe ex Holl	Цезальпиниевые			2	3,4	Да		Пионер	
<i>Deplasia dewevrei</i> De Wild & Th Dur	Липовые			2	3,4	Да		Теневыносливый	
<i>Dialium guineense</i> Willd	Цезальпиниевые	2	0,1			Да	Да	Саванный	
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst	Эбеновые			1	1,7	Да	Да	Теневыносливый	
<i>Dracaena manii</i> Bak.	Агавовые	1	0,05	1	1,7	Да		Пионер	
<i>Drypetes gossweileri</i> S. Moore	Молочайные	1	0,05	4	6,8	Да		Теневыносливый	
<i>Elaeis guineensis</i> Jacq	Пальмовые	60	2,86			Да	Да	Пионер	
<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague)	Мелиевые	1	0,05	5	8,5	Да		NPLD	VU
<i>Erythrophleum africanum</i> (Benth) Harms	Цезальпиниевые			3	5,1	Да		NPLD	
<i>Ficus exasperata</i> (Vahl)	Тутовые	2	0,1	2	3,4	Да		Пионер	
<i>Funtumia elastica</i> (Preuss) Stapf.	Кутровые	2	0,1	4	6,8	Да		NPLD	
<i>Garcinia kola</i> Heckel	Клузиевые	5	0,24			Да	Да	Теневыносливый	
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> De Wild	Цезальпиниевые			3	5,1	Да		Теневыносливый	
<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> (Verm) Harms	Цезальпиниевые	1	0,05	3	5,1	Да		NPLD	EN
<i>Harungana madagascarensis</i> Lam	Клузиевые			4	6,8	Да		Пионер	

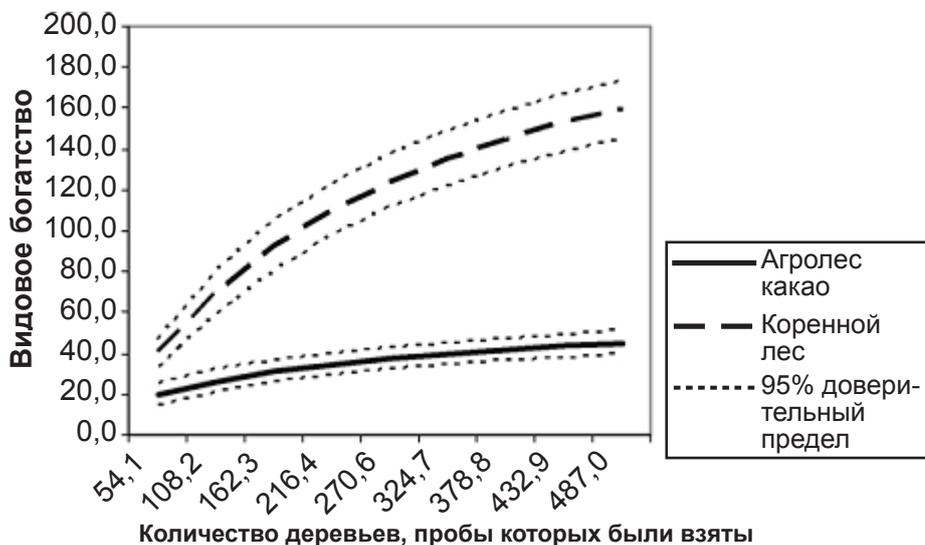
Вид	Семейство (Подсемейство)	Частота на ферме на 21 га	Частота на ферме на 1 га	Частота в лесу на 0,56 га	Частота в лесу на 1 га	Естественное происхождение	Съедобные плоды	Экологическая гильдия	Категория статуса МСОП
<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur & Schinz	Кутровые	2	0,1			Да		Пионер	
<i>Holoptelia grandis</i> (Hutch) Mildbr	Вязовые			1	1,7	Да		Пионер	
<i>Khaya ivorensis</i> A.Chev	Мелиевые			2	3,4	Да		NPLD	VU
<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern) Engl.	Анакардиевые			3	5,1	Да		Пионер	
<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch ex Benth	Сапиндовые			2	3,4	Да		Теневыносливый	
<i>Lophira alata</i> Banks ex Gaertn f.	Охновые			1	1,7	Да		Пионер	VU
<i>Lovoa trichilioides</i> Harms	Мелиевые			4	6,8	Да		NPLD	VU
<i>Mangifera indica</i> Linn	Анакардиевые	43	2,05				Да		
<i>Mansonia altissima</i> A. Chev	Стеркулиевые			1	1,7	Да		NPLD	
<i>Microdesmis puberula</i> Hook f. ex planch	Мальпигиецветные	1	0,05			Да		Теневыносливый	
<i>Milicia excelsa</i> (Welw) C.C. Berg	Тутовые	7	0,33	4	6,8	Да		Пионер	LR/nt
<i>Mitragyna ciliate</i> Aubrev & Pellegr	Мареновые			2	3,4	Да		Болотный	
<i>Mitragyna stipulosa</i> (DC) Kuntze	Мареновые			1	1,7	Да		Болотный	
<i>Musanga cecropioides</i> R. Br. Ex. Tedlie	Тутовые	3	0,14	4	6,8	Да		Пионер	
<i>Nesogodonia papaverifera</i> (A.Chev) R. Capuron	Стеркулиевые			1	1,7	Да		Теневыносливый	VU
<i>Pachystela brevipes</i> (Bak.) Baill	Сапотовые			2	3,4	Да		Болотный	
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch ex Benth	Хризобалановые			1	1,7	Да	Да	NPLD	
<i>Pentaclethra macrophylla</i> Benth	Мимозовые			2	3,4	Да		NPLD	
<i>Persea americana</i> Mill	Лавровые	32	1,52				Да		
<i>Phyllanthus discoideus</i> (Baill.) Muell. Arg.	Молочайные	1	0,05			Да		Пионер	
<i>Phyllanthus physocarpus</i> Muell Arg.	Молочайные			1	1,7	Да		Тень	
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook. F.) Brenan	Мимозовые	1	0,05	8	13,6	Да		NPLD	
<i>Psidium guajava</i> Linn	Миртовые	33	1,57				Да		
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	Мотыльковые			2	3,4	Да		NPLD	

