

ГАЛИНА АНАТОЛЬЕВНА ЯКОВЛЕВА

ведущий биолог лаборатории паразитологии растений и животных Института биологии, Карельский научный центр РАН
galina_il87@mail.ru

ДАРЬЯ ИВАНОВНА ЛЕБЕДЕВА

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории паразитологии растений и животных Института биологии, Карельский научный центр РАН
daryal78@googlegmail.com

ЕВГЕНИЙ ПАВЛОВИЧ ИЕШКО

доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией паразитологии растений и животных Института биологии, Карельский научный центр РАН
ieshko@krc.karelia.ru

ЭХИНОСТОМАТИДЫ ПТИЦ КАРЕЛИИ

Исследован видовой состав трематод семейства Echinostomatidae у птиц Карелии. Выявлено 14 видов паразитов. Одиннадцать видов отмечены впервые.

Ключевые слова: эхиностоматиды, паразиты птиц, зараженность, специфичность

Трематоды семейства Echinostomatidae включают паразитов, цикл развития которых характеризуется наличием одного и более хозяев, включающих разнообразные виды позвоночных и беспозвоночных животных [3], [10]. Типичным местом обитания представителей семейства Echinostomatidae является кишечник, желчные протоки печени млекопитающих, а также фабрициева сумка птиц [3].

Особое внимание к данной группе паразитов связано с их патогенностью, так как представители Echinostomatidae могут вызывать гельминтозы (эхиностоматидозы) птиц, служащих дефинитивными хозяевами трематод этого семейства. Даже невысокие значения интенсивности заражения водоплавающих птиц, особенно молодняка, приводят к их истощению и гибели [3], [13].

К настоящему времени опубликовано несколько работ, характеризующих трематодофауну птиц Карелии, в частности встречаемость эхиностоматид [1], [2], [4], [8], [9]. Однако в них в основном отражены сведения о паразитах птиц Беломорского побережья, тогда как внутренние пресные водоемы практически не охвачены исследованиями. В данной работе нами делается попытка дополнить сведения о видовом разнообразии эхиностоматид птиц Карелии, а также оценить характер зараженности хозяев отдельными видами гельминтов. Материалом исследований послужила коллекция спиртовых препаратов гельминтов водоплавающих птиц, добытых в ходе 319-й Союзной гельминтологической экспедиции в мае – ноябре 1958–1962 годов [11]. Были обследованы 142 экземпляра 24 видов 6 семейств птиц (табл. 1): гагаровые, утиные, ржанковые, кулики-сороки, бекасовые, чайковые из различных мест обитания на территории Карелии (см. табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Из всех исследованных птиц инвазированы трематодами семейства Echinostomatidae Looss, 1899 оказались 34 экз. 9 видов (табл. 2). Фауна эхиностоматид представлена 14 видами, относимися к 6 родам: *Echinoparyphium*, *Hypoderaeum*, *Echinostoma*, *Himasthla*, *Ignavia*, *Mesorchis*. Среди обнаруженных трематод 11 отмечены на территории Карелии впервые.

Ниже представлены общие сведения о встречаемости эхиностоматид, определение которых выполнено с использованием ключей [15], [16]. Систематика птиц приведена по Степаняну [14].

Семейство Echinostomatidae Looss, 1899 Подсемейство Echinostomatinae Looss, 1899

Род *Echinoparyphium* Dietz, 1909

Echinoparyphium aconiatum Dietz, 1909

Хозяин: хохлатая черныш (*Aythya fuligula* L.), свиязь (*Anas penelope* L.), кряква (*Anas platyrhynchos* L.), обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula* L.).

Локализация: двенадцатиперстная кишка, средний и задний отделы тонкой кишки, почки (случайный занос).

Место обнаружения: оз. Среднее Куйто (Кеккилакша, Алаозеро, Заламбино), оз. Верхнее Куйто (Ювалакша), Сегозеро (Сондальский остров).

