

ДЕПАРТАМЕНТ КУЛЬТУРЫ ГОРОДА МОСКВЫ
DEPARTMENT OF CULTURE OF MOSCOW
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК
MOSCOW ZOO

ЕВРОАЗИАТСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ЗООПАРКОВ И АКВАРИУМОВ
EURASIAN REGIONAL ASSOCIATION OF ZOOS & AQUARIUMS



БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООПАРКОВ И ИНСЕКТАРИЕВ

Материалы Шестого Международного семинара
Московский зоопарк, г. Москва, 10–15 октября 2016 г.

INVERTEBRATES IN ZOO AND INSECTARIUM COLLECTIONS

Proceedings of the Sixth International Workshop
Moscow Zoo, Moscow, 10–15 October 2016



Москва
2017

ДЕПАРТАМЕНТ КУЛЬТУРЫ ГОРОДА МОСКВЫ
DEPARTMENT OF CULTURE OF MOSCOW
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК
MOSCOW ZOO

ЕВРОАЗИАТСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ ЗООПАРКОВ И АКВАРИУМОВ
EURASIAN REGIONAL ASSOCIATION OF ZOOS & AQUARIUMS



БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООПАРКОВ И ИНСЕКТАРИЕВ

Материалы Шестого Международного семинара
Московский зоопарк, г. Москва, 10–15 октября 2016 г.

INVERTEBRATES IN ZOO AND INSECTARIUM COLLECTIONS

Proceedings of the Sixth International Workshop
Moscow Zoo, Moscow, 10–15 October 2016



Москва
«КолорВитрум»
2017

УДК: 638.4/8:595.4./7:[59.006+59.082.2]

ББК 28.6л6

Б 53

Б 53 Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков и инсектариев. Материалы Шестого Международного семинара, Московский зоопарк, г. Москва, Россия, 10–15 октября 2016 г.: Сборник научных трудов. – М.: ООО «КолорВитрум», 2017. – 296 с.
Библ.: 183 назв.; табл.: 12; рис.: 79.

Сборник содержит материалы Шестого Международного семинара «Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков и инсектариев», который был организован и проведен Московским зоопарком (г. Москва, Россия) и Рабочей группой по наземным и пресноводным беспозвоночным Евроазиатской Региональной Ассоциации Зоопарков и Аквариумов (ЕАРАЗА) в Московском зоопарке 10–15 октября 2016 г. В работе семинара приняли участие более 130 специалистов из 55 зоопарков, инсектариев, естественно-научных музеев, научно-исследовательских институтов, университетов и других образовательных организаций России, Республики Беларусь, Латвии, Эстонии, Швеции, Италии, Великобритании и Японии. В сборнике представлены материалы оригинальных исследований биоакустики и онтогенеза насекомых, методы содержания и разведения членистоногих и профилактики паразитарных болезней беспозвоночных в зоокультуре. Ряд работ посвящен обзорам современной систематики отдельных групп насекомых и паукообразных, организации и дизайну экспозиций живых беспозвоночных в зоопарках и инсектариях, участию зоопарков в программах по сохранению биоразнообразия. Сборник рассчитан на специалистов зоопарков, инсектариев, питомников, биологических научных и учебных заведений, физиологов, этологов, зоологов, ветврачей и студентов-биологов, а также любителей содержания беспозвоночных.

Ответственный за выпуск: С.В. Акулова, Генеральный директор ГАУ «Московский зоопарк»

Редакционная коллегия:

Президент ЕАРАЗА, акад. РАЕН В.В. Спицин (гл. редактор), М.В. Березин, Е.Ю. Ткачева, к. б. н. С.В. Лукьянцев, Д.В. Осипов, проф., д. б. н. В.А. Остапенко, д. б. н. Л.Ю. Русина

Макет и верстка: Е.Э. Иванова-Остапенко

ISBN 978-5-6040188-0-4

© ГАУ «Московский зоопарк», 2017

© Коллектив авторов: текст, 2017

© А.В. Авалов, А.А. Бенедиктов, М.В. Березин,

Б.А. Борисов, В. Вахрушев, В.М. Карцев,

Н.В. Гаврилова, И.Л. Исавнина, А.П. Михайленко,

А. Наполов, Д.В. Осипов, И. Рома, А. Сашин,

В.И. Свириев, С.Э. Спиридонов, Е.Ю. Ткачева,

Д.П. Ткачева (лого семинара): фото, рис., 2017

© Оформление. ООО «КолорВитрум», 2017

ISBN 978-5-6040188-0-4

Invertebrates in Zoo and Insectarium Collections. Proceedings of the Sixth International Workshop, Moscow Zoo, Moscow, Russia, 10-15 October, 2016. The scientific works collection. "ColorVitrum", ltd. 2017. – 296 p.

Bibliography: 183 titles; tables: 12; figures: 79.

The issue of scientific and scientific-methodological papers contains proceedings of the Sixth International Workshop «The Invertebrates in Zoo and Insectarium Collections», which was organized by the Moscow Zoo (Russia) and the Working Group on Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the Eurasian Regional Association of Zoos and Aquariums (EARAZA) and held at the Moscow Zoo in October 10-15, 2016. More than 130 experts from 55 institutes, including Zoos, Insectariums, Natural History Museums, Scientific-Research Institutes, Universities and other educational organizations, of Russia, Republic of Belarus, Latvia, Estonia, Sweden, Italy, Great Britain and Japan took part in the Workshop.

The book presents reports on the following topics: materials of original studies of insect ontogeny and bioacoustics, methods of keeping and breeding of insects and spiders, prophylaxis of parasitic diseases of invertebrates in zoos, organization and design of the exhibits of living invertebrates at the zoos and insectariums, international zoo conservation programs for species diversity. The issue is intended for the specialists of the zoos, insectariums, nurseries and other biological institutions, for zoologists, physiologists, ethologists, veterinarians, students of biological faculties and invertebrate's fans.

Most of the summaries are presented in their authors' own translations.

Responsible for the issue: S. Akulova, Director General of the Moscow Zoo

Editorial board:

President of the EARAZA, Academician of the RANS V. Spitsin (Chief editor), M. Berezin, E. Tkacheva, Dr. S. Lukyantsev, D. Osipov, Professor Dr. V. Ostapenko, Dr. L. Rusina

Design and layout: E. Ivanova-Ostapenko

© The Moscow Zoo, 2017

© The author's team: text, 2017

© A. Avalov, A. Benediktov, M. Berezin, B. Borisov, V. Vahrushev, V. Kartsev, N. Gavrilova, I. Isavnina, A. Mikhailenko, A. Napolov, D. Osipov, I. Roma, A. Sashin, V. Svirjaev, S. Spiridonov, E. Tkacheva, D. Tkacheva (workshop logo): photos, drawings, 2017

© Design. "ColorVitrum", ltd. 2017

**Сборник издается в Год экологии в России
при поддержке Департамента культуры
города Москвы**

**The issue is published in the Year of Ecology in Russia
supported by the Department of Culture
of Moscow**

Содержание

Спицин В.В. Введение	15
Spitsin V. Introduction	16
Березин М.В. О проведении 6-го Международного семинара «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев»	18
Berezin M. On holding of the 6th International Workshop "Invertebrates in Zoo and Insectarium Collections"	26
Алексеева А.В., Алексеев В.И. Редкие виды жесткокрылых на территории Калининградского зоопарка и их возможное использование в просветительской деятельности природоохранного направления	28
Alekseeva A., Alekseev V. Rare beetles species on the territory of the Kaliningrad zoo and its possible use in educational and nature conservation activities	30
Алексеева А.В., Алексеев В.И. Инсектарий отдела «Герпетология» Калининградского зоопарка	31
Alekseeva A., Alekseev V. The Insectarium of the «Herpetology» Department of the Kaliningrad Zoo	32
Алешо Н.А., Буракова О.В. Насекомые-вредители в запасах кормов для беспозвоночных в зоопарках	33
Alesho N., Burakova O. The insect-pests damaging feed stocks for invertebrates in zoos	35
Анисюткин Л.Н. Тараканы (Dictyoptera): биоразнообразие и современный взгляд на систематику	36
Anisyutkin L. Cockroaches (Dictyoptera): biodiversity and modern view on systematics	39
Багатуров М.Ф., Багатурова А.А. Обзор «запуска» семьи муравьев-листорезов <i>Atta sexdens</i> (L., 1758) в детском зоопарке «Бугагашечка» и решения возникающих проблем	41
Bagaturov M., Bagaturova A. Review of first-hand experience of maintain of leaf-cutting ant <i>Atta sexdens</i> (L., 1758) colony from the start at the "Bugagashechka" Children's Zoo	42
Багатуров М.Ф., Багатурова А.А. Обзор последних изменений в систематике семейства Пауков-птицеядов (Theraphosidae Thorell, 1870) в 2014–2016 гг	44
Bagaturov M., Bagaturova A. Review of the recent systematic changes among tarantula spiders of the family Theraphosidae Thorell, 1870 in 2014–2016	49

Бастраков А.И., Загоринский А.А., Ушакова Н.А. Химический состав личинок черной львинки <i>Hermetia illucens</i> (Diptera: Stratiomyidae) при выращивании на различных растительных субстратах	51
Bastrakov A., Zagorinsky A., Ushakova N. The chemical composition of the black soldier fly <i>Hermetia illucens</i> (Diptera: Stratiomyidae) grown on different plant substrates	54
Бенедиктов А.А. Мир глазами насекомых в ультрафиолете	56
Benediktov A. How insects see the world in ultraviolet light	60
Березин М.В., Вершинина Т.А. Итоги 15-летия проведения семинаров ЕАРАЗА по беспозвоночным	61
Berezin M., Vershinina T. The results of the 15th anniversary of the EARA ZA workshops on invertebrates	67
Березин М.В., Осипов Д.В., Ткачева Е.Ю., Журавлев Ю.Д. Новый образовательный проект «Путешествие в Арахноландию» в Московском зоопарке	71
Berezin M., Osipov D., Tkacheva E., Zhuravlev Y. A new educational project "Journey to Arachnolandia" in the Moscow Zoo	79
Блейк М. Интегрирование природоохранной генетики в управление беспозвоночными	82
Blake M. Integrating conservation genetics into invertebrate management	82
Борисов Б.А. Риски заражения микозными инфекциями беспозвоночных животных при массовом разведении	83
BorISOV B. Risks of fungal infections in massively bred invertebrates	88
Бушелл М. Содержание и размножение палочника острова Лорд-Хау (<i>Dryococelus australis</i>) в зоопарке Бристоля	89
Bushell M. Rearing and breeding of Lord Howe Island stick insects (<i>Dryococelus australis</i>) at the Bristol Zoo	89
Бушелл М. Развитие и ценность публичных экспозиций беспозвоночных в Европе	90
Bushell M. Development and importance of public invertebrate exhibits in Europe	90
Бушелл М. Сохранение паука-волка острова Дезерта-Гранди <i>Hogna ingens</i> (Lycosidae)	91
Bushell M. Conservation of the Desertas Wolf Spider <i>Hogna ingens</i> (Lycosidae)	91
Вахрушев В.Г. Принципы дизайна комплексно-тематических сред в экспозициях беспозвоночных (проект «Жизнь в дереве», Национальный парк Слитере, Латвия)	92

Vahrushev V. Designing principles of the theme environment in the complex exhibitions of invertebrates (project "Life in a tree", Slitere national park, Latvia)	98
Веденина В.Ю., Шестаков Л.С. Влияние социального статуса на половое поведение и акустическую коммуникацию сверчков <i>Gryllus bimaculatus</i> (Orthoptera: Gryllidae)	102
Vedenina V., Shestakov L. Influence of social status on mating behaviour and acoustic communication in cricket <i>Gryllus bimaculatus</i> (Orthoptera: Gryllidae)	106
Вершинина Т.А. Пресноводные раки как объекты для экспозиции в зоопарках и аквариумах	109
Vershinina T. Freshwater crayfish as objects for exposition in zoos and aquariums	113
Волков О.Г. Инсектарии как резерваты полезных организмов	115
Volkov O. The insectariums as reservations of useful organisms	118
Гаврилова Н.В., Ткачева Е.Ю. Влияние состава искусственных питательных сред на развитие и размножение табачного бражника (<i>Manduca sexta</i>) в культуре	119
Gavrilova N., Tkacheva E. Influence of the composition of artificial diet on growth of larvae and reproduction of the <i>Manduca sexta</i> in culture	123
Горячева И.И. <i>Wolbachia pipientis</i> – репродуктивный симбионт насекомых	124
Goryacheva I. <i>Wolbachia pipientis</i> – reproductive symbiont of insects	126
Де Агро М., Реголин Л., Моретто Э. Большое чудо крошечных пауков: о поведении пауков-скакунчиков (Salticidae)	128
De Agrò M., Regolin L., Moretto E. Great wonders in tiny spiders: studying the intelligence of Salticidae	129
Жемчужников М.К., Луничкин А.М., Князев А.Н. Возраст и репродуктивная стратегия насекомых на примере двупятнистого сверчка <i>Gryllus bimaculatus</i> (Orthoptera: Gryllidae)	130
Zhemchuzhnikov M., Lunichkin A., Knyazev A. Age and reproductive strategy of insects, for example <i>Gryllus bimaculatus</i> (Orthoptera: Gryllidae)	131
Загоринский А.А. Массовое разведение пустынной саранчи (<i>Schistocerca gregaria</i>) на искусственной питательной среде	132
Zagorinskiy A. Mass rearing of Desert Locust (<i>Schistocerca gregaria</i>) on artificial diet	135
Загоринский А.А., Сергеева Ю.А. Разведение гибрида <i>Samia cynthia</i> Drury x <i>Samia ricini</i> Boisduval (Lepidoptera: Saturniidae) на искусственной питательной среде	137

Zagorinsky A., Sergeeva Ju. Breeding of the hybrid <i>Samia cynthia</i> Drury x <i>Samia ricini</i> Boisduval (Lepidoptera: Saturniidae) on artificial diet	140
Змеева Д.В., Ухова О.В. Новые виды беспозвоночных в инсектарии Екатеринбургского зоопарка и особенности их содержания	141
Zmееva D., Uchova O. New species of invertebrates in the insectarium of the Ekaterinburg Zoo and features of their carrying	144
Карцев В.М. Просветительская роль макрофото съемки.	145
Kartsev V. Educational significance of macrophotography	147
Колмановский И.А. Беспозвоночные в просветительской работе: опыт Политехнического музея в городе Москве	149
Kolmanovsky I. Invertebrates at a science museum: experience of biology education lab of Moscow's Polytechnic Museum	149
Компанцева Т.В. Пищевые предпочтения и методы подбора кормовых растений для палочников (Insecta: Phasmida), содержащихся в культуре	150
Kompantseva T. Food-plant preferences and methods of food plants selection for phasmids (Insecta: Phasmida) in captivity	154
Корсуновская О.С. Роль зоопарков в популяризации энтомологии	156
Korsunovskaya O. The role of Zoos in the popularization of entomology	158
Куликова Г.Г. Создание образовательной экспозиции беспозвоночных в Детском зоопарке БОУ ДО г. Омска «Детский ЭкоЦентр»	159
Kulikova G. Create educational exposure of invertebrates in the Children's Zoo of the Omsk Children's EcoCenter	160
Малыш Ю.М., Грушевая И.В., Конончук А.Г., Берим М.Н., Фролов А.Н. Основные этапы культивирования кукурузного мотылька <i>Ostrinia nubilalis</i> (Lepidoptera: Pyraloidea) в лабораторных условиях	163
Malysh J., Grushevaya I., Kononchuk A., Berim M., Frolov A. Main steps of cultivation of European corn borer <i>Ostrinia nubilalis</i> (Lepidoptera: Pyraloidea) under lab conditions	165
Марикода А.В., Одинцева Е.С. Новый вид крабов в любительской зоокультуре – <i>Siamthelphusa improvisa</i> (Lanchester, 1902) (Gecarcinucidae)	166
Marikoda A., Odintseva E. A new species of crabs in the amateur zooculture – <i>Siamthelphusa improvisa</i> (Lanchester, 1902) (Gecarcinucidae)	167

Марикода А.В., Фролов А.В., Иванов С.А. Пресноводные креветки реки Амур: содержание, разведение и идентификация	168
Marikoda A., Frolov A., Ivanov S. Freshwater shrimp of Amur River: keeping, breeding and identification	170
Михайленко А.П. Опыт разведения в культуре кубинского листового кузнечика <i>Stilpnochlora coulouiana</i> (Saussure, 1861)	171
Mikhailenko A. Experience of cultivation of Giant Cuban Katydid <i>Stilpnochlora coulouiana</i> (Saussure, 1861)	175
Моретто Э. Алфавит летающих цветов	177
Moretto E. An Alphabet of Flying Colours	178
Моретто Э., Герленда М., Инноченти А., Гуйдолин Л. Влияние кормового растения на крыловые узоры и размер куколок у бабочек <i>Morpho peleides</i> из Коста-Рики	179
Moretto E., Gherlenda M., Innocenti A., Guidolin L. Influence of the food plant on the wing patterns and pupae of the butterfly <i>Morpho peleides</i> of Costa Rica	179
Осипов Д.В., Спиридонов С.Э. Нематодоз у пауков-птицеедов	181
Osipov D., Spiridonov S. Nematode infection of Theraphosidae spiders	187
Осипов Д.В., Андреев-Андриевский А.А., Попова А.С., Лагерева Е.А., Беркут А.А., Гришин Е.В., Василевский А.А. Токсичность яда пауков-птицеедов рода <i>Poecilotheria</i>	188
Osipov D., Andreev-Andrievskiy A., Popova A., Lagereva E., Berkut A., Grishin E., Vassilevski A. Toxicity of the venom of <i>Poecilotheria</i> spiders	190
Полилов А.А., Березин М.В. О многолетних научных связях Кафедры энтомологии МГУ и Московского зоопарка	192
Polilov A., Berezin M. About long-term scientific relations of Entomology Department of the Moscow State University and the Moscow Zoo	194
Рома И., Наполов А. Метод разведения кормовой культуры <i>Zophobas morio</i> в Рижском зоосаду	197
Roma I., Napolov A. Rearing method of <i>Zophobas morio</i> as food insect in the Riga Zoo	202
Рома И., Наполов А. Сезонные экспозиции перепончатокрылых в Рижском зоосаду	203
Roma I., Napolov A. Seasonal exhibitions of hymenoptera in the Riga Zoo	209

Русина Л.Ю. Социальная оса-полист <i>Polistes dominula</i> (Christ) на экспозиции в Московском зоопарке	210
Rusina L. Social wasp <i>Polistes dominula</i> (Christ) at the exhibit of the Moscow Zoo	213
Свиричев В.И. Опыт выращивания палочников <i>Achrioptera fallax</i> и <i>Phyllium philippinicum</i>	215
Svirjachev V. The experience of rearing of stick insects <i>Achrioptera fallax</i> и <i>Phyllium philippinicum</i>	221
Северина И.Ю., Исавнина И.Л., Князев А.Н. Переживающие культуры стрекоз <i>Aeschna grandis</i> и <i>Libellula quadrimaculata</i>	225
Severina I., Isavnina I., Knyazev A. Surviving cultures of dragonflies <i>Aeschna grandis</i> and <i>Libellula quadrimaculata</i>	230
Ткачев О.А., Трушина Е.Э. Урок шелководства в Государственном Дарвиновском музее	233
Tkachev O., Trushina E. Sericulture lesson at the State Darwin Museum	235
Ткачева Е.Ю., Березин М.В. Можно ли разводить тутового шелкопряда в Москве? История шелководства в Московском зоопарке	237
Tkacheva E., Berezin M. Is it possible to breed silkworms in Moscow? The history of sericulture in the Moscow Zoo	244
Токарев Ю.С., Сендерский И.В., Герус А.В., Березин М.В. Острые инфекционные заболевания прямокрылых насекомых (Insecta: Orthoptera) при массовом разведении	246
Tokarev Yu., Senderskiy I., Gerus A., Berezin M. Infectious diseases of orthopteran insects (Insecta: Orthoptera) under large-scale propagation	248
Федоскова Т.Г., Шабанов Д.В., Мартынов А.И. Инсектная аллергия: современный взгляд на проблему	250
Fedoskova T., Shabanov D., Martynov A. Insect allergy: a modern approach	254
Ядзима М. Об истории создания инсектариумов в Японии	255
Yajima M. About history of creation of insectariums in Japan	269
Приложение 1. Оргкомитет Шестого Международного семинара «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев»	273
Appendix 1. The Organizing Committee of the Sixth International Workshop "Invertebrates in the Zoo Collection and Insectariums"	273

Приложение 2. Список участников Шестого Международного семинара «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев», Московский зоопарк, 10-15.10.2016 г.	274
Appendix 2. List of Participations of the Sixth International Workshop "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections", the Moscow Zoo, 10–15.10.2016.	274

ВВЕДЕНИЕ

В.В. Спицин

Почетный председатель Оргкомитета семинара, Президент ЕАРАЗА,
Президент Московского зоопарка, г. Москва

Уважаемые коллеги!

Евроазиатская региональная ассоциация зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) и Московский зоопарк регулярно проводят научные и научно-практические семинары и конференции, в которых активное участие принимают специалисты зоопарков – членов ЕАРАЗА и других зоологических учреждений. В 2016 г. Международный семинар «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариив» проводится уже в 6-й раз. В течение 15 лет инициатором проведения семинаров выступает Рабочая группа по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА. Успешной работе группы способствовал и опыт специалистов Московского, Таллиннского и Черкасского зоопарков, Рижского зоосада и других организаций, которые проводят большую консультативную работу и являются активными участниками Рабочей группы. Семинары традиционно проводятся один раз в три года в осеннее время. Предыдущие семинары выявили постоянно растущий интерес специалистов зоопарков и других зоологических организаций к вопросам содержания, разведения, экспонирования беспозвоночных животных. В результате этого за последние годы количество экспозиций беспозвоночных в зоопарках и инсектариях России и других стран существенно выросло, увеличилось и видовое разнообразие беспозвоночных в коллекциях. При этом семинары способствуют повышению качества образовательной и природоохранной работы, проводимой зоопарками ЕАРАЗА, и развитию принципов природоохранной стратегии Всемирной ассоциации зоопарков и аквариумов. Программа данного семинара отражает новые перспективные направления развития коллекций и экспозиций зоопарков и инсектариив. В его работе приняли участие около 130 специалистов из 8 стран: России, Белоруссии, Эстонии, Латвии, Швеции, Великобритании, Италии и Японии, в т. ч. около 60 человек являются сотрудниками зоопарков, более 40 – представителями университетов, научно-исследовательских институтов, естественно-научных музеев и образовательных центров, несколько человек представляют объединения любителей беспозвоночных, а также партнерские компании. Очень важным фактором развития инсектариив является сотрудничество и обмен опытом между коллегами из разных стран. Так, специалисты Московского зоопарка вместе с итальянскими коллегами из Музея живых насекомых Есаполис (Падуя) уже несколько лет работают над проектом современного павильона «Инсектарий», который должен вобрать в себя новейшие достижения и интересный опыт разных зоопарков, как в дизайне

экспозиций, так и в организации научной, образовательной и природоохранной работы. Его планируется построить уже в ближайшие годы. Началось перспективное сотрудничество между Ассоциацией инсектариив Японии, которую на семинаре представляет Почетный директор Инсектария Гунма Д-р Минору Ядзима, и Рабочей группой по беспозвоночным ЕАРАЗА. Хочется надеяться, что нас ждут рождение новых экспозиций беспозвоночных животных и достижения в разведении и сохранении редких и малоизученных видов с учетом современных тенденций развития природоохранной стратегии.

INTRODUCTION

Vladimir Spitsin

Honorary Chairman of the Organizing Committee, Chairman of the EARAZA,
President of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Dear colleagues!

The Eurasian Regional Association of Zoos and Aquariums (the EARAZA) and the Moscow Zoo constantly conduct scientific and scientific-practical workshops and conferences where zoo's specialists – members of the EARAZA and other zoological institutions take an active part.

In 2016, the International workshop "Invertebrates in Zoo and Insectarium Collections" has been held for the 6th time. The Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA is initiator conducting these workshops for 15 years. The experience of specialists from the Moscow Zoo, the Tallinn Zoo, the Cherkassy Zoo, the Riga Zoo and other organizations that conduct extensive advisory work and are active participants of the Working Group, are facilitated the successful work of the group.

The workshops have traditionally held in the autumn once every three years. Previous workshops have shown the ever-growing interest of specialists in zoos and other zoological organizations in the content, breeding and exposure of invertebrates. As a result, in recent years, the number of invertebrate exposures in zoos and insectariums in Russia and other countries has grown significantly, and the species diversity of invertebrates in collections has increased. At the same time, the workshops contribute to the improvement of the quality of educational and environmental work carried out by the EARAZA zoos and the development of the principles of the environmental strategy of the World Association of Zoos and Aquariums (the WAZA). The program of this workshop reflects new perspective directions of development of collections and expositions of zoos

and insectariums. About 130 specialists from 8 countries took part in this workshop: Russia, Belarus, Estonia, Latvia, Sweden, Great Britain, Italy and Japan, incl. About 60 people are employees of zoos, more than 40 – representatives of universities, research institutes, science museums and educational centers, several people represent associations of invertebrate hobbyists, as well as partner companies. A very important factor in the development of insectaries is the partnership and exchange of experience between colleagues from different countries. Thus, the specialists of the Moscow Zoo, together with Dr. Enzo Moretto and his colleagues from the Museum of living insects ESAPOLIS (Padua, Italy) working on the project of the modern pavilion "Insectarium", which should absorb the latest achievements and best practices of various zoos, both in design exhibitions and the organization of scientific, educational and environmental work. It began the development of contacts between the Japan Association of Insectariums, which had represented by Honorary Director of the Insectarium "Gunma Insect World" Dr. Minoru Yajima, and the Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA. Undoubtedly, increased international cooperation will contribute to the emergence of new expositions of invertebrates, and new advances in breeding and conservation of rare and poorly known species.

О ПРОВЕДЕНИИ 6-ГО МЕЖДУНАРОДНОГО СЕМИНАРА «БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООПАРКОВ И ИНСЕКТАРИЕВ»

М.В. Березин

Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

С 10 по 15 октября 2016 г. в Московском зоопарке прошел 6-й Международный семинар «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев», организованный Московским зоопарком и Евроазиатской региональной ассоциацией зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) по инициативе ее Рабочей группы по наземным и пресноводным беспозвоночным и при поддержке Генерального директора зоопарка С.В. Акуловой. В Организационный комитет 6-го семинара вошли руководители и ведущие специалисты Московского зоопарка, ЕАРАЗА и МГУ им. М.В. Ломоносова (*Приложение 1*). Этот семинар проводится регулярно – один раз в три года – уже на протяжении 15 лет. Шестой семинар стал одним из самых представительных и хорошо организованных совместных методических мероприятий Московского зоопарка и ЕАРАЗА. В нем приняли участие 132 специалиста из 8 стран мира: России, Республики Беларусь, Латвии, Эстонии, Швеции, Италии и впервые участвовавших в семинаре Великобритании и Японии (*Приложение 2*). Они представляли 55 организаций, в т. ч.: зоопарки, инсектарии, образовательные экологические центры, естественно-научные музеи, научно-исследовательские институты, университеты и другие высшие учебные заведения, а также компании, занимающиеся вопросами разведения и изучения полезных насекомых.

Участие в семинаре оказалось интересным и полезным как для опытных специалистов зоопарков, научно-исследовательских институтов и преподавателей университетов, среди которых было 30 кандидатов и докторов биологических и смежных наук, так и для начинающих в области содержания, разведения и экспонирования беспозвоночных. Очень плотная и насыщенная программа семинара была полностью выполнена, а главная цель мероприятия – обмен опытом для развития коллекций, новых экспозиций беспозвоночных и внедрения разнообразных инноваций и оригинальных идей – несомненно, достигнута. Специалисты обсудили результаты своей работы и планируемые проекты с беспозвоночными в зоотехнической, ветеринарной, образовательной и природоохранной областях. На семинаре было представлено 53 доклада в виде электронных презентаций и стендовых сообщений. Темы докладов освещали роль и возможности инсектариев в экологическом образовании, сохранении биоразнообразия, изучении насекомых и развитии биологического метода борьбы с вред-

телями растений, опыт и перспективы создания новых образовательных экспозиций беспозвоночных, включая перепончатокрылых насекомых и паукообразных, результаты исследований по сохранению биоразнообразия беспозвоночных и созданию лабораторных популяций угрожаемых видов, новости систематики беспозвоночных, в т. ч. тараканов и пауков, результаты исследований по биохимии, физиологии и поведению беспозвоночных, методы определения вредителей кормов и профилактики инфекционных и паразитарных заболеваний беспозвоночных, методики содержания и разведения водных беспозвоночных и отдельных видов насекомых, в т. ч. выращивание чешуекрылых на искусственных питательных средах (ИПС), разведение листовых насекомых (кузнечики, палочники) и кормовых насекомых (зофобас, саранча).

11 и 12 октября торжественная церемония открытия и пленарные заседания семинара прошли в стильно оформленном и удобно спланированном для этой цели большом зале павильона «ЗооДепо». Участникам семинара были вручены специально подготовленные к этому событию сувениры (блокнот и значок) с логотипом семинара и плакат «Арахноландия» с изображением редких видов паукообразных из коллекции Отдела энтомологии, представленных в новой образовательной экспозиции зоопарка «Арахноландия», а также различные информационно-методические материалы. На торжественной церемонии открытия семинара 11 октября с приветственным словом к участникам семинара выступили Почетный председатель Оргкомитета семинара, Президент ЕАРАЗА, Президент Московского зоопарка, академик РАН В.В. Спицин, заведующий Кафедрой энтомологии Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова д. б. н. А.А. Полилов и заведующая Отделом экологии Государственного Дарвиновского музея О.А. Гвоздева, отметившие многолетнее успешное сотрудничество этих организаций с Московским зоопарком. Заключительная дискуссия и церемония закрытия семинара состоялись 14 октября в помещении «Галереи Зоо». Во время церемонии закрытия участникам семинара были вручены Свидетельства об участии в семинаре. Участники семинара единодушно отметили важность этого форума для дальнейшего развития живых коллекций и образовательных экспозиций беспозвоночных в зоопарках и инсектариях и сотрудничества в области содержания, разведения, экспонирования и охраны беспозвоночных. Так, полученные на семинаре опыт и знания сотрудники Московского зоопарка планируют использовать для проектирования нового павильона «Инсектарий». В этом современном научно-образовательном комплексе будут объединены новые экспозиции насекомых и других беспозвоночных и лаборатории для разведения и изучения малоизвестных и редких видов, а также кормовых насекомых. Он должен стать одним из крупнейших в Европе и самым крупным в России и СНГ центром по разведению и сохранению беспозвоночных. В его проектировании принимает участие директор известного европейского инсектария «Музей живых насекомых – Эсаполис» провинции Падуа (Италия) д-р Энцо Моретто, участвовавший уже в нескольких семинарах ЕАРАЗА.

В рамках семинара впервые состоялось совместное заседание членов Рабочей группы по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА (председатель М. Березин, Россия), Таксономической консультационной группы по наземным беспозвоночным Европейской ассоциации зоопарков и аквариумов (председатель М. Бушелл, Великобритания; д-р Э. Моретто, Италия) и Японской ассоциации инсектариёв (почетный председатель д-р М. Ядзима), на котором специалисты, представляющие территорию почти всей северной Евразии – от Великобритании, Италии, Латвии и Швеции на западе, через Россию до Японии на востоке, – смогли обсудить перспективы развития инсектариёв в регионе и планы будущих совместных проектов по изучению и сохранению редких видов беспозвоночных.

Для участников семинара были проведены экскурсии по новым экспозициям Московского зоопарка и в Зоопитомник, находящийся в Волоколамском районе Московской области. В частности, зоопарк представил участникам семинара образовательную экспозицию «Путешествие в Арахноландию», которая получила у российских и зарубежных коллег высокую оценку. Эта выставка, открывшаяся на Старой территории Московского зоопарка только в 2015 г., сейчас единственная в России и СНГ и одна из крупнейших в Европе тематическая экспозиция беспозвоночных, включающая около 60 видов живых членистоногих-хищников, в том числе более 50 видов паукообразных.

В дни работы семинара в зале павильона «ЗооДепо» экспонировалась выставка фотографий «Лики многоногих», представленных 24 авторами – членами «Макроклуба» и сотрудниками зоопарка. На выставке можно было увидеть 78 уникальных портретов насекомых и паукообразных и сюжетов из их жизни, снятых ведущими мастерами в жанре макрофотографии.

Благодаря многомесячной организационной работе, проведенной сотрудниками многих отделов Московского зоопарка, исполнительной дирекции ЕАРАЗА и подрядных организаций, семинар прошел, по оценке российских и зарубежных коллег, на высоком уровне. Большую помощь в проведении семинара оказали волонтеры зоопарка. Синхронный перевод осуществляли сотрудники ООО «Русперевод» А. Матрусова и Д. Носовицкая, а также Х. Кодзима и сотрудники Московского зоопарка: Н.В. Хатунцев и А.И. Симонова. Оргкомитет семинара выражает свою глубокую признательность и благодарность всем, кто активно участвовал в подготовке и проведении семинара.



Рис. 1. Президент ЕАРАЗА В.В. Спицин выступает с приветственным словом на открытии 6-го семинара. Фото: А.А.Авалов / Fig. 1. Chairman of the EARAZA Vladimir Spitsin gives a welcoming speech at the opening of the 6th Workshop. Foto by: A. Avalov



Рис. 2. Заведующий Кафедрой энтомологии МГУ им. М.В. Ломоносова д. б. н. А.А. Полилов выступает с приветственным словом на открытии 6-го семинара. Фото: А.А.Авалов / Fig. 2. Head of the Entomology Dept. of the Lomonosov MSU Dr. Alexey Polilov gives a welcoming speech at the opening of the 6th Workshop. Foto by: A. Avalov



Рис. 3. Участники 6-го семинара перед павильоном «ЗооДело». Фото: А.А. Авалов / Fig. 3. Participants of the 6th Workshop in front of the pavilion «ZooDero». Foto by: A. Avalov



Рис. 4. Участники 6-го семинара во время пленарного заседания в павильоне «ЗооДепо». Фото: А.А. Авалов / Fig. 4. Participants of the 6th Workshop during the plenary session in the pavilion «ЗооДепо». Foto by: A. Avalov



Рис. 5. Куратор беспозвоночных Бристольского зоосада Марк Бушелл выступает с докладом на пленарном заседании. Фото: А.А. Авалов / Fig. 5. Curator of Invertebrates of the Bristol Zoo Gardens Mark Bushell makes the presentation at the plenary session. Foto by: A. Avalov



Рис. 6. Участники семинара, слева направо: М.В. Березин, д-р М. Ядзима, Х. Кодзима, В.В. Спицин. Фото: А.А. Авалов / Fig. 6. Workshop participants, from left to right: M. Berezin, Dr. M. Yajima, H. Kojima and V. Spitsin. Foto by: A. Avalov.



Рис. 7. Директор Музея живых насекомых «Эсаполис» д-р Энцо Моретто готовится к презентации. Фото: М.В. Березин / Fig. 7. Director of the Museum of Living Insects "Esapolis" Dr. Enzo Moretto is preparing for his presentation. Foto by: M. Berezin



Рис. 8. Участники 6-го семинара в перерыве пленарного заседания в павильоне «ЗооДепо». Фото: В. Вахрушев /
Fig. 8. Participants of the 6th Workshop in the break of the plenary session in the pavilion "ZooDepo". Foto by: V. Vakhrushev



Рис. 9. Участники 6-го семинара во время заседания в зале «Галереи Зоо». Фото: М.В. Березин /
Fig. 9. Participants of the 6th Workshop during the session in the "Zoo Gallery" hall. Foto by: M. Berezin

Summary

ON HOLDING OF THE 6th INTERNATIONAL WORKSHOP "INVERTEBRATES IN ZOO AND INSECTARIUM COLLECTIONS"

Mikhail Berezin

Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

From 10 to 15 October 2016 at the Moscow Zoo passed the 6th International Workshop "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections", organized by the Moscow Zoo and the Eurasian Regional Association Zoos and Aquariums (the EARAZA) on initiative of the Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates and support by the Director General of the Moscow Zoo Svetlana Akulova. The Organizing Committee of the 6th workshop included the leaders and leading specialists of the Moscow Zoo, the EARAZA and the Lomonosov Moscow State University (*Appendix 1*). This workshop has held regularly every three years for 15 years already. The 6th workshop was one of the most representative and well-organized joint methodical events of the Moscow Zoo and EARAZA. 132 specialists from 8 countries took part in it: Russia, Belarus, Latvia, Estonia, Sweden, Italy, Great Britain and Japan (*Appendix 2*). They represented 55 organizations, including zoos, insectariums, educational environmental centers, science museums, research institutes, universities and other higher education institutions, as well as companies dealing with breeding and studying beneficial insects.

On the workshop, 53 reports in the form of electronic presentations and poster presentations had presented. The themes of the reports covered the role and potential of insectaries in environmental education, biodiversity conservation, insect research and development of the biological method of plant pest control, experience and prospects for creating new educational expositions, including hymenoptera insects and arachnids, research results on invertebrate biodiversity conservation, creation of laboratory populations of threatened species, news of taxonomy of invertebrates, include cockroaches and spiders, the results of research on biochemistry, physiology and behavior of invertebrates, methods for determining fodder pests and preventing infectious and parasitic diseases of invertebrates, methods for maintaining and breeding aquatic invertebrates and certain insect species, including growing Lepidoptera species on artificial diet, production of leaf insects and fodder insects.

At the opening ceremony of the workshop on October 11 with a welcoming speech to the participants of the workshop said by: Academician of the RANS Vladimir Spitsin, who is Honorary Chairman of the Organizing Committee, Chairman of the EARAZA and President of the Moscow Zoo, Dr. Alexey Polilov,

Head of Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University, and Olga Gvozdeva, Head of Ecology Dept. of the Darwin State Museum, which noted the long-term successful cooperation of these organizations with the Moscow Zoo. Participants of the workshop had awarded souvenirs (notepad and badge) with the workshop logo and a poster with a picture of rare species of arachnids represented in the new educational exposition of the Zoo named "Arachnolandia", and certificates of participation in the workshop.

During the workshop the first joint meeting of members of the Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA (Chairman Mikhail Berezin, Russia), the Terrestrial Invertebrate Taxon Advisory Group of the EAZA – TITAG EAZA (Chairman Mark Bushell, UK; Dr. Enzo Moretto, Italy) and the Japan Association of Insectariums (Honorary Chairman Dr. Minoru Yajima, Japan).

РЕДКИЕ ВИДЫ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НА ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗООПАРКА И ИХ ВОЗМОЖНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИРОДООХРАННОГО НАПРАВЛЕНИЯ

А.В. Алексеева, В.И. Алексеев

МАУК «Зоопарк», г. Калининград

Важная роль зоопарка в сохранении редких беспозвоночных беспспорна. Кроме разведения в неволе с последующей реинтродукцией в природу и важных моментов изучения видов (экологии, репродукции, трофики и пр.) в неволе, зоопарк, как озелененная территория, может и должен играть роль рефугиума для некоторых элементов природной среды в центре урбанизированного ландшафта. На территории зоопарка встречается и может постоянно обитать значительное количество разных видов беспозвоночных. При наличии старых деревьев фауна включает группу дендробионтов-сапроксилофагов, т.е. виды, заселяющие отмирающую древесину и дупла, которые зачастую оказываются на страницах Красных книг и списков редких видов животных. Учет, усиленная охрана мест обитания вместе с сопутствующей просветительской деятельностью в контексте наглядной охраны природы – дополнительная возможность охраны биоразнообразия с участием зоопарка и важный элемент позиционирования учреждения как природоохранного.

В Красной книге Калининградской области (2010) к категориям 1–3 отнесено 29 видов беспозвоночных, в т. ч. 6 видов брюхоногих моллюсков (Gastropoda) и 23 вида насекомых из отрядов: Coleoptera – 15, Lepidoptera – 5, Odonata – 1, Hymenoptera – 1 и Neuroptera – 1. Еще 26 видов насекомых занесено в приложение (категория 4) к Красной книге. Из 49 насекомых Красной книги Калининградской области, 9 отмечено в городской черте областного центра.

Калининградский зоопарк расположен в центре г. Калининграда на территории площадью 16,4 га. Территория существует в виде рекреационной зоны со значительным количеством древесных насаждений, непрерывно произрастающих здесь с середины XIX века (первоначально Хуфенпарк, затем с 1896 г. – Кенигсбергский зоосад). Большой процент деревьев приходится на долю местных лиственных пород (*Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Fagus sylvatica*, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus laevis*, *Carpinus betulus*, *Populus nigra*), представленных в основном средне- (50–70 лет) и старовозрастными (более 100 лет) деревьями. Территория зоопарка находится среди хорошо озелененных кварталов смешанной 3–5-этажной

довоенной и послевоенной застройки с большим количеством крупных деревьев в обсадке дорог и имеет связь с зелеными зонами выше и ниже по течению (Центральный парк культуры и отдыха) Паркового ручья.

В ходе мониторинга 2010–2015 гг. на территории Калининградского зоопарка было отмечено три вида краснокнижных жуков Калининградской области (семейства Scarabaeidae и Lucanidae): *Gnorimus nobilis* (L.) [категория 1, вид под угрозой исчезновения], *Protaetia marmorata* (F.) [категория 3, редкий вид], *Dorcus parallelepipedus* (L.) [категория 4, вид, нуждающийся в особом внимании и контроле]. Два вида (*G. nobilis* и *D. parallelepipedus*) были представлены случайными мигрирующими особями. Целенаправленный поиск на территории зоопарка и в его окрестностях позволил выявить заселенный *D. parallelepipedus* погибший белый клен (явор) в 20 м от ограды зоопарка (ул. Грекова) и установить отсутствие популяций этих двух видов на территории зоопарка. В отношении *P. marmorata* поиски были более успешны, и кроме неоднократных находок имаго было выявлены заселенные личинками деревья (липы) как в зоопарке, так и в прилегающей к зоопарку зеленой зоне по ул. Брамса, ул. Носова, ул. Генделя (явор, липа, граб). При обследовании древесных насаждений зоопарка были обнаружены также спорадически встречающиеся в области жуки: *Valgus hemipterus* (L.) *Mycetochara flavipes* (F.), *Plagionotus detritus* (L.), *Ropalopus macropus* (Germ.), *Phymatodes testaceus* (L.) и *Rhamnusium bicolor* (Schranck).

В качестве резюмирующих практических рекомендаций предлагаются:

1. Частные для Калининградского зоопарка с интересной колеоптерофауной:
 - 1.1. Использовать наличие популяций редких видов на территории зоопарка в просветительской деятельности учреждения (установка информационного стенда с фотографиями, информирование посетителей при экскурсионном обслуживании).
 - 1.2. Целенаправленное сохранение микробиотопов (минимум – трухлявых старых широколиственных деревьев) при выпиливании древостоя на территории зеленой зоны. Максимально возможное сохранение окоренных стволов, крупных ветвей и пней высотой 3–4 м на территории зоопарка. Частичное сохранение естественной (в т. ч. и рудеральной) травянистой растительности. Максимально возможное сохранение листового опада на почве.
 - 1.3. Посадка деревьев широколиственных пород данной географической зоны (дуб, бук, граб, липа).
2. Общие для зоопарков РФ (в целях просвещения населения и рекламы учреждения):
 - 2.1. Инвентаризация и учет популяций «диких» животных на их территории.
 - 2.2. Использование локальной энтомофауны в работе с посетителями.
 - 2.3. Повышенное внимание к местной энтомофауне с возможным приоритетом в разведении и реинтродукции. Местные виды, зачастуюступающие экзотическим только в скорости жизненного цикла, имеют большую значимость в региональной природоохранной деятельности

и должны присутствовать в инсектариумах в качестве обязательного элемента.

2.4. Мероприятия по повышению биоразнообразия территории зоопарка (за счет создания или сохранения различных микроэкосистем).

Литература / References

1. Дедков В.П., Гришанова Г.В. (ред.), 2010. Красная книга Калининградской области. – Калининград: Изд. РГУ им. Э. Канта. – 334 с.

Summary

RARE BEETLES SPECIES ON THE TERRITORY OF THE KALININGRAD ZOO AND ITS POSSIBLE USE IN EDUCATIONAL AND NATURE CONSERVATION ACTIVITIES

Anastasiia Alekseeva, Vitalii Alekseev

The Kaliningrad Zoo, Kaliningrad, Russia

The conservation of biodiversity is one of main tasks of zoological gardens. Except breeding and investigation of the invertebrates in captivity, the zoos can take immediate part in protection of the habitats of rare and threatened native invertebrates in its territories.

During 2010–15, three included in the Red Data Book of the Kaliningrad region saproxylophagous beetles species had registered on the territory of the Kaliningrad Zoo. There are *Gnorimus nobilis* (L.) [category 1], *Protaetia marmorata* (F.) [category 3], *Dorcus parallelepipedus* (L.) [category 4]. The presence of population of one red-listed species (*P. marmorata*) in the old lime trees of the zoo territory was established. Such interesting and sporadically distributed in the region species as *Valgus hemipterus* (L.), *Mycetochara flavipes* (F.), *Plagionotus detritus* (L.), *Ropalopus macropus* (Germ.), *Phymatodes testaceus* (L.) and *Rhamnusium bicolor* (Schranck) were also additionally registered during the research.

The elementary measurements concerning conservation of several insect habitats on the zoo territory, the importance of insects study in the urbanized area, and the use of the red-listed and native insects in the zoo activities had briefly discussed.

ИНСЕКТАРИЙ ОТДЕЛА «ГЕРПЕТОЛОГИЯ» КАЛИНИНГРАДСКОГО ЗООПАРКА

А.В. Алексеева, В.И. Алексеев

МАУК «Зоопарк», г. Калининград

Беспозвоночные стали объектами целенаправленного содержания и разведения в Калининградском зоопарке сравнительно недавно – в 1979 г. Первоначально и достаточно длительное время содержались только кормовые беспозвоночные независимо на базе разных отделов, но наиболее интенсивно и разнообразно – в отделе «Террариум» (позже «Герпетология»). Постепенно видовое разнообразие здесь пополнялось привозимыми из иных зоопарков видами, и к 2010 г. число культур беспозвоночных, стабильно поддерживаемых силами отдела, достигло 15. Все культуры беспозвоночных содержались в закрытых для посетителей помещениях и не экспонировались. Отдельные попытки демонстрации крупных, выловленных в природе пресноводных беспозвоночных (*Dytiscus dimidiatus*, *Astacus leptodactylus*), предпринимались в 2002–2007 гг. на выставке «Фауна Калининградской области» отдела «Герпетология».

Первая отдельная и специализированная экспозиция беспозвоночных в Калининградском зоопарке появилась только в декабре 2013 г. в здании «Тропический дом». Первоначально она включала наиболее экспозиционные виды кормовых беспозвоночных отдела «Герпетология» и постепенно переформировывалась (2014–2016 гг.) в направлении систематического и экологического разнообразия. Инсектарий не получил самостоятельности и до сих пор остается компактным выставочным объектом, поддерживаемым силами отдела «Герпетология», с 7 небольшими (45×45×45 см) моновидовыми выставочными террариумами с членистоногими и значительным количеством вспомогательных, неэкспонируемых садков, рассредоточенных по разным помещениям и зданиям отдела. Кроме того, ахатины совместно с основными животными демонстрируются в климатических вольерах зеленой игуаны и гигантских квакш.

Беспозвоночные выставки «Инсектарий» отдела «Герпетология» в настоящее время представлены следующими видами: *Brachypelma smithi*, *Pandinus cavimanus*, *Archispirostreptus gigas*, *Coenobita clypeatus*, *Eublaberus posticus*, *Baculum extradentatum*, *Gromphadorhina portentosa*. Кроме этих видов, в отделе «Герпетология» содержатся устойчивые культуры членистоногих (*Periplaneta americana*, *Nauphoeta cinerea*, *Pycnoscelus surinamensis*, *Blaberus giganteus*, *Blaptica dubia*, *Blaptica* sp., *Shelfordella lateralis*, *Archimandrita tessellata*, *Tenebrio molitor*, *Zophobas morio*, *Pachnoda marginata peregrina*, *Eurycantha calcarata*, *Cambarellus* sp.) и моллюсков (*Achatina fulica*). Таким образом, видовое разно-

образии беспозвоночных составляет 21 вид, которые относятся к 8 отрядам. Из них 16 видов воспроизводятся и поддерживаются на базе отдела более 3 лет с помощью стандартных методик содержания и кормления. Незначительные особенности и общие моменты содержания, а также содержавшиеся до 2010 г. культуры, описаны авторами ранее (Алексеева, Алексеев, 2009).

Литература / References

1. Алексеева А.В., Алексеев В.И. Кормовые беспозвоночные Калининградского зоопарка: материалы по содержанию и разведению насекомых в неволе / Вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины. Калининград: ФГОУ ВПО «КГТУ», 2009. – С. 5–14.

Summary

THE INSECTARIUM OF THE HERPETOLOGY DEPARTMENT OF THE KALININGRAD ZOO

Anastasiia Alekseeva, Vitalii Alekseev

The Kaliningrad Zoo, Kaliningrad, Russia

The insectarium of the Kaliningrad Zoo is the part of the "Herpetology" department. The 21 species of the invertebrates are kept here as fodder for reptiles and amphibians as well as for the small exposition. The exposition of the invertebrates includes seven species at present (*Brachypelma smithi*, *Pandinus cavimanus*, *Archispirostreptus gigas*, *Coenobita clypeatus*, *Eublaberus posticus*, *Baculum extradentatum*, and *Gromphadorhina portentosa*) which are separately demonstrated in the new building of "Tropical home". The mollusk *Achatina fulica* is maintained together with *Iguana iguana* and *Litoria infrafrenata*. 17 species (mostly belonging to Blattoptera and Coleoptera) are cultivated during the years.

НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ В ЗАПАСАХ КОРМОВ ДЛЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ЗООПАРКАХ

Н.А. Алешо¹, О.В. Буракова²

¹Кафедра эпидемиологии Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования МЗ РФ;

²Кафедра биоинженерии МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Основными, наиболее часто встречающимися группами вредителей в запасах сухих кормов являются представители отряда жесткокрылых, или жуков (Coleoptera) и чешуекрылых, или бабочек (Lepidoptera). Отряд жуков представлен в основном несколькими видами, принадлежащими к следующим семействам: долгоносики (сем. Curculionidae), точильщики (Anobiidae), чернотелки (Tenebrionidae), плоскотелки (Cucujidae), зерновки (Bruchidae), кожееды (Dermestidae), притворяшки (Ptinidae), зерновки (Bruchidae) и др. Отряд бабочек – несколькими видами молей, принадлежащими к семейству настоящих молей (Tineidae) и в основном огневок (Pyralidae). Наличие насекомых в продовольственных запасах, в местах их хранения, в производственных и жилых помещениях является показателем санитарно-эпидемиологического неблагополучия таковых. Как правило, мы недооцениваем угрозу, которую несут в себе синантропные организмы. Из них наибольшую опасность представляют, пожалуй, насекомые. При этом необходимо помнить, что опасны не только живые членистоногие, но и так называемая «сорная примесь», состоящая из продуктов жизнедеятельности членистоногих, мертвых особей, а также встречающихся в местах хранения продовольственных и кормовых запасов видов насекомых, не являющихся собственно вредителями продовольствия, но они также могут портить товарный вид пищевых продуктов и иметь медицинское значение.

Вредители запасов продовольствия обитают повсюду и наносят большой вред в основном зерну, продуктам его переработки и разным зерновым продуктам, изделиям из них, кормам (отруби, жмых и пр.), а также сушеным овощам и фруктам, вяленым изделиям из рыбы и мяса. По данным Организации по продовольствию и сельскому хозяйству ООН (FAO), вредные насекомые ежегодно уничтожают не менее 5–10% мировых запасов зерна. Этих насекомых можно разбить на три группы вредителей по экологическим признакам. Так, одни виды обитают только в закрытых помещениях (амбарный долгоносик), другие живут как в хранилищах, так и в природе – в поле (рисовый долгоносик, фасоловая зерновка и др.), представители третьей группы большую часть жизни проводят в поле, а зимуют преимущественно в хранилищах (например, гороховая зерновка).

Известно, что некоторые жуки-вредители являются промежуточными хозяевами гельминтов и носителями возбудителей ряда заболеваний до-

машин и диких животных, таких как колибактериоз, сальмонеллез, болезнь Марека, лейкозы вирусной этиологии и др. Многие жуки в целях самозащиты выделяют токсические вещества, которые накапливаются в их организме. В гемолимфе насекомых могут содержаться различные хиноны и альдегиды, которые раздражающе действуют на слизистые оболочки теплокровных животных и человека. Низшие и непредельные альдегиды обладают мутагенными и канцерогенными свойствами. Токсическое действие кетонов, которые медленно выводятся из организма человека из-за хорошей растворимости в крови, проявляется в поражении ЦНС.

Фундаментом комплекса защитных и истребительных работ от вредителей являются профилактические и хозяйственные меры. Они предполагают соблюдение высоких требований культуры хранения, обработки, соблюдения санитарных норм и порядка переработки и т. п., в том числе своевременного и эффективного способа уничтожения вредителей.

Существует несколько подходов к борьбе с вредителями: использование механического, физического и химического методов подавления. В нашем случае целесообразно применение только физического и механического методов, предусматривающих использование высоких и низких температур, ультрафиолетового и инфракрасного излучений, токов высокой частоты, а также лучевой дезинсекции. Целесообразность применения физико-химических методов борьбы в каждом конкретном случае зависит от состояния и назначения кормов (комбикорма, отруби, зерно и другие продукты), характера зараженности, размеров партий и условий проведения обработки.

Литература / References

1. Алешо Н.А., Проворова И.Н., 2013. Настоящие моли и огневки – вредители материалов и продовольственных запасов. Учебное пособие. – М.: Изд. РМАПО. – 79 с.
2. Буракова О.В., 2009. Огневки – вредители запасов / РЭТ-инфо, № 1–2. – М. С. 18–24.
3. Жантиев Р.Д., 1967. Жуки-кожееды (семейство Dermestidae) фауны СССР. – М.: Изд. МГУ. – 182 с.
4. Закладной Г.А, Соколов Е.Н. и др., 2003. Путеводитель по вредителям хлебных запасов и «Простор» как средство борьбы с ними. – М.: Изд. МГОУ. – 220 с.
5. Тоскина И.Н., Проворова И.Н. Насекомые в музеях (биология, профилактика, меры борьбы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 220с.

Summary

THE INSECT PESTS DAMAGING FEED STOCKS FOR INVERTEBRATES IN ZOOS

Nina Alesho¹, Dr., Olga Burakova², Dr.

¹Dept. of Epidemiology of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education, Moscow;

²Bioengineering Dept. of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

The presence of insect pests in animal food, including the feedstocks for invertebrates in zoological gardens, insectariums and vivariums, is an indicator of sanitary troubles in facilities for the production and storage of such stocks. It is known that the majority of insect species, which could be attributed to the pests damaging feedstocks, appears to be the carriers of pathogens and the intermediate hosts of helminths – not only for warm-blooded animals, but also for invertebrates, which are cultivated *in vitro*. Here we present the most common types of insect pests that could be found in feedstocks under artificial breeding of invertebrates, and provide recommendations for their elimination.

ТАРАКАНЫ (DICTYOPTERA): БИОРАЗНООБРАЗИЕ И СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА СИСТЕМАТИКУ

Л.Н. Анисюткин

Зоологический институт РАН, г. С.-Петербург

Тараканы являются обычными обитателями инсектариумов по меньшей мере с середины XX века. Однако за последние десятилетия в отношении к этим насекомым произошли коренные изменения: из лабораторных и кормовых животных тараканы все чаще превращаются в «домашних любимцев», которых содержат скорее из эстетических соображений.

Отряд таракановых (Dictyoptera) включает 4 основные группы: вымерших Mylacridina, богомолов (Mantodea), собственно тараканов (Blattodea, или Blattina) и термитов (Isoptera, или Termitoidea). Разные авторы придают этим группам различный ранг: от эписемейства до самостоятельного отряда. В последнем случае ранг Dictyoptera поднимается до надотряда. Древнейшая группа таракановых, Mylacridina, была предковой для собственно тараканов и богомолов (Анисюткин, Горохов, 2005).

Таракановые в лице палеозойско-мезозойских Mylacridina являются одними из древнейших насекомых, известных с рубежа нижнего и среднего карбона (намюрский ярус) (Vrsansky et al., 2000). Их появление связано с переходом неких, еще не известных предков к обитанию в верхнем рыхлом слое подстилки лесов. Такой образ жизни обусловил характерный облик — уплощенное тело, расширенную и прикрывающую голову переднеспинку, кожистые надкрылья с многочисленными параллельно расположенными жилками, мощные и шипастые ноги, благодаря которому палеозойская милакридина без проблем интуитивно опознается, как таракан. С другой стороны, по ряду морфологических черт милакридины резко отличаются от современных тараканов. Наиболее важным отличительным признаком является наличие крупного наружного яйцеклада, похожего на таковой у современных кузнечиков, что предполагает откладку яиц в субстрат и исключает наличие оотеки. Позднее, в мезозое, у таракановых проходил процесс укорочения яйцеклада, что можно объяснить появлением примитивной оотеки, похожей на таковую у богомолов. В самом деле, у богомолов яйцеклад лишь немного торчит наружу из генитальной полости самки, что делает его бесполезным для откладки яиц в субстрат. Функция яйцеклада изменилась, теперь с его помощью формируется наружная оотека. Богомолы и есть потомки милакридин с укороченным яйцекладом, перешедшие к хищному образу жизни. Они известны с мелового периода (Zherikhin, 2000). Однако эволюция не остановилась с появлением оотеки примитивного (богомольего) типа. Следующим принципиальным изменением было появление внутренней оотеки, форми-

рующей внутри генитальной полости самки, а не снаружи, как у богомолов. При этом яйцеклад превратился во внутренний орган, активно участвующий в формировании оотеки (Roth, 1974). При всем разнообразии, оотеки (Roth, 1968) тараканов и термитов, по-видимому, сводятся к одному типу, что свидетельствует об однократном общем происхождении всех современных тараканов и термитов, таким образом, образующим монофилетическую группу с синапоморфией – наличием оотеки продвинутого «тараканьего» типа. Отсутствие оотеки у подавляющего большинства современных термитов вторично, т.к. самый примитивный современный термит, *Mastotermes darwiniensis*, имеет оотеку, сходную с таковой у тараканов (Nalepa, Lenz, 2000). По современным данным, термиты являются неотеническими тараканами, перешедшими к социальному образу жизни (Анисюткин, Горохов, 2005). Появление тараканов современного типа и термитов, по-видимому, можно датировать поздней юрой. Во всяком случае, и тараканы современного типа (Vrsansky et al., 2000), и термиты (Engel et al., 2009) известны уже из раннего мелового периода.

Современные тараканы группируются в 3 надсемейства (Corydioidea, Blaberoidea и Blattoidea) и 8 семейств (Nocticolidae, Corydiidae, Ectobiidae, Blaberidae, Blattidae, Lamproblattidae, Tryonicidae и Cryptocercidae) (Beccaloni, Eggleton, 2013).

Дальнейшая эволюция тараканов (здесь и ниже речь идет только о тараканах современного типа) была связана с совершенствованием стратегии размножения: от оотеки, откладываемой во внешнюю среду, до истинного живорождения (Анисюткин, Горохов, 2005; Roth, 1970). В исходном случае, оотека откладывается во внешнюю среду сразу после формирования и лишь иногда может закапываться или маскироваться самкой. Развитие эмбрионов происходит во внешней среде исключительно за счет питательных веществ, содержащихся в яйце. На таком уровне развития находятся представители Corydiidae, Blattidae, Cryptocercidae и, по-видимому, Nocticolidae, Lamproblattidae и Tryonicidae. Для представителей Ectobiidae характерно усиление интеграции между развивающимися эмбрионами и организмом самки: оотека не сбрасывается сразу, а носится самкой какое-то время. В некоторых случаях из организма самки в оотеку может поступать вода, в этом случае покровы оотеки утончаются. У тараканов семейства Blaberidae происходит переход от наружного к внутреннему вынашиванию оотеки. Сразу после формирования оотека втягивается в выводковую сумку, где и инкубируется все время, необходимое для развития эмбрионов. Покровы оотеки существенно десклеротизируются, и эмбрионы могут получать питательные вещества из организма самки. Самка сбрасывает оотеку только непосредственно перед выходом личинок. В наиболее продвинутом случае оотека не формируется и яйца инкубируются непосредственно в выводковой сумке, получая питательные вещества из организма самки. Этот уровень развития, по-видимому, независимо достигается в двух подсемействах блаберид: *Diplopterinae* и *Geoscarpheinae*.

Верхний рыхлый слой подстилки и нижний ярус растительности был и остается основным местообитанием таракановых с палеозоя до наших

дней. Соответственно, большинство современных тараканов принадлежит к экологической группировке слабо специализированных обитателей подстилки и растительности. Вместе с тем можно выделить и другие экологические группировки (Анисюткин, 2007): обитатели почвы (например, *Pycnoscelus* из Blaberidae), песков (многие Polyphaginae), разлагающейся древесины (Cryptocercidae, Panesthiinae из Blaberidae), субсоциальные насекомые (Panesthiinae и Geoscapheinae из Blaberidae), троглобионты (Nocticolidae, некоторые Ectobiidae). Термиты принадлежат к особой группировке эусоциальных насекомых.

Несмотря на то, что тараканы уже давно стали обычными объектами культивирования, наши знания об их биологии очень фрагментарны. Поэтому знания о биологии этих замечательных насекомых, в том числе и полученные во время содержания в культуре, имеют большую научную ценность.

Исследование тараканов автором поддержано грантом РФФИ № 16-04-01143 и выполнено в рамках Государственного исследовательского проекта № 01201351189 (РФ).

Литература / References

1. Анисюткин Л.Н., 2007. О выделении основных экологических группировок отряда Таракановых (Dictyoptera) / XIII съезд Русского энтомологического общества. Краснодар, 9–15.09.2007 г. Тезисы докладов. Краснодар. — С. 7.
2. Анисюткин Л.Н., Горохов А.В., 2005. О предполагаемом эволюционном сценарии возникновения высших таксонов таракановых (Dictyoptera) / в кн.: Розанов А.Ю., Лопатин А.В., Пархаев П.Ю. (ред.). Современная палеонтология: классические и новейшие методы. I Всероссийская школа, 2004. М. — С. 109–116.
3. Beccaloni G.W., Eggleton M., 2013. Order Blattodea / in: Zhang, Z.-Q. (ed.). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. Zootaxa, 3703: 46–48.
4. Engel M.S., Grimaldi D.A., Krishna K., 2009. Termites (Isoptera): their phylogeny, classification, and rise to ecological dominance / Am. Mus. Novitates, 3650: 1–27.
5. Nalepa C.A., Lenz M., 2000. The ootheca of *Mastotermes darwiniensis* Froggat (Isoptera: Mastotermitidae): homology with cockroach oothecae / Proc. R. Soc. London B, 267: 1809–1813.
6. Roth L.M., 1968. Oothecae of the Blattaria / Ann. Ent. Soc. of America, 61 (1): 83–111.
7. Roth L.M., 1970. Evolution and taxonomic significance of reproduction in Blattaria / Ann. Rev. Entomol., 15: 75–96.
8. Roth L.M., 1974. Control of ootheca formation and oviposition in Blattaria / J. Insect Physiol., 20: 821–844.
9. Vršanský P., Vishniakova V.N., Rasnitsyn A.P., 2000. Order Blattida Latreille, 1810. The Cockroaches (=Blattodea Brunner von Wattenwyl, 1882) / in: Rasnitsyn A.P., Quicke D.L.J. (Eds). History of Insects. Kluwer Academic Publishers: 263–270.

10. Zherikhin V.V., 2000. Order Mantida Latreille, 1802. The Mantises (=Mantodea Burmeister, 1838) / in: Rasnitsyn, A.P., D.L.J. Quicke (eds). History of Insects. Kluwer Academic Publishers: 273–276.

Summary

COCKROACHES (DICTYOPTERA): BIODIVERSITY AND MODERN VIEW ON SYSTEMATICS

Leonid Anisyutkin, Dr.

The Zoological Institute of the RAS, St.-Petersburg, Russia

Cockroaches are usual insects in insectariums at least since the mid XX century. However, over the past decades with respect to these insects fundamental changes have occurred: from laboratory and fodder objects the cockroaches are increasingly turning into "pets", which hold more for aesthetic reasons.

The order Dictyoptera includes four main groups: extinct Mylacridina, mantises (Mantodea), cockroaches sensu stricto (Blattodea or Blattina) and termites (Isoptera or Termitoidea). Different authors consider these groups in different ranks: from epifamily to order. The oldest group of Dictyoptera, Mylacridina, was paraphyletical with respect to cockroaches sensu stricto and mantises (Anisyutkin, Gorochov, 2005). Mantises probably can be considered as predatory descendants of Mesozoic cockroaches as well. All extant cockroaches and termites represent monophyletical group with at least one synapomorphy – ootheca of modern type. The absence of ootheca in vast majority of modern termites is a result of reduction. The most primitive modern termite, *Mastotermes darwiniensis*, have ootheca similar to those of cockroaches (Nalepa, Lenz, 2000). According to current data, termites are no more them neotenic eusocial cockroaches (Anisyutkin, Gorochov, 2005).

The extant cockroaches are grouped into three superfamilies (Corydioidea, Blaberoidea и Blattoidea) and eight families (Nocticolidae, Corydiidae, Ectobiidae, Blaberidae, Blattidae, Lamproblattidae, Tryonicidae and Cryptocercidae) (Beccaloni, Eggleton, 2011, 2013).

The main trend of cockroach's evolution is improvement of the breeding strategy from ootheca to viviparity (Anisyutkin, Gorochov, 2005, Roth, 1970).

The following ecological groups can be distinguished within cockroaches and termites: soil (for instance, *Pycnoscelus* from Blaberidae), sand (some Polyphaginae) and decaying wood inhabitants (Cryptocercidae, Panesthiinae from Blaberidae), social or subsocial insects (termites, Panesthiinae and Geoscapheinae from Blaberidae), troglobionts (Nocticolidae, some Ectobiidae), and comparatively weakly specialized inhabitants of litter and vegetation (vast majority of cockroaches) (Anisyutkin, 2007).

Despite the fact that cockroaches have long been the rather usual objects of keeping, our knowledge of their biology is very fragmentary. Consequently, the any information about biology of these amazing insects (i.e. obtained from observations in culture) is very important for fundamental knowledge as well.

The study of author had supported by the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 16-04-01143) and had undertaken within the framework of the State research project No. 01201351189 (Russian Federation).

ОБЗОР «ЗАПУСКА» СЕМЬИ МУРАВЬЕВ-ЛИСТОРЕЗОВ *ATTA SEXDENS* (L., 1758) В ДЕТСКОМ ЗООПАРКЕ «БУГАГАШЕЧКА» И РЕШЕНИЯ ВОЗНИКАЮЩИХ ПРОБЛЕМ

М.Ф. Багатуров, А.А. Багатурова

Микрозоопарк «Бугагашечка», г. С.-Петербург

Задача формирования коллекции детского зоопарка заключается не только в том, чтобы создать детям хорошее настроение в результате общения с животными, но и донести до них в адаптированной форме информацию о различных аспектах биологии, поведения и экологии различных видов животных, а также проблем по их охране. Это является не простой проблемой как в связи с тем, что посетители зоопарка имеют разный возраст, так и потому, что у них разные интересы. Одна из самых интересных в данном аспекте групп беспозвоночных (а их представлено в коллекции нашего зоопарка около трети от всех содержащихся видов) — муравьи-листорезы. В отличие от пчел и ос, также являющихся социальными насекомыми и имеющих кастовую организацию (структуру), содержание которых в условиях крупного города весьма проблематично, муравьи являются прекрасным объектом для наблюдения.

Среди всех групп муравьев именно муравьи-листорезы интересны не только своей биологией, но и тем, что они наиболее сложно организованы в плане внутренней иерархии, а виды рода *Atta* как раз наиболее интересны в этом плане. Они известны тем, что выращивают гриб *Leucocoprinus gongylophorus*, на котором «живет» семья: он используется муравьями непосредственно и как дом — субстрат обитания, и как еда для самих муравьев и выкармливания их личинок. Кроме того, они имеют несколько каст, отличающихся и размерами, и своими ролями, которые они выполняют в жизни семьи.

В процессе развития содержащейся у нас семьи листорезов *Atta sexdens* (подарена зоопарку, вероятно, была привезена из Германии) мы, не имея никакого предварительного опыта содержания муравьев, столкнулись с рядом проблем, которые нам удалось благополучно разрешить самим и при помощи наших коллег (особенная благодарность сотрудникам Инсектария Московского зоопарка).

Здесь мы попробуем вкратце осветить основные результаты, вынесенные из нашего опыта, а также те моменты, которые необходимо обязательно учитывать при «запуске» семьи.

1. Выбор «правильного» размера контейнера для гнездовой камеры, а также обеспечение ее затемнения для успешного развития.

Ошибки: использование слишком большого размера контейнера для гнездовой камеры, что значительно «затормозило» развитие семьи. Недостаточное затемнение также способствовало этому.

2. Использование «кормовых» растений, а также подкормка семьи.

Ошибки: кормление (вынужденное) покупными растениями (роза, гибискус) в связи с получением семьи осенью. Также недостаточная подкормка муравьев фруктами.

3. Возможность замены гриба и интродукция «чужой» грибницы, а также муравьев другого вида рода *Atta*.

Ошибки: в результате возникших «комплексных проблем» грибница начала погибать. В семью был интродуцирован гриб из семьи другого вида *Atta* – *Atta cephalotes*. При этом гриб «прижился», и семья восстановилась, а муравьи другого вида не причинили семье вреда. Кроме того, не наблюдалось какого-либо конфликта между своими и «чужими» особями.

В настоящий момент (спустя 2 года с момента «старта» семьи), несмотря на то, что более полугода она фактически не развивалась, наш опыт можно считать успешным: начиная со 100 особей «на старте», сейчас в семье имеется, по самым приблизительным подсчетам, более 10 000 рабочих особей.

REVIEW OF FIRST-HAND EXPERIENCE OF MAINTAIN OF LEAF-CUTTING ANT *ATTA SEXDENS* (L., 1758) COLONY FROM THE START AT THE "BUGAGASHECHKA" CHILDREN'S ZOO

Mikhail Bagaturov, Anna Bagaturova

The MicroZoo "Bugagashchka", St.-Petersburg, Russia

The personal experience of maintaining the leaf-cutting ant colony from the start described. Problematic issues and their solving during the starting period discussed.

Managing the collection for the children in small zoo is not only for having fun but also to educate children about the different aspects of biology, behavior and other characteristics of the world of animals and their conservation is a complicated issue.

One of the interesting groups of invertebrate animals is social insects. Unlike bees or wasps it is possible to keep and display the colonies of ants, which have socially differentiating roles among colony members. Within the different groups of ants it is maybe the most interesting one – leaf-cutting ants. They are famous by having growing a fungus in their nests and have several casts which very different as for the size and also roles they are playing within the life of a colony.

Having no experience of maintains any species of ants before and found no any information may help us, we faced several huge problems with its starting and development our colony of leaf-cutting ant (*Atta sexdens*). Fortunately, we have solved all problems with the help of our colleagues (special thanks to staff of the Insectarium of the Moscow Zoo).

Here we briefly describe the main issues happened during this period and the way they may be treated.

1. Proper size of the container for a nest and use the complete darkness inside the nest camera for ants.

Our mistake: we used very big container where the nest had placed and it had not completely covered to maintain darkness inside the container. This is not allows the colony to develop for over 4–5 months well.

2. Use of additional food and proper feeding plants.

Our mistake: we had a limited source of food plants as we have obtained our colony occasionally at late autumn. Thus, we had to use the plants grown in pots (roses and hibiscus) which had a negative impact into colony development. We also provide a very little of additional food for imagoes.

3. Possibility of introduction of fungus and ants from other colony of different species of *Atta* ants.

Our mistake: because of complex negative conditions in our colony the fungus nearly died. We have introducing the piece of fungus including several dozens of ants from the different colony of leaf-cutting ants of closely related species. As a result, our colony had recovered and started to develop since that time. Ants of different colony did not cause any harm to our colony, instead we found no antagonism behaviour against the introduced ants and "home" specimens.

At the present time (it is nearly 2 years of its existence) no matter we had a negative period in general as 5–6 months in colony development we can consider our experience more than successful having around 100 ants in the colony at the start with over 10 000 workers.

ОБЗОР ПОСЛЕДНИХ ИЗМЕНЕНИЙ В СИСТЕМАТИКЕ СЕМЕЙСТВА ПАУКОВ-ПТИЦЕЕДОВ (THERAPHOSIDAE) В 2014–2016 гг.

М.Ф. Багатуров, А.А. Багатурова

Микрозоопарк «Бугагашечка», г. С.-Петербург

Несмотря на несколько меньшую интенсивность по сравнению с предыдущими годами, в описаниях новых видов, родов и публикации систематических изменений, тем не менее, в последние несколько лет было проведено некоторое количество достаточно крупных ревизий пауков семейства Theraphosidae. Причем они были произведены как среди азиатских (*Phormingochilus*, *Cyriopagopus* и *Lampropelma*), так и американских (*Aphonopelma*, *Cyriocosmus*, *Davus**) и африканских групп (*Phoneusa*). При этом если ранее все таксономические исследования проводились преимущественно на основании морфологических данных, то в последнее время также стали привлекаться и молекулярные исследования.

Вместе с тем к настоящему времени количество видов птицеведов уже приближается к 1000. Однако несмотря на интенсивное «освоение» таксономии и филогении птицеведов, до сих пор существует несколько противоречивых взглядов на систематику на уровне подсемейства. В этой ситуации отнесение отдельных родов к тому или иному подсемейству производится в зависимости от мнения автора (Schmidt, 2015; Smith, Jacobi, 2015, etc.).

В частности, большинство исследователей не склонны к выделению самостоятельного подсемейства Acanthopelmatinae (или Acanthopelminae) и включают род *Acanthopelma* в подсемейство Ischnocolinae. Согласно не принятой многими авторами концепции, два рода – *Psalmopoeus* и *Tapinauchenius* Samm & Schmidt, 2010 объединялись в подсемейство Psalmopoeinae (ранее – Sinurticatae). Однако работы, в которых это обосновывалось, имели ряд значительных недостатков (Schmidt, Rudloff, 2003; Samm, Schmidt, 2008), и вносимые в них изменения до сих пор не приняты большинством арахнологов.

Также, согласно последним изменениям, в 2015 г. род *Haplopelma* был сведен в синонимы (Smith, Jacobi, 2015), однако часть внесенных изменений до сих пор не приняты (Platnick, 2016).

В настоящее время многие также не выделяют самостоятельно монотипической подсемейство Poecilotherinae и включают род *Poecilotheria* в подсемейство Selenocosmiinae в качестве отдельной трибы.

В свою очередь, недавно, подсемейство Selenocosmiinae было разбито на 4 трибы (в случае выделения Poecilotheriinae в самостоятельное подсе-

мейство – на три): Chilobrachini, Phlogiellini, Poecilotheriini (с одним родом – *Poecilotheria*) и Selenocosmiini.

В 2015–2016 гг. был опубликован ряд важных систематических работ, связанных с таксономическими изменениями в семействе (см. список литературы). Согласно указанным публикациям были произведены следующие основные (далеко не все) систематические изменения в семействе пауков-птицеедов:

– Описаны следующие новые родовые таксоны: центрально- и южноамериканские *Kankuato*, *Aguapanela*, *Bistriopelma* и *Neoholothele*, включая новые виды (см. далее).

– Восстановлены роды: *Bistriopelma*, *Dolichotele*, *Barropelma*, *Acentropelma*, *Eurypelmella*, *Miaschistopus*, *Neischnocolus*, а также спорный в течение многих лет род *Davus**, который был также ревизован.

– Описаны следующие новые виды (только в роде *Aphonopelma* - 14!): *Aphonopelma atomicum*, *A. catalina*, *A. chiricahua*, *A. icenoglei*, *A. johnnycashi*, *A. madera*, *A. mareki*, *A. moellendorfi*, *A. parvum*, *A. peloncillo*, *A. prenticei*, *A. saguaro*, *A. superstitionense*, *A. xwalkwal* из США (Hamilton et al., 2016); *Davus santos* из Колумбии (Gabriel, 2016); *Kankuato marquezii* из Колумбии (Perafán et al., 2016); *Pterinopelma felipeleitei* из Бразилии (Bertani, Leal, 2016); *Hapalotremus martinorum* из Аргентины (Cavallo, Ferretti, 2015); *Phrixotrichus pucara*, *Euathlus diamante*, *E. sagei*, *E. tenebrarum* из Аргентины (Ferretti, 2015a); *Cyriocosmus peruvianus*, *C. itayensis*, *C. aueri*, *C. giganteus* из Перу, *C. hoeferi* из Бразилии, *C. williamlamari* и *C. nicholausgordoni* из Венесуэлы (Kaderka, 2015b, 2016a); *Phlogiellus kwebaburdeos* из пещер о. Полилло, Филиппины (Barrion-Dupo et al., 2015); *Tmesiphantes mirim* из Бразилии (Fabiano-da-Silva et al., 2015); *Neoholothele fasciaaurinigra* из Колумбии (Guadanucci, Weinmann, 2015); *Bistriopelma lamasi*, *B. matuskai* из Перу (Kaderka, 2015a) и др.

– Состоялась грандиозная ревизия рода *Aphonopelma*: из ранее известных более 54 видов в роде остались только 29 определенных видов, предложены 33 новых синонима, и как уже упоминалось, описано 14 новых видов. А также установлено 7 сомнительных таксонов (*nomen dubium*).

– Вторая ревизия рода *Davus* привнесла также глобальные изменения в родственную группу родов: *Metriopelma*, *Schizopelma*, *Hapalopus*, *Cyclosternum*, *Lasiadora*. Например, виды *Metriopelma velox* Pocock, 1903, *Lasiadora trinitatis* (Pocock, 1903) и *L. trinitatis pauciaculeis* (Strand, 1916) перенесены в род *Pseudhapalopus*. Вид *Metriopelma spinulosum* O. Pickard-Cambridge, 1899 перенесен обратно в восстановленный род *Acentropelma* вместе с *Cyclosternum macropus* Ausserer, 1875, *Schizopelma sorkini* Smith, 1995 и *Lasiadora gutzkei* Reichling, 1997, перенесенными в свою очередь из рода *Lasiadora*. Род *Neischnocolus* с единственным видом *N. panamanus* Petrunkevitch, 1925, и также монотипический род *Barropelma* с видом *B. parvior* Chamberlin, Ivie, 1936 восстановлены из синонимов рода *Lasiadora*. Вид *Hapalopus ruiceps* Simon, 1881 вынесен из синонима *Cyclosternum pentalaris* Simon, 1888 и вместе с видами *Cyclosternum fasciatus* (O. Pickard-Cambridge, 1892), *Metriopelma zebtratum* Banks, 1909 и *M. drymusetes* Valerio, 1982 и перенесены в род *Davus* и т. п.

– Несколько видов переописаны, к примеру, *Hapalopus nigriventris* (Mello-Leitão, 1939), *Davus fasciatus* O. Pickard-Cambridge, 1892, *Metriopelma zebratum* Banks, 1909, *Metriopelma drymusetes* Valerio, 1982, *M. breyeri* Becker, 1878, *Schizopelma bicarinatum* F.O. Pickard-Cambridge, 1897 и конспецифичные экземпляры *Cyclosternum pentalaris*.

– Виды *Brachypelma embrithes* (Chamberlin, Ivie, 1936) и *B. angustum* Valerio, 1980 перенесены в род *Sericopelma*: предполагается считать распространённый у любителей вид, именуемый «*B. angustum*», как *Brachypelma* sp. Любопытно, что оба упомянутых вида в природе не встречаются, т.к. естественные места обитания на большей части их ареалов в настоящий момент практически уничтожены (являются плантациями или пострадали в результате хозяйственной деятельности в результате строительства дамбы для Панамского канала).

– Популярный у любителей вид *Holothele incei* перенесен в новый род *Neoholothele*, с образованием новой комбинации *Neoholothele incei* (F.O. Pickard-Cambridge, 1899).

– Установлены ряд новых синонимов: вид *Metriopelma drymusetes* сведен в синонимы к *Davus fasciatus*, а вид *D. mozinno* Estrada-Alvarez, 2014 – к *D. pentalaris* (Simon, 1888); *Hapalotremus cyclothorax* (Mello-Leitão, 1923) признан синонимом вида *Homoeomma montanum* (Mello-Leitão, 1923), а *Hapalotremus scintillans* (Mello-Leitão, 1929) – *Pachistopelma rufonigrum* Pocock, 1901.

– В ходе продолжающейся ревизии африканских птицеедов виды *Phoneyusa elephantiasis* Berland, 1917 (переописан), *Ph. celerierae* Smith, 1990 и *Ph. efuliensis* Smith, 1990 перенесены в род *Hysteroocrates* (Gallon, Wendt, 2015).

– Обнаружен новый тип защитных волосков у птицеедов вновь описанного рода *Kankuato* (итого – 7 типов), проведены кладистические анализы и филогения ряда таксонов, в результате чего, в частности, окончательно сформировано новое подсемейство *Schizmatothelinae*, включающее роды *Euthycaelus*, *Guyruita*, *Neoholothele*, *Schizmatothele* и *Sickius*, вынесенные из Ихноколин (*Ischnocolinae*).

– Также произведены и многие другие изменения в систематике птицеедов.

*В 2014 г. род *Davus* был окончательно выделен из синонимов рода *Cyclosternum* с 3 видами: *D. fasciatus*, *D. mozinno* Estrada-Alvarez, 2014 и *D. pentalaris* (аналогичное предложение в 2005 г. выдвигал G. Schmidt, но оно не было принято). Вторая ревизия рода произвела другие многочисленные изменения, включая описание нового вида – *D. santos* Gabriel, 2016.

Литература / References

1. Barrion-Dupo A.L.A., Barrion A.T., Rasalan J.B., 2015. A new cave-dwelling mygalomorph spider of the genus *Phlogiellus* Pocock, 1897 (Araneae: Theraphosidae: Selenocosmiinae) from Burdeos, Polillo Island, Quezon province, Philippines / *Philippine J. of Systematic Biology*, 8: 1–15.

2. Bertani R., De Sena Santos A., Diesel Abegg F., Roncolato Ortiz, De Freitas M.A., 2016. First record of the genus *Psalmopoeus* (Araneae: Theraphosidae) in Brazil / Check List, 12 (2): 1860.
3. Bertani R., Leal F., 2016. A new species of *Pterinopelma* (Araneae: Theraphosidae) from the highlands of the state of Minas Gerais, Brazil and description of the male of *P. sazimai* / Zoologia, 33 (1): 1–9.
4. Cavallo P.E., Ferretti N.E., 2015. The first *Hapalotremus* Simon, 1903 (Araneae: Theraphosidae) from Argentina: description and natural history of *Hapalotremus martinorum* sp. nov. / J. of Natural History, 49 (15–16): 873–887.
5. Fabiano-da-Silva, W., Guadanucci J.P.L., DaSilva M.B., 2015. *Tmesiphantes mirim* sp. nov. (Araneae: Theraphosidae) from the Atlantic Forest of Bahia, Brazil, biogeographical notes and identification keys for species of the genus / Zoologia (Curitiba), 32(2): 151–156.
6. Ferretti N., 2015a. On three new *Euathlus* tarantulas from Argentina and cladistic analysis of the genus / J. of Arachnology, 43: 313–326
7. Ferretti N., 2015b. A new species of *Phrixotrichus* (Araneae, Theraphosidae) from southwestern Argentina and new distributional data for *P. vulpinus* / Iheringia, Série Zoologia 105 (2): 252–256.
8. Ferretti N., Copperi S., Schwerdt L., Pompozzi G., 2015a. First record of *Vitalius roseus* (Mello-Leitão, 1923) (Araneae: Theraphosidae: Theraphosinae) in Argentina: distribution map, natural history, and sexual behaviour / Arachnology, 16 (7): 241–243.
9. Ferretti N., Copperi S., Schwerdt L., Pompozzi G., 2015b. First record of *Vitalius longisternalis* Bertani, 2001 (Araneae, Theraphosidae) in Argentina and notes on its natural history in Misiones province / Check List, 11 (5): 1–5.
10. Gabriel R., 2016. Revised taxonomic placement of the species in the Central American genera *Davus* O. Pickard-Cambridge, 1892, *Metriopelma* Becker, 1878, and *Schizopelma* F. O. Pickard-Cambridge, 1897, with comments on species in related genera (Araneae: Theraphosidae) / Arachnology, 17 (2): 61–92.
11. Gabriel R., Longhorn S.J., 2015. Revised generic placement of *Brachypelma embrithes* (Chamberlin, Ivie, 1936) and *Brachypelma angustum* Valerio, 1980, with definition of the taxonomic features for identification of female *Sericopelma* Ausserer, 1875 (Araneae, Theraphosidae) / ZooKeys, 526: 75–104.
12. Gallon R.C., Wendt I., 2015. On the taxonomic placement of four African *Phoneyusa* species (Araneae, Theraphosidae, Eumenophorinae) / Arachnology, 16 (8): 298–304.
13. Guadanucci J.P. L., Weinmann D., 2015. Description of *Neoholothele* gen. nov. (Araneae, Theraphosidae, Schismatothelinae) / Studies of Neotropical Fauna: 1–8.
14. Hamilton C.A., Hendrixson B.E., Bond J.E., 2016. Taxonomic revision of the tarantula genus *Aphonopelma* Pocock, 1901 (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae) within the United States / ZooKeys, 560: 1–340.
15. Kaderka R., 2015a. *Bistriopelma*, a new genus with two new species from

- Peru (Araneae: Theraphosidae: Theraphosinae) / Revista Peruana de Biología, 22 (3): 275–288.
16. Kaderka R., 2015b. The Neotropical genus *Cyriocosmus* Simon, 1903 and new species from Peru, Brazil and Venezuela (Araneae: Theraphosidae: Theraphosinae) / J. of Natural History, 50 (7–8): 393–465 (first on-line, 2015).
 17. Kaderka R., 2016a. The Neotropical genus *Cyriocosmus* Simon, 1903 and new species from Peru, Brazil and Venezuela (Araneae: Theraphosidae: Theraphosinae) / J. of Natural History, 50 (7–8): 393–465.
 18. Kaderka R., 2016b. Description of the male of *Avicularia rickwesti* Bertani, Huff, 2013 a remarkable species from the Dominican Republic (Araneae: Theraphosidae: Aviculariinae) / Revista Ibérica de Aracnología, n 28 (30/06/2016): 121–127.
 19. Lucas S.M., Indicatti R.P., 2015. Revalidation of *Dolichotele* Mello-Leitão and notes on *Hapalotremus* Simon (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae) / Studies on Neotropical Fauna and Environment, 50 (3): 204–212.
 20. Montes de Oca L., D'Elía G., Pérez-Miles F., 2015. An integrative approach for species delimitation in the spider genus *Grammostola* (Theraphosidae, Mygalomorphae) / Zoologica Scripta: 1–12.
 21. Ortiz D., Francke O.F., 2015. Two new species of *Bonnetina* tarantulas (Theraphosidae: Theraphosinae) from Mexico: contributions to morphological nomenclature and molecular characterization of types / J. of Natural History, 49 (11–12): 685–707.
 22. Ortiz D., Oscar F., 2016. Two DNA barcodes and morphology for multi-method species delimitation in *Bonnetina* tarantulas (Araneae: Theraphosidae) / Molecular Phylogenetics and Evolution, 101:176–193.
 23. Perafán C., Cifuentes Y., Estrada-Gomez S., 2015. *Aguapanela*, a new tarantula genus from the Colombian Andes (Araneae, Theraphosidae) / Zootaxa, 4033 (4): 529–542.
 24. Perafán C., Galvis W., Gutiérrez M., Pérez-Miles F., 2016. *Kankuamo*, a new theraphosid genus from Colombia (Araneae, Mygalomorphae), with a new type of urticating setae and divergent male genitalia / ZooKeys, 601: 89–109.
 25. Pérez-Miles F., Perafán C., 2015. Geographic patterns of abdominal urticating setae types in neotropical Tarantulas (Araneae, Theraphosidae) / Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay, 24 (2): 103–116.
 26. Platnick N.I., 2016. The World Spider Catalog. <http://research.amnh.org/iz/spiders/catalog/>.
 27. Samm R., Schmidt G., 2008. Sinurticantinae subfamilia nov. – eine neue Unterfamilie der Theraphosidae (Araneae) / Tarantulas of the World, 140: 3–14.
 28. Smith A.M., Jacobi M.A., 2015. Revision of the genus *Phormingochilus* (Araneae, Theraphosidae, Ornithoctoninae) with the description of three new species from Sulawesi and Sarawak and notes on the placement of the genera *Cyriopagopus*, *Lampropelma* and *Omothymus* / J. of the British Tarantula Society, 30 (3): 25–48.

29. Schmidt G., 2015. Notes on the Nomenclature of Theraphosids (Araneae, Mygalomorphae) / *Tarantulas of the World*, 143, Januar 2015: 13–21.
30. Schmidt G., Rudloff J.-P., 2003. Die Vogelspinnen / *Westarp Wissenschaften Hohenwarsleben*: 104–114.
31. Sunil J.K., Prasanth M.T., 2015. New information on *Annandaliella travancorica* Hirst, 1909 from Western Ghats of India (Araneae: Theraphosidae) / *Munis Entomology and Zoology*, 10 (1): 188–193.

Summary

REVIEW OF THE RECENT SYSTEMATIC CHANGES AMONG TARANTULA SPIDERS OF THE FAMILY THERAPHOSIDAE IN 2014–2016

Mikhail Bagaturov, Anna Bagaturova

The MicroZoo "Bugagashechka", St.-Petersburg, Russia

Systematic of giant spiders of family Theraphosidae is intensively developing, not only based on morphological character but also conducting molecular study (Hamilton et al., 2016; Ortiz, Francke, 2016). At present, a number of species is closer to 1000.

In this review the recent changes of systematic of theraphosid spiders observed, problematic and controversy of questioned subfamily taxa discussed. List of publications of 2015–16 provided and most taxonomic changes of taxa of different level (species – genus – tribe – subfamily) from late 2014 until present time as well as their phylogeny are discussed.

They are include, but not limited, of new genera descriptions like: *Kankuamo*, *Aguapanela*, *Bistriopelma* and *Neoholothele*, and restorations: *Bistriopelma*, *Dolichotele*, *Barropelma*, *Acentropelma*, *Eurypelmella*, *Miaschistopus*, *Neischnocolus*, as well as *Davus*. Lot of new species were described (just 14 only in genus *Aphonopelma*): *Aphonopelma atomicum*, *A. catalina*, *A. chiricahua*, *A. icenoglei*, *A. johnnycashi*, *A. madera*, *A. mareki*, *A. moellendorfi*, *A. parvum*, *A. peloncillo*, *A. prenticei*, *A. saguaro*, *A. superstitionense*, and *A. xwalxwal* – all from the USA territory, also new species: *Davus santos*, *Kankuamo marquezii* from Colombia, *Pterinopelma felipeleitei* from Brazil, *Phrixotrichus pucara*, *Hapalotremus martinorum*, and three species from the genus *Euathlus*: *E. diamante*, *E. sagei* and *E. tenebrarum* from Argentina, *Cyriocosmus peruvianus*, *C. itayensis*, *C. aeri*, *C. giganteus* from Peru, *C. hoeferi* from Brazil, *C. williamlamari* and *C. nicholausgordoni* from Venezuela, *Phlogiellus kwebaburdeos* from caves of Polillo Island (Philippine), *Tmesiphantes mirim* from Brazil, *Neoholothele fasciaaurinigra* from Colombia, *Bistriopelma lamasi* and *B. matuskai* from Peru and many more.

At least two major revisions made – of genera *Aphonopelma* and *Davus* resulting with many changes among their closely related taxonomic groups. In addition, many taxa transferred and some were synonymous. A new type of urticating setae found and described; cladistic analysis and phylogeny of some taxa proposed.

* In 2014 (was also proposed before by G. Schmidt in 2005, but not accepted) genus *Davus* was finally removed from synonymy of genus *Cyclosternum* (Estrada-Alvarez, 2014) and consider as valid taxon. It was including tree species: *Davus fasciatus* O. Pickard-Cambridge, 1892, *D. mozinno* Estrada-Alvarez, 2014 and *D. pentaloris* (Simon, 1888). The recent revision of the genus by Britain Ray Gabriel made many other changes including description of one more new species, the *D. santos*, and transfer into the genus other species from closely related genera.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИЧИНОК ЧЕРНОЙ ЛЬВИНКИ

HERMETIA ILLUCENS (DIPTERA: STRATIOMYIDAE)

ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА РАЗЛИЧНЫХ

РАСТИТЕЛЬНЫХ СУБСТРАТАХ

А.И. Бастраков, А.А. Загоринский, Н.А. Ушакова

Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

Черная львинка (*Hermetia illucens*) является одним из популярных объектов для разведения в искусственных условиях. Интерес к данной мухе обусловлен всеядностью личинок, высоким выходом биомассы с единицы площади и особенностями их химического состава (Diener et al., 2009). Личинки содержат большое количество белка и жира, а также богаты кальцием и фосфором.

Как по литературным источникам, так и по собственным экспериментальным данным было выяснено, что содержание белка и жира в личинках *Hermetia illucens* зависит от их кормового субстрата (Nguyen et al., 2013). В данной статье приведены собственные данные о химическом составе личинок, выращенных на различных растительных субстратах. Биохимический и аминокислотный анализы личинок проводились в Институте животноводства им. Л.К. Эрнста (ВИЖ). Анализ жировой фракции был проведен в Институте проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (ИПЭЭ РАН).

H. illucens содержали в лабораторных условиях ИПЭЭ РАН. В качестве кормового субстрата для личинок использовали: пшеницу, кукурузу, спиртовую барду, пшеничные отруби. Данные химического состава личинок, выращенных на данных кормовых субстратах, представлены в таблице 1. Кроме того, был проведен аминокислотный анализ и анализ жирных кислот личинок, выращенных на зерне пшеницы, результаты которых представлены в таблицах 2–3.

Из таблиц 1–3 видно, что содержание протеина в личинках *H. illucens*, выращенных на разных субстратах, варьировало (36,5–48,3%). Наиболее высокое содержание протеина при сниженном содержании жиров отмечено для субстратов, обогащенных клетчаткой: сухой спиртовой барды и пшеничных отрубей при плотности посадки личинок 5 экз./см². По аминокислотному составу в биомассе личинок, выращенных на пшенице, преобладали лейцин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты. В составе липидной фракции личинок доминировали лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, олеиновая кислоты. Присутствовал иммуноактивный 1-моноглицерид лауриновой кислоты: среди стеринов преобладали фитостерины (β -ситостерин, 0,08% и стигмастерин 0,02%).

Таблица 1 / Table 1

Биохимический состав личинок *Hermetia illucens*. / Chemical composition of the larvae *Hermetia illucens*.

Показатели / Indicators	Кормовой субстрат / Food substrate			
	Спиртовая барда / The alcohol bard	Пшеница / Wheat	Отруби пшеничные / Wheat bran	Кукуруза / Corn
Абсолютно сухое вещество / Dry matter, %	95,02	95,14	96,13	98,22
Протеин / Protein, %	48,29	36,76	45,22	36,52
Жир / Fat, %	20,56	38,41	19,45	45,54
Хитин / Chitin, %	8,14	5,05	7,02	8,88
БЭВ / Nitrogen-free extractives, %	9,86	10,67	15,7	2,57
Зола / Ash, %	6,77	3,52	7,12	3,85
Кальций / Calcium, %	0,669	0,41	0,844	0,469
Фосфор / Phosphorus, %	0,735	0,32	0,772	0,387

Таблица 2 / Table 2

Состав идентифицированных аминокислот личинок *Hermetia illucens*, выращенных на пшенице. / The composition identified of the amino acids of *Hermetia illucens* larvae by cultivated on wheat.

Аминокислота / Amino acid	%
Аспарагиновая кислота / Aspartic acid	2,96
Треонин / Threonine	1,42
Серин / Serin	1,64
Глутаминовая кислота / Glutamic acid	4,59
Пролин / Proline	2,20
Глицин / Glycine	2,00

Аминокислота / Amino acid	%
Аланин / Alanine	2,61
Цистин / Cystine	0,29
Валин / Valine	1,83
Метионин / Methionine	0,64
Изолейцин / Isoleucine	1,91
Лейцин / Leucine	4,78
Тирозин / Tyrosine	2,36
Фенилаланин / Phenylalanine	1,72
Гистидин / Histidine	1,55
Лизин / Lysine	1,95
Аргинин / Arginine	1,54
Триптофан / Tryptophan	0,07

Таблица 3 / Table 3

Состав идентифицированных жирных кислот личинок *Hermetia illucens*, выращенных на пшенице. / The composition identified of fatty acids of *Hermetia illucens* larvae by cultivated on wheat.

Соединения/ Compounds	Содержание / Content, %
Лауриновая кислота / Lauric acid	38,43
Миристиновая кислота / Myristic acid	12,33
Пальмитиновая кислота / Palmitic acid	15,71
Олеиновая кислота / Oleic acid	8,81
Стеариновая кислота / Stearic acid	2,95

Соединения/ Compounds	Содержание / Content, %
2-Моноглицерид лауриновой кислоты / 2-Monoglyceride of lauric acid	0,15
1-Моноглицерид лауриновой кислоты / 1-Monoglyceride of lauric acid	0,7
1-Моноглицерид миристиновой кислоты / 1-Monoglyceride of myristic acid	0,11
Холестерин / Cholesterol	0,01
Стигмастерин / Stigmasterol	0,02
β -Ситостерин / β -Sitosterol	0,08

Литература / References

1. Nguyen T.T., Tomberlin J.K., Vanlaerhoven S., 2013. Influence of resources on *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larval development / J. of medical entomology, 50 (4): 898–906.
2. Diener S., Zurbrügg C., Tocknera K., 2009. Conversion of organic material by black soldier fly larvae – Establishing optimal feeding rates / Waste Management & Research, 27: 603–610.

Summary

THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE BLACK SOLDIER FLY *HERMETIA ILLUCENS* (DIPTERA: STRATIOMYIDAE) GROWN ON DIFFERENT PLANT SUBSTRATES

Alexander Bastrakov, Andrew Zagorinsky, N. Ushakova

The Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow, Russia

Black soldier fly (*Hermetia illucens*) is one of the most popular objects for breeding in artificial conditions. This popularity is due to the fly larvae omnivorous, high yields of biomass per unit area and chemical composition attractive. Larvae contain large amounts of protein and fat and enriched with calcium and phosphorus.

As for the literary sources, and on their own experimental data, it had found that protein and fat in the larvae *H. illucens* depends on their feeding substrate. This article describes the proprietary data of the chemical composition of the

larvae cultivated on different plant substrates. Biochemical and amino acid analyzes of larvae were carried out in Institute Animal husbandry mane after L.K. Ernst. Analysis of the lipid fraction had carried out in Institute of Ecology and Evolution RAS.

H. illucens housed in a vivarium in Institute of Ecology and Evolution RAS. As a food substrate for larvae used: wheat, corn, alcohol stillage, wheat bran. The chemical composition of larvae grown on these food substrates are presented in Table 1. In addition, amino acid analysis and analysis of fatty acids of larvae cultivated on wheat grains had performed, which are presented in Tables 2–3.