Вид	Семейство (Подсемейство)	Частота на ферме на 21 га	Частота на ферме на 1 га	Частота в лесу на 0,56 га	Частота в лесу на 1 га	Естественное происхождение	Съедобные плоды	Экологическая гильдия	Категория статуса МСОП
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Herit ex DC	Мотыльковые			1	1,7	Да		Болотный	VU
<i>Pterygota macrocarpa</i> K. Schum	Стеркулиевые	6	0,29	2	3,4	Да		NPLD	VU
<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw) Warb.	Мускатниковые			3	5,1	Да		NPLD	
<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill) Heckel	Молочайные	25	1,19	2	3,4	Да	Да	Пионер	
<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv	Бигнониевые	3	0,14	2	3,4	Да		Пионер	
<i>Spondias mombin</i> Linn	Анакардиевые	5	0,24			Да	Да	Болотный	
<i>Sterculia rhinopetala</i> K. Schum	Стеркулиевые			1	1,7	Да		NPLD	
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Стеркулиевые	1	0,05	1	1,7	Да		Пионер	
<i>Terminalia ivorensis</i> Engl & Diels	Комбретовые			1	1,7	Да		Пионер	VU
<i>Terminalia superba</i> Engl & Diels	Комбретовые	1	0,05	1	1,7	Да		Пионер	
<i>Triplochiton scleroxylon</i> K. Schum	Стеркулиевые	8	0,38	2	3,4	Да		Пионер	LR/lc
<i>Uapaca heudelotii</i> Baill	Молочайные	1	0,05			Да		Болотный	
<i>Zanthoxylum gillettii</i> (De Wild.) Waterman	Рутовые			2	3,4	Да		Пионер	

Таблица 3. Плотность, площадь проекций крон, показатели объема и разнообразия не какао деревьев в агролесохозяйствах какао и естественном тропическом лесу в штате Ондо, Нигерия (различия становятся значительными при $P < 0.05$).