Echinoparyphium macrovitellatum Oschmarin, 1947

Хозяин: чернозобая гагара (*Gavia arctica* L.).

Локализация: слепая кишка.

Место обнаружения: оз. Среднее Куйто (Кеккилакша).

Echinoparyphium recurvatum Linstow, 1873

(Syn.: *Distomum recurvatum* Linstow, 1873; *Echinostomum recurvatum* (Linstow, 1873) Stossich, 1892; *Echinoparyphium recurvatum vanelli* Yamaguti, 1939 [10], [12].)

Таблица 1

Характеристика исследованного материала

Семейство	Вид птицы	Кол-во исследованных птиц, экз.	Район добычи птиц	Время добычи
гагаровые (Gaviidae J. A. Allen, 1897)	чернозобая гагара (<i>Gavia arctica</i> L., 1758)	3	Онежское озеро, оз. Среднее Куйто	июнь, сентябрь
утиные (Anatidae Leach, 1820)	кряква (<i>Anas platyrhynchos</i> L., 1758)	22	Сегозеро, Сямозеро, оз. Среднее Куйто, Онежское озеро, Белое море (побережье и острова)	июль, август, сентябрь
	чирок-свиистунок (<i>Anas crecca</i> L., 1758)	12	Сегозеро, Онежское озеро, Белое море (побережье и острова)	июль, август, сентябрь
утиные (Anatidae Leach, 1820)	свиязь (<i>Anas penelope</i> L., 1758)	5	оз. Среднее Куйто, Сегозеро, Белое море (побережье и острова)	июнь, июль, сентябрь
	широконоска (<i>Anas clypeata</i> L., 1758)	1	оз. Среднее Куйто	август
	чохлая чернеть (<i>Aythya fuligula</i> L., 1758)	4	оз. Верхнее Куйто, оз. Среднее Куйто	июнь, июль
	морянка (<i>Clangula hyemalis</i> L., 1758)	7	Онежское озеро, Белое море (побережье и острова)	май, октябрь, ноябрь
утиные (Anatidae Leach, 1820)	Обыкновенный гоголь (<i>Vicephala clangula</i> L., 1758)	6	оз. Среднее Куйто, Онежское озеро, Белое море (побережье и острова)	май, июнь, июль, август
	обыкновенный турпан* (<i>Melanitta fusca</i> L., 1758)	3	Сегозеро, Белое море (побережье и острова)	август, ноябрь
	длинноносый крохаль (<i>Mergus serrator</i> L., 1758)	7	Белое море (побережье и острова)	июнь, сентябрь
	большой крохаль (<i>Mergus merganser</i> L., 1758)	19	Сегозеро, Онежское озеро	июль, август, сентябрь, октябрь
ржанковые (Charadriidae Leach, 1820)	камнешарка (<i>Arenaria interpres</i> L., 1758)	1	Белое море (побережье и острова)	август
кулики-сороки (Haematopodidae Bonaparte, 1838)	кулик-сорока (<i>Haematopus ostralegus</i> L., 1758)	3	Белое море (побережье и острова)	июнь, август
бекасовые (Scolopacidae Rafinesque, 1815)	фифи (<i>Tringa glareola</i> L., 1758)	1	Белое море (побережье и острова)	июль
бекасовые (Scolopacidae Rafinesque, 1815)	большой улит (<i>Tringa nebularia</i> Gunnerus, 1767)	1	Сегозеро	июль
	перевозчик (<i>Actitis hypoleucos</i> L., 1758)	4	Сегозеро, Белое море (побережье и острова)	июль, август
	турухтан (<i>Philomachus pugnax</i> L., 1758)	3	Онежское озеро	июль
	вальдшнеп (<i>Scolopax rusticola</i> L., 1758)	1	Онежское озеро	май
	большой кроншнеп (<i>Numenius arquata</i> L., 1758)	1	Онежское озеро	июль
чайковые (Laridae Rafinesque, 1815)	клуша* (<i>Larus fuscus</i> L., 1758)	19	Белое море (побережье и острова), Онежское озеро, оз. Среднее Куйто, оз. Сямозеро, оз. Сегозеро	июнь, июль, август, сентябрь
	серебристая чайка (<i>Larus argentatus</i> Pontopp., 1763)	8	Белое море (побережье и острова)	июнь, июль, август, сентябрь
	сизая чайка (<i>Larus canus</i> L., 1758)	9	Белое море (побережье и острова), оз. Сегозеро	июнь, июль, август, октябрь
	речная крачка (<i>Sterna hirundo</i> L., 1758)	1	оз. Сямозеро	сентябрь
	полярная крачка (<i>Sterna paradisaea</i> Pontopp., 1763)	1	Белое море (побережье и острова)	июнь
Всего птиц, экз.		142		