The tables 1–3 show that the protein content of the larvae *H. illucens*, grown on different substrates varied (36,5–48,3%). The highest content of protein with reduced fat observed for substrates rich in fiber: dry alcohol bard and wheat bran at a density of larvae planting 5 specimens / cm². According to amino acid composition of the larvae biomass cultivated on wheat prevailed leucine, aspartic and glutamic acids. In composition of the lipid fraction of larvae dominated acids: lauric, myristic, palmitic and oleic. Attended immunoactive 1-monoglyceride of lauric acid: dominated among sterols phytosterols (β -sitosterol, 0,08% and 0,02% stigmasterol).

МИР ГЛАЗАМИ НАСЕКОМЫХ В УЛЬТРАФИОЛЕТЕ

А.А. Бенедиктов

Кафедра энтомологии МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Давно известно, что насекомые видят в ультрафиолетовой (УФ) области света, однако для них окружающие предметы в этом диапазоне света окрашены совершенно по-другому и могут иметь скрытые узоры. Глаз человека лишен способности регистрировать УФ, однако проникнуть ему в эту область позволяет фотография. Еще в 1960–1970-е гг. отечественные энтомологи Г.А. Мазохин-Поршняков (1965) и Ю.П. Некрутенко (1968) делали фотоснимки цветков и бабочек при помощи обычного пленочного фотоаппарата «Зенит», помещая перед его объективом светофильтр – специальное черное ультрафиолетовое стекло (УФС–3). Фотопленка наиболее чувствительна к УФ и минимально к инфракрасным лучам (ИК), а УФС–3 отсекал весь видимый спектр, оставляя только нужную область (около 320–390 нм). Освещение объектов проводилось кварцевой лампой или солнцем. Однако, так как УФС–3 совершенно непрозрачен, то вся фотосъемка, включая наведение на резкость, производилась вслепую (поскольку граница резкости в видимом спектре не соответствует таковой в УФ, то наведение на резкость производится опытным путем). Кроме того, такая методика была сопряжена с трудностями обработки фотоматериалов, знанием химии, а также невозможностью быстрого контроля полученного результата.

В настоящее время с развитием цифровой техники проблему обработки материалов и быстрого анализа полученного результата можно считать решенной. Другую проблему (наведение на резкость вслепую) обойти не получается. Но так как цифровая фотография отличается от фотографии на фотопленке, появляются новые нюансы при использовании тех же самых светофильтров и источников света. О них нужно знать.

Во-первых, УФ-излучение, как и видимый свет, представляет собой электромагнитные волны. Самый краешек УФ-диапазона способна регистрировать матрица современного цифрового фотоаппарата (около 380 нм). Однако матрица наиболее чувствительна к видимому и инфракрасному (ИК, тепловому) излучениям, которые почти полностью забивают УФ-диапазон. Вдобавок к этому, УФС–3 кроме ультрафиолета пропускает также ИК-лучи, что делает его непригодным для фотографирования на цифровую фотокамеру при освещении солнцем – мощным источником не только УФ, но и тепловых лучей (для фотопленки это было неактуально в связи с ее малой чувствительностью к ИК-лучам). В связи с этим приходится использовать в качестве источника света энергосберегающую УФ блек-лайт-лампу с узкополосным спектром (около 350–410 нм). Такие лампы в настоящее время имеются в свободной продаже.

Во-вторых, современные штатные или сменные объективы к цифровым фотокамерам имеют не только многослойное просветление, но и большое число линз из стекол разных марок, а также склеек из них. Все это задерживает прохождение УФ-лучей, делая их не пригодными к нужному нам диапазону. Есть специальные объективы для фотосъемки в УФ из кварцевого стекла, но стоят они немалых денег. Вместе с тем для наших целей вполне подойдет «Индустар-50» от старого «Зенита»: присоединенный через переходник к цифровому зеркальному фотоаппарату, он позволит нам снимать в длинноволновой области УФ.

Необходимо еще сказать, что длительность экспозиции при освещении УФ блек-лайт-лампой с расстояния 10 см до объекта может составлять от нескольких секунд до нескольких минут, в зависимости от значения диафрагмы (обычно закрывают полностью для большей глубины резкости) и ISO (светочувствительность приходится ставить максимальную). Все это делает съемку актуальной только для статичных объектов со штатива. И наконец, полученный результат требует небольшой финальной компьютерной обработки в графическом редакторе (контраст, яркость, подавление шума матрицы).

Собранная из перечисленных компонентов установка описана ранее (Бенедиктов, 2016). Она вполне пригодна для того, чтобы сделать первые шаги за границу видимого диапазона (около 380–390 нм). Это подтверждает сравнение полученных результатов фотосъемки в УФ на цифровую фотокамеру с фотографиями, опубликованными в научных трудах (Мазохин-Поршняков, 1965; Некрутенко, 1968), которые были сделаны на фотопленку.

Некоторые насекомые в УФ могут выглядеть непривычно для нашего глаза. В первую очередь это относится к бабочкам, особенно тем, которые имеют монотонную окраску, причем как дневным, так и сумеречным. Любопытно сравнить между собой близких для нас по цвету белых бабочек – дневных белянок (Рис. 1, 2), а также некоторых ночных белых бабочек (Рис. 1, 1). Оказывается, что чешуйки на их крыльях обладают противоположными свойствами. Так, дневные белянки (капустница, боярышница и пр.) в УФ выглядят темными, поглощающими УФ лучи. В то же время сумеречные бабочки – светлые, отражающие УФ. Считается, что способность сумеречных бабочек отражать крыльями УФ является коммуникативным свойством на близких дистанциях, тогда как для привлечения на больших расстояниях задействована хемокоммуникация.

Листва и трава в разной степени поглощают УФ (темная). На их фоне яркие и разноцветные цветки могут не только поглощать (Рис. 2, 1–4), но и отражать УФ, а также иметь скрытые узоры. Считается, что поглощающая УФ-область цветка является указателем для насекомого о местонахождении нектара. То есть, приземлившись на цветок, пчела ползет к тому месту, где поглощение УФ максимально, где и находит нектар. Здесь наглядно прослеживается применяющийся часто в экспериментах по обучению насекомых принцип подкрепления стимула.

Если посмотреть на все разнообразие цветков, то можно удивиться тому, что обычные для нас одуванчики, лапчатки, лютики и некоторые другие

(Рис. 2, 5–8), оказывается, совсем не одноцветные: их центральная часть поглощает УФ, а потому более темная! Обращает на себя внимание и то, что степень поглощения УФ у разных цветков разная. По мнению исследователей, насекомые различают степень поглощения УФ в несколько процентов, отличая зелень листы от самого цветка.

Скрытым узором могут обладать не только венчики цветков, но и крылья некоторых бабочек. Наиболее известным примером ярко выраженного скрытого узора на крыльях является самец лимонницы крушинницы (Рис. 1, 3). Его передние крылья, окантованные по краю темной, поглощающей УФ полосой, имеют центральное поле из чешуек, ярко отражающих УФ. Интересно, что узор крыла видоспецифичен у разных видов рода Крушинница, обитающих в Палеарктике. Не исключено, что он используется бабочками для внутривидовой межполовой визуальной коммуникации. Не менее интересны УФ-узоры на крыльях у некоторых бабочек-голубянок (Рис. 1, 4 и 5), имеющие не только пятна, но и направленные по жилкам ряды отражающих УФ чешуек.

Так как рассматриваемая область выходит за рамки восприятия человека, то степень ее изученности оставляет желать лучшего. Мы стоим еще только в самом начале пути. Имеющиеся знания позволяют использовать скрытые в УФ узоры в систематике, а также для попыток объяснения поведения и взаимоотношений живых организмов.



Рис. 1. Верхняя поверхность крыльев самцов бабочек в УФ и видимом свете: 1 – желтогузка (*Euproctis similis* (Fuess.), 2 – капустница (*Pieris brassicae* L.), 3 – крушинница, (*Gonepteryx rhamni* L.), 4 – червонец непарный (*Lycaena dispar* (Haw.), 5 – червонец фиолетовый (*L. alciphron* (Rott.)). Фото: А.А. Бенедиктов / Fig. 1. The upper surface of the wings of the males of butterflies in UV and visible light: 1 – *Euproctis similis* (Fuess.), 2 – *Pieris brassicae* L., 3 – *Gonepteryx rhamni* L., 4 – *Lycaena dispar* (Haw.), 5 – *L. alciphron* (Rott.). Photo by: A. Benediktov

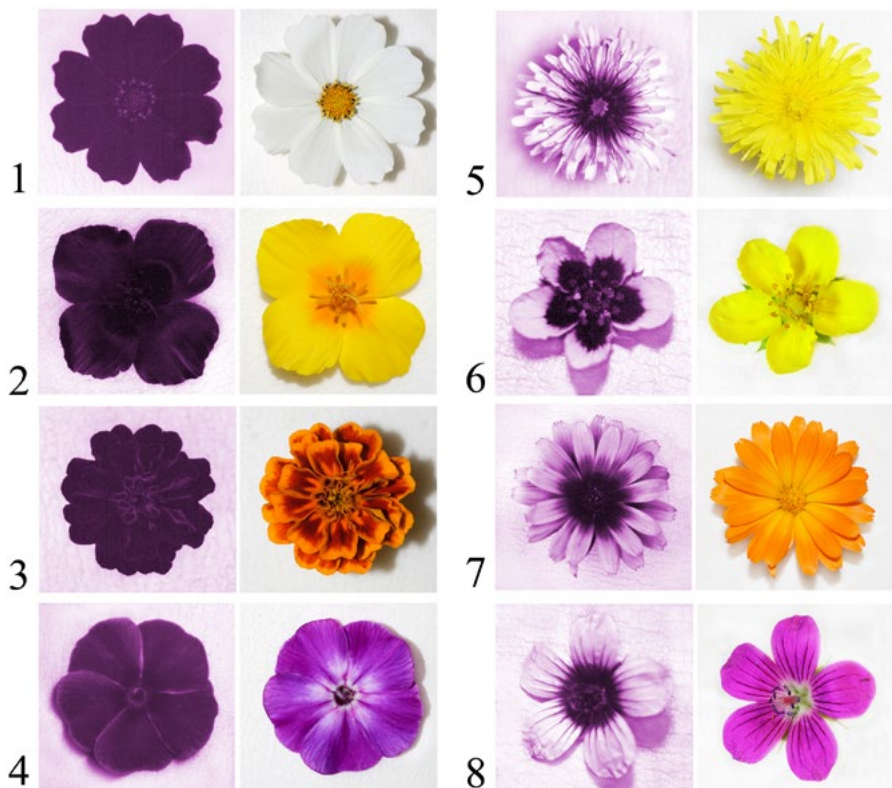


Рис. 2. Цветки растений в УФ и видимом свете: 1 – космея дважды перистая (*Cosmos bipinnatus* Cav.), 2 – эшшольция калифорнийская (*Eschscholzia californica* Cham.), 3 – бархатцы прямостоячие (*Tagetes erecta* L.), 4 – флокс метельчатый (*Phlox paniculata* L.), 5 – одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* L.), 6 – лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), 7 – ноготки лекарственные (*Calendula officinalis* L.), 8 – герань лесная (*Geranium sylvaticum* L.). Фото: А.А. Бенедиктов / Fig. 2. Flowers of plants in UV and visible light: 1 – *Cosmos bipinnatus* Cav., 2 – *Eschscholzia californica* Cham., 3 – *Tagetes erecta* L., 4 – *Phlox paniculata* L., 5 – *Taraxacum officinale* L., 6 – *Potentilla anserina* L., 7 – *Calendula officinalis* L., 8 – *Geranium sylvaticum* L. Photo by: A. Benediktov

Опыты современных любителей-фотографов по совмещению УФ-фотографии с цветным изображением нужно признать художественным творчеством, не отображающим реальной картины того, как реально видят цветной УФ-мир насекомые и другие животные. Дело в том, что обычные для нас цвета глазами той же самой пчелы выглядят иначе, так как ее область зрения смещена в оранжево-желтую область, а к красному цвету они слепы. Еще в конце 1950-х годов К. Даумер разделил цветки растений по их «пчелиному цвету», учитывая поправку на смесь излучений, выделив «пчелиные желтые и пурпурные цветки», «пчелиные сине-зеленые цветки», «пчелиные ультрафиолетовые цветки» и др. Так, к примеру, «пчелиные сине-зеленые цветки»

для людей белые, а «пчелиные ультрафиолетовые цветки» – красные. Более того, важно еще понимать, что видит не глаз, а мозг, а зарегистрировать зрительную информацию непосредственно из мозга еще никому не удавалось. Исследования поддержаны темой НИОКТР (№ АААА–А16–116021660095–7).

Литература / References

1. Мазохин-Поршняков Г.А., 1965. Зрение насекомых. – М.: Наука. – 264 с.
2. Некрутенко Ю.П., 1968. Филогения и географическое распространение рода *Gonepteryx* (Lepidoptera, Pieridae). Опыт историко-зоогеографического исследования. – Киев: Наукова думка. – 128 с.
3. Бенедиктов А.А., 2016. За гранью восприятия мира / Биология – Первое сентября, № 7–8. – С. 11–15.

Summary

HOW INSECTS SEE THE WORLD IN ULTRAVIOLET LIGHT

Alexander Benediktov, Dr.

Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Insects perceive ultraviolet and see a different world beyond human vision. Many objects look different in ultraviolet light; they show different colors and hidden patterns. It happens due to objects' ability to absorb and reflect UV-waves selectively. The best examples are butterfly wings and corolla. Human can see hidden patterns using special photography equipment. Both film and digital cameras can serve for this purpose. There is a tool that can help us to see outside the visual spectrum - photographic objective with small number of optical lens elements and with UV-black filter and UV-blacklight lamp for backlighting. But it would be only possible to know what colors can be detected by insects and not how they "look" to the animal, because vision, like all other senses, is processed in the brain. Since science is not able to get into the head of an insect, the answer on how insects see colors is not known at this point.

ИТОГИ 15-ЛЕТИЯ ПРОВЕДЕНИЯ СЕМИНАРОВ ЕАРАЗА ПО БЕСПОЗВОНОЧНЫМ

М.В. Березин, Т.А. Вершинина

Рабочая группа по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА, г. Москва

История публичных экспозиций насекомых охватывает уже более 200 лет. В конце XX века интерес к беспозвоночным значительно возрос во многих странах Европы, Северной Америки, Юго-Восточной Азии и продолжает распространяться и расширяться по всему миру. В настоящее время в 70 странах мира организовано уже более 700 различных государственных и частных постоянных экспозиций беспозвоночных, включая Инсектарии, Дома бабочек и Сады бабочек.

Московский зоопарк был первым в России и одним из первых в Европе, где еще в XIX веке были поняты значение и перспективы экспозиций насекомых и других беспозвоночных животных для экологического просвещения населения и более полной демонстрации разнообразия и исторического развития животного мира. История экспонирования беспозвоночных в нем охватывает почти 150-летний период. Современный Отдел энтомологии, или Инсектарий, ведет свою историю с 1999г.

Сотрудники Инсектария, выполняя основную задачу по обеспечению зоопарка кормовыми насекомыми, по своей инициативе создавали коллекцию живых наземных беспозвоночных с ориентацией на их лабораторное разведение. В 2000 г. при поддержке исполнительной дирекции ЕАРАЗА на ее основе была создана постоянная эколого-просветительная экспозиция наземных и пресноводных беспозвоночных – выставка «Инсектопия», представляющая одновременно 40–50 видов живых беспозвоночных. Она до сих пор выполняет свои образовательные функции и пользуется большим вниманием у посетителей и специалистов. А в 2015 г. сотрудниками зоопарка был разработан и осуществлен проект по созданию образовательной экспозиции нового типа «Арахноландия», представляющей значительное разнообразие (более 50 видов) одной из крупнейших групп беспозвоночных – паукообразных.

В связи с большим интересом коллег из различных организаций к проекту «Инсектопия» у сотрудников Московского зоопарка появилась настоятельная потребность распространить этот опыт и в другие зоопарки России и стран СНГ, где коллекций и экспозиций беспозвоночных еще не было или они только зарождались. Так возникла идея проведения в Московском зоопарке семинара по организации экспозиций и коллекций беспозвоночных, которая была поддержана дирекцией ЕАРАЗА и ее Президентом В.В. Спициным.

Первый семинар состоялся в октябре 2001 г. В нем участвовали 50 специалистов из зоопарков, университетов и естественно-научных музеев России, Украины, Белоруссии, Латвии, Эстонии и Польши. Он дал возможность энтузиастам содержания и разведения беспозвоночных поделиться уже накопленным опытом и обсудить новые идеи по созданию коллекций беспозвоночных и их экспонированию, которые были представлены в 24 докладах участников семинара. В них были отражены вопросы разведения, содержания, экспонирования беспозвоночных, а также проблемы сохранения их биоразнообразия, ветеринарии беспозвоночных и экологического просвещения.

Успех первого семинара показал необходимость регулярного проведения таких семинаров под эгидой ЕАРАЗА. Московский зоопарк взял на себя миссию по организации и проведению этих семинаров, которые получили название «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариив» и стали традиционно проводиться осенью раз в три года. Последующие семинары проводились в Московском зоопарке в 2004, 2007, 2010 и 2016 гг., в которых участвовали представители зоопарков и других зооорганизаций из 18 стран (Табл. 1). В октябре 2013 г. 5-й Международный семинар ЕАРАЗА «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариив» впервые принимал Черкасский городской зоопарк в Украине. Доклады участников публиковались после каждого семинара в отдельных сборниках, представленных также в pdf формате на сайтах ЕАРАЗА и Московского зоопарка.

Во время работы первого семинара его участниками была высказана идея объединения на постоянной основе инициативных специалистов зоопарков и других научных и учебных организаций, имеющих коллекции и экспозиции живых беспозвоночных и ведущих с ними постоянную зоотехническую, образовательную и природоохранную работу, в Рабочую группу по беспозвоночным при ЕАРАЗА.

По предложению Отдела энтомологии Московского зоопарка, решением Ежегодной отчетной конференции ЕАРАЗА 26 марта 2003 г. была организована Рабочая группа по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА (РГБ ЕАРАЗА). РГБ была создана для координации и объединения знаний, опыта и сил специалистов зоопарков ЕАРАЗА и других научных, образовательных и природоохранных организаций для разработки методов экспонирования, содержания и разведения в лабораторных условиях наземных и пресноводных беспозвоночных в научных, образовательных и природоохранных целях. Ее состав за прошедшее десятилетие несколько менялся и расширялся, и в настоящее время в нее входят 20 специалистов из 13 зоопарков, государственных университетов и естественно-научных музеев России (города Москва, Санкт-Петербург, Челябинск, Томск), Украины (города Черкасы, Киев, Одесса), Швеции (город Стокгольм), Латвии (город Рига и Даугавпилс) и Эстонии (город Таллинн). РГБ ЕАРАЗА стала инициатором и соорганизатором проведения пяти международных семинаров «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариив».

Таблица 1/ Table 1

Международные семинары ЕАРАЗА «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев» в 2001–2016 гг.

The International Workshops of EARAZA "Invertebrates in Zoo and Insectarium Collections" in 2001–2016.

Семинар/ Workshop	Год/ Year	Количество стран / Number of countries	Страны- участницы/ Participating countries*	Количество участников/ Number of participants	Количество организаций/ Number of organizations	Количество докладов/ Number of reports
1	2001	6	1, 2, 3, 4, 5, 6	50	30	24
2	2004	6	1, 2, 3, 4, 7, 8	96	49	51
3	2007	12	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15	110	50	56
4	2010	8	1, 2, 3, 4, 5, 13, 14, 16	120	58	54
5	2013	8	1, 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15	47	28	34
6	2016	8	1, 3, 4, 5, 13, 14, 17, 18	132	55	53

* - Цифрами обозначены страны/ Numerals indicate the countries: 1 - Российская Федерация/ the Russian Federation; 2 - Украина/ Ukraine; 3 - Республика Беларусь/ Republic of Belarus; 4 - Латвия/ Latvia; 5 - Эстония/ Estonia; 6 - Польша/ Poland; 7 - Казахстан/ Kazakhstan; 8 - Нидерланды/ the Netherlands; 9 - Грузия/ Georgia; 10 - Литва/ Lithuania; 11 - Германия/ Germany; 12 - ОАЭ/ UAE; 13 - Швеция/ Sweden; 14 - Италия/ Italy; 15 - Узбекистан/ Uzbekistan; 16 - Венгрия/ Hungary; 17 - Великобритания/ United Kingdom; 18 - Япония/ Japan

Среди приоритетных вопросов, стоящих перед Рабочей группой с момента ее организации, можно обозначить следующие:

1. Координация и объединение интересов, опыта и сил специалистов зоопарков ЕАРАЗА и других организаций для разработки методов содержания и разведения в неволе насекомых и других наземных и пресноводных беспозвоночных.
2. Оказание помощи зоопаркам ЕАРАЗА в создании и развитии коллекций и публичных образовательных экспозиций наземных и пресноводных беспозвоночных.

3. Оперативный обмен научной информацией, методиками разведения и содержания беспозвоночных и обмена генетическим материалом для поддержания устойчивости культур беспозвоночных.
4. Создание в зоопарках — участниках группы резервных лабораторных популяций редких видов беспозвоночных (прежде всего европейской фауны) с перспективой реинтродукции в контролируемые природные местообитания в кооперации с аналогичной рабочей группой TITAG EAZA.
5. Оказание помощи специалистам зоопарков ЕАРАЗА в идентификации видов в коллекциях беспозвоночных.
6. Разработка методов первичной диагностики, профилактики и лечения заболеваний в культурах беспозвоночных и обучение этим методикам специалистов зоопарков.

В соответствии с этим одними из основных задач группы являются получение и анализ информации о состоянии и развитии коллекций беспозвоночных в зоопарках ЕАРАЗА и проведение рабочих семинаров и конференций для специалистов зоопарков.

Симптоматично, что число зоологических коллекций и публичных экспозиций, включающих живых беспозвоночных, и видовое разнообразие беспозвоночных в них ежегодно увеличиваются (Березин, 2010). В 2015 г., по данным ЕАРАЗА (Спицин, 2015) и информации РГБ, количество государственных и частных зоологических коллекций и постоянных экспозиций с живыми беспозвоночными достигло 122. Безусловно, что это далеко не полные данные. Всего, по нашей оценке, в 7 зоологических коллекциях содержится менее 5 видов, в 95 коллекциях — от 5 до 50 видов, а в 20 — от 50 до 150 видов беспозвоночных (Табл. 2). В настоящее время беспозвоночные представлены в коллекциях 57 из 84 зооорганизаций, входящих в ЕАРАЗА (68%), тогда как, например, в 2005 г. — в 35 из 46 (76%), в 2010 г. — в 45 из 63 (71%). При этом специальные структурные подразделения — инсектариумы — были созданы лишь в Московском, Рижском, Ташкентском, Ярославском и Ленинградском зоопарках.

Самые крупные коллекции беспозвоночных (кроме морских), насчитывающие более 100 видов, содержатся в настоящее время в Московском, Ленинградском и Таллинском зоопарках и Красноярском парке фауны и флоры «Роев Ручей».

Рабочая группа по беспозвоночным ЕАРАЗА стремится развивать международное сотрудничество как со специалистами отдельных инсектариумов, зоопарков и университетов, так и с их профессиональными объединениями. Так, происходит регулярный обмен информацией и опытом между членами Рабочей группы ЕАРАЗА и Таксономической консультационной группы по наземным беспозвоночным Европейской ассоциации зоопарков и аквариумов (TITAG EAZA), а также Международной ассоциации экспонентов и поставщиков бабочек (IABES) во время участия в рабочих совещаниях, конференциях и в совместных проектах по редким видам, в т. ч. в рамках программы ЕЕР.

Таблица 2 / Table 2

Динамика состава живых коллекций беспозвоночных в зоопарках, инсектариях и других организациях в странах Восточной Европы и бывшего СССР (По данным ЕАРАЗА и другим источникам) / Dynamics of living invertebrate collections in 2005, insectariums and other institutions in East-European and the former-USSR countries (According to the EARAZA and other sources)

Количество видов беспозвоночных в коллекциях/ Number of invertebrate species in collections	Количество организаций с коллекциями беспозвоночных/ Number of institutions including invertebrate collections											
	Зоопарки - члены ЕАРАЗА/ Zoos who are members of EARAZA			Зоопарки и другие организации, не состоящие в ЕАРАЗА/ Zoos and other institutions who are not in EARAZA			Организации, отсутствующие в базе данных ЕАРАЗА/ Institutions that are not in EARAZA database			Всего организаций с коллекциями беспозвоночных / Total number of institutions including invertebrate collections		
По годам / By years:	2005	2010	2015	2005	2010	2015	2005	2010	2015	2005	2010	2015
<5 видов/ species	7	4	3	6	6	4	-	-	-	13	10	7
5-29 видов/ species	23	26	35	13	11	11	19	33	38	58	70	58
30-49 видов/ species	3	4	4	1	2	1	1	4	6	5	10	11
50-99 видов/ species	1	7	10	1	1	1	2	2	3	4	10	14
100 видов и более/ 100 species or more	1	4	5	1	1	-	-	1	1	2	6	6
Всего коллекций беспозвоночных/Total invertebrate collections	35	45	57	22	21	17	22	40	48	79	106	122
Всего проанализировано организаций/Total analyzed institutions	46	63	84	51	46	37	22	40	49	119	149	170

Участие в проектах по сохранению биоразнообразия беспозвоночных является одним из перспективных направлений Рабочей группы. Так, сотрудники Рижского зоосада с 2002 г. участвуют совместно с Лондонским зоосадом и другими европейскими зоопарками в программе ЕЕР по сохранению редкого эндемичного вида жуков-чернотелок Сейшельских островов – пальмового жука острова Фрегат (Fregate Island palm beetle – *Polposipus herculeanus*), включенного в Красный Список Международного Союза охраны Природы (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources – IUCN), а также вместе с коллегами из Латгальского зоопарка изучают состояние латвийских популяций редких видов жуков – обыкновенного отшельника *Osmoderma eremita* (Scarabaeidae) и широкого плавунца *Dytiscus latissimus* (Dytiscidae) – и возможность их разведения в лабораторных условиях (Вахрушев, 2011; Рома, Наполов, 2008).

Одним из важнейших перспективных вопросов является разработка унифицированного и обновляемого таксономического списка беспозвоночных, содержащихся в зоопарках ЕАРАЗА, для включения его в ежегодный сборник ЕАРАЗА. Предварительное ознакомление со списками беспозвоночных, присылаемых зоопарками в администрацию ЕАРАЗА, показывает, что у специалистов зоопарков часто имеются значительные трудности в установлении видовой принадлежности и таксономического статуса поступающих в коллекции беспозвоночных. Это связано как с отсутствием определителей и атласов по большинству групп тропических беспозвоночных, особенно на русском языке, так и с постоянно меняющейся структурой таксонов и увеличивающимся количеством синонимов.

Нужно отметить, что не все поставленные вопросы в одинаковой степени успешно решались за прошедшие годы, прежде всего из-за географической удаленности ее участников и разной социально-экономической ситуации в их странах и регионах. Многие из них можно считать программой на будущее. Однако, несмотря на эти факторы, можно считать, что РГБ выполняет свою основную миссию – объединять и распространять опыт и знания ее участников с целью пропаганды значения беспозвоночных для формирования облика современных зоопарков как научно-образовательных, культурных и природоохранных центров.

6-й Международный семинар проводился спустя 15 лет после начала проведения семинаров. Во многом он отличался от предыдущих. Впервые в нем участвовали специалисты из Японии и Великобритании. Впервые же на семинаре встретились вместе руководители Японской ассоциации инсектариумов, представляемой Почетным Директором инсектария «Мир насекомых Гунма» Д-ром Минору Ядзима (Dr. Minoru Yajima), Рабочей группы по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА (председатель М.В. Березин) и Таксономической консультативной группы по наземным беспозвоночным (TITAG EAZA), представляемой ее председателем, куратором беспозвоночных Бристольского зоопарка Марком Бушеллом (Mark Bushell) и Директором музея живых насекомых Esapolis в Падуе Д-ром Энцо Моретто (Dr. Enzo Moretto). Таким образом, на этот раз семинар

географически объединил специалистов от Британских островов и Италии до Японских островов. К сожалению, в этом семинаре не смогли принять участие специалисты из зоопарков Украины.

Summary

THE RESULTS OF THE 15-th ANNIVERSARY OF THE EARAZA WORKSHOPS ON INVERTEBRATES

Mikhail Berezin, Tatiana Vershinina

Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA, Moscow, Russia

The history of public exposures of insects has covered more than 200 years. At the end of the 20th century, interest in invertebrates increased significantly in many countries of Europe, North America and Southeast Asia and continues to spread and expand around the world. Currently, in 70 countries around the world more than 700 different state and private permanent exhibitions of invertebrates have been organized, including insectariums, butterfly houses and butterfly gardens.

The Moscow Zoo was the first in Russia and one of the first in Europe, where the significance and perspectives of exposures of insects and other invertebrates for environmental education of the population and a fuller demonstration of the diversity and historical development of the animal world had understood. The history of the exposure of invertebrates in it covers almost 150 years. Modern the Entomology Department of the Moscow Zoo, or Insectarium, traces its history since 1999.

Employees of Insectarium, carrying out the main task of providing the zoo with fodder insects, on their own initiative, created a collection of terrestrial invertebrates with a focus on their laboratory breeding. In 2000, with the support by Executive Directorate of the EARAZA, a permanent ecological and educational exposition of live terrestrial and freshwater invertebrates had created on its basis – the exhibition "Insecttopia", which simultaneously represents 40–50 species of live invertebrates. It is still fulfilling its educational functions and enjoys great attention from visitors and specialists. And in 2015, the zoo staff developed and implemented a project to create an educational exposition of the new type "Arachnolandia", representing a significant diversity (more than 50 species) of one of the largest groups of invertebrates – Arachnids.

In connection with the great interest of colleagues from various organizations, the Moscow Zoo employees have an urgent need to extend this experience to other zoos in Russia and the CIS countries, where there were practically no collections or expositions of invertebrates, or they were just emerging. Therefore, the idea arose in the Moscow Zoo to organize a workshop

on the organization of expositions and collections of invertebrates, which had supported by the Executive Directorate of the EARA ZA and its President V. Spitsin.

The first workshop was held in October 2001. Around 50 specialists from zoos, universities and natural history museums of Russia, Ukraine, Belarus, Latvia, Estonia and Poland participated in it. He gave an opportunity to enthusiasts of maintenance and breeding of invertebrates to share their experience and discuss new ideas on the creation of invertebrate collections and their exposure. These had presented in 24 reports of the workshop participants. They reflected the issues of breeding, rearing, exposure of invertebrates, as well as the problems of preserving their biodiversity, veterinary of invertebrates and environmental education. The success of the first seminar showed the need for regular holding of such seminars under the aegis of the EARA ZA. The Moscow Zoo undertook a mission to organize and conduct these seminars, which received the name International Workshops "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections" and have traditionally been held every three years in autumn. Subsequent workshops were held at the Moscow Zoo in 2004, 2007, 2010 and 2016, which was attended by representatives of zoos and other organizations of the 18 countries (Tab. 1). In October 2013 the Cherkassy Zoo in Ukraine hosted 5th International Workshop of the EARA ZA "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections".

Reports of the participants had published after each workshop in separate collections, presented in pdf format on the website the EARA ZA and the Moscow Zoo.

During the first seminar, participants expressed the idea of uniting on an ongoing basis the initiative specialists of zoos and other scientific and educational organizations that have collections and expositions of live invertebrates and their permanent zoo technical, educational and environmental work to the working group for Invertebrates on base of the EARA ZA.

On the suggestion of the Entomology Dept. of the Moscow Zoo, the Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARA ZA (WGI) was organized by the decision Annual Reporting Conference of the EARA ZA on March 26, 2003. The WGI was established to coordinate and unite the knowledge, experience and forces of Zoo specialists from EARA ZA and other interested scientific, educational and environmental organizations to develop methods for exhibiting, keeping and breeding in captivity insects and other terrestrial and freshwater invertebrates for scientific, educational and environmental purposes. Its composition over the past decade, several changing and expanding, and currently it includes 20 experts from 13 zoos, universities and natural science museums in Russia, Ukraine, Sweden, Latvia and Estonia. The WGI became the initiator and co-organizer holding five International Workshops "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections".

One of the main tasks of the group is to obtain and analyze information on the status and development of invertebrate collections in the EARA ZA zoos and to hold workshops and conferences for zoo specialists.

It is symptomatic that the number of zoological collections and public displays, including living invertebrates, and the species diversity of invertebrates in them increase annually (Berezin, 2010). In 2015, according to the EARAZA (Spitsin, 2015) and information from the WGI, the number of state and private zoological collections and permanent exhibitions with live invertebrates reached 122. Certainly, this list is far from complete. Altogether, according to our estimates, 7 zoological collections contain less than 5 species in collections, 95 – from 5 to 50 species, and 20 – from 50 to 150 invertebrate species (Table 2). Currently invertebrates represented in 57 collections of 84 zoological institutions, included in the EARAZA (68%), whereas, for example, in 2005 – 35 of 46 (76%), in 2010 – 45 of 63 (71%). At the same time, special structural subdivisions – insectariums were created only in Moscow, Riga, Tashkent, Yaroslavsky and Leningradsky Zoos.

The largest collections of invertebrates (except marine) with more than 100 species are present in currently in Moscow, Leningrad and Tallinn Zoos and the Krasnoyarsk Park of flora and fauna "Rojev Creek".

The WGI seeks to promote international cooperation as with the experts of individual insectariums, zoos and universities, and to their professional associations. So, there is a regular exchange of information and experience between the members of WGI of the EARAZA and the Terrestrial Invertebrate Taxon Advisory Group of the European Association of Zoos and Aquariums (TITAG of the EAZA), as well as the International Association of Butterfly Exhibitors and Suppliers (IABES), while participation in workshops, conferences and in joint projects on rare species, including within the program EEP and others.

Participation in invertebrate biodiversity preservation projects is one of the promising areas of the WGI. Thus, the staff of Riga Zoo in the 2002–12 participated together with the London Zoo and other European zoos in the program EEP for the conservation of endemic species of darkling beetles from Seychelles - Fregate Island palm beetle (*Polposipus herculeanus*), included in the IUCN Red List, as well as with the of Latgale Zoo colleagues studied the state of the Latvian populations of rare species of beetles – *Osmoderma eremita* (family Scarabaeidae) and *Dytiscus latissimus* (family Dytiscidae) and the possibility of breeding its in the laboratory conditions (Vakhrushev, 2011, Roma, Napoli, 2008).

One of the most important perspective issues is the development of a unified and updated taxonomical list of invertebrates contained in zoos of the EARAZA for inclusion in an annual animal list of the EARAZA. Initial study to the lists, which zoos send to administration of the EARAZA in recent years, shows that zoo experts have considerable difficulty in establishing an accurate species identification and taxonomic status of invertebrates arriving in the zoos collections. This is due both to the lack of taxonomical guides and atlases for most groups of tropical invertebrates, especially in Russian, and in the ever-changing structure of the taxa and growing range of synonyms.

It should be noted that not all questions are equally successfully addressed over the years, primarily due to the geographical remoteness of the participants and the different socio-economic situation in their countries and regions. Many of them can be considered a program for the future. However, despite these factors, we can assume that the WGI performs its main mission – to unite and share knowledge and experience of its members to highlight the importance of invertebrates for the formation of shape of modern zoos as scientific and educational, cultural and environmental centers.

НОВЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ПУТЕШЕСТВИЕ В АРАХНОЛАНДИЮ» В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ

М.В. Березин¹, Д.В. Осипов¹, Е.Ю. Ткачева¹, Ю.Д. Журавлев²

¹Отдел энтомологии и ²Отдел экспозиции Московского зоопарка, г. Москва

Беспозвоночные животные – наиболее распространенная, разнообразная и многочисленная группа животных на Земле, включающая около 96% описанных наукой видов. Лишь только один из классов беспозвоночных животных – Паукообразные (Arachnida), входящий в тип Членистоногие (Arthropoda), представлен около 115 тысячами современных видов (Zhang, 2013). Это почти в 2 раза превышает суммарное количество всех известных видов позвоночных животных: рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих. Пауки и скорпионы тесно связаны с историей и культурой разных народов мира, но вместе с тем, большинство паукообразных еще очень мало изучены. С целью удовлетворения потребностей посетителей Московского зоопарка в получении достоверных знаний о такой большой и разнообразной группе животных, как арахниды, у сотрудников Отдела энтомологии в 2014 г. появилась идея создания постоянной образовательной выставки, посвященной этим животным, которая была поддержана дирекцией зоопарка. Авторами была разработана концепция выставки и технологическое задание для реализации проекта. В этом проекте учтен опыт, полученный при создании в 2000 г. в Московском зоопарке образовательной выставки беспозвоночных «Инсектопия», которая существует до сих пор. Основными целями нового проекта стали:

1. Удовлетворение познавательных потребностей посетителей Московского зоопарка в получении достоверной информации о малоизвестных животных – паукообразных.
2. Создание условий для демонстрации наибольшего видового разнообразия паукообразных.
3. Увеличение привлекательности экспозиции Московского зоопарка.
4. Формирование экологической культуры и грамотности населения.
5. Сохранение биоразнообразия паукообразных, в т. ч. путем разведения редких видов.

Новая образовательная экспозиция «Путешествие в Арахноландию», открывшаяся на Старой территории Московского зоопарка 6 сентября 2015 г., посвящена членистоногим-хищникам, в первую очередь паукам и их родственникам, принадлежащим к классу Паукообразных, или Арахнид.



Рис. 1. Павильон «Арахноландия», 2016 г. Фото: В.М. Карцев / Fig. 1. Pavilion "Arachnolandia", 2016. Foto by: V. Kartsev



Рис. 2. Художник О.А. Ткачев оформляет фасад павильона «Арахноландия», июль 2015 г. Фото: М.В. Березин / Fig. 2. The artist Oleg Tkachev prepares the facade of the pavilion "Arachnolandia", July 2015. Foto by: M. Berezin

Выставка размещена в расположенном на Старой территории Московского зоопарка отдельно стоящем двухэтажном здании общей площадью около 170 м², ранее использовавшемся как офис (Рис. 1). Здесь оборудованы 3 экспозиционных зала, интерактивная лаборатория для посетителей, лаборатория для содержания коллекции паукообразных и кабинет специалистов.

Для реализации этого проекта в 2014 г. был сформирован творческий коллектив из сотрудников Московского зоопарка с привлечением специалистов из других организаций – партнеров Московского зоопарка: Государственного Дарвиновского музея, Зоологического музея и Кафедры энтомологии МГУ им. М.В. Ломоносова, Евроазиатской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА), ИП «Соловьева М.Л.» и др. Художественное оформление фасада и интерьеров павильона выполнено художниками-дизайнерами О.А. Ткачевым, А.А. Масловой и Д.П. Ткачевой (Рис. 2). Создание «Арахноландии» стало возможным благодаря финансовой поддержке Департамента культуры города Москвы, предоставившего на эти цели Московскому зоопарку грант, как победителю Конкурса творческих музейных проектов 2014 г.

За год, с августа 2015 г. по сентябрь 2016 г., выставку «Арахноландия» посетили около 12,5 тыс. человек, для которых специалистами – авторами проекта и смотрителями-экскурсоводами выставки было проведено 940 групповых и индивидуальных экскурсий, в т. ч. на английском языке. Среди них жители г. Москвы, Московской области и 68 других субъектов Российской Федерации, а также граждане 40 государств ближнего и дальнего зарубежья. Посетителями в «Книге отзывов» выставки было оставлено более 1100 положительных отзывов. Анализ отзывов показывает, что значительное число посетителей выставки меняют свое отношение к паукообразным от безразличия и необоснованного страха до проявления искреннего интереса к этим животным. Используемый в экспозициях выставки дружелюбный способ представления информации позволяет заострять внимание посетителей на интересных особенностях строения и биологии паукообразных или на их реальной степени опасности, а не на мифических «ужасах». Это способствует развеиванию устоявшихся мифов и преодолению элементов арахнофобии у посетителей. Многие посетители приходят на выставку по нескольку раз и побуждают к этому своих родных, друзей и знакомых. Это, безусловно, является одним из важных свидетельств достижения поставленных целей проекта. Российские и зарубежные специалисты, посетившие выставку, оценивают ее как современный эколого-образовательный проект, выполненный на высоком научном и техническом уровне и не имеющий аналогов в России и ближнем зарубежье.

Безусловно, эколого-образовательный эффект от посещения выставки «Арахноландия» обусловлен высоким уровнем профессионализма смотрителей-экскурсоводов, проводящих экскурсии для групп посетителей, правильно расставленными акцентами и вниманием к разным категориям посетителей, особенно к детям и людям с ограниченными возможностями. Так, среди экскурсантов было несколько групп детей с ограниченными воз-

возможностями и из социально неблагополучных семей. Выставку регулярно посещают группы учащихся из многих учебных заведений Москвы и Московской области, включая школы, гимназии, лицеи и вузы. На выставке проводят занятия детские и юношеские кружки зоопарка: «Мануленок», «Арт-Зебра», КЮБЗ.

Выставка «Арахноландия» участвует в общегородских культурно-образовательных проектах, таких как «Ночь искусств» и «Ночь в музее». В октябре 2015 г. Московский центр музейного развития провел на выставке «Арахноландия» в рамках проекта «Урок в музее» музейно-педагогическую мастерскую для музейных работников.

Выставка «Арахноландия» — единственная сейчас в России и СНГ и одна из крупнейших в Европе постоянная тематическая экспозиция беспозвоночных, включающая около 60 видов живых членистоногих-хищников, в том числе более 50 видов паукообразных. Ряд видов уже успешно разводится в лаборатории при выставке. Посетители могут увидеть большое разнообразие пауков-птицеедов, несколько видов пауков-охотников и пауков-тенетников, представителей отрядов Скорпионы, Телифоны и Фрины, а также других классов членистоногих животных — многоножек и насекомых. С помощью специалистов Отдела энтомологии и опытных экскурсоводов посетители «Арахноландии» могут познакомиться с видовым разнообразием и местами обитания пауков, скорпионов и их родственников, удивительными особенностями их поведения и приспособления к среде обитания. Здесь можно узнать о происхождении и эволюции паукообразных, устройстве их тела и работе внутренних органов, мерах безопасности при контакте с пауками и скорпионами, охране редких видов. Информационные стенды и современное интерактивное и мультимедийное оборудование позволяют посетителям глубже заглянуть в тайны мира паукообразных.

В связи с небольшими размерами выставочного помещения для посещения выставки «Арахноландия» организуются экскурсионные группы (до 15 человек) по предварительной самозаписи. Экскурсии продолжительностью по 45–50 минут проводятся экскурсоводами каждый час ежедневно (кроме понедельника) в часы работы выставки.

Сделаем короткий обзор экспозиций выставки.

Экскурсия по «Арахноландии» начинается с холла 2-го этажа. Здесь посетителей встречает Паучок Тоша — символический «хозяин и гид» «Арахноландии». Он же стал логотипом 6-го семинара по беспозвоночным (автор Д.П. Ткачева). Паучок Тоша сопровождает экскурсантов на информационных стендах во всех залах выставки. На одной из стен изображена «пиратская карта Арахноландии», на которой показано размещение экспозиций выставки. Над лестницей в переплетениях «паутины» затаилась огромная самка смертельно ядовитого паука — черной вдовы. Это ее точная пластиковая копия, увеличенная в 20 раз итальянским скульптором-анималистом Лоренцо Поссенти. Еще две работы этого мастера — реалистичные модели итальянского скорпиона и многоножки костянки, увеличенные соответственно в 15 и 20 раз, размещены в витринах на 1-м этаже выставки (Рис. 3).



Рис. 3. Витрина с моделью итальянского скорпиона. Автор Лоренцо Поссенти. Фото: В. Вахрушев /
Fig. 3. The showcase with model of Italian scorpion by Lorenzo Possenti. Foto by: V. Vahrushev



Рис. 4. И. Рома и Е.Ю. Ткачева на экспозиции аранеоморф. Фото: В. Вахрушев /
Fig. 4. Ilona Roma and Elena Tkacheva on the exhibit of araneomorphs. Foto by: V. Vahrushev



Рис. 5. Зал птицеведов. Фото: А. Сашин / Fig. 5. The hall of bird-eating spiders. Foto by: A. Sashin



Рис. 6. В зале скорпионов. Фото: А. Сашин / Fig. 6. At the hall of scorpions. Foto by: A. Sashin

Из холла посетители попадают в зал, посвященный аранеоморфным паукам — самым распространенным и многочисленным паукам в мире (Рис. 4). В центре зала в террариумах-сферах обитают полезные соседи человека — домовые пауки: стеатода толстая (*Steatoda grossa*), паук-сенокосец (*Pholcus phalangoides*) и тегенария домовая (*Tegenaria domestica*).

В большом застекленном вольере представлены тропические кругопряды — пауки, сооружающие колесовидные сети. Это паук-аргиопа (*Argiopa modesta*) и один из крупнейших кругопрядов мира — паук нефила (*Nephyla* sp.). Кроме пауков-тенетников в первом зале представлены пауки-охотники. Они не строят ловчие сети, а ловят добычу, набрасываясь на нее. На экспозиции живут одни из самых крупных пауков-охотников — обитающие в тропиках блуждающие пауки семейства Ктениды (*Stenidae*), представленные на выставке пока единственным видом — американским странствующим пауком (*Cupiennius salei*), и гигантские пауки-крабы семейства Спарассиды (*Sparassidae*), представленные разноногим пауком-охотником (*Heteropoda venatoria*), который живет в тропиках по всему земному шару, расселяясь в т. ч. и при помощи человека.

Напротив вольера с кругопрядами внимание посетителей привлекает огромный портрет паука-скакунчика. Скакунчики (сем. Salticidae) — одна из вершин эволюции пауков-охотников. Их совершенное стереоскопическое зрение обеспечивает круговой обзор, а передняя пара глаз подобно биноклю дает увеличенное изображение. В полусферических террариумах, изображающих глаза паука-скакунчика, посетители могут увидеть одного из самых крупных видов скакунчиков — скакунчика мускулистого (*Hyllus diardi*), обитающего в Юго-Восточной Азии и имеющего длину тела до 2 см.

Следующий зал «Арахноландии» посвящен паукам-птицеедам (Рис. 5). В мировой фауне известно около 1000 видов птицеедов. По образу жизни они разделяются на наземных и древесных. Представителей этих групп пауков можно увидеть в террариумах витрины, расположенной вдоль стены зала. На противоположной стороне зала в стеклянных террариумах живут наземные и норные пауки-птицееды.

Здесь демонстрируются различия между самками и самцами птицеедов на примере южноамериканского птицееда — сизого памфобетеуса (*Pamphobeteus nigricolor*).

Некоторые птицееды могут жить совместно, образуя колонии. Как правило, это потомки одной самки, живущие вместе с матерью. В двух террариумах на нашей экспозиции совместно обитают по несколько особей таких колониальных видов: эндемика острова Сокотра — голубого птицееда (*Monocentropus balfouri*) и южноамериканского золотистого социального птицееда (*Holothele incei*). Ожидается, что со временем они смогут размножиться и образовать колонии.

В самом большом террариуме, оборудованном водоемом, посетители могут увидеть паука-голиафа (*Theraphosa blondi*), занесенного в Книгу рекордов Гиннеса как самый крупный вид пауков в мире. А рядом в небольшом террариуме живет один из самых мелких видов птицеедов — элегантный

птицеед-гном (*Cyriocosmus elegans*), подражающий своей яркой окраской тропическим осам.

Под потолок зала птицеедов укреплены световые панели с фотографиями наиболее красочных видов птицеедов, снятых преимущественно в лаборатории «Арахноландии» (авторы фотографий птицеедов – О. Натальская, Д. Осипов, С. Новикова и Е. Ткачева). Помимо фотографий на стенах расположены тематические информационные стенды: «Пауки и люди», «Ядовиты и опасны», «Пауки-птицееды», «Эволюционное древо паукообразных». В качестве необычной дизайнерской находки над террариумами подвешены освещенные прозрачные шары со шкурками разных видов паукообразных, сброшенными во время линьки.

Покинув зал птицеедов, посетители спускаются на первый этаж, чтобы познакомиться с другими членистоногими-хищниками – близкими и дальними родственниками пауков (Рис. 6).

Скорпионы (отряд *Scorpiones*) имеют очень характерный облик. Виды с тонкими, как пинцеты, клешнями и толстым «хвостом» – заднебрюшьем – обычно сильно ядовиты. Основная часть опасных скорпионов обитает в пустынях и полупустынях Старого Света – на Ближнем Востоке и в Африке. Они представлены в центре зала, в террариуме, имитирующем условия жаркой пустыни (*Androctonus mauritanicus*, *Parabuthus villosus*, *Parabuthus schlechteri*). В соседних террариумах представлены другие виды скорпионов, обитающих преимущественно в тропических лесах. Среди них крупнейший скорпион мира – гигантский скорпион (*Heterometrus swammerdami*), достигающий длины 292 мм.

Кроме скорпионов в высоких террариумах «лесной зоны» обитают представители отряда Фрины, или Жгутоногие пауки (*Amblypygi*) – небольшого отряда, включающего около 150 видов неядовитых паукообразных. В плоских наклонных террариумах «лесной зоны» живут другие обитатели лесной подстилки и коры – неядовитые паукообразные из отряда Телефоны, или Жгутохвостые скорпионы (*Uropygi*), а также и представители класса Губоногие многоножки (*Chilopoda*) – сколопендры. В расположенных рядом вертикальных террариумах живут насекомые (класс *Insecta*), сходные по способу охоты с паукообразными. Это представители отряда Богомолы (*Mantodea*), которые, подобно фринам, хватают добычу передними конечностями, а также хищные двупятнистые клопы (*Platymeris biguttatus*), умерщвляющие жертву своим ядом. Летящие ядовитые насекомые представлены семьей социальных ос-полистов (*Polistes dominula*).