Параметры насаждения	Агролес какао	Коренной лес
Плотность (деревьев/га)	23,2	276,3
Площадь проекций крон (м ² /га)	6,2 ± 2,1	44,2 ± 7,3
Объем (м ³ /га)	119,9 ± 31,0	730,9 ± 112,3
Индекс разнообразия Шеннона	2,71	3,58

Рисунок 1. Видовое богатство деревьев в агролесохозяйствах какао и коренных лесах (заповедник) в штате Ондо, Нигерия. Отдельные кривые разрежения и интервалы доверия



Историческая справка по Нигерии

Какао было внедрено в Нигерии в 1874 году и оно играет важную социально-экономическую роль в стране. Нигерия была вторым по величине производителем какао в мире, но сочетание факторов (например, гражданская война в середине 1960-х годов, нефтяной бум) привело к пренебрежению какао и сокращению его производства. В настоящее время страна является пятым по величине производителем какао после Кот-д'Ивуара, Ганы, Индонезии и Бразилии. Средняя площадь фермерского хозяйства, выращивающего какао, в Западной Африке составляет 3-7 га, и оно поддерживает семью от восьми до десяти человек. В настоящее время в Нигерии какао занимает общую площадь 700 000 га, а средний размер фермерского хозяйства только 1,7 га. Шестьдесят процентов насаждений дерева какао старше 30 лет. Дефицит рабочей силы не наблюдается, однако, существуют серьезные проблемы с гнилью какао - болезнью, которая сокращает производство до 70%. Выращивание ограничивается тремя основными экологическими зонами:

- идеальный климат для какао в штатах Ондо, Экити, в отдельных районах штата Ошун в области Илеса. Количество осадков: 2000-2500 мм в год;
- идеальная почва для какао в штате Кросс-Ривер (глубокие почвы). Количество осадков превышает 4000 мм в год;
- маргинальные (саванна Южной Гвинеи) – Ибадан, Квара, Огун и крупные районы штата Ошун. Количество осадков: 1000-1500 мм в год.

Оставшийся в Западной Африке лесной покров составляет лишь одну пятую часть своего первоначального объема. Это частично свидетельствует о начале конца экспансии ферм по выращиванию какао в лесные районы. Увеличение производства связано в большей степени с восстановлением заброшенных садов какао, а не увеличением площади под какао. Национальная экономика Нигерии никогда не зависела от производства какао так сильно, как экономика Ганы и Кот-д'Ивуара. Поэтому политический курс правительства не придает производству какао должного приоритета, что приводит к тому, что фермеры забрасывают свои хозяйства и начинают трудиться в других секторах экономики. Фермерские хозяйства по выращиванию какао

в Нигерии классифицируются, как имеющие средние показатели затенения деревьев какао с большим количеством лесных древесных пород в отличие от Ганы и Кот-д'Ивуара, где эти показатели классифицируются, как низкие. Сегодня задачей политических деятелей в Нигерии является повышение агролесоводческого производства какао, одновременно сохраняя его биологическое разнообразие. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки были направлены на сокращение степени затенения деревьев какао и увеличение его производства, наряду с внедрением коренных плодовых деревьев, пользующихся большим спросом на национальном и региональном рынках. Большой объем работы был проделан в сфере одомашнивания коренных плодовых деревьев, а предпочитаемые фермерами лесные древесные породы остались, практически, без внимания. Следствием применения новых методов размножения некоторых коренных плодовых деревьев (например, *Dacryodes edulis*, *Irvingia gabonensis*, *Ricodendron heudelotti* и *Garcinia kola*) стали более короткие периоды созревания плодов, снижение высоты и относительно меньшая крона деревьев. Изменения привели к их переходу в один уровень с какао-деревом, что вызывает обеспокоенность относительно увеличения конкуренции между видами, а не ее уменьшения.

Учреждения, занимающиеся вопросами производства какао в Нигерии

Нигерийский институт исследований какао (CRIN) - утвержденный правительством институт, имеющий полномочия проведения исследований следующих древесных культур: масличная пальма, какао, орех кешью, кофе, чай и кола (как *Cola nitida*, так и *C. acuminata*). CRIN занимается вопросами закладки и почвенного питания плантаций какао, а также восстановления фермерских хозяйств по выращиванию какао и создания устойчивых систем какао. С 1960-х годов CRIN изучает приспособляемость культур в сочетании с какао.

Комитет по какао штата Кросс-Ривер с 1988 года проводит исследования в сотрудничестве с Департаментом развития лесного хозяйства на плантации «какао таунг¹» (Проект какао в Северном лесном заповеднике штата Кросс-Ривер), где какао деревья высаживаются в сочетании с древесными породами, бананом и в тени маниока. Изучается синергетическое влияние *Triplochiton scleroxylon*, *Tectona grandis*, *Nauclea diderrichii* и *Terminalia ivorensis* на укоренение, урожай и жизнеспособность какао.