Примечание. * – в настоящее время данные виды занесены в Красную книгу [7].

Хозяин: хохлатая чернеть (*Aythya fuligula* L.), свиязь (*Anas penelope* L.), кряква (*Anas platyrhynchos* L.), обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula* L.), большой крохаль (*Mergus merganser* L.), серебристая чайка (*Larus argentatus* Pontopp.).

Локализация: тонкая и толстая кишка, двенадцатиперстная кишка.

Место обнаружения: оз. Среднее Куйто (Кеккилакша, Хейняламба, Заламбино), Онежское озеро (д. Вигово, оз. Остер), Сямозеро, Белое море (о-ва Кемь-Луды).

Род *Hypoderaeum* Dietz, 1909

Hypoderaeum conoideum Bloch, 1782

Хозяин: кряква (*Anas platyrhynchos* L.), обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula* L.).

Локализация: кишечник, тонкая и прямая кишка, клоака.

Место обнаружения: оз. Сямозеро, Онежское озеро (оз. Остер, д. Вигово), оз. Среднее Куйто (Алаозеро, Заламбино), Сегозеро (Лисья губа).

Hypoderaeum gnedini Bashkirova, 1941

Хозяин: кряква (*Anas platyrhynchos* L.).

Локализация: тонкая кишка.

Место обнаружения: Сегозеро (Лисья губа), Онежское озеро (оз. Остер).

Род *Echinostoma* Rudolphi, 1809

Echinostoma koisarensis Ablasov et Ixanov, 1958

Хозяин: кряква (*Anas platyrhynchos* L.).

Локализация: прямая кишка.

Место обнаружения: Сямозеро.

Echinostoma revolutum Frölich, 1802

Хозяин: обыкновенный гоголь (*Bucephala clangula* L.).

Локализация: толстая кишка.

Место обнаружения: Онежское озеро (д. Вигово).

Echinostoma robustum Yamaguti, 1935

Хозяин: свиязь (*Anas penelope* L.), кряква (*Anas platyrhynchos* L.).

Локализация: средний и задний отделы тонкой кишки.

Место обнаружения: оз. Среднее Куйто (Алаозеро), Онежское озеро (оз. Остер).

Подсемейство *Himasthlinae* Odhner, 1910

Род *Himasthla* Dietz, 1909

Himasthla elongata (Mehlis, 1831) Dietz, 1909

Хозяин: серебристая чайка (*Larus argentatus* Pontopp.).

Локализация: кишечник.

Место обнаружения: Белое море (о. Горелка).

Himasthla megacotyla Yamaguti, 1939

Хозяин: камнешарка (*Arenaria interpres* L.).

Локализация: кишечник.

Место обнаружения: Белое море (о. Красный).

Himasthla militaris (Rudolphi, 1802)

Хозяин: клуша (*Larus fuscus* L.).

Локализация: тонкая кишка.

Место обнаружения: Белое море (о. Горелка).

Подсемейство *Ignaviinae* Yamaguti, 1958

Род *Ignavia* Freitas, 1948

Ignavia aquilae Oschmarin et Belous, 1951

Хозяин: клуша (*Larus fuscus* L.).