Некоторые виды пауков вторично осваивают водную среду. В акватеррариуме можно найти гигантского околотовдного паука-рыболова анцилометеса (*Ancylometes bogotensis*). Анцилометесы – одни из крупнейших околотовдных пауков мира, обитающие по берегам водоемов в тропической Америке. Они могут бегать по поверхности воды и нырять, ловить головастики и мальков рыб.

На большом сенсорном мониторе, находящемся на стене этого зала, можно получить полную информацию об экспозиции «Арахноландия» и ее

обитателях. Для этого была специально разработана развернутая интерактивная программа. Находящийся рядом магнитный стенд позволяет юным посетителям выставки разобраться в сложном строении тела разных членистоногих.

На втором этаже павильона расположена также «Интерактивная лаборатория», оснащенная современными цифровыми микроскопами и другим мультимедийным оборудованием, позволяющим ближе познакомиться с удивительным миром паукообразных на специальных занятиях.

Литература / References

1. Zhang Z.-Q., 2013. Phylum Arthropoda / Zootaxa, 3703 (1): 017–026.

Summary

A NEW EDUCATIONAL PROJECT "JOURNEY TO ARACHNOLANDIA" IN THE MOSCOW ZOO

Mikhail Berezin¹, Daniel Osipov¹, Elena Tkacheva¹, Yuri Zhuravlev²

¹Entomology Dept. & ²Exhibiting Dept. of the Moscow Zoo, Moscow Russia

New educational exposure of invertebrates at the Moscow Zoo is dedicated arthropod predators, which belong to the Arachnida class, entrance in type Arthropoda and including about 115,000 species. Among its representatives, spiders and scorpions most closely associated with the history and culture of the peoples of the world. At the same time, most arachnids are still very little studied. Therefore, the employees of Entomology Dept. of the Moscow Zoo initiated the creation of a permanent educational exhibition dedicated to these animals, calling it "Journey to Arachnolandia". The exhibition had opened September 6, 2015, in a two-story office building with a total area of 168 m². There are equipped with three exhibition halls and an interactive laboratory for visitors, a laboratory for the maintenance of arachnid's collection and staff office.

The project involved the staff of the Moscow Zoo, the Darwin State Museum, the Zoological Museum and Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University, "M.L. Solov'eva" Company, the Eurasian Regional Association of Zoos and Aquariums (EARAZA) and others. Project "Journey to Arachnolandia" became the winner of the contest of creative museum projects conducted Department of Culture of the Moscow Government, making the Moscow Zoo has received a grant for the implementation of this project.

Since August 2015 to September 2016 exhibition "Journey to Arachnolandia" were visited by about 12,500 people, for which the experts – authors of the project and guides were conducted 940 group and individual tours, including

in English. Among them – the inhabitants of Moscow City, Moscow region and 68 other subjects of the Russia, as well as citizens of 40 countries near and far abroad. Visitors of exhibition were left more than 1,100 positive comments in the "Guest Book". Analysis of the comments shows that a significant number of visitors after visiting the exhibition are changing their attitude to arachnids from indifference and unfounded fear to sincere interest in these animals.

Educational effect of the exhibition "Arachnolandia" achieved through professionalism of guides conducting tours for groups of visitors (approximately 15 people), properly spaced accents and attention to visitors, especially children and people with disabilities. Groups of students from schools, high schools and universities of Moscow City and Moscow region regularly visit the exhibition. The exhibition conduct classes for children circles of the Zoo.

Now the exhibition "Arachnolandia" is only one in Russia and the CIS and one of the largest in Europe a permanent themed exhibition of invertebrates showing more than 60 species of living arthropods – predators include 50 species of arachnids. Several species have been successfully bred in the laboratory at the exhibition.

Visitors can see a large variety of bird-eating spiders, several species of hunter spiders and web-spiders, representative of orders: Amblypygi, Scorpiones and Uropygi, as well as other classes of arthropods – Chilopoda and Insecta. With the help of specialists of Entomology Dept. and experienced guides, the visitors of "Arachnolandia" can learn about the species diversity and habitats of spiders, scorpions and their relatives, their behavior and adaptation to their habitats.

Here, visitors can learn about the origin and evolution of arachnids, the structure of their bodies and the work of internal organs, security measures in contact with spiders and scorpions, and the protection of rare species. Information stands and modern interactive and multimedia equipment allow visitors to look deeper into the secrets of the world of arachnids.

Tour of the "Arachnolandia" begins with the hall of the 2nd floor. Here symbolic guide of "Arachnolandia" named Spider Tosha meets visitors. It is Logo of the Sixth invertebrate Workshop also (the author is D. Tkacheva). He is also accompanied provides an information stands at the exhibition halls. On one of the walls painted "a pirate map of Arachnolandia", on which shows the location of the exposures of exhibition. Above main staircase in tangles of "web" lurking huge female of deadly poisonous spider – Black widow, a representative of the genus *Latrodectus*. This is its exact plastic replica, an increase of 20 times by Italian animal painter Lorenzo Possenti. At the exhibition there are also two of his works – realistic models of Italian scorpion *Euscorpius italicus* and European centipede *Lithobius forficatus*, enlarged respectively in 15 and 20 times (Fig. 3).

Then visitors enter the hall dedicated to araneomorphae spiders – the most common and numerous spiders in the world (Fig. 4). In the center, in spherical terrariums is area inhabited by helpful neighbor's species – house spiders: *Steatoda grossa*, *Pholcus phalangoides* and *Tegenaria domestica*. In the next cage

presents the most dangerous spiders living in the southern regions of Russia, *Latrodectus tredecimguttatus*.

In a large glass enclosure are presented tropical orb spiders, constructing the web: *Argiopa modesta* and *Nephyla* sp. At the exhibition live also one of the largest tropical species of hunter spiders not building the trapping web – *Cupiennius salei* (family Ctenidae) and *Heteropoda venatoria* (family Sparassidae). The hemispherical terrariums depicting spider eyes, visitors can see one of the largest species of jumping spiders (family Salticidae) – *Hyllus diardi*, distributed in Southeast Asia and has a body length to 2 cm.

Another hall of "Arachnolandia" dedicated tarantulas, or bird-eating spiders (family Theraphosidae) (Fig. 5). In the world fauna is known about 1000 species of tarantulas. In terrariums are demonstrated more than 30 different color and size terrestrial, tree and burrowing species of tarantulas, including the largest – *Theraphosa blondi* and the smallest – *Cyriocosmus elegans* species of tarantulas. Some tarantulas can live together, forming colonies. Of social species on display are: *Holothele incei* and endemic of Socotra island *Monocentropus balfouri*.

Under the ceiling of tarantula hall reinforced light panels with pictures of the most colorful species of tarantula, made mostly by employees of Arachnolandia. In addition to photos on the walls positioned thematic information stands. In an unusual design uses illuminated transparent balls with molting skins of different species of spiders and scorpions (Fig. 6).

Leaving the tarantula hall, visitors descend to the first floor to get acquainted with other arthropods-predators – close and distant relatives of spiders: scorpions (order Scorpiones), whip spiders (order Amblypygi), thelyphonids, or whip scorpions (order Uropygi), as well as representatives of centipedes (class Chilopoda) – *Scolopendra spp.* At adjacent vertical terrariums live insects (class Insecta), similar with arachnids on hunting methods: mantids, predatory bugs *Platyeris biguttatus* and social wasp *Polistes dominula*.

Some species of spiders re-assimilate the aquatic environment. In the aqua-terrarium there is a near-water spider-fisherman *Ancylometes bogotensis*.

On the large touch monitor, located on the wall of this hall, visitors can get complete information about the exhibition "Arachnolandia" and its inhabitants. The special interactive program was developed for this aim. Located close the play magnetic stand allows young visitors to understand the complex structure of the body of different arthropods.

In pavilion is also located "Interactive Laboratory" equipped modern digital microscopes and other multimedia equipment allowing close learn the wonderful world of arachnids on special classes.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ПРИРОДООХРАННОЙ ГЕНЕТИКИ В УПРАВЛЕНИЕ БЕСПОЗВОНОЧНЫМИ

М. Блейк

Университет Аберистута, г. Аберистут, Великобритания

Сейчас настал самый лучший момент для того, чтобы ввести генетические исследования в работу с беспозвоночными животными, т. к. цены на генетический анализ падают, и открываются все новые и новые генетические лаборатории. В докладе рассматривается теоретическая база природоохранной генетики и ее применение в работе с беспозвоночными – как в непосредственном взаимодействии, так и на более глобальном уровне. Дается обзор генетики популяций в неволе и различных методов повышения генетического разнообразия в таких популяциях – ведь что годится скорпионам, не подходит тараканам! Автор обсуждает новейшие достижения в этой области и их применение в работе с беспозвоночными в неволе и в природе, включая определение экзогенной ДНК, метабаркодинг и определение последовательности генома. Наконец, в докладе обсуждается, что будущие программы по охране беспозвоночных должны изначально основываться на данных природоохранной генетики.

Summary

INTEGRATING CONSERVATION GENETICS INTO INVERTEBRATE MANAGEMENT

Max Blake

The Aberystwyth University, Aberystwyth, UK

With the cost of genetic analysis falling, and new avenues for research opening up, there has never been a better time to begin to integrate conservation genetics into invertebrate management programs. This talk will discuss the theory behind conservation genetics and how it can be applied to invertebrate management at a number of different scales, from indirect to direct management. We will look at what happens to the genetics of populations in captivity and how to best utilise resources to retain the most genetic diversity possible within captive populations. What works for scorpions won't work for cockroaches! We will also discuss modern advancements in the field, and how these can be used to help invertebrate conservation in captivity and in the wild, including environmental DNA, metabarcoding, and genome sequencing. Finally, we will discuss how future invertebrate conservation programs should proceed to utilise conservation genetics from the outset.

РИСКИ ЗАРАЖЕНИЯ МИКОЗНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ МАССОВОМ РАЗВЕДЕНИИ

Б.А. Борисов

Производственно-научная компания ООО «АгроБиоТехнология», г. Москва

В мире известно, по самым приблизительным подсчетам, около 1300 видов грибов, связанных трофически с беспозвоночными животными – членистоногими (насекомыми, паукообразными, ракообразными, многоножками), нематодами, моллюсками, коловратками. Эта неопределенность оценок связана с тем, что, во-первых, ежегодно списки пополняются описаниями десятков новых видов, в основном из стран Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Африки; во-вторых, многие «старые» виды сводятся в синонимы.

Не менее тысячи видов паразитических (патогенных) грибов могут вызывать летальные инфекции у беспозвоночных, в первую очередь у насекомых. Наибольшее количество видов таких грибов принадлежит к отделам Entomophthoromycota (до недавнего времени эту группу относили к отделу Zygomycota в ранге порядка Entomophthorales) и Ascomycota. Среди последних около 400 зоопаразитических видов относятся к трем близким семействам – Cordycipitaceae, Ophiocordycipitaceae и Clavicipitaceae в порядке Нурocreales. Некоторые из них представляют опасность при лабораторном культивировании насекомых, пауков и других членистоногих.

Занос возбудителей микозов возможен непосредственно с живыми, но уже зараженными экземплярами членистоногих, собранными и привезенными для разведения непосредственно из природы. Такое нередко наблюдается, например, с личинками и имаго различных жуков-бронзовок и других пластинчатоусых (Coleoptera: Scarabaeidae), которые без внешних признаков заболевания подолгу могут быть носителями гриба *Metarhizium anisopliae* s.l. (в настоящее время с использованием молекулярно-генетических методов доказано, что этот «классический» вид является комплексом нескольких морфологически трудно различимых видов-двойников, имеющих некоторые особенности в трофической специализации) (Рис. 1). Аналогично многие тропические пауки могут относительно долго жить, будучи инфицированными грибом *Purpureocillium (Nomuraea) atypicola* (Рис. 2).

После гибели хозяев на поверхности трупов при повышенной влажности образуется мицелий с миллионами, а порой и миллиардами дочерних инфекционных спор (конидий), которые могут вызвать заражение других особей в садках. При низких инфекционных нагрузках, когда на поверхность тела хозяев попадают единичные споры, процесс от момента внедрения ростковых гиф через кутикулу до гибели может растягиваться даже на месяцы; при попадании сотен и тысяч спор летальный эффект наступает обычно через 1–3 недели. Конидии многих видов этих грибов хорошо сохраняют-

ся (иногда до нескольких лет) в почве, листовом опаде, на коре старых деревьев, в измельченной древесине и т. п. Эти субстраты, часто используемые в инсектариях, также могут служить источниками грибных инфекций.

Помимо названных двух видов наибольшую опасность представляют следующие неспециализированные анаморфные (утратившие половую стадию) аскомицеты, поражающие насекомых из разных отрядов, а также изредка паукообразных и многоножек: несколько видов рода *Beauveria* (Рис. 3, 4), *Isaria farinosa* (Рис. 5), *I. fumosorosea* (Рис. 6), *Lecanicillium muscarium* (Рис. 7). При лабораторном разведении кровососущих комаров (*Anopheles*, *Aedes*, *Culex* и др.) может наблюдаться смертность личинок в водной среде от гриба *Tolypocladium cylindrosporum*. В популяциях паутиных клещей рода *Tetranychus*, используемых в качестве корма для хищного клеща *Phytoseiulus persimilis*, нередко можно наблюдать гибель (вплоть до массовых эпизоотий) в результате поражения *L. muscarium*, *Polycephalomycetes* sp., а также энтомофоровым грибом *Neozygites floridana*.

Среди энтомофоровых грибов следует упомянуть также несколько видов (*N. fresenii*, *Conidiobolus obscurus*, *Pandora neoaphidis*), иногда сильно «мешающих» массовому разведению тлей.

Кроме того, при избыточной влажности в садках могут развиваться различные сапротрофные токсигенные грибы из родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus* (Рис. 8), *Trichoderma*, *Scopulariopsis*, *Mucor*, *Mortierella* и т. д., которые иногда проявляют патогенные свойства в отношении беспозвоночных.



Рис. 1. Мертвая бронзовка, покрытая мицелием со спороношением энтомопаразитического гриба *Metarhizium anisopliae* s.l. (Московская обл.). Фото: Б.А. Борисов / Fig. 1. Dead Cetoniinae beetle covered with mycelium with sporulation of entomoparasitic fungus *Metarhizium anisopliae* s.l. (Moscow region). Photo by: B. Borisov

Рис. 2. Паук-кругопряд рода *Argiope* sp., пораженный грибом *Purpureocillium atypicola* (Индонезия, Ц. Сулавеси). Фото: М. В. Березин / Fig. 2. Orb-weaver spider of the genus *Argiope* sp., infected by fungus *Purpureocillium atypicola* (Indonesia, Sulawesi Island). Photo by: M. Berezin



Рис. 3. Гриб *Beauveria bassiana* на мертвой осе сем. Vespidae (Московская обл). Фото: Б.А. Борисов / Fig. 3. Fungus *Beauveria bassiana* on a dead wasp of family Vespidae (Moscow region). Photo by: V. Borisov



Рис. 4. Мраморный клоп (*Halyomorpha halis*), погибший от гриба *Beauveria pseudobassiana* (Краснодарский край). Фото: Б.А. Борисов / Fig. 4. Marble bug (*Halyomorpha halis*), killed by the fungus *Beauveria pseudobassiana* (Krasnodar region). Photo by: B. Borisov



Рис. 5. Мицелиальные тяжи (синнемы) гриба *Isaria farinosa* на коконе бабочки (Московская обл.). Фото: Б.А. Борисов / Fig. 5. Mycelial cords (synnemes) of the fungus *Isaria farinosa* on the butterfly cocoon (Moscow region). Photo by: B. Borisov

Рис. 6. Синнемы гриба *Isaria fumosorosea* на личинке жука (Московская обл.).

Фото: Б.А. Борисов /

Fig. 6. Synnemes of the fungus *Isaria fumosorosea* on the beetle larva (Moscow region).

Photo by: V. Borisov



Рис. 7. Паутистый мицелий гриба *Lecanicillium muscarium* на погибшей гусенице самшитовой огневки (*Cydalima perspectalis*) (Краснодарский край).

Фото: Б.А. Борисов /

Fig. 7. Webinous mycelium of the fungus *Lecanicillium muscarium* on the dead caterpillar of the box tree moth (*Cydalima perspectalis*) (Krasnodar region).

Photo by: V. Borisov



Рис. 8. Тропический паук-кругопряд *Nephila* sp., погибший от токсигенного гриба *Aspergillus flavus*. Фото: Б.А. Борисов /

Fig. 8. Tropical orb-weaver spider *Nephila* sp., killed by toxicogenic fungus *Aspergillus flavus*.

Photo by: V. Borisov

Summary

RISKS OF FUNGAL INFECTIONS IN MASSIVELY BRED INVERTEBRATES

Boris Borisov

Production and research company "AgroBioTechnology", Moscow, Russia

It is known not less than thousand species of the parasitic (pathogenic) fungi, which can cause lethal infections at invertebrates, first of all, at insects. The greatest quantity of species fungi among representatives of phylum Entomophthoromycota and Ascomycota (order Hypocreales). Some of them represent danger at laboratory cultivation of insects, spiders and other arthropods. Drift of causal agents of mycoses in insectaries is possible directly from the nature with alive (but already infected) individuals delivered objects. Spores of many species of these fungi are well kept in ground, a laying, on a bark of old trees, in mouldering wood. These substrates frequently used in insectariums, also can serve as sources of an infection. The greatest danger is represented unspecialized pathogens, with the developments which have lost a sexual stage (anamorphic fungi – Ascomycota): *Beauveria bassiana* s.l., *Metarhizium anisopliae* s.l., *Isaria farinosa*, *I. fumosorosea*, *Lecanicillium muscarium*. They can serve as the reason of mortality (sometimes mass) many species of insects from different orders. At superfluous humidity destruction invertebrates can cause semiparasit toxicogenic fungi (*Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma*, *Mucor*, *Mortierella*, etc.).

**СОДЕРЖАНИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ПАЛОЧНИКА
ОСТРОВА ЛОРД-ХАУ (*DRYOCOCELUS AUSTRALIS*)
В ЗООПАРКЕ БРИСТОЛЯ**

М. Бушелл

Куратор беспозвоночных Бристольского зоосада, г. Бристоль, Великобритания

В рамках Международной программы по охране палочника острова Лорд-Хау *Dryococelus australis* и его распространению в зоопарки всего мира, учрежденной зоопарком Мельбурна, Бристольский зоопарк в ноябре 2015 г. получил яйца насекомых данного вида. Данная презентация демонстрирует, каких успехов удалось к данному моменту добиться в разведении данного вида, какие проблемы ожидали зоологов на этом пути, и какие решения были найдены. Кроме того, в докладе содержится обзор имеющейся на данный момент в Европе популяции и оптимистичный прогноз ее будущего.

Summary

**REARING AND BREEDING OF LORD HOWE ISLAND STICK
INSECTS (*DRYOCOCELUS AUSTRALIS*) AT THE BRISTOL ZOO**

Mark Bushell

Curator of Invertebrates of the Bristol Zoological Gardens, Bristol, UK

In November 2015, Bristol Zoological Gardens (BZG) received eggs of the Lord Howe Island stick insect (LHISI) *Dryococelus australis* as part of an international conservation effort to spread the species to worldwide institutions to aid the captive breeding programme established by Melbourne Zoo. This presentation is a summary of the progress made so far on rearing this species in captivity in the UK, and presents the difficulties experienced and how they have been overcome. It also gives an update on the current population and the hopeful future of the programme within Europe.

РАЗВИТИЕ И ЦЕННОСТЬ ПУБЛИЧНЫХ ЭКСПОЗИЦИЙ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ЕВРОПЕ

М. Бушелл

Куратор беспозвоночных Бристольского зоосада, г. Бристоль, Великобритания

В докладе представлен обзор экспозиций беспозвоночных в Европе за последние десять лет, достижений в этой области, просветительской работы и состава экспонируемых видов. Кроме того, рассматриваются история европейских экспозиций беспозвоночных и результаты деятельности по сохранению различных таксонов беспозвоночных.

Summary

DEVELOPMENT AND IMPORTANCE OF PUBLIC INVERTEBRATE EXHIBITS IN EUROPE

Mark Bushell

Curator of Invertebrates of the Bristol Zoological Gardens, Bristol, UK

This presentation aims to provide an overview of the development of invertebrate exhibits in Europe in the last decade, with advancements made in husbandry and educational interpretive materials as well as species exhibited. The history of invertebrate exhibits in Europe and the work performed on conservation efforts for a variety of taxa is also discussed.

СОХРАНЕНИЕ ПАУКА-ВОЛКА ОСТРОВА ДЕЗЕРТА-ГРАНДИ

HOGNA INGENS (LYCOSIDAE)

М. Бушелл

Куратор беспозвоночных Бристольского зоосада, г. Бристоль, Великобритания

Остров Дезерта-Гранди, входящий в архипелаг Мадейра, является единственным местом обитания крупнейшего из известных видов пауков-волков (Lycosidae) – *Hogna ingens* (Blackwall). Этот загадочный, поразительно красивый и агрессивный паук был включен в Красную книгу МСОП видов, находящихся под угрозой исчезновения из-за утраты среды обитания, в статусе «вид, находящийся в критическом состоянии» (Critically Endangered). В докладе рассмотрены предпринимаемые Бристольским зоосадам усилия с целью сохранения этого вида и среды его обитания и планы на ближайшие годы, как это предусмотрено стратегией сохранения редких видов МСОП.

Summary

CONSERVATION OF THE DESERTAS WOLF SPIDER

HOGNA INGENS (LYCOSIDAE)

Mark Bushell

Curator of Invertebrates of the Bristol Zoological Gardens, Bristol, UK

Desertas Grande Island, part of the Madeira archipelago, is home to the largest known species of wolf spider – *Hogna ingens* (Blackwall). This enigmatic, strikingly beautiful and feisty beast has been assessed as Critically Endangered by the IUCN Red List of Threatened Species™ due to habitat loss. This presentation will cover current attempts to conserve the species and its habitat by Bristol Zoo Gardens and will outline the plans for the coming years as laid down by the IUCN conservation strategy for the species.

**ПРИНЦИПЫ ДИЗАЙНА КОМПЛЕКСНО-ТЕМАТИЧЕСКИХ СРЕД
В ЭКСПОЗИЦИЯХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
(ПРОЕКТ «ЖИЗНЬ В ДЕРЕВЕ»,
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК СЛИТЕРЕ, ЛАТВИЯ)**

В. Вахрушев

Латгальский зоопарк, г. Даугавпилс, Латвия

В настоящее время взаимоотношения человека и живой природы – важная тема для просвещения и формирования мировоззрения людей. В странах Европейского Союза (ЕС) эта проблема находится на пике популярности и реализуется во множестве природоохранных проектов.

В рамках проекта EC LIFE09NAT/LV/000240 "Eremita Meadows" (2011–2016 гг.) «Управление лесными лугами Фенноскандии (6530*) и двумя приоритетными видами жуков: планирование, участие общественности, инновации», при участии Института естественных наук и технологии Даугавпилского университета в партнерстве с Агентством по охране природы и Южно-Латгальским центром поддержки неправительственных организаций проводились исследования в области разработки документации экологического планирования, а также осуществлялась природоохранная деятельность лесных биотопов и лесистых лугов Фенноскандии. На нескольких особо охраняемых природных территориях создавались природные тропы, оснащенные информационными стендами с целью просвещения и экологического воспитания жителей проектных территорий. С помощью этих стендов прививались идеи важности поддержания биоразнообразия и целесообразности сохранения старого леса и отдельных биологически ценных старых деревьев больших размеров, растущих на лугах или окруженных лесом, а также важности сохранения сухих стоящих и поваленных деревьев, которые являются специализированными экологическими микросообществами и местом обитания различных видов беспозвоночных – сапро-ксило-мицетофагов, в частности, охраняемых в ЕС и в Латвии двух приоритетных видов жуков – *Osmoderma barnabita* Mots., 1845 (Coleoptera: Scarabaeidae: Trichiinae) и *Phryganophilus ruficollis* Fabricius, 1798 (Coleoptera; Melandryidae) (Project..., 2016; The opening..., 2013).

Для привлечения интереса общественности к данным проблемам был создан субпроект «Жизнь в дереве» ("Eremita Meadows" ID.Nr. DAP 2013/38). Его цель: методом интерактивного воздействия предоставить посетителю информацию о старых деревьях с дуплами и связанных с ними природных ценностях (The opening..., 2013; Valainis, 2014).

Благодаря творческому подходу авторов субпроекта экологическая популяризация данного вопроса основывалась на принципах дизайна комплексно-тематических сред Латгальского зоопарка (Latgales zoodārzs, Daugavpils, Latvia). В Латгальском зоопарке широко используются современные идеи Гагенбек-стиля, основанного еще в конце XIX века – «показать животных в условиях максимальной свободы на площадке, уподобленной естественным условиям, и без ограды» (История..., 2016; Скуратова, 2010; Купта, 2010; Файби, 2012). В Латгальском зоопарке это направление в дизайне претерпевает постоянные трансформации и эволюционирует, а появление новых материалов с использованием передовых технологий позволяет реализовать революционные идеи в микрозооархитектуре декораций, включающих функциональный и эстетический комфорты. Такой дизайнерский подход способен окунуть современного человека в атмосферу предлагаемого образовательного материала, при котором его условная среда и среда обитания экспонатов едины.

На основании поставленных задач было принято решение создать на базе Национального парка Слитере уникальную интерактивную экспозицию, для размещения которой подошло здание (бывшая «моторная»), расположенное вблизи Слитерского маяка.

Техническое описание выставки

По замыслу авторов, экспозиционное помещение размером 413×745×315 (H) см было разделено на две визуально-контрастные зоны. Зона «стерильности», подчеркивающая «академический», бескомпромиссный стиль современного рационализма, и зона «гармонии», передающая энергию, силу и вечность природы.

Дизайн «академической» зоны, выполненный в светлых тонах, передает атмосферу присутствия в ней человека с максимальным использованием пространства. Зона включает в свой интерьер атрибутику в виде наглядных пособий, стендов и т. п.

Перспективная стратегия развития данной зоны подразумевает оснащение ее лабораторным инвентарем и мультимедийным оборудованием, что обеспечит прикладную научно-просветительскую интерактивную деятельность.

Ключевым звеном экспозиции в зоне «гармонии» является скульптура векового дерева, имитирующая живой старый дуб (*Quercus robur* L., 1753), достигающий в обхвате ствола нескольких метров. Формой ствола и его размещением внутри зала объект в сочетании с настенной живописью создает иллюзию присутствия и целостности среды. Эта часть помещения имитирует «остаточный фрагмент» антропогенного происхождения (заброшенное жилище), поглощаемый природой. Декорации фрагментов потолка и стен визуально «ломают» фактические пространственные и временные рамки экспозиционного помещения. А комплексное восприятие экспозиции способно корректировать стереотипные мнения о «всесильности» человечества (Рис. 1, 2).

Оригинальность декораций заключается в произвольных имитациях и репликациях натуральных структур и форм, передающих характер образ-

ной модели. Объект включает в себя различные освещенные – интерактивные микрзоны, представленные специальными экспозиционными нишами и камерами, распределенными в интер-экстерьере дерева. Здесь посетитель сможет найти и наблюдать представленные экспонаты, а на базе «академической» зоны их можно более подробно изучить.

Экспозиционные ниши позволяют открыто демонстрировать посетителям живые и неживые объекты, а также обеспечить тактильное общение. Дизайн барьеров для животных включает компромисс выдерживания стиля и функций. Стенки барьеров имеют отрицательные углы наклонов 45–60° и высоту 15–50 см (Рис. 3). Формы ниш разнообразны. Они изготовлены в виде щелей-трещин в коре и древесине, полостей в стволе, корнях и их развилках, ветвях и т. п. Объем ниш варьирует от 2 до 100 л.

Внутренние поверхности стенок барьеров имеют специальное гладкое покрытие, на которое при необходимости может наноситься слой масла (метод, широко известный в технической энтомологии). Барьеры ниш имитируют природные элементы, такие как корни, выступы ствола и т. п.



Рис.1.Эскиз комплексно-тематической экспозиции «Жизнь в дереве» (Национальный парк Слитере, Латвия). Рис.: В.Вахрушев / Fig. 1. Sketch of the complex thematic exhibition "Life in a tree" (Slitere national park, Latvia). Draw. by: V.Vahrushev

Рис. 2. Принцип размещения ключевого объекта в экспозиционном зале: 1 – сквозной проход в стволе; 2 – экспозиционные ниши и камеры. Рис.: В. Вахрушев / Fig. 2. The principle of placing a key object in the exposition hall: 1 – pass-through in the trunk; 2 – exposition niches and chambers. Draw. by: V.Vahrushev

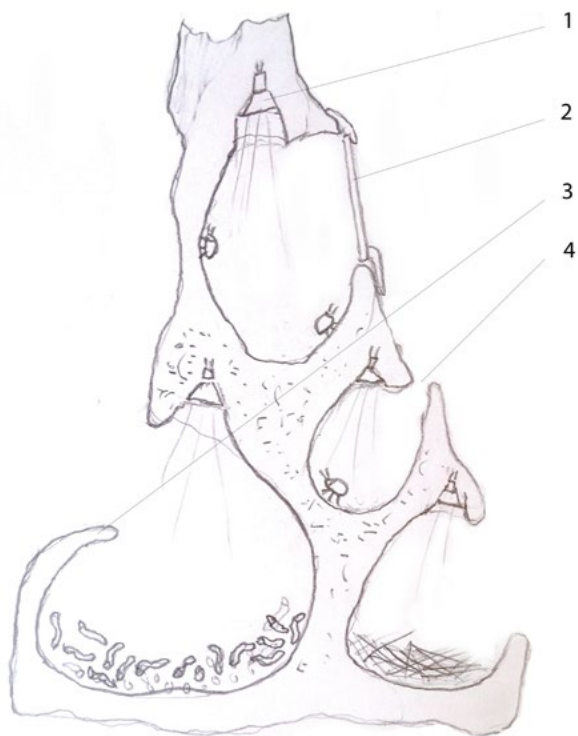
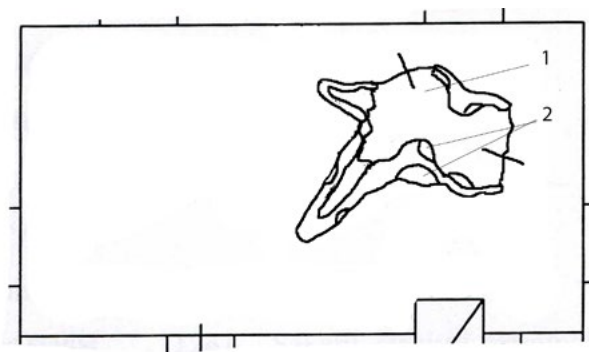


Рис. 3. Принцип дизайна экспозиционных ниш и камер в декорациях: 1 – светильник; 2 – стеклянная дверь; 3 – декоративный барьер; 4 – смотровая щель. Рис.: В. Вахрушев / Fig. 3. The principle of design exhibition niches and chambers in the decorations: 1 – a lamp; 2 – a glass door; 3 – a decorative barrier; 4 – an observation slit. Draw. by: V.Vahrushev

Закрытые экспозиционные камеры предназначены для экспонирования живых (прыгающих, летающих, опасных) или хрупких неживых объектов. Обзор экспонатов осуществляется через смотровые стекла, которые также несут функцию потайных дверей, обеспечивающих доступ в камеры для обслуживания. В отдельных случаях в конструкции камер использована комбинация – смотровое стекло или смотровая щель и потайная декоративная дверь.

Декоративное покрытие дерева оснащено разнообразными тактильными зонами, в которых демонстрируются репликации грибов, фактур древесины, следов жизнедеятельности ксилофагов, лишайников и т. п.

Рекомендуемые живые объекты в экспозиции

- «Флаговый» вид – имаго и личинки *Osmoderma barnabita* и личинки *Protaetia (Liocola) marmorata marmorata* Fabricius, 1792 (Coleoptera: Scarabaeidae); имаго и личинки сем. Tenebrionidae; *Bombus terrestris* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) (при дополнительном оборудовании тоннеля, соединяющего гнездо с внешней – естественной средой); ложно-скорпионы (Pseudoscorpionida); моллюски (Mollusca: Clausiliidae) и т.п. Также возможна демонстрация представителей мелких млекопитающих, таких как *Muscardinus avellanarius* L., 1758 (Mammalia: Gliridae), и даже некоторых Chiroptera и др.

Неживые объекты в экспозиции

- Продукты жизнедеятельности личинок *Osmoderma barnabita* (экскременты), следы жизнедеятельности *Lasius fuliginosus* Latreille, 1798 (Hymenoptera: Formicidae); гнездо *Vespa crabro* L., 1758 (Hymenoptera: Vespidae); гнезда других видов сем. Vespidae; соты *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae); раковины моллюсков сем. Clausiliidae и т. д.. Субстрат – естественный из природных дупел, дополненный фрагментарными останками Arthropoda, Aves, Mammalia и продуктами их жизнедеятельности, а также других организмов (экзоскелеты, раковины Clausiliidae, яйца, экскременты, натуральные гнезда птиц и их содержимое, различные останки растительного и грибного происхождения).

Функциональная интерактивная нагрузка архитектуры дерева несет в себе также возможность, по желанию посетителя, «укрыться» в дупле, пройти через внутреннюю «выгнившую» часть ствола или взгромоздиться на него (например, для фотографирования и т. п.). На скульптуре может разместиться до 10 человек. Сквозное дупло вмещает в себя 2–3 человека и предназначено для разделения и закольцовывания маршрута при рассмотрении экспонатов. Данная конструкция изготовлена из фиброполимержелезобетона, который обеспечивает прочность и долговечность изделия. Эстетическое восприятие целостности тематического образа создает неоспоримый эффект магической реалистичности.

На официальном открытии экспозиции участники проекта единодушно сошлись во мнении, что: «древнее дерево», которое «выросло» в этом небольшом «моторном» здании, станет символом проекта "Eremita Meadows"

(The opening..., 2013). Экспозиционный объект «Жизнь в дереве» – это стилизованная модель современного экологического учебного мини-центра, используемого в народном просвещении с перспективой развития и возможностью импровизации в тематических направлениях. Данный материал рекомендуется для реализации проектов со схожими задачами и может быть полезен в проектировании барьеров для открытого содержания различных видов беспозвоночных и др. мелких животных в комплексных экспозициях зоопарков.

Благодарности / Acknowledgments

Проект LIFE09NAT/LV/000240 "Eremita Meadows" (2011–2016) "Management of Fennoscandian wooded meadows (6530*) and two priority beetle species: planning, public participation, innovation", финансируемый программой "LIFE-Nature" Европейской комиссии (the European Commission).

Автор благодарит: Д-ра биологии Улдиса Валайниса, Институт естественных наук и технологии Даугавпилского университета (Dr. biol. Uldis Valainis; Institute of Life Sciences and Tehnology, Daugavpils University) за предоставленную возможность быть участником проекта и автором экспозиции, Д-ра биологии Михаила Пупиņша, директора Латгальского зоопарка (Dr. biol. Mihails Pupiņš; Latgales Zoo Director) за единомышление и предоставление творческого пространства, Андру Раткевич, Национальный парк Слитере (Andra Ratkeviča; Slitere National Park) за гостеприимство и помощь в организации рабочего процесса.

Особая благодарность Антону Залуцкому, г. Даугавпилс (Anton Zalutsky, Daugavpils), за помощь в совместной работе над созданием характера образной модели древнего дуба, Андрею Морозову, г. Рига (Andrey Morozov, Riga), за профессиональные консультации, отзывчивость и неоценимую помощь в финальных работах, Людмиле (Ludmila, Slitere lighthouse) – последнему зрителю Слитерского маяка, женщине, которая всячески помогала улучшить суровые бытовые условия проживания на месте изготовления объекта.

Литература / References

1. История возникновения зоопарков / Август 2016. Электронный ресурс: <http://www.povodok.ru/rest/zoo/art6754.html>.
2. Купта Б.К., 2010. Дизайн барьеров в зоопарках / в кн.: Регупати С. Проектирование ограждений. Нью-Дели: Мин. по Делах Окружающей Среды и Лесов Правительства Индии. Август 2016. Электронный ресурс: <http://zoo.kharkov.ua/ru/content/page/dizayn-barerov-v-zooparkah>.
3. Скуратова Л.С., 2010. История зоопарков. Архитектура, градостроительство, дизайн, изобразительное искусство: вопросы теории и истории. История развития зоопарков / Вест. АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 1–2. – С. 64–67.
4. Файби М., 2012. Современные направления ландшафтной архитектуры и дизайна зоопарков. / Биология для школьников, 1. – С. 44–49. Август 2016. Электронный ресурс: <http://www.zoo-penza.ru/daybyday/art>.

5. Project "Eremita Meadows" "Management of Fennoscandian wooded meadows (6530*) and two priority beetle species: planning, public participation, innovation", financed by LIFE-Nature program of European Commission. August, 2016. Электронный ресурс: http://www.eremita-meadows.lv/about_project_2MEN.html.
6. The opening of the exhibition "Life in the tree" in Slītere National park, 2013. Aug. 2016. Электронный ресурс: http://www.eremita-meadows.lv/the_opening_of_the_exhibition_life_in_the_tree_in_slitere_national_park_1_168T.html.
7. Valainis U., 2016. Ekspozīcija "Dzīvība kokā" gatavojas sezonai / Latgalīšu Kultūras Gazeta – Viests. August, 2016. Электронный ресурс: <http://latgale.lv/lg/news/article?id=7461>.

DESIGNING PRINCIPLES OF THE THEME ENVIRONMENT IN THE COMPLEX EXHIBITIONS OF INVERTEBRATES (PROJECT "LIFE IN A TREE", SLITERE NATIONAL PARK, LATVIA)

Valery Vahrushev

The Latgale zoo, Daugavpils, Latvia

Nowadays the human and nature relationship is a cornerstone of education and forming of human ideology. This is the topic of the utmost popularity in the European Union (EU) and is included in many projects relating to environmental protection.

As a part of the project EC LIFE09NAT/LV/000240 "Eremita Meadows" (2011–16): "Management of Fennoscandian wooded meadows (6530*) and two priority beetle species: planning, public participation, innovation", Daugavpils University with participation of the Institute of Life Sciences and Technology, and in partnership with the Nature Conservation Agency and Southern Latgale NGO Support Centre has been conducting studies on ecological planning documentation development as well as conducting environmental activities in the forest habitats and wooded meadows of Fennoscandia. The natural paths with outdoor information stands were created in specially preserved natural areas in order to educate inhabitants of the project areas on ecology. The information contained ideas on importance of supporting biological diversity and usefulness of preservation of old forests and some biologically valuable old trees of large size, that grow in meadows or inside forests, along with preservation of dry stand-alone as well as fallen trees, that represent specialized ecological micro-communities and habitats for different species of sapro-xylo-mycetophagous that are being protected in the EU, as well as two priority beetles in Latvia

– *Osmoderma barnabita* Mots., 1845 (Coleoptera; Scarabaeidae: Trichiinae) and *Phryganophilus ruficollis* Fabricius, 1798 (Coleoptera; Melandryidae) (Project... 2016; The opening... 2013).

In order to attract public attention to the above, the sub-project "Life in a tree" had created ("Eremita Meadows" ID.Nr. DAP 2013/38). The purpose of this sub-project was to provide information to visitors via interactive impacts with respect to old trees with cavities and on natural values attached to these. (The opening..., 2013; Valainis, 2014).

Based on the creative approach of the authors of the sub-project, ecological popularisation of the topic had based on the design principles of theme environments in the Latgale zoo (Latgales zoodārzs, Daugavpils, Latvia). The modern ideas of hagenbeck-style, that was founded in late IX century, are widely being used in Latgale zoo, which means "to show the animals in the maximally free environment in the hall, imitating real habitat, without barrier" (История..., 2016; Скуратова, 2010; Купта, 2010; Файби, 2012). This design branch is being subject to constant transformation and evolution in the Latgale Zoo. The appearance of new materials based on innovative technologies allows realising these revolutionary ideas in the micro-zoo-architecture of decorations, which include functional and aesthetical comfort. This design approach provides for ability to immerse the modern human into an atmosphere of educational material, where her own natural habitat is one with the habitat of the exhibition.

Based on the objectives, it was decided to create a unique interactive exhibition on the basis of Slitere National park, that was made in the building (former "engine hall"), located near the old Slitere lighthouse.

As per intention of the authors, the exhibition hall of size 413×745×315 (H) cm, was split into two visually contrasting zones: a "sterility" zone, that emphasised "academical" and undisputable rationalistic contemporary style and a "harmony" zone, that conveyed energy, power and eternity of nature.

Design of the "academical" zone, made in light colors, conveys an atmosphere of human presence with maximal use of the space. The zone interior includes visual aids, stands and similar materials. The prospective strategy of development of this zone includes equipping it with laboratory fixtures and multi-media equipment, which shall ensure practical, research and educational scientific interactive activity.

The key element of the exhibition in the "harmony" zone is a century-old tree sculpture, that imitates the living old oak (*Quercus robur* L., 1753), with stem diameter of several meters. In combination with wall paintings, by specific form of the stem, and its position inside the hall this object creates an illusion of existence and wholesomeness of environment. This part of the hall imitates "remaining fragment" of human origin (abandoned house), being absorbed by nature. The decorations of the ceiling and walls are visually "breaking" the actual space and time frame of the exhibition hall. In turn, the comprehensive perception of the exhibition can adjust the stereotypes on the "omnipotence" of humanity (Fig. 1, 2).

The originality of decorations roots from random simulations and replication of natural structures and forms that convey the character of the visual model.

The object includes various differently lighted interactive micro-zones, that are represented via special exhibition niches and cameras, which are spread over the interior and exterior of the tree. The visitor can find and observe here all the exhibited animals, whereas in the "academical" zone, one has a chance to study these in more detail.

The exhibition niches allow to openly exhibit the living and non-living objects to visitors, as well as ensure the tactile communication. The design of the barriers for animals is based on the compromise of adherence to style and functionality. The walls of barriers have negative angles of 45–60° and height of 15–50 cm (Fig. 3). The shapes of niches are variable. These are made as cracks in the wood and trunk, cavities in the trunk, roots and their forks, branches etc. The space of cavities is from 2 to 100 L. The internal walls of cavities of barriers have special slippery surface, which if required, can be oiled (it is widely known method in technical entomology). The barriers of cavities have natural elements to them – such as roots, protrusions of trunk, etc.

The closed exhibition cameras are meant to exhibit living animals (jumping, flying, hazardous) or fragile non-living objects. The observation of the exhibited objects is made via sight-windows that also bear a functionality of hidden doors, providing for access into the cameras for service. In some cases there is a combination of elements used in the construction of cameras – the sight-window or viewing-crack and hidden decorative door.

The decorative surface of the tree contains various tactile zones, where the replicas of mushrooms, wood textures, traces of xylophages' life, lichen etc are being exhibited.

Recommended living objects of the exhibition are as follows:

- "Flag" species – *Osmoderma barnabita*, imago & larvae and *Protaetia (Liocola) marmorata marmorata* Fabricius, 1792 (Coleoptera: Scarabaeidae), larvae; Tenebrionidae (Coleoptera), beetles and larvae; *Bombus terrestris* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) (if an additional tunnel connecting a nest with external natural inhabitation is made); Pseudoscorpionida; Mollusca: Clausiliidae etc. An exhibition of small mammals, for example *Muscardinus avellanarius* L., 1758 (Mammalia: Gliridae), and even some of Chiroptera and so on is possible.

Non-living objects of the exhibition are as follows:

- Waste products of *Osmoderma barnabita*, larvae (excrements), waste products of *Lasius fuliginosus* Latreille, 1798 (Hymenoptera: Formicidae), nest of *Vespa crabro* L., 1758 (Hymenoptera: Vespidae) and other nests of Vespidae, honeycombs of *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae), shels of Clausiliidae etc. Substratum – natural hollows with added fragments of remaining part of Arthropoda, Aves, Mammalia and their waste products, as well as other species (small exoskeletons, shels of Clausiliidae, eggs, excrements, natural nests of birds and their content, various remaining pieces of growing plants and mushrooms).

The functional interactive load of the tree architecture provides an opportunity, as per visitor's wish, to "hide" inside a cavity/hollow, to go through an internal "rotten" part of the trunk or get up on the stem (for example for taking a photo). The sculpture can bear up to 10 people. The through hollow can hold up to 2-3 people and is meant for splitting and circling the way during the observation of exhibition. This construction is made from fiber-polymer-concrete, which provides stability and durability of the object. An aesthetic perception of the theme completeness creates undisputable effect of magical reality.

During the official opening of the exhibition, all the participants of the project were united that: the "ancient tree", that "grew" in this small "engine hall" shall become a symbol of the project "Eremita Meadows" (The opening..., 2013). The exhibition object "Life in a tree" is a stylized model of contemporary ecological educational mini-centre, which is being used in educating population, with perspective to develop and improvise in the topical areas. This approach can be recommended to be implemented for projects with similar objectives and can be useful in projecting the barriers for keeping open various species of invertebrates and other small animals in the complex exhibitions of zoos.

ВЛИЯНИЕ СОЦИАЛЬНОГО СТАТУСА НА ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ И АКУСТИЧЕСКУЮ КОММУНИКАЦИЮ СВЕРЧКОВ *GRYLLUS BIMACULATUS* (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE)

В.Ю. Веденина, Л.С. Шестаков

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, г. Москва

У насекомых, обладающих звуковой или вибрационной коммуникацией, основным компонентом системы распознавания конспецифического полового партнера, как правило, являются акустические сигналы (Жантиев, 1981). В то же время перед особями противоположного пола стоит задача не только распознать и локализовать конспецифическую особь, но и оценить ее индивидуальные свойства, или «качество» (Веденина, 2005). У прямокрылых сигнал близкого действия (сигнал ухаживания) дает самкам больше возможностей для выбора «лучшего» самца, чем дистантный сигнал (призывный). У многих прямокрылых ухаживание включает в себя не только акустические, но и вибрационные, зрительные, химические и механические сигналы.

Анализ акустических сигналов полевых сверчков из рода *Gryllus* показал, что в среднем акустические сигналы ухаживания, во-первых, сложнее, и во-вторых, варибельнее, чем призывные (Vedenina, Pollack, 2012; Shestakov, Vedenina, 2015). Варибельный сигнал дает большую возможность самкам для выбора и самцам для соревнования, особенно при определенных стратегиях полового поведения, например, при «токах» (Kirckpatrick, Ryan, 1991). Результатом соревнований могут быть различия в репродуктивном успехе, если сигналы некоторых самцов окажутся более привлекательными для большинства самок, чем сигналы других самцов (Andersson, 1994).

Оценка качества полового партнера у сверчков может проводиться не только на основании акустических сигналов. Характерной особенностью поведения многих видов сверчков является защита своей территории, а также норки или убежища. В результате драки хозяина территории с пришельцем чаще всего побеждает хозяин территории, хотя в целом ее исход зависит от размеров и степени агрессивности дерущихся самцов (Simmons, 1986). Было показано, что самка спаривается с победившим самцом, и одна из причин такого выбора заключается в том, что проигравшие самцы не ухаживают в присутствии победителя (Burk, 1983). С другой стороны, если самку ссаживают с одним из самцов и каждый из них ухаживает, она чаще спаривается с самцом-доминантом, видимо, ориентируясь по запаху (Simmons, 1986; Kortet, Hedrick, 2005; Thomas, Simmons, 2009). На данный момент неизвестно, может ли акустический сигнал отражать социальный статус самцов.

Целью нашей работы было исследование влияния социального статуса на ритуал ухаживания и сигналы ухаживания сверчков *G. bimaculatus*. Ритуал ухаживания у *G. bimaculatus* включает в себя ряд стереотипных актов: вначале самец и самка ощупывают друг друга антеннами (антеннальный контакт, АК); потом, как правило, самец трясется всем телом (быстро раскачивается вперед–назад); далее самец издает акустический сигнал, который в начале пения может напоминать призывный, постепенно превращаясь в сигнал ухаживания. Самец, издающий сигнал ухаживания, пятится задом к самке, которая для успешной копуляции должна заползти к нему на спину. Мы предположили, что социальный статус может влиять как на длительность и латентные периоды отдельных актов ухаживания, так и на некоторые параметры акустического сигнала.

Методика

Эксперименты проводились на сверчках *G. bimaculatus* из культуры Московского зоопарка. Сверчки содержались при температуре +22–27°C при световом режиме 12 ч/12 ч день/ночь в больших садках (30×41×46 см) до линьки на имаго. В течение первых двух дней после линьки на имаго сверчков рассаживали по индивидуальным садкам и маркировали разными цветами на переднеспинке. Индивидуальные садки содержались при инвертированном режиме 12 ч/12 ч день/ночь, поскольку акустическая активность сверчков повышена в сумеречное время суток. Для установления агонистичных отношений два самца ссаживались друг с другом, что практически всегда заканчивалось дракой. Самцы находились друг с другом не менее 5 мин. При этом проигравший определялся как избегающий контакта и не подающий сигнал агрессии самец. Для исследования поведения ухаживания самца (через 3–5 мин после драки) и самку ссаживали вместе на арене диаметром 15 см. Если в течение 5 мин самец не проявлял никакого интереса к самке, их рассаживали. Если самец в течение 5 мин начинал ухаживать, ухаживание исследовали в течение последующих 5 мин или до копуляции. Возраст сверчков варьировал в широких пределах (самцы: от 4 дней до 4 недель, самки: от 4 до 17 дней). Самцы использовались в экспериментах многократно, самки — однократно.