Группа древесных культур Министерства сельского хозяйства штата Оndo имеет полномочия на производство и реализацию посадочного материала древесных культур таких, как масличная пальма, кола (*C. nitida* и *C. acuminata*), какао, орех кешью и каучуковое дерево. Деятельность осуществляется путем создания общественных питомников и оказания содействия распространению материала среди фермеров. Какао растения выращиваются из семян, получаемых с помощью искусственного опыления, как это предписано CRIN.

Программа устойчивого лесоводства (STCP) Нигерии проводит работы с национальными партнерами с целью демонстрации инновационных подходов повышения производительности фермерских хозяйств по выращиванию какао экологически безопасными и социально ответственными методами. Фермеры (4559 человек) прошли подготовку в рамках использования поле-

¹ Бирманское слово, производное от слова «таунг» - холм, и «я» - культивирование. В настоящее время широко используется для описания используемой во многих странах практики создания древесных насаждений в сочетании с продовольственными культурами. Выращивание продовольственных культур завершается через 1-2 года после первоначальной приживаемости деревьев.

вой школы фермеров (ПШФ), а 10 722 фермера были обучены учащимися ПШФ посредством управляемой передачи знаний от фермера к фермеру. В ПШФ фермеры прошли обучение по темам, связанным с интегрированным управлением сельскохозяйственными культурами, борьбой с вредителями, повышением качества, а также безопасностью фермерского хозяйства. STCP работает совместно с CRIN по продвижению концепции активного агролесоводства какао, выступающей в качестве платформы для распространения результатов исследований по тенивым деревьям для какао, поощряя фермеров охранять, сажать древесные породы и вести заготовку древесины, улучшать охрану почв.

Источники информации

Данное исследование основывается, в основном, на следующих источниках:

- Asare R. 2005. Cocoa agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems [Агролесохозяйства какао в Западной Африке: взгляд на деятельность по предпочитаемым деревьям в системах земледелия]. In: Forest & Landscape Working Papers, development and Environment. No.6-2005. Available from: [http:// curis.ku.dk/ws/files/20497370/workingpapersno6.pdf](http://curis.ku.dk/ws/files/20497370/workingpapersno6.pdf). Date accessed: 28 September 2012.
- Asare R. 2006. A review on cocoa agroforestry as a means for biodiversity conservation [Обзор агролесоводства какао как средства сохранения биологического разнообразия]. In: Forest & Landscape, Conference paper, May 2006. Available from: http://www.icraf.com/treesandmarkets/inforesta/documents/agrof_cons_biodiv/Cocoa_review_biodiversity.pdf. Date accessed: 28 September 2012.
- Hawthorne WD. 1995. Ecological profiles of Ghanaian forest trees [Экологические профили лесных деревьев Ганы]. TFP 29 Oxford Forestry Inst.
- Oke DO, Odebiyi KA. 2007. Traditional cocoa-based agroforestry and forest species conservation in Ondo State, Nigeria [Традиционное агролесоводство на основе какао и сохранение лесных видов в Ондо, Нигерия]. Agriculture, Ecosystems & Environment 122:305-311.

Приложение: категории МСОП для видов, находящихся под угрозой исчезновения

Обратите внимание: категории МСОП были пересмотрены в 2007 г. Категории 1994 года представлены в настоящем документе в качестве имеющих отношение к Изучению конкретного примера – см. Таблицу 2.

Рисунок А1. Структура категорий МСОП от 1994 года



ИСЧЕЗНУВШИЕ (EX) – таксон является “исчезнувшим”, когда нет никаких обоснованных сомнений в том, что его последняя особь погибла.

ИСЧЕЗНУВШИЕ В ДИКОЙ ПРИРОДЕ (EW) – таксон является «исчезнувшим в дикой природе», когда известно, что он сохранился только в культуре, в условиях неволи, или в виде натурализованной популяции (или популяций) вне прежнего ареала. Таксон признаётся «исчезнувшим в дикой природе», когда при тщательном обследовании его известных и/или предполагаемых местообитаний в подходящее время (суток, сезона, года) в пределах его исторического ареала не обнаружено ни одной его особи. По временным параметрам обследования должны соответствовать жизненному циклу и биологической форме таксона.

НАХОДЯЩИЕСЯ НА ГРАНИ ПОЛНОГО ИСЧЕЗНОВЕНИЯ (CR) – таксон является «находящимся на грани полного исчезновения», когда с наибольшей очевидностью показано, что он определяется по какому-либо из критериев (A - E), как описано ниже.