Локализация: почки.

Место обнаружения: Сегозеро (Лисья губа).

Ignavia ardeae Schewtschenko, 1954

(*Syn.*: *Nephroechinostoma ardeae* Schewtschenko, 1954 [10].)

Хозяин: клуша (*Larus fuscus* L.).

Локализация: кишечник, тонкая кишка.

Место обнаружения: Белое море (о. Горелка).

Род *Mesorchis* Dietz, 1909

Mesorchis pseudoechinatus Olsson, 1876

Хозяин: клуша (*Larus fuscus* L.), чернозобая гагара (*Gavia arctica* L.).

Локализация: толстая, прямая и слепая кишка.

Место обнаружения: оз. Среднее Куйто (Кеккилакша).

ОБСУЖДЕНИЕ

Жизненный цикл обнаруженных видов трематод связан с широким кругом промежуточных хозяев – моллюски, водные беспозвоночные, рыбы, амфибии. В связи с этим данные по видовому разнообразию и интенсивности заражения эхиностоматидами являются экологическими показателями участия различных водных организмов в пищевом рационе околводных птиц.

Семейство гагаровых. Из представителей семейства была исследована чернозобая гагара, к сожалению, в небольшом количестве (табл. 1), которая была добыта и изучена в период гнездования [6].

Нахождение у чернозобой гагары большого числа трематод *Mesorchis pseudoechinatus* (табл. 2) объясняется тем, что рыба – основная составляющая в пищевом рационе этих птиц. Данный вид заражает окончательного хозяина именно через питание рыбой. Также в кишечнике был зарегистрирован *Echinoparyphium macrovitellatum*, заражение которым происходит через питание моллюсками (табл. 2). Оба вида впервые отмечены у гагар на территории Карелии.

Семейство утиных. Были исследованы 10 видов птиц этого семейства (табл. 1), из которых заражены эхиностоматидами только 5 – кряква, свиязь, хохлатая чернеть, обыкновенный гоголь и большой крохаль. Все птицы были добыты и изучены в период гнездования и осенней миграции [6]. Обнаруженные виды относятся к широко распространенным паразитам утиных Палеарктики [12].

Кряква – одна из самых многочисленных уток на территории Карелии. Некоторые данные по ее трематодофауне уже были опубликованы [1].

Фауна трематод уток была самой разнообразной по сравнению с остальными исследованными видами птиц. Из 6 обнаруженных нами видов эхиностоматид 2 (*Echinostoma koisarensis*,

Hypoderaeum gnedini) были отмечены только у кряквы, а остальные четыре встречались и у других хозяев (табл. 2). Для большинства видов паразитов была характерна единичная зараженность. Судя по видовому составу трематод и показателям интенсивности инвазии, значительную часть рациона кряквы составляют водные беспозвоночные, хотя, по литературным данным ее пища в почти равной мере состоит из растительных и животных кормов [5]. Все трематоды, выявленные у кряквы, – типичные паразиты утиных птиц.

У 3 связей из 5 исследованных особей были найдены 3 вида эхиностоматид, типичных паразитов гусиных и утиных птиц (табл. 2). Их заражение трематодами связано с участием в питании различных видов моллюсков, хотя в литературе указывается, что основную долю в питании связей составляет водная растительность [5]. Все три вида паразитов, обнаруженных у связи, регистрируются на территории Карелии в первый раз.

Изученные особи хохлатой чернети были добыты на пролете [5], когда они интенсивно питаются моллюсками, заражаясь через них парази-

тами. В результате исследования у них были зарегистрированы гельминты родов *Echinoparyphium recurvatum* и *E. aconiatum* (табл. 2). Оба вида – типичные паразиты чернети [3], [13].