Мы проводили видеосъемку агонистичного поведения и поведения ухаживания (SONY HDR-CX260E). Акустические сигналы, издаваемые самцом во время ухаживания, регистрировали с помощью микрофона Брюль и Кьер (Brüel & Kjaer 4191; диапазон воспринимаемых частот 3 Гц–40 кГц). Сигналы через усилитель и самодельный АЦП поступали на компьютер. Частота оцифровки звуковых сигналов составляла 100 кГц. Анализ сигналов проводили с помощью программы CoolEdit (США, Syntrillium). Для статистического анализа сигналов использовали программы Excel и Statistica. Чтобы оценить степень изменчивости признаков, мы считали коэффициенты вариации (КВ) для каждого дня и средней КВ для каждой группы.

Результаты и обсуждение

Ухаживания были исследованы у 34 самцов-доминантов и 32 самцов-проигравших. Из 34 победителей спаривания зафиксированы у 26 сам-

цов; из 32 проигравших – у 24 самцов. Таким образом, достоверных различий между самцами разных рангов не выявлено. В то же время следует отметить, что в процессе эксперимента менялся не только возраст самцов, но и возраст самок – и те и другие становились старше. Поскольку все самки, использованные в эксперименте, были девственными, их рецептивность (готовность к спариванию) повышалась с возрастом. Если учесть только молодых самок (не старше 7 дней после линьки на имаго), участвовавших в экспериментах, то из 14 ссаживаний с победителями в 11 случаях самки копулировали; напротив, из 14 ссаживаний с проигравшими самцами самки копулировали лишь в 7 случаях. В данном случае различия также недостоверны, но наблюдается тенденция: самки реже копулируют с самцами низкого ранга.

Анализ латентных периодов между разными актами ухаживания и длительности пения не показал достоверных различий между доминантами и проигравшими (Mann–Whitney тест, $p > 0,35$). При анализе средних показателей для разных параметров акустических сигналов ухаживания статистически достоверных различий между сверчками двух рангов также найдено не было (Mann–Whitney тест, $p > 0,12$).

Исследование внутрииндивидуальной изменчивости в зависимости от статуса не выявило какой-либо закономерности. У одного и того же сверчка могли быть достоверные различия по тому или иному параметру в разные дни исследований, но эти различия не были связаны с изменением ранга.

Итак, мы не нашли достоверных изменений в ритуале ухаживания и в акустических сигналах сверчка *G. bimaculatus* в зависимости от ранга. Этот результат может быть следствием несовершенной методики. Возраст самок в наших экспериментах сильно варьировал (от 4 до 17 дней). Если учитывать данные, полученные только на молодых самках, то ухаживание победителей было более успешным, чем ухаживание проигравших самцов. Напротив, более старые самки одинаково активно спаривались с самцами разных рангов. Можно ожидать, что при большей выборке молодых самок различия между ухаживанием победителей и проигравших будут подтверждены с высокой достоверностью.

Те факты, что, во-первых, внутрииндивидуальная изменчивость сигнала ухаживания оказалась выше, чем изменчивость между особями, и во-вторых, нам не удалось показать достоверных различий в сигналах ухаживания в зависимости от ранга, могут объясняться ослаблением силы полового отбора в многолетней культуре сверчков. Несмотря на то что численность лабораторной популяции сверчков в Инсектарии Московского зоопарка поддерживается на высоком уровне, она не может сравниться с численностью природной популяции. Мы допускаем, что избирательность самок в культуре может быть снижена по сравнению с избирательностью в природе. В дальнейших исследованиях имеет смысл провести сходные эксперименты на сверчках, отловленных в природе.

В экспериментах мы использовали одного и того же самца с интервалом три дня и более. В дальнейшем следует провести эксперименты другим

методом, с частотой не более суток между ссаживаниями. Было показано, что, если сверчков *G. bimaculatus* разного ранга ссаживать каждый день в одних и тех же парах, ранг сверчков не просто сохраняется, но и усиливается: победитель приобретает с каждым разом все большую степень доминантности, тогда как побежденный все более снижает свой статус (Khazraie, Campan, 1997). В дальнейшем имеет смысл исследовать параметры акустического сигнала в зависимости от ранга самца, применяя именно такой дизайн эксперимента.

Благодарности / Acknowledgments

Мы благодарим учеников московской гимназии на Юго-Западе № 1543 П.А. Овцунову (P.A. Ovtzunova) и М.С. Парамонова (M.S. Paramonov) за помощь в проведении экспериментов и обработке данных.

Литература / References

1. Веденина В.Ю. 2005. Акустическая коммуникация и половой отбор / Журнал общей биологии, 66 (4). – С. 336–345.
2. Жантиев Р.Д. 1981. Биоакустика насекомых. – М.: МГУ. – 256 с.
3. Andersson, M., 1994. Sexual selection. Princeton: Princeton Univ. Press. – 624 p.
4. Burk T., 1983. Male aggression and female choice in a field cricket (*Teleogryllus oceanicus*): The importance of courtship song / in: Gwynne D.T., Morris G.K. Boulder (eds.) Orthopteran mating systems: Sexual competition in a diverse group of insects. Westwood: 97–119.
5. Khazraie K., Campan M., 1997. Stability of dyadic dominance status and recognition of the opponent in male crickets *Gryllus bimaculatus* (Orthoptera: Gryllidae) / J. Behavioural Processes, 40 (1): 27–34.
6. Kirckpatrick M., Ryan M.J., 1991. The evolution of mating preferences and the paradox of the lek / Nature, 350: 33–38.
7. Kortet R., Hedrick A., 2005. The scent of dominance: female field crickets use odour to predict the outcome of male competition / Behavioral Ecology and Sociobiology, 59: 77–83.
8. Shestakov L.S., Vedenina V.Yu., 2015. Broad selectivity for courtship song in the cricket *Gryllus bimaculatus* / Ethology: 121, 966–976.
9. Simmons L.W., 1986. Inter-male competition and mating success in the field cricket, *Gryllus bimaculatus* (De Geer) / J. Animal Behaviour, v. 34 (2): 567–579.
10. Thomas M.L., Simmons L.W., 2009. Male dominance influences pheromone expression, ejaculate quality, and fertilization success in the Australian field cricket, *Teleogryllus oceanicus* / Behavioral Ecology and Sociobiology, 20 (5): 1118–1124.
11. Vedenina V.Y., Pollack G.S., 2012. Recognition of variable courtship song in the field cricket *Gryllus assimilis* / J. of Experimental Biology, 215: 2210–2219.

INFLUENCE OF SOCIAL STATUS ON MATING BEHAVIOUR AND ACOUSTIC COMMUNICATION IN CRICKET *GRYLLUS BIMACULATUS* (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE)

Varvara Vedenina, Dr., Lev Shestakov, Dr.

The Kharkevich Institute for Information Transmission Problems of the RAS, Moscow, Russia

In many species of animals, acoustic signals play an important role in intraspecific communication and reproductive isolation (Zhantiev, 1981). At the same time, it is necessary not only to recognize and localize a conspecific mate, but also a mate of a good "quality" (Vedenina, 2005). In Orthoptera, a close-range acoustic signal (courtship) offers more possibilities for choosing a "best" male than a long-distance acoustic signal (calling song). In many Orthoptera, courtship includes not only acoustic parameters, but also vibration, visual, chemical and mechanical components.

In all of the cricket species of the genus *Gryllus* studied so far, the courtship songs are more complex and more variable than the calling songs (Vedenina, Pollack, 2012; Shestakov, Vedenina, 2015). Variable signal offers a great possibility for a female choice and male competition, especially when females can hear and compare different courting males for many hours (lek-situation, Kirckpatrick, Ryan, 1991). As a result of such competition may be the differences in reproductive success, if signals appear to be more attractive in some males than in others (Andersson, 1994).

Evaluation of mate quality in crickets may be carried out not only on the basis of acoustic signals. In many cricket species, males protect their territory, burrow or shelter. During inter-male competition, an owner of the territory usually wins; however, an outcome of fight depends on the male size and degree of aggressiveness (Simmons, 1986). It was shown that a female mated with a winner, and one of the reasons of this choice is that losers do not court in the presence of a winner (Burk, 1983). On the other hand, a female was shown to prefer a dominant male if she would be placed with only one male, evaluating, probably, his smell (Simmons, 1986; Kortet, Hedrick, 2005; Thomas, Simmons, 2009). Up to now, it is unknown if an acoustic signal could reflect a social status of a male.

A goal of our study was investigation of influence of social status on courtship behaviour and courtship song in cricket *G. bimaculatus*. Ritual of courtship in *G. bimaculatus* includes several stereotype phases: first, antennal contact (AC) is established either by the male or female; then, the male usually rocks backwards or forwards; after that, the male begins to sing, starting with a calling song, which later on transforms to the courtship. The courting male turns through 180° so that he faces away from the female; the latter should

mount the courting male for successive copulation. We hypothesized that social status of a male may influence either on duration or latencies of different courtship phases, as well as on some acoustic parameters.

Methods

Experiments were carried out on the crickets *G. bimaculatus* from the culture of Moscow Zoo. Crickets were kept at +22–27° C on a 12 h/12 h light/dark cycle in large cages (30×41×46 cm) until imaginal moult. During first two days after the imaginal moult, crickets were separated, were placed into individual cages and marked by different colours on pronotum. Individual cages were maintained on an inverted light/dark cycle, because crickets prefer to sing in dusk. To study an agonistic behaviour, two males were introduced into a new arena, which usually resulted to aggressive behaviour and fight. Males were kept together not longer than 5 min. A loser was identified as a male avoiding a contact and not producing an aggressive signal. To study courtship behaviour, a male (in 3–5 min after fight) and a female were introduced into a new arena (d=15 cm). If no contact occurred within 5 min, or if the male failed to produce courtship song within 5 min after contact, the trial was discarded. If the female failed to mount the male within 5 min after the beginning of courtship the trial was scored as 'no mounting.' The age of crickets varied in a broad range (males: 4 days–4 weeks, females: or 4–17 days). We used each female only once; males were used numerously.

Agonistic and courtship behaviour was videotaped (Sony HDR-CX260E). Acoustic signals during courtship were registered with a Brüel & Kjaer microphone (Brüel & Kjaer 4191; the frequency range 3 Hz–40 kHz). Signals via amplifier and A/D custom-built board were stored on PC. Sampling rate was 100 kHz. For the song analysis, we used PC program CoolEdit (CWSA, Syntrillium). For the statistical analysis, we used PC programmes Excel and Statistica. To evaluate a degree of the song parameter variability, we calculated coefficient of variation (CV) for each day and average CV for each group.

Results and Discussion

Courtship rituals were studied in 34 winners and 32 losers. Copulations were documented in 26 of 34 winners and in 24 of 32 losers. Thus, there were no significant differences between the males of the two groups. It is necessary to stress that during the experiments, the age of both sexes changed – both males and females became older. Because all females used in experiments were virgin, their receptivity (readiness to mating) increased with the age. If we would take into account only the young females (not older than 7 days after imaginal moult), these females mated in 11 of 14 experiments with winners and in 7 of 14 experiments with losers. Here we see a tendency that females prefer males of a high status, despite the difference is not significant.

Analysis of latencies for different courtship phases and singing duration showed non-significant differences between winners and losers (Mann-Whitney test, $p > 0.35$). Analysis of the average values for different acoustic parameters also revealed non-significant differences between winners and losers (Mann-Whitney test, $p > 0.12$).

A study of within-individual variability depending on the social status did not show any pattern. In a same cricket, the differences in particular parameters could be found in different days of observations, but these differences were not connected with changing of a social status.

Thus, we did not found significant differences in courtship behaviour and acoustic signals of cricket *G. bimaculatus* depending on social status. Such a result may be a consequence of imperfective methods. The female age highly varied in our experiments (4–17 days). The young females were courted more successfully by the winners than by the losers. By contrast, the older females were less selective, mating equally often with the males of the different status. One may expected that for a larger sampling of young females, the differences in courtship between winners and losers would be significant.

We conclude that, first, within-individual variability of acoustic parameters is higher than among-individual variability; second, there are no significant differences in courtship behaviour and acoustic signals between the males of different status. These results could be explained by the fact that strength of sexual selection might be weakened in the Moscow Zoo culture in comparison to wild population. Despite the population size of crickets in Moscow Zoo is maintained at a high level, this population size can not be compared with the size in nature. Probably, the female selectivity in the culture could be decreased in comparison to that in nature. In future experiments, it makes sense to study crickets collected in the field.

In our experiments, we used the same male not more often than once per three days. In future, the same males should be studied every day. When crickets of *G. bimaculatus* were placed together in the same pairs for several times, the social status of each individual was not only retained but even strengthened: a winner increased a degree of dominance, whereas a loser increased submission (Khazraie, Campan, 1997). In future, it makes sense to study acoustic parameters in males of the different status using such a design of experiments.

ПРЕСНОВОДНЫЕ РАКИ КАК ОБЪЕКТЫ ДЛЯ ЭКСПОЗИЦИИ В ЗООПАРКАХ И АКВАРИУМАХ

Т.А. Вершинина

Исполнительная дирекция ЕАРАЗА, г. Москва

Пресноводные раки относятся к отряду Decapoda. Два близких между собой вида речных раков из сем. Astacidae распространены на территории Европейской части России. Широкопалый, или благородный рак (*Astacus astacus*) с крупным телом и массивными клешнями встречается в реках бассейна Балтийского моря, узкопалый (*A. leptodactylus*) – более вытянутой формы – широко распространен на востоке. Узкопалый рак вытесняет широкопалого, возможно, потому, что он гораздо подвижнее и плодовитее. Эти раки хорошо живут в аквариумах по полтора–два года. Но их разведение в неволе сталкивается с большими сложностями, т. к. созревание и развитие икры должно происходить при низкой температуре воды.

Большинство содержащихся и хорошо разводящихся в аквариумах видов раков происходят из тропических и субтропических районов Америки, Австралии и Новой Гвинеи. Из 600 известных видов пресноводных раков около 130 видов, относящихся к семействам Cambaridae, Parastacidae и Astacidae, в настоящее время можно приобрести у зооторговцев (Faulkes, 2015).

Окраска тропических раков очень вариабельна и часто зависит от грунта, свойств воды, кормления и других условий. Но и европейские речные раки рода *Astacus*, так же, как и тропические, сильно варьируют по окраске. Обычно они коричневато-зеленоватые, но среди них встречаются и сине-коричневые, и коричнево-красные. Н.Ф. Золотницкий в своей книге «Аквариум любителя» (1916) упоминает также о кобальтовых, грязно-белых, совершенно белых, и даже ярко-красных раках.

В конце 1970-х в г. Москве появились кубинские раки (*Procambarus cubensis*) под названием «голубые». Их окраска может варьировать от голубой до красновато-коричневой. Эти тропические обитатели ручьев и речек Кубы достигают 10 см. Им подошли температурные условия комнатных аквариумов, где они могут размножаться в любое время года. У них хорошо выражен половой диморфизм. Самцы отличаются от самок более длинными клешнями, две первые пары ножек брюшка преобразовались у самцов во внешний половой орган гоноподий. У самок первые плавательные ножки отсутствуют совсем или значительно меньшего размера.

На рыб в смешанном аквариуме эти раки (при наличии корма) не охотятся. Если рыба подплывает слишком близко, рак принимает агрессивную позу, щелкает клешней, и она уплывает. Медленно передвигающиеся рыбы (самцы

гуппи, вуалехвосты, телескопы и др.) при таком соседстве могут лишиться роскошного хвоста или быть съеденными. Экспонировать раков лучше одних.

Раки всех видов употребляют разнообразную пищу. Всем рыболовам известен способ охоты на раков при помощи рачешни, или рачни, куда они приползают на запах разлагающегося мяса или рыбы. Едят раки и растительную пищу. При недостатке корма животного происхождения они уничтожают аквариумные растения и водоросли. В экспозиционных аквариумах их лучше кормить мотылем, чтобы не портилась вода. Можно давать маленькие кусочки мяса или рыбы. При выращивании в «запасниках» можно давать почти все: белый хлеб, салат, мокрицу, любой сухой корм для рыб, мелких моллюсков (Вершинина, 2008).

В большом аквариуме, где много убежищ из камней и горшочков, размножение кубинских раков может происходить спонтанно. Заметив самку с яйцами, надо отсадить ее в отдельный водоем, чтобы в дальнейшем молодь не съели другие раки и крупные рыбы. Оплодотворенные яйца в начале инкубации черные. По мере развития они светлеют и становятся бледно-зелеными. Если кладка бледно-розовая — яйца не оплодотворены. Самка может откладывать неоплодотворенные яйца без предварительного спаривания. Виргинная (девственная) самка без самца может откладывать яйца и носить их по несколько дней.

Кубинские раки быстро становятся половозрелыми (конечно, их развитие зависит от температуры и кормления). При температуре +26–27°C они способны размножаться в возрасте семи-восьми месяцев.

Можно разводить раков и в небольшом, 20-литровом аквариуме отсадив пару отдельно. Наблюдать за брачными играми раков очень интересно. Спаривание продолжается от нескольких минут до часа и может повторяться. Самец переворачивает самку на спину и удерживает клешнями за клешни.

Сперма сохраняется в яйцекладе самок (на одну «метку») до момента откладывания икры, тогда и происходит ее оплодотворение (со времени копуляции иногда проходит довольно значительный срок). У самки на брюшке появляется клейкое вещество, вырабатываемое специальными железами, благодаря которому икринки приклеиваются к плавательным ножкам. Икра покрывает все брюшные сегменты. У крупных самок бывает до 100 икринок диаметром около 2 мм.

При температуре +25°C изменение окраски икры происходит за две недели. В это время самку надо оставить одну. Еще через неделю выводится молодняк — точная копия родителей. Рачата остаются прикрепленными к плавательным ножкам самки еще неделю, а затем покидают ее. Теперь самку надо отсадить — о потомстве она больше не заботится.

Выкармливать молодь можно готовыми порошкообразными кормами, предназначенными для мальков рыб, артемией, резаным трубочником, резаным мотылем. Чем лучше кормить раков, тем быстрее они растут (активность их, естественно, зависит и от температуры), а значит, и линяют.

При линьке рак вылезает из панциря, который лопается поперек спины. Старая «шкура» очень похожа на мертвого рака и своим видом может ввести

в заблуждение. Она тут же поедается другими раками, а иногда несколько дней лежит в аквариуме, постепенно распадаясь.

Раки часто пополняют запасы кальция в организме, поедая мелких моллюсков. С этой же целью их можно кормить дафниями и гаммарусом, имеющими хитиновые оболочки.

В аквариуме, где живут раки, должен быть грунт из песка и камней, так как после линьки они используют песчинки для статоцистов (органов равновесия). В первом членике усика рака есть углубление в виде маленького внутреннего кармана, где находятся чувствительные волоски, на которые и воздействуют песчинки. При линьке сбрасываются и песчинки, заключенные в углублении. Перелинявший рак сам засовывает клешнями новые песчинки в отверстия «слуховых мешочков» или опускает голову в песок, и орган равновесия восстанавливается.

Во время линьки может быть повреждена конечность, которая затем постепенно регенерирует. Чаще это происходит при скученном содержании раков, когда из-за стычек перелинявшие раки становятся жертвами агрессии со стороны своих собратьев. У молодых раков способность к регенерации более высокая, так как они чаще линяют и рост происходит только в этот период.

Раки могут выбираться из аквариума, особенно ночью. Его надо хорошо закрывать или не доливать воду доверху.

В аквариумах любителей часто встречаются раки под названием «красные». Это флоридский, или болотный рак (*P. clarkii*). В его окраске преобладают красновато-коричневые тона с характерными красными точками. Но встречаются оранжевая, белая и ярко-красная формы. Эти раки во многом похожи на кубинских (*P. cubensis*), но крупнее – достигают 12–15 см. Они более агрессивные (особенно самцы) и сложные в разведении.

У самца удлиненные клешни, у самки они короче. Замечены в каннибализме, особенно если мало укрытий на небольшой площади проживания. Самцы выбирают время линьки соперника и съедают его, пока тот имеет мягкий неотвердевший панцирь и не способен оказать сопротивление.

В последние годы в аквакультуре широкое распространение получили так называемые мраморные раки (по разным источникам, *Procambarus fallax forma virginalis* или *Orconectes palmeri*). Мраморные раки настолько неприхотливы, что могут нести угрозу расселения в водоемах России. Их неприхотливость впечатляет: эвритермные и совсем не требовательные к качеству воды (они способны выжить в затхлой воде с запахом аммиака). Мраморные раки имеют одну интересную особенность: партеногенетическое размножение. Для их разведения достаточно иметь единственную особь.

Мраморный рак был впервые обнаружен у торговцев домашними животными в Германии в 1990-х годах и получил описание только в 2010 г. Но его место происхождения и его естественные популяции, в том числе в США, пока не обнаружены. Этот рак является инвазивным видом. В последние годы он быстро расселился в водоемах Чехии, Германии, Италии, Нидерландов, Швеции, Венгрии, Словакии, Украины, Мадагаскара и Японии,

угрожая местным видам. При этом он является одним из наиболее широко распространенных видов раков в международной торговле (Marmorkrebs: Wikipedia).

Взрослые особи мраморного рака достигают длины 12–15 см. Их клешни намного меньше и слабее, чем у других близких видов. Окраска может варьировать от темно-коричневой до зеленоватой. Имеющийся на панцире рисунок напоминает узор на поверхности мрамора. У молодых экземпляров рисунок выражен слабо. Размножаться могут уже через 2 месяца. Чем крупнее рак, тем больше у него икры и затем мальков: у «среднего рака» около 50 рачков, у крупных особей до 100 рачков.

Очень интересны так называемые карликовые раки рода Камбареллус (*Cambarellus ninae*). Они также обитают в пресных водоемах Северной Америки; достигают длины 3–4 см. Окраска варьирует в основном от бежевого цвета до красноватого, с пятнистым рисунком, напоминающим звездочки. Благодаря мелким размерам и слабым клешням эти раки совсем не агрессивны.

В последнее время в аквариумах получили распространение так называемые абрикосовые раки (*Cherax holthuisi*). Этот вид, описанный только в 2006 г., считается самым маленьким из речных раков рода *Cherax*. Длина примерно 8–12 см. Обитает в северо-западной части Новой Гвинеи. Отличительной их особенностью являются большие клешни, особенно у самцов. К содержанию они не требовательны, но достаточно теплолюбивы. Окраска варьирует от желтой до ярко-оранжевой. Имеются также белые, синие и черные формы.

При формировании экспозиции и коллекции раков необходимо учитывать, что многие виды речных раков (*A. astacus*, *A. leptodactylus*, *Ch. holthuisi*, *C. ninae*, *P. fallax*, *P. cubensis*, *Orconectes palmeri* и др.), как сокращающиеся в численности, включены в Красную книгу МСОП (IUCN Red List, 2017).

Литература / References

1. Вершинина Т.А., 2008. Беспозвоночные в аквариуме. — М.: «Аквариум». — 112 с.
2. Золотницкий Н.Ф., 1916. Аквариум любителя. Т. 1. — М.: Издание А.А. Карцева — 764 с.
3. Faulkes Z., 2015. The global trade in crayfish as pets. / Crustacean Research, v. 44: 75–92.
4. Fetzner J. W. Jr. The Crayfish and lobster Taxonomy Browser. / Электронный ресурс: <http://iz.carnegiemnh.org/crayfish/NewAstacidea/infracorder.asp?io=Astacidea>.
5. Marmorkrebs. / Электронный ресурс: <https://en.wikipedia.org/wiki/Marmorkrebs>.
6. The IUCN Red List of Threatened Species 2017–1. / Электронный ресурс: <http://www.iucnredlist.org/about/introduction>.

Summary

FRESHWATER CRAYFISH AS OBJECTS FOR EXPOSITION IN ZOOS AND AQUARIUMS

Tatiana Vershinina

Executive Directorate of the EARAZA, Moscow, Russia

Two closely related species of crayfish of family Astacidae, common in the European part of Russia, broad-fingered crayfish, or noble crayfish (*Astacus astacus*) and narrow-clawed crayfish (*A. leptodactylus*) live well in aquariums and one and a half or two years. In natural water bodies *A. leptodactylus* displaces *A. astacus*, since it is much more mobile and prolific. But the breeding of these species in captivity is faced with great difficulties, because eggs maturation and development must take place at a low temperature water.

Most contained and well divorcing in aquariums crayfish species come from tropical and subtropical regions of America, Australia and New Guinea. Of the 600 known species of freshwater crayfish about 130 species from family: Cambaridae, Parastacidae and Astacidae are currently available from zoo dealers (Faulkes, 2015).

Coloring of tropical crayfish are often very variable and depends from the soil, properties of water, feed and other conditions. But European crayfish of the genus *Astacus*, as well as tropical, are highly variable in color. They are usually brownish-green, but there are also blue and brown, brown and red, and cobalt, off-white, white, and even bright red specimens (Zolotnitsky, 1916).

At the end of 1970 in Moscow there were Cuban crayfish (*Procambarus cubensis*). Body length is up to 10 cm. Cuban crayfish quickly become sexually mature. At a temperature of + 26–27°C, they are able to reproduce at the age of seven or eight months. The aquarium enthusiasts often keep the Red swamp crayfish (*P. clarkii*). These crayfish are largely similar to the Cuban crayfish (*P. cubensis*), but larger – reach 12–15 cm. They are more aggressive (especially males) and complex breeding.

In recent years in aquaculture widespread Marbled crayfish (*P. fallax* forma *virginalis*). Adults reach a length of 12–15 cm. They are not demanding on water quality, so they can pose a threat to resettlement in our waters. Marbled crayfish have interesting ability to parthenogenesis. For their breeding is sufficient to have a single specimen. Marbled crayfish was first discovered from the merchant's pets in Germany in the 1990s and received a scientific description only in 2010, but its place of origin and its natural populations, including in the US, are not known. *P. fallax* f. *virginalis* is an invasive species. In recent years, it quickly settled in water bodies of the Czech Republic, Germany, Italy, the Netherlands, Sweden, Hungary, Slovakia, Ukraine, Madagascar and Japan,

threatening native species. At the same time it is one of the most common types of cancers in the international trade.

Very interesting species for the maintenance in aquarium is Aransas dwarf crayfish (*Cambarellus ninae*). It also lives in fresh water in North America. They reach a length of 3–4 cm.

In recent years, a proliferation in aquariums "apricot crayfish" (*Cherax holthuisi*). This species, described in 2006 alone, is considered to be the smallest of the species of river crayfish *Cherax*. Length is of approximately 8–12 cm. It lives in the Bird's Head Peninsula in New Guinea.

Many species of crayfish (*A. astacus*, *A. leptodactylus*, *Ch. holthuisi*, *C. ninae*, *P. fallax*, *P. cubensis*, *Orconectes palmeri* et al.), as an endangered species, are included in the IUCN Red List of Threatened Species (2017).

ИНСЕКТАРИИ КАК РЕЗЕРВАТЫ ПОЛЕЗНЫХ ОРГАНИЗМОВ

О.Г. Волков

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», п. Быково, Московская обл.

Одна из ключевых задач современных зоопарков – сохранение видов животных с целью их реинтродукции в естественной среде. Зоопарки ряда стран, в т. ч. и России, занимаются этой проблемой, но большей частью в отношении только позвоночных животных. Реинтродукцией растений занимаются ботанические сады (Горбунов и др., 2008). В Комиссии по выживанию видов (The Species Survival Commission) Международного союза охраны природы (IUCN), которая занимается и проблемами реинтродукции видов в прежние места обитания, имеется группа по беспозвоночным животным.

Интродукцией насекомых традиционно занимались большей частью в целях биологической защиты растений (классический биометод). Так, только в США в XX веке было завезено свыше 600 видов энтомофагов. В бывшем СССР с 1926-го по 1989 год было завезено свыше 100 видов энтомофагов против 40 видов вредителей (Ижевский, 1990). Большинство из этих программ осуществили сотрудники ВНИИКР и ВИЗР – 45 и 42 соответственно. Предварительное тестирование и размножение завозимых видов осуществляли в инсектариях.

Инсектарии – сооружения для содержания культур членистоногих животных, в основном насекомых, служат различным целям. Культуры насекомых, содержащиеся в инсектариях, могут быть использованы как тест-объекты для испытания химических средств защиты растений и средств дезинсекции. Инсектарии, содержащие культуры энтомофагов и их хозяев, входят в состав биолабораторий. Многие зарубежные фитосанитарные диагностические биолаборатории также имеют в своем составе инсектарии, в которых проводятся исследования вредных членистоногих. В ряде зоопарков имеются инсектарии, нарабатывающие живые корма, экспозиции беспозвоночных и проводятся научные исследования на имеющихся культурах.

В 2015 г. после многолетнего перерыва вновь начал функционировать инсектарий ФГБУ «ВНИИКР» – программно-технологический комплекс, предназначенный для содержания и наработки культур насекомых – агентов биологического контроля и других беспозвоночных животных (Волков, 2015; Волков и др., 2016). Новый инсектарий создан в результате реконструкции основного корпуса бывшего инсектария ВНИИКР. При разработке проекта учитывали опыт знакомства сотрудников ВНИИКР с инсектариями ряда стран Европы, Америки и Африки.

Была проведена полная перепланировка внутренних помещений, замена инженерных коммуникаций, создана система программирования температурного режима, освещения, воздухообмена и давления для каждого из

помещений. Все помещения снабжены климатическими камерами и другим современным оборудованием. Данный комплекс позволяет осуществлять все этапы ведения культур насекомых – от определения оптимальных параметров для методов и технологий производства с использованием высокоточного оборудования до массовой наработки биоматериала при постоянном контроле качества. В настоящее время в инсектарии содержатся культуры шести видов насекомых-энтомофагов и их хозяев.



Рис. 1. Здание нового инсектария ВНИИКР. Фото: Е.Ю. Ткачева /
Fig. 1. The building of new insectarium of the All-Russian Plant Quarantine Center. Photo by: E. Tkacheva



Рис. 2. Автор производит отбор энтомофагов в лаборатории инсектария. Фото: Е.Ю. Ткачева /
Fig. 2. Author selects entomophages in the laboratory of the insectarium. Photo by: E. Tkacheva

Одна из предполагаемых функций инсектария ВНИИКР – содержание культур энтомофагов для реинтродукции на территории, где они по каким-либо причинам отсутствуют или имеют низкую численность. Например, после весенних низовых лесных пожаров в азиатской части России очень велика вероятность вспышки массового размножения сибирского шелкопряда (*Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv.). Среди основных причин этих вспышек – массовая гибель основных энтомофагов (яйцеедов) сибирского шелкопряда – *Telenomus tetratomus* Thoms. (*T. gracilis* Mayr) (Hymenoptera: Scelionidae) и *Ooencyrtus pinicolus* (Mats.) (Hymenoptera: Encyrtidae) (Болдпруев, 1969; Ильинский, Тропин, 1965). Гусеницы коконопряда рано поднимаются в кроны, а энтомофаги остаются в подстилке до конца весны – начала лета и при пожарах погибают. Заселить самостоятельно выгоревшие территории энтомофаги не могут в течение многих лет. Освободившись от контроля энтомофагов, сибирский шелкопряд дает мощные вспышки размножения, уничтожая тайгу на огромных площадях. Естественное возобновление уничтоженной тайги (т. н. шелкопрядников) происходит в течение 100–500 лет. Содержание культур энтомофагов сибирского шелкопряда и других важнейших вредителей лесов России с целью их своевременной реинтродукции на территории, где они по каким-либо причинам исчезли, позволит предотвращать вспышки размножения вредителя.

Реинтродукция может иметь пространственно-временной характер. Так, клоп вредная черепашка *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) остается наиболее опасным вредителем зерновых культур в основных зерносеющих регионах России. Черепашка имеет комплекс энтомофагов, из которых наиболее эффективны яйцееды *Trissolcus grandis* Thoms. и *Telenomus chloropus* Thoms. (Hymenoptera: Scelionidae). Однако во время массовой откладки яиц *E. integriceps* на полях яйцеедов нет или очень мало, их численность возрастает только тогда, когда основная масса личинок уже вышла из яиц клопа. В инсектарии ВНИИКР культура теленомуса зеленоватого *T. chloropus* содержится по оригинальной технологии на яйцах хищного клопа *Picromerus bidens* L. (Heteroptera: Pentatomidae) (Волков, Смирнов, 2014). Теленомус может быть расселен в очаги вредной черепашки, где создаст популяцию в оптимальные сроки начала массовой яйцекладки вредителя.

Литература / References

1. Болдпруев В.О., 1969. Динамика численности сибирского шелкопряда и его паразитов. Улан-Удэ. – 165 с.
2. Волков О.Г., 2015. Инсектарий ФГБУ «ВНИИКР»: реконструкция и перспективы / Карантин растений. Наука и практика, № 2 (12). – С. 24–34.
3. Волков О.Г., Смирнов Ю.В. 2014. Культура паразитоида *Telenomus chloropus* Thoms. – яйцееда клопа вредной черепашки *Eurygaster integriceps* Pat. на яйцах хищного клопа *Picromerus bidens* L. / в кн.: Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Вып. 8. Краснодар. – С. 216–218.

4. Волков О.Г., Смирнов Ю.В., Чеглик Л.Г. 2016. Принципы создания современного инсектария для производства энтомофагов (на примере ФГБУ «ВНИИИКР») / в кн.: Состояние и перспективы защиты растений. Минск. – С. 55–58.
5. Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е., Смирнов И.А. 2008. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов). – Тула: Гриф и К. – 56 с.
6. Ижевский С.С. 1990. Интродукция и применение энтомофагов. – М.: Агропромиздат. – 223 с.
7. Ильинский А.И., Тропин А.В., 1965. Надзор, учет и прогноз массовых размножений хвое- и листогрызущих насекомых в лесах СССР. – М.: Лесная промышленность. – 527 с.

Summary

THE INSECTARIUMS AS RESERVATIONS OF USEFUL ORGANISMS

Oleg Volkov, Dr.

The All-Russian Plant Quarantine Center, Moscow region, Russia

In 2015 in the All-Russian Plant Quarantine Center has been recreated insectarium. Insectarium it is intended for the maintenance of cultures of useful organisms. These organisms can be settled in places where they have disappeared. Priority directions are natural enemies of pests of a wood and pests of grain crops.

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ИСКУССТВЕННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД НА РАЗВИТИЕ И РАЗМНОЖЕНИЕ ТАБАЧНОГО БРАЖНИКА (*MANDUCA SEXTA*) В КУЛЬТУРЕ

Н.В. Гаврилова, Е.Ю. Ткачева

Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

Табачный бражник (*Manduca sexta*, сем. Sphingidae) в природе распространен от северных районов США до тропических широт Южной Америки.

Этот вид культивируется уже длительное время и широко используется как экспериментальный и кормовой вид насекомых. Табачный бражник может использоваться также для экспонирования на выставках и в коллекциях зоопарков. В Московском зоопарке *M. sexta* культивируется более 4 лет с применением искусственных питательных сред (далее – ИПС). Использование ИПС для выращивания чешуекрылых позволяет круглогодично поддерживать их культуру при отсутствии кормовых растений.

Цель работы заключалась в изучении влияния состава ИПС на развитие и размножение табачного бражника. Исследования включали в себя изучение следующих показателей: процент окукливания, скорость роста, масса куколок, а также смертность и характер брака на стадиях куколки и имаго.

Исследования проводились на основе рецептуры, разработанной А.А. Загоринским (Московский зоопарк, ИПЭЭ им. А.Н. Северцова РАН) (Табл. 1).

Ключевыми компонентами ИПС в исследованиях являлись витаминный комплекс и зародыши пшеницы.

В таблице 2 представлены витамины, входящие в состав витаминного комплекса.

Для исследований были использованы ИПС с измененным процентным содержанием каждого из указанных выше компонентов от эталонного: 100% (контрольные группы), 75%, 50%, 25%, 0%. Для каждого состава было сформировано по 3 группы из 30 личинок *M. sexta* с возрастом 0–1 день. Личинки содержались в контейнерах, объем которых увеличивался по мере взросления и увеличения размеров животных.

В результате исследований были получены следующие данные: наибольший процент окукливания (73,3%) показали контрольные группы, а также группы, выращенные на ИПС с уменьшенным количеством витаминного комплекса (75% от эталона). Исследования показали, что с уменьшением процентного содержания витаминного комплекса в составе ИПС уменьшалось количество благополучно окуклившихся особей в каждой группе. Так, при уменьшении содержания витаминного комплекса в два раза средний процент окукливания

составил 40%, в четыре – 34,4%. При отсутствии данного компонента в составе ИПС через 9–11 дней наступала 100% смертность личинок.

Таблица 1/ Table 1

Состав ИПС (эталон) / Composition of the Artificial diet (standard)

Компонент / Component	Масса, г / Weight, g
Зародыши пшеницы / Wheat germ	600,0
Соевый белок / Soybean protein	600,0
Сахар / Sugar	500,0
Соевая клетчатка / Soybean fiber	1500,0
Каррагинан / Carrageenan	100,0
Витаминный комплекс / Vitamin complex	60,0
Аскорбиновая кислота / Ascorbic acid	80,0
Сорбиновая кислота / Sorbic acid	60,0
Ситостерол (холестерол) / Sitosterol (cholesterol)	20,0
Сульфат неомицина / Neomycin sulphate	2,5
Соли Вессона / Wesson's salts	100,0

Таблица 2/ Table 2

Витамины, входящие в состав витаминного комплекса/
Vitamins included in the vitamin complex

Витамин / Vitamin	Содержание в 1 г / Content in 1 g
A	10000 ME
D3	1000 ME

Витамин / Vitamin	Содержание в 1 г / Content in 1 g
Е	10,0 мг/mg
В1	2,0 мг/mg
В2	4,0 мг/mg
В3	20,0 мг/mg
В5	10,0 мг/mg
В6	1,5 мг/mg
В7	15,0 мкг/μg
В9	500,0 мкг/μg
С	25,0 мг/mg
К3	1,5 мг/mg



Рис. 1. Гусеница *Manduca sexta* на ИПС. Фото: Н.В. Гаврилова /
 Fig. 1. Larvae of *Manduca sexta* on an artificial diet. Photo by: N. Gavrilova



Рис. 2. Куколки *Manduca sexta*: нормальная (выше) и с морфологическими изменениями (ниже). Фото: Н.В. Гаврилова / Fig. 2. Pupa of *Manduca sexta*: normal (above) and with morphological deformations (below). Photo by: N. Gavrilova

Наиболее высокую скорость окукливания показали личинки, содержащиеся на эталонных кормах. Скорость роста гусениц постепенно снижалась с уменьшением количества витаминного комплекса. С уменьшением содержания витаминного комплекса снижалась масса куколок. В группах с 50% и 25% содержанием витаминного комплекса отмечены проблемные линьки (начиная со 2-го возраста), а также более бледная окраска у личинок. Скорость роста и развития напрямую коррелирует с уровнем влажности внешней среды.

Установлено, что при уменьшении количества витаминного комплекса повышался процент имаго и куколок с нарушениями развития. Характер этих нарушений заключался в следующем: у куколок наблюдались не полностью хитинизированные покровы; у имаго плохо расправлялись крылья, проявлялась их деформация, раздвоенность хоботка, у самок отмечалось непропорционально толстое, грушевидное брюшко.

При использовании для выкармливания гусениц ИПС разных составов была выявлена прямая зависимость: с уменьшением количества зародышей пшеницы снижались все показатели: процент окукливания, скорость роста личинок, масса куколок; во всех группах, кроме эталонной, наблюдались бледная окраска личинок и проблемная линька. Также были отмечены множественные нарушения развития у куколок и имаго. Куколки были плохо хитинизированными, морщинистыми, мелкими, с различными наростами. Имаго выводились очень мелкими, плохо расправлялись, у самок наблюдалось

непропорционально толстое, грушевидное брюшко. В группе с 25% содержанием зародышей пшеницы от эталона все куколки имели дефекты. Тем не менее из большей части куколок вывелись имаго. В отсутствие зародышей пшеницы наблюдалась 100% смертность личинок.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что допустимо уменьшение содержания витаминного комплекса до 75% от эталонного значения при содержании бражников *M. sexta* в культуре.

Summary

INFLUENCE OF THE COMPOSITION OF ARTIFICIAL DIET ON GROWTH OF LARVAE AND REPRODUCTION OF THE *MANDUCA SEXTA* IN CULTURE

Nadezhda Gavrilova, Elena Tkacheva

Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Manduca sexta is popular as fodder and as experimental insects. It can be used also for exhibition.

We studied the changes of feed composition to the following indicators: the percentage of pupation, the growth rate, weight pupal, mortality and morphological deformation in the pupal and adult moths.

At the core of feed mixtures was a recipe created by A. Zagorinsky (the Moscow Zoo & the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS) (Tab. 1).

The key components of feed mixes for research were vitamin complex (Tab. 2) and wheat germ.

Were used the feed mixes with the following percentages of aforesaid components (from baseline) for the study: 100% (control group), 75%, 50%, 25%, 0%. Each composition was used for 3 groups of 30 larvae of *M. sexta*.

With reduction in the amount of vitamin complex or germ of wheat seed, all the indicators were down. In all groups, except for the control group and group with 75% content of vitamin complex, observed a pale coloring of the larvae and problematic molting. In addition, we found the morphological deformations of pupae and adults: bad chitinized, wrinkled, small, with different growths. Adults were very small, had poorly straighten wings; the females were disproportionately thick, with pear-shaped abdomens. In the group with 25% of the content of wheat germ all the pupae were defective. In the absence of any component of 100% mortality was observed.

Our studies have shown that reducing the amount of vitamin complex in the feed to 75% from the standard valid for cultivation of *M. sexta* in captivity.

WOLBACHIA PIPIENTIS – РЕПРОДУКТИВНЫЙ СИМБИОНТ НАСЕКОМЫХ

И.И. Горячева

Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, г. Москва

Wolbachia pipientis – эндосимбиотическая альфа-протеобактерия, инфицирующая около 40% видов наземных членистоногих (Zug, Hammerstein, 2012). *W. pipientis* является типовым и единственным представителем рода *Wolbachia*, входящим в порядок Rickettsiales. Вид образован множеством репродуктивно изолированных штаммов, объединяемых в 17 супергрупп.

Wolbachia влияет на репродукцию членистоногих, детерминируя цитоплазматическую несовместимость (ЦН) (Yen, Barr, 1971), партеногенез (Stouthamer et al., 1999), феминизацию (Rousset et al., 1992) и андроцид (Jiggins et al., 2000). Следствием последних трех эффектов является появление у инфицированных *Wolbachia* самок исключительно или преимущественно женского потомства.

ЦН рассматривается как условная мужская стерильность. Эффект описан для представителей всех отрядов насекомых. Он возникает при скрещиваниях особей, несущих различающиеся цитоплазматические элементы – либо при скрещиваниях инфицированных самцов с неинфицированными самками, либо в скрещиваниях особей, несущих различные штаммы *Wolbachia*. Цитологическим механизмом ЦН являются нарушения первого митотического деления, обнаруживающиеся в метафазе и проявляющиеся в дефектах конденсации отцовского хроматина. Вероятным медиатором действия бактерии может быть эпигенетически наследуемый фактор, связанный с хроматином отцовского генома. Фенотип ЦН может быть супрессирован; результатом супрессии становится появление жизнеспособных эмбрионов.

Партеногенез, детерминированный *Wolbachia*, известен у представителей отряда перепончатокрылых – гаплодиплоидных наездников родов *Trichogramma* и *Asobara* и у трипсов. В большинстве изученных случаев механизмом партеногенеза является гаметическая дупликация в первом митотическом делении – основной, но не единственный механизм восстановления диплоидии.

Феминизация – переопределение пола генетических самцов. У насекомых индуцируемая *Wolbachia* феминизация известна для *Eurema hecabe* L. (1758) (Lepidoptera: Pieridae) и *Zyginidia pullula* Boh. (1845) (Hemiptera: Cicadellidae). Генетической основой детерминации пола *E. hecabe* является женская гетерогамия (ZZ/ZW), пол у *Z. pullula* определяется системой XX/X0, при которой самки гомогаметны. Феминизация подтверждена методами цитогенетического анализа. В некоторых случаях в потомстве самок – феминизированных самцов обнаруживаются интерсексы.

Андроцид. Андроцидом (в английской литературе – male-killing) называют эффект, проявляющийся в дифференциальной смертности особей мужского пола. Взрослое потомство инфицированных цитоплазматическими симбионтами самок уменьшено вдвое по сравнению с числом отложенных яиц и состоит полностью или преимущественно из особей женского пола. Андроцид известен более чем для 20 видов насекомых и клещей.

Андроцид, возникающий под влиянием вольбахии, описан для представителей Coccinellidae, Lepidoptera, Diptera. Показано, что у бабочек *Ostrinia scapularis* Walker (1859) (Lepidoptera: Crambidae) и *Ostrinia furnacalis* Guenée (1854) (Lepidoptera: Crambidae) нежизнеспособными оказываются эмбрионы/личинки, у которых не совпадает генетический и фенотипический пол (кариотип и тип сплайсинга ключевого гена экспрессии пола).

На популяционном уровне андроцид может приводить к экстремальному сдвигу соотношения полов в сторону самок. В 2001 г. в популяции бабочек *Hypolimnas bolina* L. (1758) (Lepidoptera: Nymphalidae) острова Самоа на 100 самок приходился один самец, и такое соотношение полов в популяции поддерживалось около 100 лет (400 поколений). Ответом на андроцид становится быстрое распространение в инфицированных популяциях доминантной системы супрессии, в присутствии которой выживает часть инфицированных *Wolbachia* самцов.

Литература / References

1. Jiggins, F.M., G.D.D. Hurst, M.E.N. Majerus, 2000. Sex-ratio-distorting *Wolbachia* causes sex-role reversal in its butterfly host / Proc. R. Soc. Lond. B., 267: 69–73.
2. Rousset F.D., Bouchon D., Pintureau B. et al., 1992. *Wolbachia* endosymbionts responsible for various alterations of sexuality in arthropods / Proc. R. Soc. Lond. B., 250 (1328): 91–98.
3. Stouthamer R., Breeuwer J.A.J., Hurst G.D.D., 1999. *Wolbachia pipientis*: microbial manipulator of arthropod reproduction / An. Rev. of Microbiology, 53: 71–102.
4. Yen J.H. and Barr A.R., 1971. New hypothesis of the cause of cytoplasmic incompatibility in *Culex pipiens* L. / Nature, 232: 657–658.
5. Zug R., Hammerstein P., 2012. Still a host of hosts for *Wolbachia*: analysis of recent data suggests that 40% of terrestrial arthropod species are infected / PLoS One, 7 (6): e38544.

Summary

WOLBACHIA PIPIENTIS – REPRODUCTIVE SYMBIONT OF INSECTS

Irina Goryacheva, Dr.

The Vavilov Institute of General Genetics of the RAS, Moscow, Russia

Wolbachia pipientis is an endosymbiotic α -proteobacterium, infecting about 40% of ground arthropods species (Zug, Hammerstein, 2012). *W. pipientis* is typical and the only member of genus *Wolbachia*, belonging to Rickettsiales order. The species is formed by variety of reproductively isolated strains, combined in 17 supergroups.

Wolbachia influences on reproduction of arthropods determining a cytoplasmic incompatibility (CI) (Yen, Barr, 1971), parthenogenesis (Stouthamer et al., 1999), feminization (Rousset et al., 1992) and androicide (Jiggins et al., 2000). A consequence of the last three effects is predominantly or predominantly female offspring of *Wolbachia* infected females.

CI is considered as male sterility. The effect was described for representatives of all orders of insects. It appears in case of crossbreeding of individuals having different cytoplasmatic elements or in case of crossbreeding of infected males with non-infected females or in case of crossbreeding of individuals having different *Wolbachia* strains. Cytologic mechanism of CI is malfunctions of first mitosis, discovering in metaphase and exhibiting in defects of condensation of paternal chromatin. The probable mediator of bacterium action might be epigenetically inherited factor, related with chromatin of paternal genome. CI phenotype can be suppressed; the result of suppression is appearance of viable embryos.

Parthenogenesis, determined by *Wolbachia*, is known in the representatives of Hymenoptera order – haplodiploid parasitic wasps of genera *Trichogramma* and *Asobara* – and thrips. The mechanism of parthenogenesis is a germline duplication of the first mitotic division – the main but not the only mechanism for restoration of diploidy.

Feminization – redefinition of sex of the genetic males. In insects the feminization induced by *Wolbachia* is known in *Eurema hecabe* L. (1758) (Lepidoptera: Pieridae) and *Zyginidia pullula* Boh. (1845) (Hemiptera: Cicadellidae). Genetic basis of sex determination of *E. hecabe* is female heterogamy (ZZ/ZW), sex of *Z. pullula* is determined by XX/X0 system, when females are homogametic. Feminization is confirmed by cytogenetic analysis. In some cases, the intersexes were found among posterity of females – feminized males.

Androicide (in english literature – male-killing) is an effect, revealing in differential mortality of male individuals. Adult posterity of the infected by cytoplasmatic symbionts females is reduced two times in comparison with

number of laid eggs and consists completely or predominantly of female individuals. Androicide is known in more than 20 species of insects and acari.

Androicide determined by *Wolbachia* is described in representatives of Coccinellidae, Lepidoptera and Diptera. It was shown that in *Ostrinia scapularis* Walker (1859) (Lepidoptera: Crambidae) and *Ostrinia furnacalis* Guenée (1854) (Lepidoptera: Crambidae) the embryos/larvae whose genetic sex doesn't match phenotypic one (karyotype and type of sex expression key gene splicing) turn to be inviable.

At the population level, the androicide can cause an extreme shift of sex ratio towards females. In 2001 in *Hypolimnas bolina* population of Samoa Island there was 1 male per 100 females and this sex ratio in the population was maintained approximately 100 years (400 generations). A fast spread of dominant suppression system in infected populations in presence of which some portion of males infected by *Wolbachia* survives becomes a feedback to the androicide.