ИСЧЕЗАЮЩИЕ (EN) – таксон является «исчезающим», когда он не является «находящимся на грани полного исчезновения», но подвергается очень высокому риску исчезновения в дикой природе в ближайшем будущем, что определено по какому-либо из критериев (A - E), как описано ниже.

УЯЗВИМЫЕ (VU) – таксон является “уязвимым”, когда он не является «находящимся на грани полного исчезновения» или «исчезающим», но подвергается высокому риску исчезновения в дикой природе в среднесрочной перспективе, что определено по какому-либо из критериев (A - E), как описано ниже.

ПОНИЖЕННЫЙ РИСК (LR) – таксон является подверженным «пониженному риску», когда он был оценен по критериям и не был квалифицирован как «находящийся на грани полного исчезновения», «исчезающий» или «уязвимый». Таксоны, представленные в категории «пониженного риска» могут подразделяться на три субкатегории:

1. **Зависимые от усилий по сохранению (cd)** - таксоны, которые находятся в фокусе непрерывных программ сохранения таксонов или сред обитания, направленных на рассматриваемый таксон, прекращение которых привело бы к квалификации таксонов в рамках одной из перечисленных выше категорий, находящихся под угрозой исчезновения, в течение пяти лет;
2. **Находящиеся в состоянии близком к угрожаемому (nt)** - таксоны, которые не были квалифицированы, как «зависимые от усилий по сохранению», но которые близки к квалификации в качестве «уязвимых»;
3. **вызывающие наименьшее опасение (lc)** - таксоны, которые не квалифицируются как «зависимые от усилий по сохранению» или «находящиеся в состоянии близком к угрожаемому».

НЕДОСТАТОК ДАННЫХ (DD) – таксон относится к категории «недостаток данных», когда имеющаяся информация о состоянии его численности и/или ареала неадекватна для прямой или косвенной оценки риска исчезновения. Таксон этой категории может быть хорошо изучен, а его биология хорошо известна, но подходящие для оценки данные по его обилию и/или распространению недостаточны. Категория «недостаток данных» не является категорией угрозы исчезновения. Включение таксона в эту категорию показывает, что требуется больше информации, и признаётся, что будущие исследования могут сделать возможным его отнесение к одной из категорий угрозы исчезновения. Здесь весьма важно в полной мере использовать все имеющиеся данные. Во многих случаях необходимо проявлять особую тщательность при выборе между категорией «недостаток данных» и категориями угрозы исчезновения. Если, например, предполагается, что ареал таксона довольно ограничен и с момента последнего обнаружения таксона прошёл значительный период времени, то может быть оправданным придание ему статуса угрожаемого состояния.

НЕОЦЕНЕННЫЕ (NE) – таксон считается «неоцененным», когда он еще не был оценен по критериям.

Учебное руководство по генетическим ресурсам лесов

МОДУЛЬ 1 Стратегии сохранения видов

- 1.1 *Leucaena salvadorensis*: генетическая изменчивость и сохранение
- 1.2 *Talbotiella gentii*: генетическая изменчивость и сохранение
- 1.3 *Shorea lumutensis*: генетическая изменчивость и сохранение

МОДУЛЬ 2 Деревья вне лесов

- 2.1 Сохранение разнообразия древесных пород в агролесохозяйствах какао в Нигерии
- 2.2 Разработка вариантов сохранения двух видов деревьев за пределами лесов

МОДУЛЬ 3 Цепь поставок семян деревьев

- 3.1 Эффект бутылочного горлышка при восстановлении *Araucaria nemorosa*
- 3.2 Посадка деревьев в фермерских хозяйствах в Восточной Африке: как обеспечить генетическое разнообразие?

МОДУЛЬ 4 Управление лесным хозяйством

- 4.1 Воздействие выборочной рубки на генетическое разнообразие двух амазонских древесных пород
- 4.2 Может ли выборочная рубка ухудшить генетическое качество последующих поколений посредством дисгенетической селекции?
- 4.3 Сохранение *Prunus africana*: пространственный анализ генетического разнообразия для управления недревесной продукцией леса

МОДУЛЬ 5 Степень локальности – масштаб адаптации

- 5.1 Отбор посадочного материала для восстановления лесов на тихоокеанском побережье северо-запада США
- 5.2 Адаптация к местным условиям и восстановление лесов в Западной Австралии

Будут опубликованы и другие модули, в том числе: лесоводство, окультуривание деревьев, восстановление лесов, генетическая модификация