У гоголя, несмотря на небольшую исследованную выборку, были обнаружены 4 вида эхиностоматид (*Echinoparyphium aconiatum*, *E. recurvatum*, *Echinostoma revolutum*, *Hypoderaeum conoideum*), что объясняется особенностями питания и рациона этих птиц. Указанные паразиты попадают в организм хозяина при поедании зараженных личинками трематод промежуточных хозяев – различных водных насекомых, личинок ручейников, поденок и стрекоз, рачков и мелких моллюсков. Из 4 видов паразитов 3 встречались и у кряквы, что свидетельствует о сходстве условий обитания и рациона питания этих видов птиц.

Вид *Echinostoma revolutum* нами был отмечен только у гоголя, хотя ранее на территории Карелии его регистрировали у сизой чайки [9].

Большой крохаль – типичный обитатель крупных водоемов Карелии, где в основном и был добыт весь материал. Однако, несмотря на значительную выборку, у данного вида птиц был

Таблица 2

Зараженность различных видов птиц эхиностоматидами

Вид паразита	Чернозобая гагара		Кряква		Связь		Хохлатая чернеть		Обыкновенный гоголь		Большой крохаль		Камнешарка		Клуша		Серебристая чайка	
	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.
<i>Echinoparyphium aconiatum</i>	–	–	4,5	0,05	20	5	50	38,8	33,3	11,7	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>E. macrovitellatum</i>	33,3	2,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>E. recurvatum</i>	–	–	13,6	6,5	20	5,4	50	39	33,3	5	5,3	5,4	–	–	–	–	12,5	4,6
<i>Echinostoma koisarensis</i>	–	–	4,5	1,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>E. revolutum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	16,7	0,5	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>E. robustum</i>	–	–	4,5	1,5	20	2,8	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hypoderaeum conoideum</i>	–	–	31,8	11	–	–	–	–	16,7	4,8	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>H. gnedini</i>	–	–	9,1	0,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ignavia aquilae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,3	0,2	–
<i>I. ardeae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10,5	0,5	–
<i>Mesorchis pseudoechinatus</i>	33,3	11,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,3	7,8	–	–
<i>Himasthla elongata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12,5	0,5
<i>H. megacotyla</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	100	5	–	–	–	–
<i>H. militaris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5,3	1,1	–	–
Всего видов трематод	2		6		3		2		4		1		1		4		2	
Вскрыто птиц, экз.	3		22		5		4		6		19		1		19		8	

Примечание. ЭИ – экстенсивность инвазии, %; ИО – индекс обилия, экз.; «–» – паразит не обнаружен.

отмечен всего один вид – *Echinoparyphium recurvatum*. Этот паразит является обычным для крохалея видом во многих других местах обитания [3], [13]. Кроме того, И. Е. Быховской-Павловской отмечены еще 5 видов эхиностоматид, характерных для этой утки [3]. Но большинство из них попадают в организм хозяина через моллюсков. По-видимому, в Карелии, где основой рациона крохалей является рыба, сокращается видовое разнообразие эхиностоматид, развивающихся через различных водных беспозвоночных.

Семейство ржанковых. Из птиц данного семейства был исследован один вид – камнешарка (табл. 1). У камнешарки обнаружена трематода *Himasthla megacotyla* (табл. 2). Представители этого рода – обычные гельминты данного вида. По имеющимся литературным данным [2], [3], у нее встречаются два других вида рода *Himasthla* – *H. militaris* – в Восточном Мурмане и *H. leptosoma* – на Белом море.

Семейство чайковых. Из 5 исследованных видов хозяев зараженными эхиностоматидами оказались 2 – клуша и серебристая чайка. Были найдены 6 видов трематод этого семейства, причем для каждого вида птиц они были специфичными (табл. 2).

Трематодофауна клуши представлена 4 видами эхиностоматид: *Ignavia aquila*, *I. ardeae*, *Mesorchis pseudoechinatus* и *Himasthla militaris*. Первые три вида впервые отмечены на террито-

рии Карелии. Однако, по имеющимся литературным данным [3], у клуши встречается другой вид рода *Mesorchis* – *M. denticulatus* – в Рыбинском водохранилище. *Himasthla militaris* же регистрируется как обычный паразит чайковых. Ранее он был отмечен у серебристой и сизой чаек Белого моря [8].