БОЛЬШОЕ ЧУДО КРОШЕЧНЫХ ПАУКОВ: О ПОВЕДЕНИИ ПАУКОВ-СКАКУНЧИКОВ (SALTICIDAE)

М. Де Агро¹, Л. Реголин¹, Э. Моретто²

¹Кафедра общей психологии Университета Падуи; ²Музей Эсаполис, Падуя, Италия

Инсектарии — это место, где посетители попадают в чудесный миниатюрный мир беспозвоночных. Среди множества видов есть так называемые «флаговые виды»: они в первую очередь притягивают, очаровывают и удивляют посетителей экспозиции. Наша основная цель — рассказать посетителям о научных достижениях, природоохранной и исследовательской деятельности в данной области. В связи с этим Музей живых беспозвоночных Эсаполис и Кафедра общей психологии Университета Падуи исследуют крайне необычное семейство пауков — семейство Пауков-скакунчиков (Salticidae).

В последние годы необычное поведение представителей этого семейства пристально изучали биологи и психологи по всему миру. Стало известно, что скакунчики приближаются к жертве не по прямой, а в обход, чтобы подобраться к ней сзади (Jackson, Wilcox, 1993), а если они теряют жертву из виду, то запоминают ее расположение (Tarsitano, Jackson, 1997). Их можно научить различать цвета (Jakob, Skow, Haberman, Plourde, 2007), а в зависимости от опыта в начале жизни их поведение во взрослом возрасте может существенно меняться (Edwards, Jackson, 1994). Как же столько навыков удерживается в мозгу, который весит меньше грамма? Наряду с исследованием мозга пауков-скакунчиков (Menda, Shamble, Nitzany, Golden, Hoy, 2014) когнитивные и поведенческие исследования помогают нам понять, как эти пауки воспринимают мир. В докладе дан обзор существующей литературы и новейших открытий, сделанных в нашей лаборатории.

Литература / References

1. Edwards G.B., Jackson R.R., 1994. The role of experience in the development of predatory behavior in *Phidippus regius*, a jumping spider (Araneae, Salticidae) from Florida / New Zealand J. of Zoology, 21: 269–277.
2. Jackson R.R., Wilcox R.S., 1993. Observations in nature of detouring behaviour by *Portia fimbriata*, a web-invading aggressive mimic jumping spider (Araneae: Salticidae) from Queensland / J. Zool, London, 230: 135–139.
3. Jakob E.M., Skow C.D., Haberman M.P., Plourde A., 2007. Jumping spiders associate food with color cues in a t-maze / The Journal of Arachnology 35: 487–492.
4. Menda G., Shamble P.S., Nitzany E.I., Golden J.R., Hoy R.R., 2014. Visual perception in the brain of a jumping spider / Curr Biol., 24(21): 2580–2585.

5. Tarsitano M.S., Jackson R.R., 1997. Araneophagic jumping spiders discriminate between detour routes that do and do not lead to prey / *Anim. Behav.*, 53: 257–266.

Summary

GREAT WONDERS IN TINY SPIDERS: STUDYING THE INTELLIGENCE OF SALTICIDAE

M. De Agrò¹, L. Regolin¹, E. Moretto, Dr.²

¹Department of General Psychology, University of Padua, ²Museum Esapolis, Province of Padua, Italy

Insectariums are places where visitors are introduced to the wonders of the small living world of invertebrates. For this purpose are taken into account "flag species" that, besides their possibility to be maintained in a living exhibition, can fascinate, excite, surprise and amuse visitors. The main goal is to educate the public on important matters like scientific knowledge, conservation, ecology and cognition. Also for this reasons, Esapolis, the living invertebrates Museum, and the Department of General Psychology of the University of Padua are carrying out researches on a very peculiar group of invertebrates: the jumping spiders.

In recent years, jumping spiders have been extensively studied by biologists and psychologists around the world, in order to understand the remarkable behaviour that they express. They have in fact been observed following a detour instead of a direct path towards a prey in order to approach it from behind (Jackson, Wilcox, 1993) and their ability to keep in memory the position of the latter even when losing sight of it was demonstrated (Tarsitano, Jackson, 1997). They are able to learn in a training environment to discriminate colours (Jakob, Skow, Haberman, Plourde, 2007) and can change significantly their adult behaviours depending on their experiences during the first stages of life (Edwards, Jackson, 1994). How can an animal have such a wide variety of skills with a brain that weighs less than a gram? Along with studies on the functioning of the brain of Salticidae (Menda, Shamble, Nitzany, Golden, Hoy, 2014), cognitive and behavioural studies are fundamental to understand how those animals see the world. The existing literature will be presented, along with the most recent findings obtained in our laboratory.

ВОЗРАСТ И РЕПРОДУКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ НАСЕКОМЫХ НА ПРИМЕРЕ ДВУПЯТНИСТОГО СВЕРЧКА *GRYLLUS BIMACULATUS* (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE)

М.К. Жемчужников, А.М. Луничкин, А.Н. Князев

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, г. С.-Петербург

Возраст животного влияет на выраженность его полового поведения и репродуктивную стратегию. Так, последние исследования, проведенные в нашей лаборатории, продемонстрировали сходное явление в биологии беспозвоночных – двупятнистых сверчков (*Gryllus bimaculatus*). На первом этапе исследований нами было установлено, что в процессе индивидуального развития призывной сигнал самца имеет выраженную тенденцию к снижению его (сигнала) «качества»: уменьшается амплитуда сигнала и укорачивается длина пульсов, увеличиваются межпульсовые и межсерийные интервалы (Жемчужников, Князев, 2015). На втором этапе было продемонстрировано, что самки способны распознавать более старых и молодых самцов по структуре призывного сигнала при равных амплитудах альтернативных стимулов. При этом возраст самки не влиял на ее избирательность по отношению к альтернативным сигналам. На данном этапе открытыми для дальнейшего изучения остаются вопросы, как это явление отражается на репродуктивной стратегии двупятнистого сверчка в природе и можно ли использовать подобные исследования для разработки более прогрессивных методов ведения лабораторных культур насекомых. Любопытным представляется также изучение корреляции частотно-временных параметров призывного сигнала (вторичного полового признака) самца с первичными половыми признаками, и следовательно, со способностью к репродукции.

Литература / References

1. Жемчужников М.К., Князев А.Н., 2015. Изменение параметров призывного сигнала сверчка *Gryllus bimaculatus* Deg. в процессе индивидуального развития / Журнал эволюционной биохимии и физиологии. Т. 51 (4). – С. 307–310.

Summary

**AGE AND REPRODUCTIVE STRATEGY OF INSECTS FOR EXAMPLE
GRYLLUS BIMACULATUS (ORTHOPTERA: GRYLLIDAE)**

Mikhail Zhemchuzhnikov, Dr., Alexander Lunichkin, Dr., Alexander Knyazev, Dr.

The Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the RAS,
St.-Peterburg, Russia

The preliminary data on ontogeny of the calling song of *Gryllus bimaculatus* is presented in this abstract, as well as an overview of our recent research about female preference to males of different ages.

МАССОВОЕ РАЗВЕДЕНИЕ ПУСТЫННОЙ САРАНЧИ (*SCHISTOCERCA GREGARIA*)

НА ИСКУССТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

А.А. Загоринский

Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

Саранча – один из лучших живых кормов для многих террариумных животных, а также некоторых птиц и млекопитающих. Высокая питательная ценность этих насекомых объясняется значительным содержанием белка и низкой жирностью. Кроме того, личинки и имаго саранчи, как правило, очень привлекательны для насекомыхядных животных. Однако массовое разведение этих насекомых сопряжено с рядом трудностей. В первую очередь, это необходимость использования для кормления личинок полученных гидропонным методом ростков пшеницы, производство которых требует больших площадей, существенных расходов электроэнергии на освещение и значительных трудозатрат (Березин и др., 2008). Другая проблема – это восприимчивость насекомых к некоторым вирусным, бактериальным и протозойным инфекциям, распространение которых может быть спровоцировано высокой влажностью в инсектарии, которая, в свою очередь, неизбежно поднимается при скармливании больших объемов свежей зелени. Все это делает саранчу довольно дорогим кормовым объектом и ограничивает возможности ее использования.

В целях разрешения вышеупомянутых трудностей была разработана методика разведения саранчи на искусственной питательной среде, применявшейся ранее для выращивания табачного бражника (*Manduca sexta*) (Yamamoto, 1969). Исходный состав среды был подвергнут некоторым модификациям в целях ее удешевления.

Состав использованной нами среды представлен в таблице 1.

Для приготовления среды агар растворяли в кипящей воде, затем добавляли все прочие компоненты и тщательно перемешивали. Полученную среду разливали в крышки от однолитровых пластиковых контейнеров для салатов и после остывания хранили в холодильнике.

Для содержания имаго и личинок авторами использовались вертикальные террариумы (садки), изготовленные из вспененного ПВХ, со стеклянными дверцами и двумя окнами для вентиляции, закрытыми мелкоячеистой металлической сеткой. Размер террариумов составлял 45×45×60 см. Внутри каждого террариума, в верхней его части, была установлена зеркальная лампа накаливания мощностью 75 Вт, которая была включена 14 часов в сутки, а по стенкам с помощью металлических крючков под-

вешивались картонные прокладки из-под яиц, необходимые для создания большой площади поверхности.

Температура внутри террариума составляла +39°C в наиболее прогреваемом месте и около +29°C в наиболее прохладном. Для поддержания постоянного производства использовали два садка для содержания маточного поголовья и 10–15 садков для выращивания личинок. В помещении поддерживалась хорошая вентиляция и температура +25–26°C. В каждый «маточник» помещали около 400 штук свежеперелинявших имаго с соотношением полов 1:1. Откладка яиц начиналась спустя 7–10 дней и продолжалась до двух месяцев и более. Однако после одного месяца количество яиц, получаемых с такого объема, снижается, и производителей рекомендуется заменять на новых. Для откладки яиц в «маточники» устанавливались однолитровые пластиковые контейнеры, наполненные влажным торфом.

Таблица 1/ Table 1

Состав ИПС / Composition of the Artificial diet

Компонент / Component	Масса, г / Weight, g
Зародыши пшеницы / Wheat germ	80,0
Изолят соевого белка / Isolated soy-bean protein	36,0
Сахар / Sugar	27,0
Дрожжи кормовые / Torula yeast	10,0
Витаминный комплекс (премикс) / Vitamin complex	2,0
Аскорбиновая кислота / Ascorbic acid	4,0
Сорбиновая кислота / Sorbic acid	2,8
Соли Вессона / Wesson's salts mixture	8,0
Холестерин / Cholesterol	1,0
Холин-хлорид / Choline-chloride	1,0
Агар / Agar	20,0
Вода / Water	800 мл/ml

Состав витаминного комплекса (премикса) представлен в таблице 2.

Таблица 2/ Table 2

Состав витаминного комплекса (на 500 мг) /
Composition of vitamin mixture (in each 500 mg)

Компонент / Component	Масса / Weight
Тиамин / Thiamine	4,0 мг/mg
Рибофлавин / Riboflavin	6,0 мг/mg
Ниацинамид / Niacinamide	60,0 мг/mg
Кальция пантотенат / Calcium pantothenate	20,0 мг/mg
Пиридоксин HCL / Pyridoxine hydrochloride	6,0 мг/mg
Цианокобаламин / Суаносcobalamin	9,0 мкг/μg
Фолиевая кислота / Folic acid	54,0 мг/mg
Биотин / Biotin	50,0 мкг/μg
Холин / Choline	150,0 мг/mg
Инозитол / Inositol	150,0 мг/mg
ПАБК / PABA	50,0 мг/mg

Замена контейнера производилась через каждые 2 дня. За этот срок в один контейнер самки откладывали до 50 кубышек, каждая из которых содержала до 30–40 яиц. Контейнеры с кубышками инкубировались при температуре +27°C и относительной влажности воздуха 60%. На 8-й день контейнеры переносили в террариумы для выращивания личинок, по два на один террариум. Как только начинался выход из яиц, включали лампу и начинали кормить насекомых. Для кормления личинок 1–2-го возрастов в садок ставили по две половинки одной крышки, два раза в сутки, через полчаса после включения света и за 3–4 часа до выключения. Кроме того, в каждом террариуме всегда стояла кормушка с пшеничными отрубями и сушеной травой, в нашем случае – сушеным укропом. Также авторами успешно использовалось сено для декоративных кроликов и морских свинок, приобретенное в магазине. При отсутствии сушеных листьев наблюдались существенное ухудшение роста личинок и массовый каннибализм.

Для более крупных личинок количество корма увеличивали по мере поедания – до четырех целых крышек два раза в сутки для личинок 5-го возраста. В описанных условиях продолжительность развития личинок до начала линьки на имаго составляла в среднем 21 день, что даже меньше продолжительности развития саранчи, указанной в литературе для особей, выращенных на естественных кормах (Компанцева и др., 2004). А с одного садка нам удавалось получить до 1500 личинок последнего возраста. При этом оптимальная плотность крупных личинок в садке, по нашему мнению, составляет 700–800 особей.

Заключение

Описанная нами технология разведения, несмотря на относительно высокую стоимость корма, позволяет существенно упростить массовое выращивание саранчи. За счет того, что искусственная среда более питательна по сравнению с листьями растений, личинки поедают ее меньше, что упрощает контроль влажности и позволяет содержать личинок в более высокой плотности, без риска распространения инфекций. Используя данную методику выращивания, можно получать в сутки до 400 особей саранчи на стадии предимаго с площади 4 м² (с учетом пространства, необходимого для прохода сотрудников и обслуживания ими садков).

Литература / References

1. Березин М.В., Компанцева Т.В., Ткачева Е.Ю., Тюрина Е.С., 2008. Методические рекомендации по разведению кормовых насекомых. М.: Московский зоопарк. – 48 с.
2. Компанцева Т.В., Ткачева Е.Ю., Березин М.В. и др., 2005. Методы культивирования кормовых насекомых в инсектарии Московского зоопарка / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Мат. Второго Междунар. семинара, г. Москва, 15–20.11.2004 г., М.: Московский зоопарк. – С. 102–104.
3. Yamamoto R.T., 1969. Mass rearing of the tobacco hornworm. II. Larval rearing and pupation / Econ. Entomol., 62: 1427–31.

Summary

MASS REARING OF DESERT LOCUST (*SCHISTOCERCA GREGARIA*) ON ARTIFICIAL DIET

Andrew Zagorinskiy

Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Locusts are perfect feeder insects for most of insectivorous reptiles, birds and mammals. But the breeding process of these insects includes some

difficulties. The main problem is to provide big quantities of fresh grass. To resolve this problem we developed a simple technology of breeding desert locust on artificial diet, originally created for tobacco hornworm (Yamamoto, 1969). We modified this diet to make it cheaper. The composition of this diet and the composition of the vitamin mixture (in each 500 mg) are present in Tab. 1 and Tab. 2 respectively. To prepare the diet we dissolved agar in boiling water, then added other ingredients, and mixed it thoroughly. Then we ladled out the diet into plastic lids from salad containers and stored in a refrigerator until use. Larvae and adult locusts were kept in cages (terrariums) of size 45×45×60 cm each with 75 watt filament lamps inside. The temperature was +39°C in the warmest place. Lids with artificial diet, wheat bran and dried grass were always presented in each terrarium with locusts. The developmental time was 21 day in these conditions. We obtained up to 1500 L₅ hoppers from 1 cage, but the ideal density is 700–800 individuals per one cage.

РАЗВЕДЕНИЕ ГИБРИДА
SAMIA CYNTHIA DRURY x SAMIA RICINI BOISDUVAL
(LEPIDOPTERA: SATURNIIDAE)
НА ИСКУССТВЕННОЙ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

А.А. Загоринский¹, Ю.А. Сергеева²

¹Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва; ²Всероссийский НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства, г. Пушкино, Московская обл.

Павлиноглазки рода *Samia* давно содержатся в культуре для получения шелка. Кроме того, некоторые виды этого рода могут быть использованы при наработке биологических агентов для борьбы с лесными вредителями, а также могут быть прекрасным объектом для экспонирования в зоопарках ввиду простоты их разведения и необычного спокойного поведения бабочек. Наиболее распространенным в культуре видом является *Samia ricini* Boisduval. Нам удалось размножить этот вид, выращивая гусениц на искусственной питательной среде (ИПС), однако по неустановленным причинам бабочки в большинстве случаев имели дефекты крыльев. Эта проблема разрешилась после скрещивания *S. ricini* с близкородственным видом *S. cynthia*. Данный гибрид оказался плодовитым, а бабочки имели крупные размеры, и большинство из них выходили из куколок без дефектов. О возможности успешного разведения *S. ricini* известно из нескольких работ, при этом в качестве основы для ИПС могут быть использованы разные компоненты, такие как зародыши пшеницы и казеин (Riddiford, 1968) или порошок из листьев кормового растения (Mangammal, Devi, 2012).

Для разведения этих павлиноглазок авторами была разработана ИПС на основе зародышей пшеницы и изолята соевого белка. Для приготовления среды составлялась сухая смесь компонентов (Табл. 1), которая заливалась кипящей водой при приготовлении готового корма. Состав витаминного премикса (на 500 мг премикса) представлен в таблице 2.

Для приготовления 1 кг среды к 200 г сухого порошка добавлялось 800 мл кипящей воды. Смесь тщательно перемешивалась, после чего добавлялся формалин из расчета 2 мл на 200 г сухой смеси (на 1000 г смеси с водой соответственно) и льняное масло из расчета 8 мл на аналогичное количество прочих компонентов, после чего смесь перемешивалась повторно. Полученная среда остужалась и хранилась в холодильнике до использования, но не более двух недель.

Таблица 1/ Table 1

Состав ИПС / Composition of the Artificial diet

Компонент / Component	Масса, г / Weight, g
Зародыши пшеницы / Wheat germ	600,0
Изолят соевого белка / Isolated soy-bean protein	500,0
Сахар / Sugar	500,0
Соевая клетчатка / Soybean fiber	1000,0
Витаминный комплекс (премикс) / Vitamin complex	30,0
Аскорбиновая кислота / Ascorbic acid	80,0
Сорбиновая кислота / Sorbic acid	60,0
Холестерин / Cholesterol	20,0
Холин-хлорид / Choline-chloride	1,0
Каррагинан / Carrageenan	150,0
Метил-4-гидроксibenзоат / Methyl-4-hydroxybenzoate	30,0

Для выращивания гусениц первого и второго возрастов использовались стеклянные чашки Петри диаметром 10 см. На дно каждой чашки помещалась пластиковая сетка с ячейкой 5 мм, на которую выкладывалась ИПС, нарезанная тонкими полосками. Молодые гусеницы высаживались на сетку вокруг ИПС в количестве 50 штук на одну чашку. В дальнейшем они содержались в климокамере при температуре +26°C и относительной влажности воздуха 60%. Длина светового дня составляла 15 часов. После линьки всех гусениц на 3-й возраст они пересаживались в большие плоские пластиковые контейнеры размером 40×30×5 см с хорошей вентиляцией, по 100 особей на контейнер. На дно каждого контейнера устанавливалась пластиковая сетка с ячейкой 7 мм, слегка приподнятая над дном контейнера. Корм добавлялся по мере необходимости. Уборка остатков корма и экскрементов гусениц производилась ежедневно. В таких условиях гусеницы вырастали до завершения последнего возраста. Как только в группе появлялись гусеницы, готовые к окукливанию, контейнер с приподнятой крышкой, позволяющей гусеницам выбираться наружу, устанавливался внутри большой картонной коробки. Между стенками коробки и контейнера помещались скомканные газеты, в которых гусеницы могли свивать коконы.

Таблица 2/ Table 2

Состав витаминного комплекса (на 500 мг) / Composition of vitamin mixture (in each 500 mg)

Компонент / Component	Масса / Weight
Тиамин / Thiamine	4,0 мг/мг
Рибофлавин / Riboflavin	6,0 мг/мг
Ниацинамид / Niacinamide	60,0 мг/мг
Кальция пантотенат / Calcium pantothenate	20,0 мг/мг
Пиридоксин HCL / Pyridoxine hydrochloride	6,0 мг/мг
Цианокобаламин / Cyanocobalamin	9,0 мкг/μg
Фолиевая кислота / Folic acid	54,0 мг/мг
Биотин / Biotin	50,0 мкг/μg
Холин / Choline	150,0 мг/мг
Инозитол / Inositol	150,0 мг/мг
ПАБК / ПАВА	50,0 мг/мг

Отстающие в развитии гусеницы выбраковывались. Полученные коконы содержались в климате в таких же условиях, как и гусеницы. Перед выходом имаго коконы развешивались внутри большого стеклянного террариума, в котором впоследствии бабочки спаривались и откладывали яйца на бумажные ленты.

Продолжительность развития гусениц составляла в среднем 24 дня, инкубации яиц – 8 дней, коконов – 18 дней. Плодовитость имаго сильно варьировала, но в среднем составляла 250 яиц. Выживаемость гусениц в первых двух поколениях достигала 95%, однако впоследствии по невыясненным причинам наблюдались значительные колебания этого показателя.

Литература / References

1. Mangammal P., Devi G.S., 2012. Influence of artificial diet on larvae of eri silkworm, *Samia cynthia ricini* Boisduval / Madras Agricultural J., 99 (4/6): 390–393.
2. Riddiford L.M., 1968. Artificial diet for cecropia and other saturniid silkworms / Science, 160 (3835): 1461–1462.

Summary

BREEDING OF THE HYBRID *SAMIA CYNTHIA* DRURY x *SAMIA RIGINI* BOISDUVAL (LEPIDOPTERA: SATURNIIDAE) ON ARTIFICIAL DIET

Andrew Zagorinsky¹, Julia Sergeeva²

¹Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow; ²All-Russian Research Institute of Silviculture and Mechanization of Forestry, Pushkino, Moscow region, Russia

To rear caterpillars we use artificial diet based on wheat germ and isolated soybean protein. The composition of the dry mix and the composition of the vitamin mixture (in each 500 mg) are present in Tab. 1 and Tab. 2 respectively. To prepare the diet we add 800 ml of boiling water to 200 g of the dry powder and mix thoroughly. Then we add 2 ml of formalin and 8 ml of linseed oil, mix it again and allow to cool. Prepared diet may be stored in a refrigerator up for 2 weeks. For rearing caterpillars L₁–L₂ we use Petri dishes with 5 mm plastic net on the bottom. The recommended density is 50 larvae in 1 dish. When larvae reach third instar, they should be transferred to larger boxes. We use for caterpillars L₃–L₅ the plastic containers of size 30×40×5 cm. The temperature for all stages is +26°C, relative humidity – 60%, the photoperiod is 15 hours light/9 hours dark. For pupating, we use big cartoon boxes with crumpled paper inside. The developmental rate was 24 days for caterpillars, 8 days for eggs and 18 days for pupae. The fertility of females – 250 eggs. The survival rate was up to 95% in first two generations and varied in following generations.

НОВЫЕ ВИДЫ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ИНСЕКТАРИИ ЕКАТЕРИНБУРГСКОГО ЗООПАРКА И ОСОБЕННОСТИ ИХ СОДЕРЖАНИЯ

Д.В. Змеева, О.В. Ухова

МБУК «Екатеринбургский зоопарк», г. Екатеринбург

Екатеринбургский зоопарк относится к наименьшим по площади зоопаркам Российской Федерации. Общая площадь составляет 2,5 га. Свою работу зоопарк начал в 1930 г. на месте, ранее известном как «Сад Филитц», и в 2015 г. отметил свой 85-летний юбилей. Сегодня его коллекция насчитывает более 400 видов животных.

Зоопарк находится в самом центре города, что накладывает серьезные ограничения в содержании тех видов, для которых большие размеры вольер имеют принципиальное значение. В настоящее время одним из рациональных направлений работы зоопарка является формирование коллекции беспозвоночных (Грачев, 2015).

Наш инсектарий является частью отдела «Герпетофауна», в котором также ведется работа с рыбами, амфибиями и рептилиями. Учет беспозвоночных в коллекции зоопарка начат с 2004 г. До этого в качестве кормовых объектов содержалось 2 вида тараканов – *Blaberus atropos*, *Gromphadorhina portentosa* и мучной хрущак *Tenebrio molitor*.

В 2013 г. коллекция насчитывала 38 видов сухопутных и пресноводных беспозвоночных (Кутя, 2013), на данный момент эта цифра составляет 104 вида (насекомые, паукообразные, многоножки, моллюски), за исключением морских гидробионтов. Из них 4 вида пока не идентифицированы, в т. ч.: 1 вид тараканов-черепашек, принадлежащий к семейству Corydiidae (Китай), 2 вида кивсяков (Китай, Вьетнам) и 1 вид чернотелок из Казахстана.

Большая часть коллекции в настоящее время не экспонируется. В 2015 г. была организована экспозиция с паукообразными (11 видов пауков-птицеедов и императорский скорпион). Кроме этого, имелась небольшая экспозиция насекомых и моллюсков, демонтированная из-за аварийного состояния. В 2017 г. планируется открытие новой расширенной экспозиции беспозвоночных.

Ведется активная работа по размножению пауков-птицеедов. Начиная с 2014 г. нами был получен приплод от 3 видов птицеедов: *Lasiadora parahibana*, *Psalmopoeus irminia* и *Pterinochilus murinus*, RCF (Змеева, 2015). Кроме этого, ожидается коконы еще у четырех видов. Две попытки получить молодняк от *Brachypelma albopilosum* не увенчались успехом.

В коллекции насчитывается 15 видов из отряда Таракановые. Нововведением относительно основной методики содержания тараканов (Лукиян-

цев, Непомнящих, 2005; Огнев, 2002), а также кивсяков (Ладнов, Ляскивский, 2005) является преобразование субстрата. Руководствуясь советом коллег из инсектария Московского зоопарка, авторы подсадили в грунт сапротрофных и микотрофных беспозвоночных (*Trichorhina tomentosa* и *Folsomia candida*). Благодаря этому грунт перестал плесневеть и загнивать, что значительно сократило время на уборку в садках. Также, исходя из их биологических особенностей (Стриганова, 1980), мы добавили в качестве прикормки небольшое количество слоновьего навоза. Эта добавка привлекала «испытуемых» беспозвоночных, которые концентрировались на ней, а через некоторое время от экскрементов оставались только механические волокна растений.

С 2016 г. инсектарий начал работу с 2 видами разноусых чешуекрылых: *Manduca sexta* и гибрид *Samia ricini* x *S. cynthia* (Муханов, 2005; Ткачева, 2015; Ткачева, Березин, 2010). Данная группа является для нас новой, но уже есть определенные результаты, и на 2017 г. запланирована организация экспозиции. Бабочки содержатся в помещении 12 м². Необходимый уровень относительной влажности поддерживается с помощью стандартного парогенератора ReptiZoo (объем 3 л) и составляет 50–70%, температура +25–27°C. Циркуляция воздуха осуществляется с помощью бытового вентилятора и периодическим проветриванием помещения. Первое полученное нами поколение павлиноглазок выращено на естественном корме (*Syringa vulgaris*), а второе – частично на естественном корме и частично на искусственной питательной среде.

Коллекция инсектария пополнилась группой крупных пластинчатоусых жуков *Mecynorrhina ugandensis*, сходных по методике содержания с другими бронзовками из нашей коллекции (Компанцева, 2005), но, несомненно, имеющих более эффектную внешность.

Беспозвоночные инсектария играют важную роль в работе зоопарка. Во-первых, они представляют большой интерес для посетителей и имеют важное экспозиционное значение, демонстрируя разнообразие животного мира и подчеркивая уникальность и ценность каждого из его представителей. Во-вторых, некоторые из выращиваемых насекомых входят в рационы многих животных отдела, как самих беспозвоночных, так и позвоночных, а также приматов, мелких хищных млекопитающих и птиц. В-третьих, они несут просветительскую функцию. Насекомые и паукообразные демонстрируются на занятиях по экологическому воспитанию детей в Научно-просветительном отделе («Занятия с малышами») и в отделе Прирученных животных («Час открытых зверей», летняя контактная площадка). Два года подряд они также участвовали во Всероссийской акции «Ночь музеев». Подобные мероприятия способствуют формированию у обычных людей позитивного восприятия беспозвоночных.

Благодарности / Acknowledgments

Авторы выражают признательность сотрудникам Отдела энтомологии Московского зоопарка и Отдела экологии Государственного Дарвиновского музея, без чьих консультаций не было бы возможно расширение нашей коллекции, в том числе: А.А. Загоринскому за консультации по содержанию

и разведению *M. sexta* и гибрида *S. ricini* x *S. cynthia*, Е.Ю. Ткачевой и О.А. Ткачеву за консультации по разведению, содержанию и экспонированию бабочек и М.В. Березину за помощь в организации стажировки зав. сектором О.В. Уховой. Также выражаем благодарность Д.П. Паршину за помощь в организации экспозиции паукообразных.

Литература / References

1. Грачев П.А., 2015. Развитие коллекции и реконструкция экспозиций Екатеринбургского зоопарка / в кн.: Зоопарк в большом городе. Опыт работы. Мат. науч.-практ. конференции, посвященной 85-летию Екатеринбургского зоопарка. Екатеринбург: Изд. АМБ. — С. 14–19.
2. Змеева Д.В., 2015. Разведение птицеядов *Pterinochilus murinus* Росоэк, 1897 (ord.: Aranea, fam.: Theraphosidae, subfam.: Harpactirinae) в Екатеринбургском зоопарке / в кн.: Зоопарк в большом городе. Опыт работы. Мат. науч.-практ. конференции, посвященной 85-летию Екатеринбургского зоопарка. Екатеринбург: Изд. АМБ. — С. 53–55.
3. Компанцева Т.В., 2005. Особенности содержания в культуре некоторых пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeidae) / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Мат. Второго Междунар. семинара, г. Москва, 15–20.11.2004 г. — М.: Московский зоопарк. — С. 93–99.
4. Кутья Ю.Г., 2014. Беспозвоночные в коллекции Екатеринбургского зоопарка / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков и инсектариив. Мат. Пятого Междунар. семинара: Черкасский зоопарк, г. Черкассы, Украина, 7–12.10.2013 г. — М.: Московский зоопарк, Анкил. — С.76–80.
5. Ладнов А.Ю., Лясковский В.Н., 2005 Содержание и разведение гигантского африканского кивсяка *Archispirotretus gigas* (Diplopoda, Julidae) в Киевском зоопарке / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Мат. Второго Междунар. семинара, г. Москва, 15–20.11.2004 г. — М.: Московский зоопарк. — С. 121–123.
6. Лукьянцев С.В., Непомнящих А.В., 2005. Культивирование таракановых (Dictyoptera, Blattaria) в лабораторных условиях / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Мат. Второго Междунар. семинара, г. Москва, 15-20.11.2004 г. — М.: Московский зоопарк. — С. 126–128.
7. Огнев Е.А., 2002. Опыт содержания и разведения тараканов (Blattodea) / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Мат. Первого Междунар. семинара, г. Москва, 22–26.10.2001 г. — М.: Московский зоопарк. — С. 86–89.
8. Стриганова Б.Р., 1980. Питание почвенных сапрофагов. — М.: Наука. — 243 с.
9. Ткачева Е.Ю., 2015. Биокарта бабочка *Samia cynthia*. Электронный ресурс: Сайт Московского зоопарка: http://www.moscowzoo.ru/upload/iblock/f38/Biokarta_babochka.pdf
10. Ткачева Е.Ю., Березин М.В., 2010. От бабочек дома до дома бабочек: руководство по содержанию и разведению чешуекрылых. — М.: Акрополь. — 152 с.
11. World Spider Catalog. Version 17.5. Электронный ресурс: www.wsc.nmbe.ch

Summary

NEW SPECIES OF INVERTEBRATES IN THE INSECTARIUM OF YEKATERINBURG ZOO AND FEATURES OF THEIR CARRYING

Daria Zmeeva, Olga Uchova

The Ekaterinburg Zoo, Ekaterinburg, Russia

Yekaterinburg Zoo with its total area of 2,5 ha is one of the smallest Russian zoos. Today it houses a collection of more than 400 species of animals. We started monitoring of invertebrates since 2004, before that we had kept two species of cockroaches (*Blaberus atropos*, *Gromphadorhina portentosa*) and mealworm beetle (*Tenebrio molitor*) as food items.

Zoo collection included 38 species of terrestrial and freshwater invertebrates (Kutia, 2014) in 2013, at the moment the number of species is 104 (insects, arachnids, millipedes, mollusks).

A large part of the collection is not exhibit. In 2015 we made exhibition of arachnids (11 species of tarantulas and emperor scorpion).

Since 2014 we have been working on getting offspring from tarantulas. We successfully bred 3 species (*Lasiodora parahibana*, *Psalmopoeus irminia*, *Pterinochilus murinus*, RCF) and cocoons from four more species are expected.

Since 2016 we began to work with moths in our insectarium: *Manduca sexta*, hybrid of *Samia ricini* and *S. cynthia*. This group is new for us, but we already have some results and plans for next year's exhibition.

Invertebrates of insectarium play important role in the Zoo. First of all, they are important for exhibition. Secondly, insects are included in diet of many animals of the department, both the invertebrates and vertebrates. Third, they have educational value. Insects and arachnids are demonstrated during environmental education classes for children in the Scientific and Educational Department. Ordinary people aim such events at creating a positive perception of invertebrates.

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ РОЛЬ МАКРОФОТОСЪЕМКИ

В.М. Карцев

Кафедра энтомологии МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Содержание беспозвоночных в искусственных условиях преследует целый ряд целей. Одна из них состоит в том, чтобы обратить внимание зрителей на беспозвоночных животных как на самостоятельный объект, заслуживающий специального рассмотрения. Эту цель можно назвать просветительской. Мы хотим показать посетителям зоопарков и выставок экзотических животных – тех, что обитают в дальних странах, а также тех, что повсеместно встречаются рядом с нами: в квартире, в парке, на дачном участке, в лесу и в поле. Это как бы параллельный мир. В отличие от микроорганизмов, которые недоступны для рассмотрения невооруженным глазом, различных беспозвоночных, в первую очередь насекомых и пауков, увидеть можно, но подробно рассмотреть непросто. Они либо слишком мелки, либо пугливы. Преимуществом обладают, конечно, яркие крупные обитатели тропиков. Но и здесь, даже в экспозиционных садках, многого так просто не увидишь, например, фасетки глаза насекомых, устройство лапки с присосками, скульптуру покровов, не говоря уже об интересных сценах из жизни. Все эти задачи издавна решает макрофотография, одна из областей научной фотографии.

Цель настоящего сообщения состоит в том, чтобы обсудить, насколько изменились и техника, и психологическое восприятие макрофотографии за последние десять лет, чтобы сделать из этого практические выводы для нашей работы. Основой для данного сообщения стал 10-летний опыт автора, который участвовал, а затем и организовывал выставки на фестивалях науки в г. Москве (под эгидой МГУ), опыт персональных фотовыставок, а также опыт написания иллюстрированных книг и статей, в которых опубликовано несколько тысяч оригинальных фотографий.

С одной стороны, технические возможности записи изображений возросли в настоящее время просто несоизмеримо по сравнению с доцифровой (докомпьютерной) эрой. Это возможности как собственно фотосъемки, так и воспроизведения (полиграфия и мониторы). Но при этом еще больше возросли и требования к фотографиям (подобно тому как появление компьютеров облегчило обработку документов, но вызвало непропорциональное усиление бюрократии; неужели это программа завершения развития цивилизации?). В начале 2000-х гг., как и за столетия до этого, ценилось изображение как таковое. Давным-давно (более 100 лет назад) уже существовали биноклярные стереомикроскопы для рассматривания различных мелких объектов с хорошим разрешением. Но таких микроскопов не было почти ни у кого, кроме профессиональных биологов. Фотографировать мелкие объекты также было практически невозможно. Их образ создавался

в мозгу наблюдателя за счет умозрительного совмещения многочисленных изображений с ничтожной глубиной резкости. Поделиться этим образом с кем-то другим было невозможно. Ни о каком компьютерном совмещении (стекинге/стеккинге) не было и речи. Избранные ученые вынуждены были сохранять свою исключительность. Уже на этом этапе большую роль играла социально-культурная составляющая. Не так трудно было обеспечить бинокулярный микроскоп, в который мог бы заглянуть каждый желающий, как не был сформирован интерес к этому. Оставались биологические рисунки, которые и в настоящее время играют огромную роль. Но их было мало, и полиграфия чаще всего оставляла желать лучшего. Поэтому изображения беспозвоночных издавна существовали как иллюстрации к научным книгам, но не были популярны сами по себе.

К середине 2000 г. ситуация стала меняться. В 2006 г. в Москве по инициативе МГУ прошел первый фестиваль науки, на котором как отдельное мероприятие была представлена выставка макрофотографий, организованная Макроклубом. Качественные фотографии сравнительно скромного размера, 30×40 см, вызвали такой интерес зрителей, что толпа едва не смела экспозицию (прямо как в ГУМе, когда «выбрасывали дефицит»). Такого люди еще не видели. Нечто подобное продолжалось в течение нескольких лет. Но в последние годы интерес стал ослабевать. Число фотографий постепенно становится больше, чем желающих их рассматривать (то же относится и к различным другим объектам культуры). Появилось много фотовыставок живой природы, проходящих в центральных залах и пользующихся поддержкой на самом высоком уровне. Любые фотографии можно найти в Интернете. Доступна масса текстов, большинство из которых поражают своей вопиющей безграмотностью. Зритель постепенно пресытился. Среди фотографов появились различные течения. Иногда самоцелью становится сделать такую работу, чтобы она любой ценой отличалась от всех других. В моду вошли нерезкие художественные макрофотографии, отказ от цвета. Критерии художественности размыты. Перефразируя афоризм «от чистой науки до тунеядства всего один шаг», можно сказать, что и от художественности до брака всего один шаг. Впрочем, едва ли стоит обсуждать подобные вопросы в биологической аудитории.

Практический вопрос состоит в том, как же нам в такой ситуации «продать свой товар» — заинтересовать людей своим объектом и его изображениями. В первую очередь, надо хорошо рассказать о нем. Пресытившись не вполне понятными картинками, зритель посмотрит на эти же картинки совсем другими глазами, если будет знать о жизни тех, кто изображен на них. Биологически ценные кадры не имеют никакого значения для непрофессионального зрителя, пока ему не объяснят, чем они ценны. Сейчас хороших фотографов намного больше, чем хороших специалистов и рассказчиков. Но чтобы потребитель оценил твой талант, надо как-то изначально обратить на себя внимание. Это самое трудное. Это что-то вроде энергии активации для химической реакции. Данная реакция энергетически разрешена, но чтобы она началась, надо что-то вложить.

Очень важно выбрать форму подачи и объем материала. Это очевидно и исследовано педагогами, психологами, шоуменами и всеми, кому не лень зарабатывать хорошие деньги. Понятно, что дети не будут слушать 4-часовую лекцию, даже если вы семи пятей во лбу. Но то же справедливо и для различных выставок. Если экспонатов больше, чем зритель способен с удовольствием изучить, он, вполне вероятно, уйдет раздраженным. Проблема практически неразрешима, поскольку все люди разные, и если один будет рассматривать два-три кадра, то другой – многие сотни. Чтобы хоть как-то упростить ситуацию, можно сузить – направить в определенное русло – тему выставки. В последние годы автор, организуя выставки на фестивалях науки в МГУ, сделал их тематическими, например: «Как кусаются насекомые?», «Макрофотомир: жизнь в воде» (большое спасибо Елене Ткачевой, которая в свое время придумала для нашей выставки в Московском зоопарке название «Макрозоомир»; немного переделав это название, мы уже несколько лет эксплуатируем его на фестивалях науки в МГУ). На тематических выставках к фотографиям добавили и стенды большего размера (90×120 см) с портретами объектов и текстами. На одной из выставок рядом с фотоматериалами поместили садок с живыми африканскими бронзовками. Их можно было подержать в руках. Это изменило ситуацию. К тем, кто внимательно читал текст стендов, добавились зрители, которые общались с жуками. Однако толпа, которую пришлось бы оттеснять от наших стендов конной полицией, не образовалась.

Шумный успех пришел неожиданно. На юбилейном, 10-м фестивале науки (2015 г.) рядом с фотоэкспозицией поместили также садок с двупятнистыми сверчками. Сверчки пели! Вот тут-то и началось столпотворение. Люди семьями шли на звук. Кто-то рассматривал фотографии, кто-то держал в руках бронзовок, кто-то слушал сверчков. Так сверчки переиграли всех.

Summary

EDUCATIONAL SIGNIFICANCE OF MACROPHOTOGRAPHY

Vladimir Kartsev, Dr.

Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

There are some goals to breed invertebrate animals under artificial conditions. One of them is to obtain objects for zoo expositions. This goal may be considered an educational one. Usually if not always, such expositions should be combined with presentation of magnified visual images of an object, because invertebrates are rather small and many details remain invisible for us. Additional problem/goal is to show animals in nature and to tell about their life. This problem is unsolvable without good illustrations: drawings, photos, videos. Such illustrations have been existing for ages, however they were not

very numerous and popular; thus, usually they did not draw separate attention. Photo technic was imperfect, and only selected well skilled scientists and photographers were able to create macro photos (scale 1:1 and more). Besides, it was difficult to demonstrate visual materials because of bad or very expensive polygraph and absence of high-resolution color monitors.

Thanks to appearance of digital technology and Internet, the situation changed principally. At first, many people acquired a habit to share and to discuss all life events with Internet mates. Then, new technic allowed everybody to take pictures very easily. Combination of this reasons led to colossal increasing of social and educational role of photography in general and macro (close up) photography in particular. Let me appeal to my ten-year experience of participation and organization of macro photo exhibitions at the Science Festivals in Moscow State University. The first exhibition was in 2006 (in the same year with the first famous photo competition "Golden turtle"). The exhibition was initiated by Macroclub. Surprisingly, relatively small pictures (30×40 cm) had the greatest success: a crowd surrounded the exhibition as large as it occurred in soviet shops under sale of deficit goods. Extremal interest to macro photography per se continued during some years. It is very important to realize, that this interest was maintained by two circumstances: on the one hand, a visitor did know something about our objects (mainly insects) and about macro photography; on the other hand, the pictures were much better than his own or than Internet ones.

Now the situation has changed again. Everything may be found in Internet. No brilliant macro image (as well as other pictures or any other art object) can attract such people attention, as it was possible some years ago. What shall we do in such situation? The first possibility is to give additional information about photographed or exposed animals. Actually, there are much more good photographs than good scientific storytellers. Thus, first of all we can provide interesting excursions, new illustrated lectures and publications (including Internet publications).

One exhibition experiment (9th Festival, 2014) was concerned with demonstration of fruit chafer (*Pachnoda* sp.) in parallel with our traditional photos. Each visitor could hold a beetle for some time in his hands (and we had to control each human-beetle contact). That worked! We did not calculate it precisely, but total number of visitors seemed to increase significantly. It seems to be, combination of photos + one species of fruit chafers is more attractive than only photos or only alive invertebrates of many species.

And on the last but not the least exhibition (10th Festival, 2015) we added a cage with crickets to photos and beetles. It was a real success. The crickets sang loudly. Crowds of visitors came to this signal. They found crickets to listen to, beetles to contact with and photos to look at. None of visitors left the exhibition being disappointed. Therefore, crickets provide new base for photo exhibition.

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ В ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ: ОПЫТ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО МУЗЕЯ В ГОРОДЕ МОСКВЕ

И.А. Колмановский

Лаборатория биологии Политехнического музея, г. Москва

Условия музейной образовательной лаборатории (маленькое помещение, ограниченный персонал, умеренные возможности по созданию микроклимата) диктуют ограничения, но вместе с тем и задают особую планку для подбора живых объектов. Наша цель – разработка часовых интерактивных программ, в ходе которых мы можем дать посетителям яркий опыт наблюдения явлений и проведения экспериментов.

Мы получили опыт культуры и дидактические находки как для вполне обычных (*Gryllus*, *Cetoniinae*, *Lepidoptera*), так и достаточно редких в инсектариях (*Dynastinae*, *Lucanidae*, *Attini*) беспозвоночных и планируем двигаться дальше, в направлении почти не освоенных в культуре объектов (тропические *Lamproyidae*). В докладе освещены особенности музейной культуры этих и других объектов, собранные на основе широкого сотрудничества с японскими, американскими, европейскими и тайскими коллегами, а также собственного опыта. Также приведены примеры явлений и способов их демонстрации и типов интерактивных экспериментов с данными объектами.

Summary

INVERTEBRATES AT A SCIENCE MUSEUM: EXPERIENCE OF BIOLOGY EDUCATION LAB OF MOSCOW'S POLYTECHNIC MUSEUM

Iliya Kolmanovsky, Dr.

Biology Lab of the Polytechnic Museum, Moscow, Russia

Museum's lab limited space, limited conditions, limited visitors time (one-hour visits) create unusual and interesting demand for choice of live objects. Our talk will cover lab culture of crickets, beetles and moths of different families (including those, which are only now being introduced into culture) and ways of using them to demonstrate interesting phenomena, set up quick but showy experiments, using slowmotion and UV video.

ПИЩЕВЫЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ И МЕТОДЫ ПОДБОРА КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ПАЛОЧНИКОВ (INSECTA: PHASMIDA), СОДЕРЖАЩИХСЯ В КУЛЬТУРЕ

Т.В. Компанцева

Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

Отряд Палочники, или Привиденьевые (Phasmida), – одна из наиболее привлекательных групп насекомых для содержания, разведения и экспонирования. Интерес к этой группе обусловлен огромным разнообразием форм, окраски и размеров этих насекомых.

В настоящее время из более чем 3000 видов, известных науке, порядка 400 видов содержатся в культуре. Количество «одомашненных» видов стремительно увеличивается каждый год, параллельно находкам и изучению новых видов.

В первую очередь перед энтузиастами содержания этих насекомых возникает вопрос о корме. В этой связи знание естественных кормовых растений и альтернативного корма является первостепенной задачей для благополучного содержания и разведения видов в культуре.

Отряд Phasmida – древняя группа насекомых, остатки которых были обнаружены в эоценовых отложениях возрастом около 47 миллионов лет (Wedmann, Bradler, Rust, 2007), имеющих широкое распространение в тропических и субтропических зонах и в ограниченном числе заходящих в пограничные зоны умеренного климата.

Фитофагия – единственный тип питания для всех представителей отряда, предпочитающих питание листьями преимущественно покрытосеменных растений с небольшой долей в рационе некоторых видов папоротников и голосеменных (например, таких как *Pinus*, *Biota*, *Cyperis*, *Agathis*).

подавляющее большинство изученных видов проявляет тенденцию к полифагии, в некоторых группах отмечается переход к олигофагии, и лишь немногие виды могут быть условно отнесены к монофагам (например, *Orthomeria* spp., *Megacrana* spp., *Ophicrana* spp.).

Естественные (нативные) кормовые растения для палочников изучены далеко не полностью, определены для относительно небольшого числа видов и только для некоторых регионов Палеотропической и Неотропической областей.

По литературным данным, «дикая» кормовая флора палочников может включать растения из многих семейств, хотя и с определенными региональными приоритетами.

Отмечалось (Brock, 1999; Eilmus, 2009; Seow-Choen, 1997, 2016), что для Юго-Восточной Азии основными доминантами флоры являются представители семейств Миртовых и Мареновых, в меньшей степени Мальвовых, Лавровых, Комбретовых, Меластомовых и Молочайных.

Представители подсемейств: Heteropteryginae, Lonchoidinae, Eurycanthinae трофически связаны с растениями из семейств Araceae, Myrtaceae, Euforbiaceae, Anacardiaceae, Rosaceae, Malvaceae, Moraceae и некоторыми другими, а Aschiphasmatinae и Necrosciinae тяготеют к Moraceae, Sapindaceae, Lauraceae, Malvaceae.

Австралийские роды палочников (*Acrophylla*, *Eurycnema*, *Onchesthes*, *Cigaraphasma*) тесно связаны с Миртовыми, Акациевыми, Эуфорбиевыми (*Macaranga*, *Malotus*), а тропические африканские палочники (*Bactroderma*) предпочитают Мимозовые и Акациевые, в меньшей степени Мальвацевые.

Предпочтения к определенным группам растений, как правило, связаны с доминантными видами региональной флоры. Так, например, южно-американский род *Peruphasma* (Anisomorphinae) связан с повсеместно встречающимися растениями рода *Schinus* (Anacardiaceae – Сумаховые), а виды *Diapheromera* – с деревьями рода *Caesalpinia* (Cesalpiniodeae). Исключительно с разнообразными папоротниками связан неотропический род *Oreophoetes*, и возможно, только со мхами *Trychopeplus laciniatus*. Склонность к монофагии (или узкой олигофагии) проявляют виды рода *Megacrania* и *Orthomeria*, связанные соответственно с *Pandanus* и различными *Urticeae* (*Urtica*, *Pelea*, *Bochmeria*).

Кормовая флора некоторых видов палочников может включать большое число видов, но предпочтение проявляется к наиболее массовым и характерным для локальности растениям. Так, например, отмечается, что листовидка *P. celebicum* на Цейлоне (Woolmann, Dhannasiri, 1995) способна питаться на 30 видах кормовых растений, отдавая предпочтение манго (*Mangifera indica* – Anacardaceae) и дуриану (*Durio zibethinus* – Malvaceae).

Нередко явное предпочтение проявляется к растениям, интродуцированным в локальную флору и адаптированным к местным условиям. Так, например, гуаява *Psidium guajava* (Myrtaceae), вид, интродуцированный из Южной Америки в Юго-Восточную Азию, стал одним из предпочтительных кормовых растений для палочников этого региона. Хлопковое дерево (*Ceiba pentandra*, Malvaceae), интродуцированное из Центральной Америки, Мексики, Африки в Юго-Восточную Азию, также стало «любимым» кормовым растением для палочника *Sipylodea sipylus*. Манго (*Mangifera indica* – одно из древнейших культивируемых растений, введено в культуру в Индии более 2000 лет назад, является одним из наиболее поедаемых в разных группах палочников (Phyllinae, Pharnaciinae, Heteropterygini).

В целом привиденьевые проявляют склонность к более или менее выраженной широкой полифагии, которая, несомненно, явилась прогрессивным фактором в эволюции многих палочников данного отряда (Brock, 1999).

Полифагия в основном характерна и для многих видов, содержащихся в культуре. Часто альтернативные растения для «одомашненных» видов

относятся к семействам, не специфичным для естественной кормовой флоры, однако полностью заменяющим их и способным поддерживать полноценное развитие насекомых. Наиболее часто в качестве кормовых растений в Европе используются растения родов: *Rubus*, *Rosa*, *Fragaria*, *Pyracantha*, *Crataegus*, *Prunus* (Rosaceae); *Quercus*, *Fagus*, *Castanea* (Fagaceae); *Hedera* – *H. helyx* (Araliaceae); *Hibiscus* (Malvaceae); *Rhododendron*, *Gautheria* – *G. shallon* (Ericaceae); *Laurus* (Lauraceae); *Pelargonium*, *Geranium* (Geraniaceae); *Myrtus*, *Eucalyptus*, *Psidium* (Myrtaceae). Некоторые палеотропические виды-полифаги хорошо развиваются только на розоцветных и буковых, а американские виды предпочитают различные Маслинные (Oleaceae: *Ligustrum*, *Olea*, *Fraxinus*, *Syringa*), Ослинниковые (Onagraceae: *Fuchsia*, *Epilobium*).

Сложности возникают с разведением видов олиго-монофагов, для которых необходимо подбирать растения, близкие к естественным кормовым (из одного семейства, трибы, рода) или предлагать другие растения, возможно близкие по химическому составу. Так, например, оказалось, что виды рода *Megacrania*, специализированные к питанию на *Pandanus*, могут поедать падуб остролистный (*Illex aquifolium*, Aquifoliaceae) и магонию падуболистную (*Mahonia aquifolium*, Berberidaceae), а также листья рогоза (*Typha latifolia*, Typhaceae). Для красочного малазийского вида *Aschiphasma fasciata*, питающегося в природе листьями индийского хлебного дерева (*Artocarpus heterophyllis*), альтернативными растениями оказались более доступные фикусы, включая инжир (*Ficus carica*).

Правильный подбор кормовых растений наряду с созданием оптимального микроклимата является важнейшей задачей введения вида в культуру. Давно «одомашненные» виды относительно хорошо изучены, и состав приемлемых кормовых растений определен. Информацию по ним можно получить в списке видов, содержащихся в культуре на сайте европейского общества «Phasmids Study Group» www.phasmidstudygroup.org или на других сайтах: www.phasmatodea.com – World of Phasmids; сайт общества Phasma <http://ulft-ict.nl/Phasma/kweeklijst/> – Online Phasma Cultura List.

В отношении новых видов, вводимых в культуру, подбор растений можно основывать:

- на знании пищевых связей близких таксономических групп палочников;
- на знании групп растений, близких к естественным кормовым для данного вида палочников;
- или предлагать растения, наиболее часто используемые в разведении палочников, такие как малина, ежевика, дуб, гуаява, манго.

Несмотря на то что естественные (нативные) кормовые растения для палочников изучены довольно слабо, даже разрозненные данные могут помочь в поиске альтернативного корма, если естественные кормовые растения недоступны или неизвестны.

Некоторые рекомендации к улучшению питания палочников

- Предлагаемые растения должны быть свежими, недавно срезанными, без больных и сухих листьев, чистыми от пыли, насекомых и т. п.

- Помещать растения лучше в емкости с искусственным субстратом фло-рал (биофлор) или песком, которые хорошо держат воду и препятствуют быстрому ухудшению ее качества.
- По возможности лучше предлагать смешанный букет из разных кормовых растений, что обеспечивает более разнообразное питание для насекомых.
- Ветки растений следует располагать дугообразно, чтобы обеспечить достаточное пространство для линьки. Верхняя часть кормовых растений должна достигать верха садка, так как многие палочники объедают только верхние листья на ветках.
- Растения, взятые для кормления из тепличных хозяйств и цветочных магазинов, могут быть обработаны инсектицидами; некоторые системные яды могут сохраняться в растениях от 3 до 6 месяцев, а некоторые более года. Поэтому сразу кормить такими растениями насекомых не следует, а по истечении времени – с осторожностью.
- Нежелательно кормить палочников растениями, взятыми с городских улиц, особенно после дождя. Вода на листьях аккумулирует бензиновые пары и продукты выхлопных газов машин, что может быть губительным для насекомых.
- Чтобы облегчить питание личинкам первых возрастов, полезно подрезать края листьев.
- Для стимуляции питания личинок палочников можно применять усиленную аэрацию садка с помощью компьютерного кулера или вентилятора, а также подсаживать в садки личинок других, долго развивающихся видов.

Литература / References

1. Brock P.D., 1999. Stick and Leaf Insects of Peninsular Malaysia and Singapore. – Malaysian Nature Society.
2. Eilmus S., 2009. Wirts- und Ersatzfutterpflanzen der Phasmiden. / Arthropoda, 17(1): 34–41.
3. Seow-Choen F., 1997. Stick and Leaf Insect (Phasmida: Insecta) Biodiversity in the Nature Reserves of Singapore. Proceedings of Nature Reserves Survey Seminar / Gardens' Bulletin Singapore, 49: 297–312.
4. Seow-Choen F., 2016. Stick insects of Borneo. Naturalhistory Publication (Borneo). Kota-Kinabalu. – 454 pp.
5. Seiller C., Bradler S., Koch R., 2006. Phasmiden. Pflege und Zucht von Gespenstschrecken, Stabschrecken und Waldelnden Blättern im Terrarium. Bede-Verlage. – 144 p.
6. Wedmann S., Bradler S., Rust J., 2007. The first fossil leaf insect: 47 million years of specialized cryptic morphology and behavior / PNAS, 104 (2): 565–569.
7. Woolman Ch., Dhannasiri B., 1995. Food plants of *Phyllium bioculatum* Gray in Sri Lanka / Phasmid Studies, 4 (2): 33.

Summary

FOOD-PLANT PREFERENCES AND METHODS OF FOOD PLANTS SELECTION FOR PHASMIDS (INSECTA: PHASMIDA) IN CAPTIVITY

Tatiana Kompantseva

Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Order Phasmida includes 3000 species, and nearly to 400 it are keeping in captivity. Natural food plants for representatives of families are badly studied and alternative food plants are needed its selection is very important.

Phasmida is an ancient group of insects, which are found in the sediments of Eocene period about 47 million years age (Wedmann, Bradler, Rust, 2007), having widespread in tropical and subtropical regions, and a limited number in the border zones of moderate climate. Phytophagy is the only type of food for all members of order. Phytophagy is the only type of food for all members of the unit, specialized for feeding mainly by leaves of angiosperms, with a small percentage in the diet of some ferns and gymnosperms.

The vast majority of the studied species tend to polyphagia, some groups observed the transition to oligophagy, and only a few species can be roughly classified as monophagy (eg, *Orthomeria* spp., *Megacrania* spp., *Ophicrania* spp.).

Natural (native), forage plants for stick insects are studied far from fully and determined for a relatively small number of species, and only for some areas of Palaeotropical and Neotropical regions.

According to the literature (Brock, 1999; Seow-Choen, 1998, 2016) "wild" flora stick insects feed can include plants from many families, although with some regional priorities.

So, as it was noted (Brock, 1999), in South-East Asia, the main dominant flora are members of the family Myrtaceae and Rubiaceae, to a lesser extent to Malvaceae, Lauraceae, Combretaceae, Melastomataceae and Euphorbiaceae.

Preferences for certain groups of plants, as a rule, is associated with the dominant species of regional flora. For example, the South American genus *Peruphasma* (Anisomorphinae) associated with common plants of genus *Schinus* (Anacardiaceae), and *Diapheromera* – with tree plants *Caesalpinia* (Cesalpiniodeae).

Clear preference is shown to the plant species introduced to the local flora, and adapted to its conditions. Guava *Psidium guajava* (Myrtaceae), that was introduced from South America to South-East Asia, become one of the preferred host plants for stick insects in the region.

In general, there is a tendency to phasmatodea more or less pronounced wide polyphagia, which undoubtedly was a factor to the progressive evolution within the taxon (Brock, 1999).

Polyphagia mainly characteristic for many species contained in the culture. Often, alternative plants for "domesticated" species belong to the families of non-specific for the natural forage flora, however, completely replacing them, and able to support the full development of the insects. Most often, as food plants in Europe used plants of the genera: *Rubus*, *Rosa*, *Fragaria*, *Pyracantha*, *Crataegus*, *Prunus* (Rosaceae), *Quercus*, *Fagus*, *Castanea* (Fagaceae), *Hedera (H. helix)* (Araliaceae), *Hibiscus* (Malvaceae), *Rhododendron*, *Gautheria (G. shallon)* (Ericaceae); *Laurus* (Lauraceae), *Pelargonium*, *Geranium* (Geraniaceae), *Myrtus*, *Eucalyptus*, *Psidium* (Myrtaceae).

Proper selection of food plants, along with the creation of optimal microclimate is the most important task of introducing species into culture. It has long been "domesticated" species are relatively well understood, and the composition of suitable host plants are more or less defined. Information on them can be found in the list of species contained in the culture at the site of the European Society "Phasmids Study Group" www.phasmidstudygroup.org or on other websites: www.phasmatodea.com – World of Phasmids; <http://ulft-ict.nl/Phasma/kweeklijst/> – Online Phasma Cultura List. Some recommendations for improving the feeding of phasmids are given.

РОЛЬ ЗООПАРКОВ В ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ЭНТОМОЛОГИИ

О.С. Корсуновская

Кафедра энтомологии МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Зоопарки и аквариумы – важные учреждения культуры, выполняющие просветительскую функцию. Кроме того, они успешно ведут научно-исследовательскую работу, часто в кооперации с сотрудниками университетов и академических институтов. По сложившейся традиции, большая часть экспозиций зоопарков представлена позвоночными животными, и лишь немногие зоопарки обладают представительной коллекцией беспозвоночных. Последние, как правило, являются обитателями водной среды – это ракообразные, кишечнополостные и моллюски. Наземные беспозвоночные реже оказываются объектами экспонирования. В то же время знакомство с членистоногими суши, и особенно с насекомыми, чрезвычайно важно, т. к. они являются одним из основных компонентов любого биоценоза и играют существенную роль в жизни человека.

В последние десятилетия интерес к классическим биологическим дисциплинам – зоологии и ботанике – снижается. Наибольшим успехом у студентов-биологов при выборе специализации пользуются новейшие направления, такие как молекулярная биология и биоинженерия. Сейчас уже не редкость, когда исследователи с помощью молекулярно-генетических методов получают статистически достоверные филогенетические деревья, но не могут оценить их биологическую достоверность, т. к. не владеют достаточной информацией о таксоне. Постепенно формируется представление о том, что классическая биология уже не нужна, поскольку большинство ее проблем можно решить, владея соответствующими готовыми пакетами компьютерных программ. Действительно, существует целый набор прекрасных филогенетических, биогеографических, экологических, палеонтологических программ с огромным количеством алгоритмов, применяя которые, даже неспециалист может получать правдоподобные результаты. Вопрос лишь в их научной ценности и верифицируемости.

Не меньше, а по существу большее, значение имеет недооценка роли классической зоологии и ботаники в сферах, касающихся хозяйственной деятельности и здоровья человека. Недостаток специалистов-зоологов, и в частности энтомологов, пагубно сказывается на организации мероприятий по борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений, переносчиками возбудителей трансмиссивных заболеваний и охране окружающей среды. В связи с этим просветительская функция инсектариев, направленная на пробуждение и поддержание интереса к насекомым, популяризации знаний об их роли в экосистемах нашей планеты, представляется чрезвычайно актуальной и необходимой. Инсектарии зоопарков – это первая ступень в позна-

нии детьми завораживающего мира шестиногих (Hexapoda). Для успешного продвижения объекта "Insecta" необходимо соблюдение психологических законов восприятия, а также использование приемов, применяющихся в средствах массовой информации и рекламы. То есть не следует пренебрегать выпуском сувенирной продукции с красочными изображениями насекомых и ссылками на сайты с полезной информацией, инвентаря для сбора и содержания насекомых дома, можно организовывать бесплатную раздачу излишков молодняка (например, палочников). По-прежнему в работе зоопарков очень важна образовательная составляющая: школьные кружки, публичные лекции, к которым можно привлекать специалистов-энтомологов, выступления в СМИ. Общество «Знание», созданное в 1863 г. и возрождающееся только сейчас, в своем активе имеет лишь 100 лекторов, причем в основном гуманитариев, и пока не может быть полезным в распространении энтомологических и даже в целом биологических знаний. Эта ниша свободна, и ее необходимо занять, чтобы пусть временно, но заполнить образовавшуюся брешь.

Помимо просветительской деятельности зоопарки всегда занимались научной работой. Сотрудники инсектариив, как правило, являются профессиональными высококвалифицированными энтомологами, и такие сложные задачи, как изучение и разведение редких и исчезающих видов, исследование поведения и экологии насекомых и др., могут ими успешно решаться. Было бы весьма полезным создание фильмотеки и фонотеки коммуникационных сигналов насекомых, интерактивных определителей наиболее массовых видов нашей фауны, издание научной и научно-популярной литературы.

Следует заметить, что во многих зоопарках России, и в первую очередь в Московском зоопарке, многое делается: недавно создана и экспонируется коллекция пауков, выпускаются книги, проводятся тематические выставки и конференции, поддерживаются контакты с зарубежными коллегами. Достигнутые успехи во многом определяются компетенцией и энтузиазмом сотрудников. В Московском зоопарке инсектарий с перерывами существует с 1878 г., когда его впервые организовал Н.В. Насонов, ставший впоследствии директором Зоологического музея в г. С.-Петербурге. В течение 10 лет (с 1925 г.) работал «Педагогический инсектарий» Б.С. Щербакова, и наконец в 1999 г. благодаря усилиям М.В. Березина с сотрудниками был создан Отдел энтомологии, который, мы уверены, будет и впредь успешно решать как научные, так и просветительские задачи, способствуя формированию настоящих энтомологов-энтузиастов.

Summary

THE ROLE OF ZOOS IN THE POPULARIZATION OF ENTOMOLOGY

Olga Korsunovskaya, Dr.

The Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Insects are an important component of the biosphere, play an important role in human life and are noteworthy both professionals and the public. Zoo's insectariums perform a very important function of awakening and maintaining interest in this class of invertebrates. For the successful work on the promotion of entomological knowledge is proposed to carry out a variety of activities: lectures, work with schoolchildren, publication of popular science literature, souvenirs, creating a libraries of videos and records of insect sounds, and others.

СОЗДАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ДЕТСКОМ ЗООПАРКЕ БОУ ДО Г. ОМСКА «ДЕТСКИЙ ЭКОЦЕНТР»

Г.Г. Куликова

БОУ ДО г. Омска «Детский ЭкоЦентр», г. Омск

Детский зоопарк БОУ ДО г. Омска «Детский ЭкоЦентр» ведет свое начало с небольшой коллекции птиц и рыб, сформированной в 1983 г. как учебная база зоологических кружков Омской городской станции юннатов. В 1985 г. с переездом на новую территорию коллекция расширилась, и к 1988 г. функционировал комплекс помещений и вольер, получивший название «Детский зоопарк». В 1996 г. на базе ЭкоЦентра открылась выставка террариумных животных.

Первоначальная коллекция беспозвоночных животных появилась в 1998 г. и состояла из следующих кормовых видов: американский таракан (*Periplaneta americana*), мраморный таракан (*Nauphoeta cinerea*), малый мучной хрущак (*Tribolium confusum*), зофобас (*Zophobas morio*).

В 2010 г. в Детском зоопарке открылась экспозиция беспозвоночных животных, где были представлены: аннамский палочник (*Medauroidea extradentata*), розовый чилийский птицевед (*Grammostola rosea*), мадагаскарские тараканы (*Gromphadorhina portentosa*) и ахатина фулика (*Achatina fulica*). В этом же году на базе ЭкоЦентра был создан инсектарий, и коллекция беспозвоночных увеличилась. Были завезены двупятнистые (*Gryllus bimaculatus*) и банановые (*Gryllus locorojo*) сверчки, тараканы: блаберус краниифер (*Blaberus craniifer*) и архимандрит (*Archimandrita tessellata*), а также конголезская бронзовка (*Pachnoda marginata*). В 2013 г. коллекцию Детского зоопарка дополнили оливковые (*Telodeinopus aoutii*) и гигантские африканские кивсяки (*Archispirostreptus gigas*).

В 1998 г. были разработаны и утверждены образовательные программы «Террариумист», «Юный зоолог», «Домашний зоопарк» и «Экология насекомых». Дальнейшее пополнение коллекции производилось с учетом имеющихся образовательных программ.

Инсектарий Детского зоопарка является основным дидактическим пособием к программе «Экология насекомых» и «Террариумист».

Кружковцы получают навыки размножения кормовых насекомых на практических занятиях. Обучающиеся имеют возможность не только наблюдать содержание и размножение насекомых, но и принимать в этом непосредственное участие на практических занятиях.

При формировании коллекции беспозвоночных в учреждении дополнительного образования учитываются следующие моменты:

- животные приобретаются для использования их в образовательном процессе, следовательно, они должны быть доступны для детей и не должны представлять опасности для окружающих;
- коллекция животных предназначена для расширения у обучающихся знаний об окружающем мире, а значит, она должна быть достаточно разнообразной и интересной;
- коллекция животных необходима для предоставления возможности обучающимся познакомиться и изучить тех представителей фауны, которых они не могут содержать в домашних условиях.

Уровень использования животных в образовательном процессе зависит от возраста обучающегося, его знаний, длительности обучения по данной образовательной программе и личных качеств.

Условно можно выделить три уровня использования животных в образовательном процессе:

- 1 – наблюдения за самими животными и за манипуляциями с животными, которые производит педагог, – чистка, кормление и т. д.;
- 2 – работа с животными под контролем педагога;
- 3 – самостоятельная работа с животными.

Наблюдение осуществляется за пауками-птицеедами. Обучающимся разрешается работать под контролем педагога с конголезскими бронзовками, аннамскими палочниками, тараканами и жуками (малый мучной хрущак, зофобас, конголезская бронзовка), а также с кивсяками.

На контактных и практических занятиях используются ахатины, аннамский палочник, мадагаскарский таракан, блаберус краниифер и архимандрит, конголезская бронзовка.

Исходя из вышесказанного, не рекомендуется содержать в учреждениях дополнительного образования ядовитых животных без принятия дополнительных мер безопасности для обучающихся и работников учреждения.

Общение с разнообразными животными позволяет детям расширить свои познания об окружающем мире, избавиться от некоторых страхов.

Сегодня в коллекции инсектария Детского зоопарка насчитывается 5 видов беспозвоночных (100 экземпляров), не считая кормовых.

CREATE EDUCATIONAL EXPOSURE OF INVERTEBRATES IN THE CHILDREN'S ZOO OF THE OMSK CHILDREN'S ECOCENTER

Galopiy Kulikova

The Omsk Children's EcoCenter, Omsk, Russia

The Children's zoo of the Omsk Children's EcoCenter traces its origin to a small the collection of birds and fishes, formed in 1983 as a training base, Zoological clubs in Omsk city station of young naturalists. In 1985 moved

to a new territory, the collection has expanded, and by 1988, he operated a complex space and enclosure called "Children's zoo". In 1996, on the basis the EcoCenter opened an exhibition of terrarium animals.

Original collection of invertebrates appeared in 1998 and consisted of the following prey species: American cockroach, harlequin cockroach, confused flour beetle (*Tribolium confusum*), zophobas.

In 2010 in the Children's zoo opened an exhibit of invertebrates, where was presented: Annam stick insect, Chilean rose tarantula, Madagascar cockroach and achatina snail (*Achatina fulica*). In the same year on the basis of the EcoCenter was created insectarium and a collection of invertebrate has increased. Was introduced two spotted and banana crickets, death's head cockroach (*Blaberus craniifer*) and Archimandrita cockroach, and same Congolese fruit beetle. In 2013, a collection of Children's zoo joined olive and giant African millipedes.

In 1998 was developed and approved educational program "Terrariums", "Young zoologist", "Home zoo" and "Ecology of insects". A further collection was made based on existing educational programs.

Insectarium of the Children's zoo is a major educational benefit to the program "Ecology insects and Terrariums".

Members get the skills of breeding insects feed on practical exercises. Students have the opportunity not only to observe the maintenance and reproduction of insects, but also to take a direct part in practical sessions.

When the formation of the collection of invertebrates in the institution of additional education take into account the following points:

- animals are purchased for use in the educational process, thus they should be accessible to children and must not pose a danger to others;
- animal collection is designed for to broaden the knowledge of students about the world, and so she should to be sufficiently diversified and interesting;
- collection of animals required for providing opportunities for students to meet and study those fauna, which they cannot have at home.

Level the use of animals in educational process depends on the age the student, his knowledge, duration of training in this educational the program and personal qualities.

Conditionally it is possible to identify three levels of using animals in the educational process:

- 1- monitoring of the animals; handling of animals which produces a teacher
 - cleaning, feeding, etc.;
- 2- work with animals under the supervision of a teacher;
- 3- independent work with animals.

Supervision is exercised over the spiders – tarantulas. Students are allowed to work under the supervision of a teacher with Congolese fruit beetle, Annam stick insects, cockroaches and beetles (confused flour beetle, zophobas, Congolese fruit beetle) and millipede.

On contact and practical sessions are used *Achatina*, Annam stick insect, *Gromphadorhina*, *Blaberus* and *Archimandrita* cockroaches, Congolese fruit beetle.

Based on from the above, it is not recommended to contain in establishments of additional education poisonous animals without the adoption of additional security measures for students and employees of the institution.

Communication with a variety of animals allows children to expand their knowledge about the world, to get rid of some of the fears.

Today in the collection of the insectarium of Children's zoo, there are 5 species of invertebrates (100 specimens), not considering fodder.

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КУКУРУЗНОГО МОТЫЛЬКА *OSTRINIA NUBILALIS* (LEPIDOPTERA: PYRALOIDEA) В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Ю.М. Малыш, И.В. Грушевая, А.Г. Конончук, М.Н. Берим, А.Н. Фролов

Всероссийский НИИ защиты растений, г. С.-Петербург – Пушкин

Стеблевой кукурузный мотылек *Ostrinia nubilalis* s.l. представляет большой интерес для изучения различных вопросов биологии чешуекрылых насекомых, а также как сельскохозяйственный вредитель, наносящий существенный ущерб посевам кукурузы. Культивирование кукурузного мотылька в лабораторных условиях необходимо для получения биологического материала для решения различных задач экспериментальных исследований. В частности, для оценки физиологических реакций насекомых и постановки биотестов необходимо большое количество выравненных по возрасту и свободных от инфекций особей определенной фазы развития, основной способ получения которых – получение потомства насекомых в культуре.

Первый этап культивирования насекомых при инициации временной или постоянной лабораторной культуры – сбор объектов, служащих стартовым материалом. Криптические виды рода *Ostrinia*, существующие в виде симпатрических популяций, неразличимы не только по морфологическим критериям, но и по таким стандартным молекулярно-биологическим признакам, как нуклеотидная последовательность гена первой субъединицы цитохром-оксидазы COI (Грушевая и др., 2016), которая традиционно используется в качестве маркера видовой генодиагностики насекомых (Hebert et al., 2004). При отсутствии возможности проведения анализирующих скрещиваний с использованием эталонных популяций или анализа микросателлитной ДНК следует проводить сбор гусениц старших возрастов на типичных кормовых растениях (кукуруза для *Ostrinia nubilalis* s.str., полынь, конопля, дурнишник и т. п. для *Ostrinia scapularis*) в типовых географических локациях, то есть из популяций, в отношении которых ранее проведены соответствующие исследования (Frolov et al., 2012). При сборе насекомых в активном состоянии им необходимо предоставить естественный корм для завершения питания и перехода к окукливанию. Если насекомые собраны в сроки, соответствующие их переходу к диапаузе, следует создать соответствующие условия: хранение при +8–10°C и относительной влажности воздуха 70–80% в течение не менее 4 месяцев с последующей реактивацией путем кратковременного увлажнения и содержания при температуре +22–28°C.

Второй этап – получение потомства от собранных в природе насекомых. Бабочек содержат по 4–8 особей в стеклянных банках объемом 0,5–1 л,

снабженных бумажными вкладышами для откладки яиц и закрытых марлей, на которую помещают ватный тампон, пропитанный сахарным или медовым сиропом. Кладки яиц вырезают с минимальным количеством бумаги и помещают на искусственную питательную среду (ИПС). Выкармливание на ИПС возможно на всем протяжении развития гусениц, однако старшие возраста можно переводить на естественный корм. Для поддержания культуры в активном состоянии световой режим должен включать 16–18 светлых часов (до появления имаго насекомых можно содержать при постоянном освещении; для реализации репродуктивных поведенческих реакций имаго смена дня и ночи может быть критична).

Следующий этап – дальнейшее поддержание введенных в культуру насекомых. Временная культура может поддерживаться на протяжении двух-трех поколений при условии достаточного количества насекомых материнского поколения. Для успешного воспроизводства минимальное количество составляет 20 самок; для их эффективного оплодотворения при групповом содержании достаточная доля самцов составляет 70–80 % от общего числа самок, однако с учетом возможной ранней гибели самцов желательно, чтобы их было столько же, или на 20–30 % больше, чем самок.

Для стабилизации культуры и ее сохранения в течение более длительного времени, во избежание вырождения в результате инбридинга, необходимо увеличивать количество насекомых материнского поколения на порядок либо регулярно пополнять материал из природного источника. В последнем случае необходимо учитывать, что максимальная плодовитость реализуется при использовании особей, собранных в одной географической локации на том же виде кормового растения, а скрещивание насекомых из точек, удаленных более чем на 50 км, приводит к существенному снижению репродуктивного потенциала. Осемененность самок при скрещивании насекомых разных популяций обычно не превышает 5–20%, что объясняется различиями поведенческих реакций, включая особенности феромонной коммуникации (Фролов и др., 1984).

При длительном культивировании насекомых может возникнуть необходимость их перевода в диапаузирующее состояние. На этом этапе необходимо изменить фотопериодический режим, сократив количество светлых часов до 12. Закончивших питание гусениц следует поместить в банки с бумажными вкладышами, сложенными в виде «гармошки». Условия содержания насекомых в диапаузирующем состоянии и последующей реактивации описаны выше. *Поддержано грантом РНФ 16–14–00005.*

Литература / References

1. Грушевая И.В., Малыш Ю.М., Конончук А.Г., Фролов А.Н., 2016. Полиморфизм нуклеотидной последовательности митохондриального гена COI популяций видов-двойников рода *Ostrinia* (Lepidoptera: Pyraloidea) / Вестник защиты растений, 3. – С. 53–54.
2. Фролов А.Н., 1984. Биотаксономический анализ вредных видов рода *Ostrinia* Hbn. / в кн.: Этология насекомых. – Л.: Наука. – С. 4–100.

3. Frolov A.N., Audiot P., Bourguet D., Kononchuk A.G., Malysh J.M., Ponsard S., Streiff R., Tokarev Y.S., 2012. "From Russia with lobe": genetic differentiation in trilobed uncus *Ostrinia* spp. follows food plant, not hairy legs / *Heredity*, 108: 146–156.
4. Hebert P.D.N., Penton E.H., Burns J.M., Janzen D.H., Hallwachs W., 2004. Ten species in one: DNA barcoding reveals cryptic species in the Neotropical skipper butterfly *Astrartes fulgerator* / *PNAS*, 101: 14812-14817.

Summary

MAIN STEPS OF CULTIVATION OF EUROPEAN CORN BORER *OSTRINIA NUBILALIS* (LEPIDOPTERA: PYRALOIDEA) UNDER LAB CONDITIONS

J. Malysh, Dr., I. Grushevaya, A. Kononchuk, Dr., M. Berim, A. Frolov, Dr.

The All-Russian Institute for Plant Protection, St. Petersburg – Pushkin, Russia

European corn borer *Ostrinia nubilalis* sensu lato is a popular model of insect biology as well as a major corn pest. Its cultivation under lab conditions is essential to study physiological reactions and performing bioassays. For initiation of a lab culture the first step is collection from nature. Because of cryptic species present in *Ostrinia* complex, it is important to sample last instar larvae from typical forage plant and type locations for which microsatellite DNA analysis of insect populations have been performed. Active larvae should be provided with plants to finish feeding and pupate. If under diapause, they should be stored for minimum 4 month refrigerated and then reactivated. Second step is production of progeny from field-collected insects. Under lab condition, the most feasible way is to feed larvae on artificial nutritional media though elder larvae can be transferred onto natural plant material. For active development, the photoperiod should include 16–18 light hrs. The next step is further maintenance of insects introduced into culture. Minimal number of 20 ovipositing females is required for a successful sequence of 2–3 generations, while for longer lab passaging larger amount of initial material or addition of new field-collected samples is needed. For maximal reproductive potential will be achieved when insects are crossed originating from the same locality and feeding plant. The optimal amount of males is equal or 20–30 % higher than that of females.

During a long-term culture, it may be needed to induce diapause. For this step, the photoperiod should be changed by reducing number of light hours to 12.

НОВЫЙ ВИД КРАБОВ В ЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ЗООКУЛЬТУРЕ – *SIAMTHELPHUSA IMPROVISA* (LANCHESTER, 1902) (GECARCINUCIDAE)

А.В. Марикода, Е.С. Одинцева

Ботанический питомник «Синяя речка», г. Кемерово

Авторами был введен в культуру и впервые размножен перспективный вид пресноводного краба из Юго-Восточной Азии, предварительно определенный как *Siamthelphusa improvisa* (по: Naiyanetr, 2007).

Группа разновозрастных крабов была получена нами осенью 2015 г. от нашего новосибирского коллеги А.П. Лисачева. Данный вид обитает в Таиланде, в частности, в городских парках г. Бангкока во временных водоемах и роет норы у уреза воды.

Взрослый доминирующий самец достигает длины карапакса до 20 мм, ширины карапакса до 25 мм (по литературным данным, до 32 мм), самки мельче. У крабов хорошо выражен половой диморфизм, самцы имеют сильно увеличенные клешни и более крупные размеры. Окраска в культуре серо-зеленая с темными мелкими пятнами, защитная, в хороших условиях в окраске доминирующих особей проявляются оранжевые тона.

Из девяти полученных животных оказалось всего два разновозрастных самца, поэтому крабы были разделены на две группы схожего размера и выращивались в отдельных акватеррариумах. После карантина мы содержали наших крабов в стеклянных кубических акватеррариумах размерами 40×40×40 см. Такой размер позволяет безопасно содержать группу из одного взрослого самца и двух-трех самок. На дне находится гравий фракции 3–5 мм, большое количество укрытий из глиняных черепков и плоских кусков коры. Обязательным элементом оформления являются несколько крупных коряг, выступающих над поверхностью воды – крабам, пусть и крайне редко, необходимо обсыхать на суше. Слой воды над грунтом обычно 2,5–3 см, т. к. данный вид при высоком уровне воды стрессуется и старается выбраться из акватеррариума. Температура содержания составляет +21–28°C.

В акватеррариумах мы используем отфильтрованную воду из водопровода с характеристиками pH 6,5–7,5 и жесткостью (dH) 3–8°. Во избежание накопления азотных соединений еженедельно не менее 50% воды заменяется на свежую. Фильтрация отсутствует.

В питании крабы неприхотливы и хорошо поедают как животные корма, так и специализированные коммерческие корма для ракообразных и L-сомов. Обязательным элементом рациона является листовая опад и мягкая водная растительность. Отличная подкормка для крабов – харовые водоросли. Для построения нового панциря крабам необходимы внешние источники кальция, и хотя при правильном кормлении они получают его достаточно, желателен помещать в акватеррариум с крабами небольшие кусочки мела, сепии или

птичьего камня. Детрит на дне является обязательным элементом питания молодых крабов, поэтому дно чистится не чаще 1 раза в месяц, и собранный детрит просматривается на наличие в нем молоди крабов.

Самки начали размножаться при достижении длины карапакса больше 12 мм. Самка носит икру не менее 40 дней. Из-за скрытности самок сложно оценить количество икры у каждой самки, но судя по сделанным фотографиям, оно составляет не менее 30 шт. Взрослые самки практически постоянно наблюдаются с икрой на разных стадиях развития. Молодые крабы очень мелкие, не больше 2–3 мм, полупрозрачные, активно прячутся в грунт акватеррариума. Взрослые крабы малоагрессивны по отношению друг к другу и к молоди, и поэтому возможно выращивание молоди в общем акватеррариуме, но для получения большого количества животных после нереста производителей стоит отсадить в другой акватеррариум. Пересадка молодых животных менее удобна из-за их скрытности и привычки зарываться в грунт. Молодые крабы активно растут, поэтому желательно кормить их не реже 1 раза в 2 дня и менять воду 2 раза в неделю.

За год содержания и разведения данного вида мы не заметили каких-либо болезней или проблем с линьками.

S. improvisa оказались несложным в содержании и разведении видом крабов. Авторами успешно получено потомство F2, что позволяет говорить о полноценном введении в зоокультуру этого вида. Высокая скорость размножения, относительно небольшие размеры и низкая внутривидовая агрессивность дают возможность использовать этот вид для создания зрелищных биотопных экспозиций в зоопарках и экзотариумах, т. к. в больших объемах и при возможности рыть норы крабы этого вида менее скрытны. Для сохранения в культуре разводимые крабы были переданы в ряд российских зоопарков и любителям, серьезно занимающимся этой группой.

Литература / References

1. Naiyanetr P., 2007. Checklist of Crustaceans Fauna in Thailand (Decapoda, Stomatopoda, Anostraca, Myodocopa and Isopoda). Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand. – 196 p.

Summary

A NEW SPECIES OF CRABS IN THE AMATEUR ZOO CULTURE – *SIAMTHELPHUSA IMPROVISA* (LANCHESTER, 1902) (GECARCINUCIDAE)

Alexander Marikoda, Elena Odintseva

Botanical nursery "Blue River", Kemerovo, Russia

The authors first developed the breeding and introduced into the culture of freshwater crab from Thailand – *Siamthelphusa improvisa*. The article describes the content, breeding and growing of young animals. The prospects of this species for amateur aquaculture are estimated.

ПРЕСНОВОДНЫЕ КРЕВЕТКИ РЕКИ АМУР: СОДЕРЖАНИЕ, РАЗВЕДЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ

А.В. Марикода¹, А.В. Фролов², С.А. Иванов²

¹Аквариумист-любитель, г. Кемерово; ²Аквариумист-любитель, г. Хабаровск

С 2016 г. действует межрегиональный любительский проект по изучению пресноводных креветок России. В настоящее время авторами комплектуется живая коллекция пресноводных креветок бассейна р. Амур, отрабатываются методики содержания и разведения, проводится сбор фиксированного материала для систематических исследований.

В настоящее время в коллекциях авторов содержатся следующие виды: *Exopalaemon modestus*, *Macrobrachium nipponense*, *Macrobrachium* sp., *Neocaridina denticulata*, *Palaemonetes sinensis*. Креветки содержатся как в аквариумных хозяйствах, так и в садовых аквариумах и прудах в летнее время. Для содержания используется либо амурская вода, отличающаяся своей мягкостью, либо дождевая/снеговая вода. Использование мягкой воды высокого качества, на наш взгляд, является основным критерием успешного содержания и разведения амурских креветок. Все креветки в нашей коллекции выращиваются по стандартной схеме – лабораторные аквариумы без грунта, объемом от 40 до 250 л, с большим количеством листового опада, стандартные аквариумные корма, растительные подкормки. Для макробрахиумов обязательно проводятся регулярные подкормки как водными моллюсками, так и молодью ахатин. Молодым креветкам обязательно регулярные подкормки живым и замороженным зоопланктоном.

В 2016 г. был получен из природы и успешно размножен *E. modestus*. Креветки содержались в уличных аквариумах объемом в 250 л с нимфеями и дождевой водой. В настоящее время потомство от природных самок выращивается в аквариумах в закрытых помещениях с целью создания маточного стада. По такой же методике позже был успешно размножен *P. sinensis*. Первая попытка разведения полностью в пресной воде *M. nipponense* оказалась малоуспешной, молодь в итоге погибла. Еще один, неидентифицированный, более мелкий вид «дальневосточных» макробрахиумов из любительской культуры стабильно разводится в коллекции одного из авторов. *N. denticulata sinensis* в нашей коллекции представлена стабильно размножающимися животными из аквакультуры.

Видовой состав пресноводных креветок Российской части бассейна р. Амур и его притоков

Сем. Atyidae

1. *Neocaridina denticulata sinensis* Kemp, 1918. Для р. Амур отмечалась ниже устья р. Сунгари.

Сем. Palaemonidae

2. *Exopalaemon modestus* (Heller, 1862). Бассейн р. Амур. Фоновый вид.
3. *Palaemon macrodactylus* Rathbun, 1902. Нижнее течение р. Амур. Эвригаллинный вид.
4. *Palaemon paucidens* De Haan, 1844. Нижнее течение р. Амур. Эвригаллинный вид.
5. *Palaemonetes sinensis* (Sollander, 1911). Бассейн р. Амур. Фоновый вид.

Вид *Macrobrachium asperulum* (Von Martens, 1868) достоверно известен из о. Ханка. Имеются сообщения и фотографии на специализированных форумах неидентифицированных длинноклешневых креветок, пойманных в бассейне р. Усури, а также в районе г. Хабаровска. Еще больше идентификация видов этого рода усложняется находками в этих же водоемах интродуцированных видов рода *Macrobrachium* – на Приморской ГРЭС (Приморский край, п. Лучегорск), Райчихинской ГРЭС (Амурская область, п. Прогресс), в Хабаровском крае. Интродукция *M. nipponense* (De Haan, 1849) в г. Лучегорске началась в 1988 г. после подготовки биологического обоснования в 1987 г. Позже – в 1990-х гг. рыбоводами подсобного рыбоводного хозяйства Райчихинской ГРЭС самостоятельно, без всякого официального обоснования, макробрахиумы были перевезены в водоем-охладитель данного предприятия. *M. superbum* (Heller, 1862), скорее всего, попал в бассейн р. Амур с китайских рыбохозяйственных предприятий. Желательно уточнение систематического статуса встречающихся в бассейне р. Амур видов рода *Macrobrachium* (Виноградов, 1950; Свирский и др., 1994; Старобогатов, 1995).

Проводимые работы в рамках данного любительского проекта могут помочь:

- в уточнении состава фауны пресноводных креветок России, достоверной идентификации морфологически схожих видов, содержащихся в культуре
- во введении в любительскую и промышленную культуру новых видов креветок, разработке и апробации эффективных методик содержания и размножения креветок в аквакультуре.

Литература / References

1. Виноградов Л.Г., 1950. Определитель креветок, раков и крабов Дальнего Востока / Изв. ТИНРО, т. 33. Владивосток. – С. 179–356.
2. Свирский В.Г., Рачек Е.И., Андреева И.Н., 1994. Результаты вселения пресноводной креветки *Macrobrachium nipponense* (De Haan, 1849) в водоем-охладитель Приморской ГРЭС / Изв. ТИНРО, т. 113. Владивосток. – С. 151–153.
3. Старобогатов Я.И., 1995. Отряд Decapoda / в кн.: Цалолихин С.Я. (ред.) Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 2. Ракообразные. – СПб.: Наука. – С. 174–183.

Summary

**FRESHWATER SHRIMP OF AMUR RIVER: KEEPING, BREEDING
AND IDENTIFICATION**

Alexander Marikoda¹, A. Frolov², S. Ivanov²

¹Aquarist, Kemerovo, Russia; ²Aquarist, Khabarovsk, Russia

This paper presents the results of the first phase of the interregional amateur project for the study of freshwater shrimps of the Amur River (Russian part). The authors announced about keeping and breeding of some species of freshwater shrimps. Based on their own research and literature are listed species of freshwater shrimps of the Russian part of the Amur River.

ОПЫТ РАЗВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ КУБИНСКОГО ЛИСТОВОГО КУЗНЕЧИКА *STILPNOCHLORA COULONIANA* (SAUSSURE, 1861)

А.П. Михайленко

Ботанический сад МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Кубинский листовой кузнечик принадлежит к семейству Tettigoniidae, подсемейству Phaneropterinae и трибе Steirodontini, объединяющей представителей родов с гребенчатыми боковыми киями переднеспинки, имеющих неотропическое распространение. *Stilpnochlora coulouiana* – единственный представитель трибы, доходящий на север до США (Emsley, 1970). Ареал вида включает полуостровную часть Флориды, Кубу, Багамские острова и остров Пинос (Carinera et al., 2004; Eades et al., 2016; Emsley, 1970).

В природе кузнечик *S. coulouiana* держится в кронах широколиственных деревьев, листьями которых питается, и иногда прилетает на свет ламп. В длину особи из кубинских популяций достигают почти 9 см, а американские кузнечики несколько мельче.

У любителей этот вид известен под названием «гигантский листовидный кузнечик». Это название не совсем точно, так как он гигантский лишь для США, а листовидными, строго говоря, считаются представители другого тропического подсемейства – Pseudophyllinae, многие представители которого значительно крупнее.

Культура *S. coulouiana* была получена от руководителя Кружка юных энтомологов в г. Санкт-Петербурге Олега Валерского, а правильность определения проверена автором.

Кубинский листовой кузнечик культивируется за рубежом не первый год, поэтому информацию по его содержанию нетрудно найти в интернете. Однако некоторые советы зарубежных коллег не подходят для отечественных любителей, в частности, ряд рекомендуемых растений кузнечики отказывались поедать, поэтому автор приводит здесь описание только собственного опыта.

Условия содержания и кормление

Среди содержащихся в неволе насекомых-фитофагов, обитателей древесного яруса, наиболее известны палочники. В качестве корма для большинства видов палочников традиционно предлагают листья многих растений из семейства Розоцветные (Rosaceae), а также лиственных деревьев из разных семейств (Компанцева, 2010). Как оказалось, такой корм подходит и для кубинского листового кузнечика. Из предлагаемых растений *S. coulouiana* предпочитались черемуха обыкновенная (*Padus avium* Mill.), яблоня домашняя (*Malus domestica* Borkh.), малина (*Rubus idaeus* L.), куманика

(*Rubus nesessens* W. Hall), а также близкие к ней ежевика аллеганская (*Rubus allegheniensis* Porter) и канадская (*Rubus canadensis* L.), выращиваемые на садовых участках в качестве живой изгороди. Кузнечики могут поедать листья дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), клена остролистного (*Acer platanooides* L.) и чубушника обыкновенного (*Philadelphus coronarius* L.).

Кузнечиками хорошо поедались магнолия крупнолистная подвида Эша (*Magnolia macrophylla ashei* (Weath.) Spongberg), чуть менее охотно – авокадо (*Persea americana* Mill.). Это растения американского происхождения, и возможно, они являются основными составляющими рациона *S. couloniана* в природе. Из растений закрытого грунта они также могут употреблять в пищу мандарин (*Citrus reticulata* Blanco), грейпфрут (*Citrus x paradisi* Macfad.), китайскую розу (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) и жасмин аравийский (*Jasminum sambac* (L.) Aiton). Большинство комнатных растений растет очень медленно, поэтому в качестве основы для корма их использовать нецелесообразно. Нимфы этого вида кузнечика относительно мелки, поэтому в качестве стартового корма им предлагали травянистые растения с мякими и слабо опушенными листьями: яснотку белую (*Lamium album* L.), лантану шиповатую (*Lantana camara* L.), звездчатку среднюю (*Stellaria media* (L.) Vill.), лютики (*Ranunculus* sp.), осоты полевой (*Sonchus arvensis* L.) и огородный (*S. oleraceus* L.), или галинсогу (*Galinsoga* sp.); а затем, после того как они начинали уверенно питаться, переводили на малину, ежевику, гравилат городской (*Geum urbanum* L.) или на суданскую розу (*Hibiscus sabdariffa* L.). Далее, по мере подрастания нимф, их пересаживали на розоцветные или другие растения с более грубыми листьями. Зимой, при отсутствии нормального корма, новорожденные нимфы могут поедать мякоть со шкурки яблок. Не очень охотно поедаются кузнечиками ежевика сизая (*Rubus caesius* L.), бородавник обыкновенный (*Lapsana communis* L.), пекинская капуста (*Brassica rapa pekinensis* (Lour.) Hanelt), кактус-декабрист (*Schlumbergera* sp.) и опунция (*Opuntia* sp.), поэтому эти растения можно рекомендовать лишь в качестве временного корма, и только для имаго. Растения, содержащие в листьях большое количество влаги и кислот (каланхоэ, бегонии, лилейные), при их поедании могут вызывать гибель молоди *S. couloniана* из-за нарушений пищеварения.

Кузнечики содержались в садках вертикального типа, для этого подходят тканевые садки с проволочным каркасом или стеклянные емкости с хорошей вентиляцией. Перепад ночной и дневной температуры обеспечивался примерно на уровне +22–28°C. Имаго, яйца и подрастающие нимфы содержались в разных емкостях. Садки освещались снаружи люминесцентными лампами в течение 12 ч в дневное время. Кузнечики днем обычно держатся в верхней части садка, располагаясь на листьях кормовых растений и греясь под источником света. Грунт в садке с имаго необязателен, но желателен для поддержания влажности для кормовых растений и свежеотложенных яиц.

Самцы этого вида совершенно не агрессивны друг к другу, и поэтому кузнечики могут содержаться смешанной разнополой группой. Самка *S. couloniана* имеет сильно укороченный яйцеклад, не приспособленный для откладки яиц в какой-либо субстрат. Как и у многих листовых кузнечиков,



Рис. 1. Самец и самка *Stilpnochlora coulouiana* на руэлли. Фото: А.П. Михайленко /
Fig. 1. Male and female of *Stilpnochlora coulouiana* on *Ruellia* sp. Photo by: A. Mikhailenko

яйца в процессе откладки смачиваются слюной, которая, застывая, склеивает их между собой. Кладка этого вида представляет собой длинный пакет из яиц, размещаемых вертикально, обычно не менее чем в 4 ряда. За свою жизнь самка делает несколько кладок, а в одной кладке содержится более 50 яиц. Кладка обычно помещается самкой на веточки кормовых растений или на стенку садка, откуда ее легко снять, предварительно опрыскав водой из пульверизатора.

Особенности инкубации яиц и выращивания молоди

Снятую кладку помещают на влажный субстрат (почву или мох). Желательно, чтобы в этой же почве росли кормовые растения, так как это избавляет от необходимости часто опрыскивать субстрат и пересаживать вылупляющихся нимф. Если кормовые растения растут прямо в садке, то специального ухода за молодыми нимфами кузнечиков не требуется, достаточно освещать днем и поливать растения, а также следить, чтобы они не были сильно объедены.

Условия инкубации яиц отличаются от условий содержания питающихся стадий прежде всего тем, что для их развития необходимы повышенная (до 100% вблизи субстрата) влажность и отсутствие плесневых грибов, которые очень быстро развиваются на экскрементах кузнечиков во влажной среде.

Плесень нежелательна и для питающихся стадий. Для борьбы с ней используется либо регулярная чистка садка, если грунт в нем не предусмотрен, либо, если на дне садка есть слой почвы и растения, разведение ногохвосток (Hexapoda: Collembola) и мокриц (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea). Мокрицы

в силу своих крупных размеров справляются с плесенью гораздо успешнее ногохвосток, но могут повреждать оболочку (хорион) яиц, лежащих на почве, поэтому в садке с яйцами достаточно присутствие одних лишь ногохвосток.

Длительность развития яиц составляет в среднем 2–2,5 месяца, реже три месяца или же менее двух. В процессе своего развития, а особенно перед выкладом, яйца, которые изначально сильно уплощены, набухают за счет окружающей влаги. При недостатке влаги во время инкубации из яиц выходят ослабленные личинки, большинство из которых гибнет, так и не начав питаться.

Личинки могут начать выходить либо поодиночке, либо все из одной кладки сразу. Обычно массовый выклад происходит утром после очередного вечернего опрыскивания. В отличие от яиц вылупившиеся кузнечики не выносят сырости, и питье загрязненной капельной влаги может быть губительно для них. Для молоди достаточно того уровня влажности, который создается листьями кормовых растений. После отрождения личинки немедленно линяют на стадию нимфы 1-го возраста и после затвердевания покровов скапливаются в самом верхнем и освещенном углу садка. При оптимальной температуре питаться они начинают в день выклада. Поэтому верхушки кормовых растений должны находиться в самом светлом углу садка, почти упираясь в его потолок, только тогда большинство вылупившейся молоди сможет найти корм и начать питаться.

Подрастающие нимфы требуют больше корма, поэтому их приходится переводить на кормление срезанными ветками растений, поставленными в воду. Смену срезки нежелательно делать по утрам, когда кузнечики предпочитают линять. Нимфы в своем развитии проходят 6 возрастов, и соответственно, претерпевают 6 линек, не считая первой, личиночной. В диапазоне оптимальных температур длительность развития от личинки до имаго составляет 2,5–3 месяца. Продолжительность жизни имаго в неволе составляет не менее 8 месяцев и зависит от качества корма и условий содержания. При описанных условиях кузнечики в культуре достигают размеров не меньших, чем особи из природы.

Возможные проблемы при ведении культуры

При содержании в тесноте и на неподходящем корме может наблюдаться искривление или потеря задних конечностей при линьках. При последующих линьках они уже не восстанавливаются. Проблем с линькой и гибелью от бактериального поноса почти не бывает при содержании в просторном тканевом садке, соблюдении оптимального температурного режима и правильном кормлении.

Наибольшую трудность в ведении культуры этого вида составляет «поднятие» молоди и кормление кузнечиков зимой. Для кормления имаго и старших нимф осенью запасают срезанные ветки малины и куманики (или садовой ежевики) и хранят их в холодильнике при температуре чуть ниже нуля в закрытых полиэтиленовых пакетах, чтобы они оставались свежими. Для кормления новорожденных нимф необходимы травянистые растения.