У серебристой чайки обнаружены *Himasthla elongata* и *Echinoparyphium recurvatum* (табл. 2). Оба вида отмечаются в Карелии впервые.

Характеризуя видовое разнообразие фауны трематод исследованных птиц, следует отметить, что ее основу составляют представители рода *Echinoparyphium* (6 видов). Эти паразиты встречаются у уток, куликов, чаек и гагар. Из 9 видов птиц, зараженных эхиностоматидами, у 7 были обнаружены трематоды рода *Echinoparyphium*. При этом наиболее часто встречался *E. recurvatum*, отмеченный у 6 видов хозяев, и *E. aconiatum*, найденный у 4 (табл. 2). С другой стороны, особенность фауны эхиностоматид исследованных птиц связана с тем, что 9 видов из 14 встречались только у одного хозяина (табл. 2).

Полученные материалы являются лишь первым шагом в изучении паразитов птиц Карелии. В дальнейшем планируется расширить круг исследуемых хозяев и мест сбора материала.

Исследование проведено при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (госконтракт № 1299).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреева Г. А., Лебедева Д. И. Фауна трематод кряквы (*Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758) Карелии // Паразиты Голарктики. Петрозаводск: ПИН, 2010. С. 13–19.
2. Белопольская М. М. Трематоды куликов Белого моря // Труды ГЕЛАН СССР. 1966. Т. 17. С. 9–8.
3. Быховская-Павловская И. Е. Трематоды птиц СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 407 с.
4. Гинецинская Т. А., Наумов Д. В. К гельминтофауне некоторых видов куликов Белого моря // Работы по гельминтологии к 80-летию акад. К. И. Скрябина. М.: Изд-во АН СССР, 1958. С. 99–108.
5. Зимин В. Б., Ивантер Э. В. Птицы. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2002. 288 с.
6. Зимин В. Б., Сазонов С. В., Лапшин Н. В., Хохлова Т. Ю., Артемьев А. В., Анненков В. Г., Яковлева М. В. Орнитофауна Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. 220 с.
7. Красная книга Республики Карелия. Петрозаводск: Карелия, 2007. 364 с.
8. Кулачкова В. Г., Кочетова И. В. Характерные особенности гельминтофауны чайковых птиц Кандалакшского залива // Ученые записки ЛГУ. Сер. «Биология». 1954. № 172. С. 48–56.
9. Мартыянов Р. С. Гельминтологические исследования *Larus canus*, *L. argentatus* и *Sterna hirundo* Онежского и Ладожского озер // Эколого-паразитологические исследования животных и растений Европейского Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2001. С. 96–99.
10. Мовсесян С. О., Чубарян Ф. А., Никогосян М. А. Трематоды фауны юга Малого Кавказа. М.: Наука, 2004. 279 с.
11. Мозговой А. А., Попова Т. И., Кулачкова В. Г., Шахматова В. И., Малахова Р. П. Работа 319-й Союзной гельминтологической экспедиции в Карелии 1961–1962 гг. // Гельминты животных северных районов СССР: Труды ГЕЛАН. 1966. Т. 17. С. 303–306.
12. Определитель трематод рыбоядных птиц Палеарктики (брахилаймиды, клиностомиды, циклоцелиды, фасциолиды, нотокотилиды, плагиорхиды, шистосоматиды). М.: Наука, 1985. 256 с.
13. Смогоржевская Л. А. Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины. Киев: Наукова думка, 1976. 415 с.
14. Степанян Л. С. Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 808 с.
15. Keys to the Trematoda / Ed. by D. I. Gibson, A. Jones, A. Bray. London: CAB International and The Natural History Museum, 2002. Vol. 1. 521 p.
16. Keys to the Trematoda / Ed. by D. I. Gibson, A. Jones, A. Bray. London: CAB International and The Natural History Museum, 2005. Vol. 2. 745 p.