С кормовыми растениями, взятыми из природы, в террариум могут попасть пауки и хищные клопы, которые будут поедать молодь кузнечика. При выращивании яснотки белой и гравилата городского оказалось, что в помещении они часто поражаются мучнистой росой и паутинным клещем. Поэтому их лучше выкопать в природе осенью заблаговременно и заложить в холодильник при температуре около нуля, а доставать по мере надобности.

Благодарности / Acknowledgements

Автор признателен Ирине Щегловой (г. Красногорск Московской обл.) за доставку культуры из г. С.-Петербурга и ценные советы по содержанию и разведению этого вида.

Литература / References

1. Компанцева Т.В., 2010. Особенности содержания и разведения палочников (Orthoptera: Phasmida) в культуре / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков и инсектариюв. Мат. Четвертого Междунар. семинара, г. Москва, 18–23.10.2010 г. М.: Московский зоопарк. – С. 106–111.
2. Capinera J.L., Scott R.D., Walker T.J., 2004. Field Guide to Grasshoppers, Katydid, and Crickets of the United States. – Cornell University Press. – 167 P.
3. Eades D.C., Otte D., Cigliano M.M., Braun H., 2016. Orthoptera Species File Online. Version 5.0 / 5.0, Aug. 2016: <http://orthoptera.speciesfile.org>.
4. Emsley M.G., 1970. A revision of the Steirodontini katydids (Orthoptera: Tettigoniidae: Phaneropterinae: Steirodontini) / in: Proceedings of The Academy of Natural Sciences, v. 122. Academy of Natural Sciences of Philadelphia: 125–248.

Summary

EXPERIENCE OF CULTIVATION OF GIANT CUBAN KATYDID

***STILPNOCHLORA COULONIANA* (SAUSSURE, 1861)**

Andrey Mikhailenko

The Botanical garden of the Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

At this point describes the author's experience of keeping and cultivation of *Stilpnochlora coulouiana* received of culture from Saint Petersburg.

Preferential conditions of cultivation are: temperature is maintained from +22°C at night to +28°C at day; air humidity is maintained up to 100% for ovae stored on wet substratum and non-controlled, defined by leaf's evaporation for active stages.

Fresh air needs, absence of mould provide by springtails (Hexapoda: Collembola) in cages with ovae, and wood-lice (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) in cages with feeding stages of katydids if soil is present.

Imago, nymphs and eggs were kept separately. Males non-aggressive so it's could keeping in group.

Preferable food plants are: for nymph of 1-st instar: *Lamium album* L., *Lantana camara* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Sonchus arvensis* L., *S. oleraceus* L., *Galinsoga* sp. or *Ranunculus* sp.; then *Rubus idaeus* L. or *Geum urbanum* L.; for highest nymphs and imago: *Padus avium* Mill., *Malus domestica* Borkh., *Rubus idaeus*, *R. nesessens* W. Hall, *R. allegheniensis* Porter, *R. canadensis* L., *Quercus robur* L., *Acer platanoides* L., *Philadelphus coronarius* L., *Magnolia macrophylla* Michx., *Citrus reticulata* Blanco, *C. x paradisi* Macfad., *Hibiscus rosa-sinensis* L., *H. sabdariffa* L., *Jasminum sambac* (L.) Aiton; in winter – stored on light frost *Rubus* spp., *Geum urbanum* L.; and marginal host plants (for imago only) is *Rubus caesius* L., *Persea americana* Mill., *Schlumbergera* sp., *Opuntia* sp., *Lapsana communis* L., *Brassica rapa pekinensis* (Lour.) Hanelt.

In this conditions duration of egg incubation was 2–2,5 months, duration of nymph's developing was 2,5–3 months, it's survival was close to 90% and dimensions of imago was same as in the nature.

АЛФАВИТ ЛЕТАЮЩИХ ЦВЕТОВ

Э. Моретто

Музей Эсаполис провинции Падуа; Дом бабочек «Ковчег бабочек»,
г. Монтегротто Терме, Италия

Бабочки – крайне необычный отряд насекомых. Чтобы выжить в процессе эволюции, они многое вложили в узоры на своих крыльях. На сегодняшний день описано более 150 000 видов чешуекрылых (включая дневных и ночных). Большое биологическое разнообразие бабочек подтверждается тем, что мы можем найти на их крыльях все существующие в природе цвета.

Уже к 1880 г. великий натуралист Альфред Р. Уоллес, соавтор «Теории эволюции» Чарльза Дарвина, выделил некоторые рисунки на крыльях бабочек, существование которых не объясняется ни физическими, ни химическими причинами, а только стратегией выживания и развития видов: одни служат для маскировки, другие предупреждают об опасности. На крыльях некоторых насекомых существуют узоры, которые изображают иные части тела: например, хвост или глаза; некоторые виды, например, бабочка-монарх, имитируют своей окраской другие, более токсичные виды. Важная составляющая любой экспозиции бабочек – рассказ об их окраске.

Дом бабочек "Butterfly Arc" представил специальную выставку на 18 иллюстрированных стендах (Рис. 1), где дается информация о том, что такое цвет, как мы различаем цвета, как их различают бабочки и другие



Рис. 1. Стенд во дворе Дома бабочек "Butterfly Arc", рассказывающий о разнообразии рисунков на крыльях бабочек. Фото: Е.Ю. Ткачева /

Fig. 2. Illustrated panel in the courtyard of the Butterfly House "Butterfly Arc", telling about a variety of drawings on the wings of butterflies.

Photo by: E. Tkacheva

животные, как меняется восприятие цветов, зачем нужна пыльца на крыльях, что значат разные цвета, а также приводятся любопытные факты, рассказы-важные об узорах на крыльях бабочек. Выставка «Цветной алфавит» может быть крайне полезна для экспозиций живых бабочек.

Summary

AN ALPHABET OF FLYING COLOURS

Enzo Moretto, Dr.

The Museum Esapolis – Province of Padua;
the Butterfly Arc - Butterfly House of Montegrotto Terme, Padua, Italy

Butterflies are a very peculiar group of insects. In order to overcome evolution challenges, they have invested a great part of themselves on their wing patterns. Today over 150000 species of Lepidoptera (including butterflies and moths) have been classified.

As proof of how big butterflies biodiversity is, on their wings we can find all colours belonging to the living world. Already by 1800 the great naturalist A.R. Wallace, co-author with Charles Darwin of his Theory of Evolution, had already classified several colours, not based on chemical or physical origins, yet to their functions in the strategies for the survival and the development of species: ones that needed to camouflage themselves, or others to warn of danger. Then exist the colours that auto-emulate on some insects' wings, other parts of the body are represented, such as the tail or the eyes, just to simulate the head; other species, such as the monarch, are similar in colour to more toxic butterflies. Colour interpretation is a very important topic for any butterfly exhibition. Butterfly Arc did realized a specific exhibit on 18 large illustrated panels (Fig. 1). Among them: what is colour, how do we see them, what can butterflies and other animals see, how the perception of colours can change, the powder on the butterfly wings, the meaning of colours and some curiosity about the butterfly wing patterns. The exhibit "An alphabet of Flying Colours" is suggested as a very useful tool to introduce any butterfly living exhibition to visitors and guided tours.

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОГО РАСТЕНИЯ НА КРЫЛОВЫЕ УЗОРЫ И РАЗМЕР КУКОЛОК У БАБОЧЕК *MORPHO PELEIDES* ИЗ КОСТА-РИКИ

Э. Моретто¹, М. Герленда², А. Инноченти³, Л. Гуйдолин³

¹Музей Эсаполис – провинция Падуя; ²Дом бабочек «Ковчег бабочек» в г. Монтегротто Терме, Падуя; ³Кафедра биологии Университета Падуи, Падуя, Италия

Благодаря своей яркой красоте бабочки рода *Morpho* – предмет интереса ученых и коллекционеров. Многие подвиды отличаются друг от друга особенностями окраски крыльев. В настоящее время многие подвиды выращиваются на так называемых «фермах бабочек», а оттуда отправляются в Дома бабочек, среди которых – исследовательский и природоохранный центр "Butterfly Arc" в г. Монтегротто Терме, имеющий лицензию зоопарка Италии. Коста-Риканский подвид *Morpho peleides limpida* – наиболее часто разводимый подвид рода Морфо. В этом роду 43 описанных подвида, имеющих цвет крыльев, характерный для разных географических регионов и мест обитания с заметными различиями в климате. Ранее не описывалась зависимость между питанием гусениц и окраской и узором крыльев бабочек и их куколок (хотя для других животных такие исследования проводились). В данной работе сравнивали бабочек, выращенных в Коста-Рике и питавшихся листьями падука (*Pterocarpus* sp.), с бабочками, имеющими коста-риканское происхождение и выращенными в "Butterfly Arc" на листьях мукуны (*Mucuna pruriens*). В результате были обнаружены значительные отличия в длине куколок, соотношении черных и голубых участков крыльев, общей площади поверхности крыльев и других особенностях в зависимости от пола.

Summary

INFLUENCE OF THE FOOD PLANT ON THE WING PATTERNS AND PUPAE OF THE BUTTERFLY *MORPHO PELEIDES* OF COSTA RICA

Enzo Moretto¹, Dr., Marco Gherlenda², Andrea Innocenti³, Laura Guidolin³

¹ The Museum Esapolis – Province of Padua; ² the Butterfly Arc - Butterfly House of Montegrotto Terme, Padua; ³Department of Biology, Padova University, Padua, Italy

The butterflies of the genus *Morpho*, are much collected and studied for their unique beauty and colors. Many species have a number of variations

of colors of the wings that characterize many subspecies. Today some of these species are reared in the so-called "Butterfly farms" and are sent to particular living exhibition called "Butterfly houses". Among these, the Butterfly Arc Montegrotto Terme, where this study has been realized, has primarily educational, as well as research and conservation aims. For these purposes, Butterfly Arc, is a licensed zoo by the Italian state. In the genus *Morpho*, the species *Morpho peleides limpida* of Costa Rica, is the most farmed one. This presents 43 described subspecies, which have wing colors that characterize geographical areas and habitats with marked differences in climate. Although known for other animal species, it was never highlighted the role of nutrition in coloration and morphometry was never highlighted in adults and pupae of butterflies. In this work were compared specimens fed on *Pterocarpus* sp. and raised in Costa Rica have been compared with others, always originating from Costa Rica, however, raised at the Butterfly Arc of Montegrotto Terme, on *Mucuna pruriens*. Were found significant differences in the length of the pupae, the black surface and blue wings, the total surface of the wings and other features, with differences among sexes.

НЕМАТОДОЗ У ПАУКОВ-ПТИЦЕЕДОВ

Д.В. Осипов¹, С.Э. Спиридонов²

¹Отдел энтомологии Московского зоопарка; ²Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции животных им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва

Оральный нематодоз, вызываемый круглыми червями семейства Panagrolaimidae (рис. 1), хорошо известен любителям пауков-птицеедов (Lewbart, 2012). Мы столкнулись с этим заболеванием в частной коллекции птицеедов одного из авторов (Д. Осипова) в 2013–2014 гг. Общая численность птицеедов коллекции составляла приблизительно 350 мелких особей, 100 средних и крупных, размещены они были в одном помещении. Насколько можно было судить, заражению подвергались все особи, независимо от таксономической принадлежности (представители родов: *Acanthoscurria*, *Avicularia*, *Brachypelma*, *Ceratogyrus*, *Chilobrachus*, *Grammostola*, *Idiothele*, *Megaphobema*, *Monocentropus*, *Nhandu*, *Pamphobeteus*, *Poecilotheria* и др.), пола, стадии личиночного цикла или откормленности. Крупные экземпляры (с длиной тела 4–7 см) заболели чаще мелких (1–2 см), а содержащиеся влажно виды (*Avicularia*, *Pamphobeteus*) – значительно чаще, чем содержащиеся сухо (*Ceratogyrus*). Первые случаи заболевания не были сразу обнаружены, поэтому нематоды широко распространились в коллекции. Наиболее интенсивно пауки заражались и гибли на протяжении 3 месяцев (с середины июня до середины сентября 2013 г.); за это время было потеряно примерно около двух третей крупных особей и треть мелких. Единичные случаи заболевания регистрировались и после основной вспышки: ежемесячно в октябре 2013 г. – январе 2014 г.; далее: 2 случая в мае, 4 – в июне-июле, 1 – в октябре, и 1 – в мае 2015 г.

В течении болезни можно выделить 2 стадии – скрытую и явную. Скрытая стадия предположительно продолжается до полутора месяцев. Для нее свойственны косвенные признаки заболевания: анорексия и увеличение количества паутины в террариуме.

Явная стадия характеризуется появлением из предротовой полости постоянных жидких или более густых, пастообразных выделений белесого оттенка, которые содержат живых нематод (Рис. 2, 3). Подтвердить диагноз можно при микроскопическом исследовании выделений.

Постепенно объем выделений и количество нематод в них увеличиваются, часто нематоды расплозаются на нижней части головогруды по сочленениям вокруг стернума, образуя тонкую мокрую шевелящуюся пленку. Некоторые пауки стирают нематодную массу о грунт или предметы в террариуме, частицы грунта могут прилипать к ротовой области и маскировать выделения. Ночью можно наблюдать отдельных нематод, забравшихся на волоски паука и совершающих приподнятым передним концом тела медленные кру-

говые движения. При низкой влажности в контейнере, где находится паук, и густой консистенции выделений нематоды иногда могут образовывать тонкий (0,3–0,5 мм в толщину) витой жгут длиной до 1 см, внешне напоминающий торчащего изо рта паука крупного червя (Осипов, 2014).



Рис. 1. Нематода семейства Panagrolaimidae из ротовых выделений зараженного птицеда. Фото: С.Э. Спиридонов / Fig. 1. The nematode of Panagrolaimidae family from oral secretions of infected spider. Photo by: S. Spiridonov



Рис. 2. Жидкие выделения в области рта паука-птицеда. Фото: Д.В. Осипов / Fig. 2. Liquid discharge in mouth of bird eating spider. Photo by: D. Osipov



Рис. 3. Пастообразные выделения в области рта паука-птицеда. Фото: Д.В. Осипов /
Fig. 3. Pasteous discharge in the mouth of bird eating spider. Photo by: D. Osipov



Рис. 4. Неудачная линька зараженного паука-птицеда. Фото: Д.В. Осипов /
Fig. 4. Unsuccessful molt of infected bird eating spider. Photo by: D. Osipov

Патологическое изменение поведения птицееда усиливается: растет количество паутины, паук может много времени проводить около поилки, иногда надолго погружая в нее область рта; некоторые особи проявляют повышенное беспокойство. Педипальпы обычно все время поджаты и не используются. В дальнейшем педипальпы могут полностью потерять подвижность, были случаи автотомии педипальп. Птицееды постоянно худеют (уменьшается размер брюшка), заметно быстрее, чем при обычной голодовке. В целом время жизни пораженного паука прямо пропорционально его размерам и степени упитанности; обратно пропорционально – температуре окружающей среды. Приблизительно на 1 см длины тела приходится 1–1,5 недели жизни при обычных (+23–26°C) температурах содержания птицеедов. Очень часто нематодозу сопутствует миаз – поражение паука личинками горбатов (*Phoridae*). В этом случае течение болезни ускоряется, а симптомы усугубляются. Личинки локализуются там же, где и нематоды.

Заражение может происходить на любых стадиях линочного цикла. Если паук заражен незадолго до линьки и болезнь на скрытой стадии, то линька может быть успешной, но после нее болезнь развивается как обычно, и паук так и не начинает есть. Такой случай был с адультной самкой *Monocentropus balfouri*: выделения появились через 3 недели после линьки, но за 2 недели до нее было замечено необычно большое (даже для линочного периода) количество паутины. Если паук начинает линять во время второй стадии болезни, то вследствие поражения пищевода и окрестностей ротового отверстия отделение старых покровов в этих местах невозможно, и головогрудь паука в районе ротового аппарата остается соединенной со старыми покровами (Рис. 4). Паук в таком состоянии живет не более двух недель; чаще погибает сразу после неудачной линьки.

Умершие вследствие нематодоза особи в течение нескольких дней (до 2 недель) продолжают служить пищей для нематод (и личинок горбатки, если таковые присутствуют), поэтому на них не развиваются плесневые грибки и не размножаются тироглифоидные клещи, как обычно бывает с погибшими от иных причин пауками. На волосках погибших пауков нематоды чаще совершают винтообразные движения. По мере утилизации трупа черви распространяются в субстрате, и если в контейнере, где жил паук, влажно, их можно наблюдать прямо на стенках (Рис. 5).

С целью избавления от паразитических нематод нами был использован метод частичного погружения паука в раствор лечебного средства (Осипов, 2014). Смывание нематод посредством чистой воды неэффективно – часть червей в результате цепляются за волоски тела паука и равномерно распределяются по поверхности тела, погруженного в жидкость. Нередко после сливания воды они начинают характерные вращательные движения, что позволяет легко их заметить. Последствия использования раствора поначалу те же, но вскоре черви начинают гибнуть. В качестве лечебного средства наиболее эффективным оказался йод (несколько капель спиртового раствора на стакан воды). Всего такому лечению были подвергнуты 14 особей птицеедов разных видов, все среднего или крупного размера, и все в начале второй

стадии болезни. В результате у этих пауков прекратились выделения изо рта, поведение нормализовалось. Часть из них (преимущественно из рода *Avicularia*) все равно погибли в течение месяца после лечения. Другие (несколько *Grammostola* и *Poecilotheria*) смогли прожить 3–5 месяцев, что свидетельствует о прерывании патологического процесса, поскольку ни одна из погибших без постороннего вмешательства зараженных особей не прожила более полутора-двух месяцев.

Хотя излечение от нематодоза в принципе возможно, это не приводит к полному выздоровлению паука. Ни один из вылеченных пауков не смог начать питаться или нормально полинять (старые покровы при линьке остаются в области рта), хотя пить воду они, по всей видимости, могли. В целом у всех наблюдалось медленное истощение, заканчивающееся смертью. Теоретически можно допустить возможность полного выздоровления паука, однако возможно это, видимо, лишь при первой стадии заболевания, способов достоверного диагностирования которой, к сожалению, пока не существует.

Помимо раствора йода в качестве лечебного средства был испытан раствор фурацилина (1 таблетка на стакан воды) и ветеринарный препарат празисицид. Эффективность раствора фурацилина ниже, чем у раствора йода, лишь у 2 особей *Grammostola* из 5 появились признаки выздоровления. Празисицид использовался лишь на 2 пауках, но вылечить их не удалось. Возможно, неэффективным оказался метод использования лекарства, а не сам препарат: водный раствор лучше должен проникать во все уголки ротового аппарата паука, нежели более густая суспензия празисицида.



Рис. 5. Нематоды на стенке садка с погибшим пауком.

Фото: Д.В. Осипов /

Fig. 5. Nematodes on cage wall with dead bird eating spider. Photo by: D. Osipov

Повторяющиеся, иногда спустя долгое время после основной вспышки, единичные случаи заражения свидетельствуют о том, что нематоды могут присутствовать в помещении с коллекцией птицеведов не только в качестве паразитов. Для Panagrolaimidae в целом характерен сапротрофный образ жизни. Вероятно, вызывающие заражение виды нематод успешно осваивают влажный субстрат, питаясь органическими остатками, в том числе и добычей пауков. При возможности они могут переходить на хелицеры, покрытые остатками пищи, а затем и в предротовую полость. По-видимому, значительная продолжительность скрытой стадии нематодоза обусловлена медленным темпом размножения нематод. Появление выделений из предротовой области свидетельствует о повреждении покровов паука, тонкой кутикулы, выстилающей часть глотки и пищевод.

По ряду косвенных признаков расселение нематод связано с мушками сем. Phoridae (горбатками):

1. Круговые движения одиночных нематод на волосках паука – вероятно, адаптация к форезированию. Среди Panagrolaimidae форезия на двукрылых очень обычна. Так, *Panagrolamus redivivus* перелетает на мушках в поисках бродячих субстратов (например, сочащегося березового сока весной); *Turbatrix acetii* живет в натуральном уксусе на поверхностной бактериальной пленке и также перелетает с мухами от одного очага уксуснокислого брожения до другого.
2. Как правило, нематодозу сопутствует миаз; горбатов явно привлекает запах выделений паука; они массово размножаются на погибшем пауке.
3. При изоляции садков с пауками (путем заклеивания всех вентиляционных отверстий, сквозь которые могли проникнуть мушки) распространение инфекции замедлилось и в конечном счете остановилось.

На основании наших данных при подтвердившемся заражении могут быть рекомендованы следующие мероприятия:

1. Полностью прекратить кормление пауков.
2. Заклеить или заплавить вентиляцию так, чтобы пресечь проникновение в террариум и из него горбатов.
3. Создать максимально возможный без вреда для пауков сухой микроклимат.
4. Отделить условно здоровых пауков от больных или подозрительных, перенести их в другое помещение. Больных с явной второй стадией наиболее рационально выбраковать во избежание распространения болезни, а емкости и все предметы тщательно дезинфицировать.
5. Пересадить условно здоровых пауков в новые емкости, полностью сменив грунт и продезинфицировав все, что возможно. При переселении можно использовать как промежуточную стадию карантин без грунта на протяжении 2–3 недель. Рекомендуется также профилактическое использование ванн из раствора йода на всех особях.
6. Принять все меры по уничтожению горбатки в помещениях.

Литература / References

1. Осипов Д.В., 2014. Способ лечения миаза у пауков-птицеедов (Aranei, Theraphosidae) / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков и инсектариив. Мат. Пятого Междунар. семинара: Черкасский зоопарк, г. Черкассы, Украина, 7–12.10. 2013 г. – М.: Московский зоопарк, Анкил. – С. 116–118.
2. Lewbart G.A. (ed.), 2012. Invertebrate Medicine. Second Edition. – Wiley-Blackwell. Chichester, UK. – 488 p.
3. Электронный ресурс: <http://giantspiders.com/article12/>.

Summary

NEMATODE INFECTION OF THERAPHOSIDAE SPIDERS

Daniel Osipov¹, Sergei Spiridonov, Dr.²

¹Entomology Dept. of the Moscow Zoo; ²The Center of Parasitology of the Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS, Moscow, Russia

The oral nematode infection of tarantulas has been identified from private collection of Theraphosidae. The first (latent) stage of infection is characterized by an anorexia and unusual increase in the amount of web. The second (explicit) stage begins with the appearance of white secretions from the mouth. A mass of small, motile nematodes can see by microscopic examination. Then the discharge becomes more and spider die of exhaustion within a few weeks or months (depending on the size of the animal).

Various remedies have been tested. The best result was obtained from the weak aqueous iodine solution (2–5 drops of alcohol solution of iodine per 200 ml of water). All treated spiders have lost nematodes, but none was able to feed. They died, but lived significantly longer than infected spiders. Probably, a full recovery is not possible in the second stage of the disease due to internal injuries.

Also found was a causal link of infection spread with Phoridae flies.

Our recommendations:

1. Following the discovery of the nematode infection completely stop feeding the spiders.
2. To prevent movement of the flies between terrariums close the vents.
3. Create a dry microclimate as possible.
4. Separation of the healthy and sick spiders. Killing of very sick spiders.
5. Use for the healthy spiders terrarium disinfection, quarantine, prophylactic treatment with iodine solution.
6. Eliminate all the flies in the spider room.

ТОКСИЧНОСТЬ ЯДА ПАУКОВ-ПТИЦЕЕДОВ РОДА *POECILOTHERIA*

Д.В. Осипов¹, А.А. Андреев-Андриевский^{2,3}, А.С. Попова^{2,3}, Е.А. Лагерева^{2,3},
А.А. Беркут^{4,5}, Е.В. Гришин⁵, А.А. Василевский⁵

¹Отдел энтомологии Московского зоопарка; ²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова; ³Институт медико-биологических проблем РАН;

⁴Московский физико-технический институт (государственный университет);

⁵Институт биоорганической химии им. ак. М.М. Шемякина и ак. Ю.А. Овчинникова РАН, г. Москва

Пауки рода *Poecilotheria* входят в число наиболее популярных видов птицеядов, содержащихся в неволе (Cleton et al., 2015). Однако наряду с эффектным внешним видом, крупными размерами и относительной неприхотливостью для этих животных характерны большая скорость передвижения, высокая возбудимость и токсичный яд. Последствия укусов этих пауков у человека хорошо известны (Fuchs et al., 2014). По приводимым данным, 76% укусов были болезненны (боль от умеренной до сильной). Примерно через 10 ч после укуса у 58% пострадавших развивались мышечные судороги (локальные или общие), длившиеся в среднем 7,6 дня. Также к обычным симптомам относятся: местный отек, покраснение кожи, повышение температуры, тошнота, потливость, уменьшение подвижности суставов, одышка, учащенное сердцебиение и изредка – обморочное состояние. В целом чаще всего отмечаются судороги и болевой симптом.

Основной задачей нашей работы было изучение токсичности яда пауков рода *Poecilotheria*. Для исследований были выбраны 9 видов, достаточно полно отражающих таксономическое разнообразие рода. Все использованные экземпляры были взрослыми самками, появившимися на свет в неволе и полученными из частных коллекций любителей. Забор яда производился посредством электростимуляции предварительно усыпленных углекислым газом особей. Взятие яда от одной особи повторяли не более 5 раз в течение года, с интервалом в 2–4 недели.

Собранный яд хранился при температуре -20°C , а затем подвергался вакуумной сушке. После разведения в солевом растворе (0,9% NaCl) его вводили в хвостовые вены лабораторных мышей в тестовых дозах (1–20 мг/кг) по ступенчатой схеме, позволившей определить значения ЛД₅₀ (полуметальных доз) – показателя, используемого для характеристики токсичности веществ.

Для изученных видов рода получены следующие значения ЛД₅₀ (в мг/кг): *P. fasciata* Latr., 1804 – 11,97, *P. formosa* Pocock, 1899 – 9,52, *P. metallica* Pocock, 1899 – 9,33, *P. miranda* Pocock, 1900 – 6,28, *P. ornata* Pocock, 1899 – 10,04,

P. regalis Росоцк, 1899 – 9,19, *P. rufilata* Росоцк, 1899 – 13,67, *P. subfusca* Росоцк, 1895 – 7,99, *P. tigrinawesseli* Smith, 2006 – 5,21. Наименее токсичными ядами обладают *P. fasciata* и *P. rufilata*, наиболее токсичными – *P. miranda* и *P. tigrinawesseli*; прочие изученные виды образуют группу со средней токсичностью. В целом совокупность полученных значений напоминает логнормальное распределение, что подразумевает одновременную зависимость от многих причин.

В сравнении с данными о токсичности были рассмотрены морфологические признаки видов; отмечена корреляция между типом окраски ног и крайними значениями ЛД₅₀. Наименее токсичные пауки обладают выраженной черно-желтой предостерегающей окраской вентральной стороны ног, которая демонстрируется при принятии пауком защитной позы (стойка на задних ногах с поднятием передних двух пар вверх). При этом дорзальная окраска ног совершенно иная; она выполняет криптическую функцию. Наиболее же токсичные виды имеют сходную окраску обеих сторон ног (темные и светлые полосы), которая может быть как предостерегающей, так и криптической (на пестром субстрате), в зависимости от ситуации.

Связь показателей ЛД₅₀ с типом предостерегающей окраски может свидетельствовать о том, что токсичность яда для позвоночных связана скорее с угрозой со стороны позвоночных-хищников, чем с охотой самих пауков на добычу. Черно-желтая предупреждающая окраска широко распространена в природе. Скрывающиеся днем пауки, вероятно, используют предупреждающий сигнал редко, а хищники учатся в основном на других, более обычных в светлое время объектах (например, на осах). Поэтому эволюция предостерегающей окраски может зависеть от особенностей мюллеровского комплекса видов (Gohli, Högstedt, 2010; Ihalainen et al., 2008) в пределах ареалов *Poecilotheria* spp. Функциональное разделение окраски разных сторон тела может быть способом защиты, компенсирующим невысокую токсичность яда. Криптическая окраска действует постоянно; паук меняет тактику и использует предупреждающую демонстрацию лишь в случае обнаружения.

Однако наблюдаемая корреляция может быть и случайна: основными хищниками, опасными для пещилоготерий в природе, видимо, являются птицы или рептилии, а воздействие яда на этих животных может быть иным, чем на мышей.

По предварительным данным, полученным для яда *P. fasciata*, при лечении укушенных может быть использован препарат толперизон (для людей) и ветеринарный препарат ксилазин (для млекопитающих).

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 14-14-01180).

Литература / References

1. Cleton F., Sigwalt Y., Verdez J.M., 2015. Tarantulas – Breeding Experience & Wildlife. - Frankfurt am Main, Edition Chimaira. – 220 p.
2. Fuchs J., M. von Dechend, Mordasini R., Ceschi A., and Nentwig W., 2014. A verified spider bite and a review of the literature confirm Indian ornamental

tree spiders (*Poecilotheria* species) as underestimated theraphosids of medical importance / *Toxicon*: official journal of the International Society on Toxinology, 77: 73–77.

3. Gohli J., Högstedt G., 2010. Reliability in Aposematic Signaling: Thoughts on evolution and aposematic life / in: *Communicative & Integrative Biology*. – 9–11 p.
4. Ihalainen E., Lindström L., Mappes J., Puolakkainen S., 2008. Butterfly effects in mimicry? Combining signal and taste can twist the relationship of Müllerian co-mimics / *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 62 (8): 1267–1276.

Summary

TOXICITY OF THE VENOM OF *POECILOTHERIA* SPIDERS

Daniel Osipov¹, Alexander Andreev-Andrievskiy, Dr.^{2,3}, Anfisa Popova^{2,3}, Evgeniia Lagereva^{2,3}, Antonina Berkut^{4,5}, Eugene Grishin, Acad.⁵, Alexander Vassilevski, Dr.⁵

¹Entomology Dept. of the Moscow Zoo, ²Biology faculty, the Lomonosov Moscow State University,

³The Institute for biomedical problems of the RAS, ⁴The Moscow Institute of Physics and Technology (State University), ⁵The Shemyakin & Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of the RAS, Moscow, Russia

Bites of *Poecilotheria* species cause moderate to severe pain and long-lasting local or generalized muscle cramps in humans (Fuchs et al., 2014). We have studied the venom toxicity of nine species of these spiders.

Crude venoms were 'milked' by electrical stimulation of the fangs of sleeping spiders. Freshly milked venom was immediately placed in a freezer (–20°C) for storage and then freeze-dried to ensure better storage conditions. Dry venoms were dissolved in saline (0.9% NaCl) and administered into the lateral tail veins of laboratory mice at the test doses (1–20mg/kg) in a stepwise procedure. As a result, half-lethal (LD₅₀) doses were determined for all species (in mg/kg): *P. fasciata* Latreille, 1804 – 11.97, *P. formosa* Pocock, 1899 – 9.52, *P. metallica* Pocock, 1899 – 9.33, *P. miranda* Pocock, 1900 – 6.28, *P. ornata* Pocock, 1899 – 10.04, *P. regalis* Pocock, 1899 – 9.19, *P. rufilata* Pocock, 1899 – 13.67, *P. subfusca* Pocock, 1895 – 7.99, and *P. tigrinawesseli* Smith, 2006 – 5.21. Based on LD₅₀ values, *P. fasciata* and *P. rufilata* produce the less toxic venoms, *P. miranda* and *P. tigrinawesseli* venoms are the most toxic, while *P. formosa*, *P. metallica*, *P. ornata*, *P. regalis*, *P. subfusca* form a cluster of species with medium toxicity venoms. It should be noted that LD₅₀ values may depend on many parameters: type of test animals, spiders' age, sex, etc.

When morphological characteristics were analyzed in conjunction with toxicity data, correlations between the aposematic coloration of legs and high and low LD₅₀ values were found. Dorsal coloration of legs of the least

toxic spiders (*P. fasciata* and *P. rufilata*) is more camouflage, while they possess pronounced black-yellow ventral leg coloration that is displayed in the defense pose. On the contrary, the most toxic spiders (*P. miranda* and *P. tigrinawesseli*) have ventral coloration without yellow: their legs look the same from both sides colored with black and white stripes. This coloration may be aposematic or cryptic (on motley substrate) depending on the situation.

Based on our preliminary results, tolperisone is proposed for treatment of *Poecilotheria* bites in humans. Xylazine, a veterinary drug, is advised in cases when mammal pets are stung.

This work was supported by the Russian Science Foundation (grant no. 14-14-01180).

О МНОГОЛЕТНИХ НАУЧНЫХ СВЯЗЯХ КАФЕДРЫ ЭНТОМОЛОГИИ МГУ И МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА

А.А. Полилов¹, М.В. Березин²

¹Кафедра энтомологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова;

²Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

На протяжении более полутора веков оказались тесно переплетенными исторические судьбы Московского университета и его Кафедры энтомологии с Московским зоопарком и его инсектарием. Во второй половине XIX века многие выпускники отделения естественных наук физико-математического факультета Московского императорского университета, ставшие впоследствии выдающимися зоологами и энтомологами — профессорами Московского университета и руководителями его Зоологического музея, участвовали в создании и деятельности Императорского Русского общества акклиматизации животных и растений (ИРОАЖИР), которое выступило инициатором организации в 1864 г. Московского зоосада: К.Ф. Рулье, А.П. Богданов, Н.В. Насонов, А.А. Тихомиров, Н.Ю. Зограф, Н.М. Кулагин, Г.А. Кожевников, Д.М. Россинский и др. Они одними из первых европейских ученых осознали необходимость изучения и перспективы эксплуатации ресурсов полезных беспозвоночных животных, для чего считали необходимым использовать уникальные возможности Московского зоосада. Поэтому многие научные и просветительские инициативы в области шелководства и пчеловодства — организация Измайловской опытной пасеки и передвижных выставок пчеловодства, проведение акклиматизационных выставок с демонстрацией медоносных пчел и тутовых шелкопрядов — осуществлялись в конце XIX века совместными усилиями университета и зоосада.

В 1878 г. ассистент Зоологического музея Московского университета Н.В. Насонов, возглавивший впоследствии Зоологический музей в г. С.-Петербурге и избранный академиком Российской Императорской академии наук, создал в Лаборатории Московского зоосада при поддержке профессоров университета А.П. Богданова и А.А. Тихомирова первую в России коллекцию живых беспозвоночных, которая фактически стала первым инсектарием Московского зоопарка. Она демонстрировалась на 2-й Акклиматизационной выставке, проходившей в 1878 г. в зоосаду. В 1883 г. Московский зоосад возглавил один из первых российских арахнологов профессор Московского университета В.А. Вагнер и руководил им до 1886 г. В 1886 г. в Лаборатории зоосада работал лаборантом выпускник Московского университета и ассистент его Зоомузея Н.М. Кулагин, ставший в 1890 г. директором Московского зоосада. В 1925 г. он, уже в звании профессора и члена-корреспондента Российской Академии наук, основал в МГУ Кафедру энтомологии и в течение многих лет был ее заведующим.

Ученик профессоров Г.А. Кожевникова и Н.М. Кулагина энтомолог Б.С. Щербakov в 1925 г. организовал в Московском зоопарке уникальный и знаменитый «Педагогический инсектарий», просуществовавший до 1936 г. Здесь он проводил исследования подкожного овода северного оленя, рыжих лесных муравьев и др. значимых в народном хозяйстве насекомых и разрабатывал уникальное оборудование для содержания и экспонирования беспозвоночных. Одним из талантливых студентов Кафедры энтомологии в 1938–1941 гг. был А.Ф. Каменский, который в 1933–1935 гг., будучи членом Кружка юных биологов зоопарка (КЮБЗ), работал лаборантом в Инсектарии Московского зоопарка и проводил исследования по биологии подкожного овода северного оленя в экспедиции на Тазовском полуострове. 23 февраля 1942 г. Андрей Каменский пал смертью храбрых в бою под г. Старая Русса (Новгородская обл.).

В период своей учебы на Кафедре энтомологии другой кюбзовец – Г.М. Длусский, ставший впоследствии профессором и ведущим специалистом по муравьям, в 1950-х годах восстановил в Московском зоопарке экспозицию водных насекомых и рыжих лесных муравьев, которые должны были стать основой для нового инсектария. В 1986 г. еще один выпускник Кафедры энтомологии – М.И. Лебедев, работавший на ней старшим лаборантом, перешел на работу в Московский зоопарк, где за несколько лет создал культуры кормовых насекомых и значительную живую коллекцию тропических беспозвоночных. Но из-за трагического случая его планы по организации инсектария не реализовались.

Создание Инсектария (Отдела энтомологии) в Московском зоопарке стало вновь возможным только в 1999 г. Его возглавил ученик профессора Г.М. Длусского М.В. Березин, закончивший аспирантуру Кафедры теории эволюции и проблем дарвинизма (сейчас Кафедра биологической эволюции) биологического факультета МГУ. С этого времени Инсектарий зоопарка тесно взаимодействует с Кафедрой энтомологии МГУ в организации различных мероприятий, связанных с образовательной и просветительской деятельностью в области энтомологии, а также культивированием и демонстрацией насекомых. В Инсектарии в настоящее время работают выпускники Кафедры Е.В. Мимонов и А.А. Загоринский.

Между Кафедрой и Инсектарием регулярно происходит обмен опытом и методиками содержания культур насекомых. Так, сотрудники Инсектария (Т.В. Компанцева, М.В. Березин) помогают Кафедре в проведении ежегодной выставки живых насекомых на Дне открытых дверей. Сотрудники Кафедры (к. б. н. А.А. Бенедиктов, д. б. н. О.С. Корсуновская, к. б. н. В.М. Карцев, профессор, д. б. н. В.Б. Чернышев и другие) участвовали в проводимых зоопарком и Евроазиатской региональной ассоциацией зоопарков и аквариумов (ЕАРАЗА) Международных семинарах «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев». О.С. Корсуновская входит в Рабочую группу по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА, созданную по инициативе Инсектария зоопарка, и была членом Оргкомитета по подготовке и проведению 6-го Международного семинара «Беспозвоночные в коллек-

циях зоопарков и инсектариев». Сотрудники Инсектария М.В. Березин и Е.Ю. Ткачева совместно с профессором, д. б. н. Д.П. Жужиковым и В.М. Карцевым в 1998 г. участвовали в подготовке и проведении на Кафедре и в зоопарке 5-го Коллоквиума Российской секции Международного союза по изучению общественных насекомых (IUSSI). Инсектарий предоставляет сотрудникам Кафедры (О.С. Корсуновская, А.А. Бенедиктов) возможность для проведения акустических исследований новых видов прямокрылых из его коллекции, а сотрудники Кафедры, в свою очередь, оказывают помощь в их таксономической идентификации. Сотрудник Кафедры к. б. н. А.В. Тимохов регулярно проводит в инсектарии занятия школьного кафедрального Кружка энтомологии. Сотрудники Инсектария многие годы пользовались советами и неизменной поддержкой профессора, д. б. н. В.Б. Чернышева.

Особенно тесное сотрудничество сложилось между сотрудниками Инсектария М.В. Березиным и Е.Ю. Ткачевой и старшим научным сотрудником Кафедры В.М. Карцевым в проведении различных научных и просветительских мероприятий: участии в международном проекте по изучению болезней медоносных пчел (по его результатам в 2003 г. было получено 2 патента РФ на изобретения, создан и доведен до серийного выпуска препарат апилин против варроатоза пчел и опубликован ряд научных статей), проведении в Московском зоопарке выставок макрофотографий (2008, 2016) и создании образовательной выставки паукообразных «Арахноландия» (2015), подготовке научно-популярных книг и монографий по энтомологии: «Насекомые в Москве» (2004), «МакроЗооМир» (2008), «Энциклопедия животных» (2012), «Чудеса макромира» (2009), «Насекомые европейской части России: Атлас с обзором биологии» (2013, 2015), «Инсектарий» (2014), "The Insectarium" (2014), «Бабочки России» (2015).

Summary

ABOUT LONG-TERM SCIENTIFIC RELATIONS OF ENTOMOLOGY DEPARTMENT OF THE MOSCOW STATE UNIVERSITY AND THE MOSCOW ZOO

Alexey Polilov¹, Dr., Mikhail Berезin²

¹Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University;

²Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

For more than a century and a half, the historical destinies of the Moscow State University and its Entomology Dept. with the Moscow Zoo and its Insectarium have been closely intertwined. In the second half of the 19th century, many graduates of the Moscow University, which became later prominent zoologists

and entomologists – Professors of the Moscow University, participated in the creation and activities of the Imperial Russian Society of Acclimatization of Animals and Plants and initiated the organization in 1864 of the Moscow Zoo: K. Rule, A. Bogdanov, N. Nasonov, A. Tikhomirov, N. Zograf, N. Kulagin, G. Kozhevnikov, D. Rossinsky, etc. They were among the first scientists to realize the need to study beneficial invertebrates, for which they considered it necessary to use the unique capabilities of the Moscow Zoo. Therefore, many scientific and educational initiatives in the field of sericulture and beekeeping had carried out at the end of the 19th century by the joint efforts of the University and the Zoo.

In 1878 assistant of the Zoological Museum of Moscow University, N. Nasonov, who later headed the Zoological Museum in St. Petersburg, created the first in Russia collection of living invertebrates at the Moscow Zoo Laboratory, which de facto became the first zoo's insectarium. It was demonstrated at the 2nd Acclimatization Exhibition, which took place in 1878 at the Zoo. In the years 1883–86 the Moscow Zoo led one of the first Russian arachnologists, Professor of the Moscow University, V. Wagner. In 1886 a graduate of the Moscow University and assistant of it's the Zoological Museum N. Kulagin worked as a laboratory assistant in the Laboratory. In 1890 he became the Director of the Moscow Zoo. In 1925 Professor N. Kulagin founded the Entomology Dept. at the Moscow University and for many years was its head.

Entomologist B. Shcherbakov, who was disciple of Professors G. Kozhevnikov and N. Kulagin, in 1925 organized in the Moscow zoo famous "Pedagogical insectarium", which lasted until 1936. One of the most talented students of the Entomology Dept. in 1938–41 was A. Kamensky, who worked before his studies at the university as a laboratory assistant in the Insectarium of the Moscow Zoo. February 23, 1942 A. Kamensky died during the battle of Staraya Russa (Novgorod region).

During his studies at the Entomology Dept., G. Dlussky, who later became a Professor and leading ants specialist, in the 1950s restored the exposure of aquatic insects and red forest ants in the Zoo. Another graduate of the Entomology Dept., M. Lebedev came to work in the Zoo in 1986, where he created populations of fodder insects and a living collection of tropical invertebrates.

Creating Insectarium in the Moscow Zoo was again possible only in 1999. M. Berezin, who is disciples of Professor G. Dlussky and postgraduate of the Biology Faculty of the Moscow University, headed the Insectarium. Since that time, Insectarium has been working closely with the Entomology Dept. to organize various educational activities in the field of entomology, as well as the cultivation and demonstration of insects. At the Insectarium currently working graduates of the Entomology Dept. E. Mimonov and A. Zagorinsky.

Between the Entomology Dept. and the Insectarium there is an exchange of experience and methods of keeping insect cultures. Employees of the Insectarium help the Department in holding the annual exhibition of live insects on the "Open doors" day. Employees of the Dept. are involved in the International Workshops "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections" organized by the Zoo and the Eurasian Regional Association of Zoos and

Aquariums (the EARAZA). Dr. O. Korsunovskaya is a member of the Working Group on Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA and was a member of the Organizing Committee of the 6th International Workshop "Invertebrates in Zoo and Insectarium collections". Insectarium has provided to employees of the Dept. (Dr. O. Korsunovskaya, Dr. A. Benediktov) the opportunity to conduct acoustic studies of new species of orthopterans from Zoo's collection, and the staff of the department assist in their identification. Employee of the Entomology Dept. Dr. A. Timokhov regularly holds in the Insectarium classes of the School Entomology Circle. Employees of Insectarium many years enjoyed the tips and support by Professor V. Chernyshov.

Especially close cooperation has developed between employees of the Insectarium M. Berezin and E. Tkacheva and senior researcher of the Entomology Dept. Dr. V. Kartsev in carrying out various scientific and educational activities: participation in the international project on studying of honey bees diseases, holding exhibits of macro photographs at the Moscow Zoo (2008, 2016) and creating an educational exhibition of arachnids "Arachnolandia" (2015), preparing popular science books and monographs on entomology.

МЕТОД РАЗВЕДЕНИЯ КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ *ZOPHOBAS MORIO* В РИЖСКОМ ЗООСАДУ

И. Рома, А. Наполов

Инсектарий Рижского зоосада, г. Рига, Латвия

Существует много различных методов содержания и разведения кормовой культуры *Zophobas morio*. Авторы разводят этот вид уже около 20 лет и опробовали разные способы его содержания: 1) в опилках, смешанных с торфом; 2) на чистом торфе со скармливанием большого количества сухого собачьего корма; 3) в сухости и во влажности; 4) при низкой температуре и при высокой. Не все из них были успешными, иногда возникала проблема развития клещей или плесени в субстрате. Также принималось во внимание, чтобы получающийся корм был недорогим, но в то же время ценным по питательности и не вредным для поедающих его животных. В результате была отработана методика разведения, следуя которой авторы в течение трех лет стабильно поставляют необходимому Рижскому зоосаду количество личинок зофобаса.

В последние годы кормовые культуры зофобаса у некоторых крупных производителей серьезно пострадали от инфекционных заболеваний. Авторы, к счастью, не столкнулись с этой проблемой. В данной статье описывается методика разведения кормовой культуры *Z. morio* для нужд Рижского зоосада с прогнозируемым результатом от 2 до 3,5 кг взрослых личинок в неделю.

Условия содержания

Кормовая культура *Z. morio* в Рижском зоосаду располагается в одной комнате и на одном стеллаже вместе с кормовой культурой мадагаскарских тараканов. Комната имеет размеры: 165×400×325 (Н) см. Стеллаж модульный (3 секции по 8 полок) с размерами 40×360×200 (Н) см. Расстояние между полками: снизу для ящиков с тараканами – 35 см, для ящиков с зофобасом – 21 см (Рис. 1).

Для культуры зофобаса авторы используют 50 пластиковых ящиков размером 30×50×13 см. Вентиляция в комнате устроена следующим образом: вытяжная – естественная (воздуховод в потолке), а приточная – механическая (через воздуховод в потолке вдувается подогреваемый воздух с улицы). Отопление: 1) радиатор центрального отопления греет круглый год; 2) всегда работает масляный радиатор с терморегулятором. Температура воздуха в помещении поддерживается на уровне +31–32°C. Относительная влажность воздуха в отопительный сезон 20%, летом поднимается до 45%.



Рис. 1. Стеллаж, заполненный ящиками с культурой зофобаса.
Фото: И. Рома /
Fig. 1. The rack, filled with boxes with *Zophobas* culture.
Photo by: I. Roma



Рис. 2. Ящик с жуками зофобаса (маточник). Фото: И. Рома /
Fig. 2. Box with beetles *Zophobas* (motherhood). Photo by: I. Roma



Рис. 3. Ящик с личинками зобобаса старшего возраста. Фото: И. Рома /
Fig. 3. Box with *Zophobas* larvae of older instars. Photo by: I. Roma



Рис. 4. Чашки Петри с личинками зобобаса перед окукливанием. Фото: И. Рома /
Fig. 4. Petri dishes with *Zophobas* larvae before pupation. Photo by: I. Roma

Схема разведения и уход

Каждые две недели закладываются три новых ящика с жуками (маточники). В каждый ящик высаживается около 400 жуков (Рис. 2). Количество жуков определяется по весу, 100 жуков весят в среднем 70 г.

Субстрат для откладки яиц: слой торфа 1,5–2,0 см, который сверху присыпан щепой лиственных пород (щепа изготавливается в зоосаду при помощи измельчителя из веток, объединенных копытными). Сверху укладываются куски древесины со щелями, куда жуки откладывают яйца (авторы используют твердые куски древесины, извлекаемой из торфа на торфяных разработках). На субстрате стоит кормушка с сухим кормом. Кусочки влажного корма раскладываются произвольно по поверхности субстрата. Куски древесины каждый день интенсивно опрыскиваются.

Каждые две недели жуки пересаживаются на новый субстрат (жуки отбираются вручную).

В ящики с яйцами и мельчайшими личинками, в один угол, досыпается небольшое количество отрубей. Куски древесины находятся здесь еще 3–4 недели (период инкубации яиц зофобаса), пока все личинки не вылупятся. Все это время куски древесины аккуратно, чтобы не намочить отруби, опрыскиваются. Через месяц куски древесины вынимаются, и ящик заполняется толстым слоем отрубей. С этого момента никакого увлажнения и опрыскивания не производится, влагу личинки получают только из сочного корма. Корм нарезается плоскими кусками и выкладывается на отруби каждый день. Порция корма должна съедаться за сутки, т. к. остатки могут привести к отсыреванию отрубей и плесени.

В середине цикла, на 8–9-й неделе от даты высадки в ящики жуков, когда экскрементов скапливается уже очень много, личинки из трех ящиков просеиваются. Их распределяют по 6 ящикам (чтобы личинкам было свободнее развиваться) и засыпают тонким слоем грубого торфа (Рис. 3). Личинки охотно поедают волокна торфа. Через пару дней, когда торф подсохнет, опять досыпаются отруби толстым слоем. Далее отруби подсыпаются по мере необходимости. В ящики, из которых планируется выдать личинок в ближайшие 2–3 недели, отруби добавляются по минимуму, т. к. они мешают просеиванию (личинки их уже почти не едят, а просеивание проходит намного быстрее, если субстрат представляет собой одни экскременты).

Два раза в неделю все ящики тщательно проверяются: субстрат перекапывается и чистится от остатков корма, чтобы избежать плесени в отрубях.

Личинки готовы к использованию на корм через 5 месяцев после даты высадки жуков. Каждую неделю отсеиваются три ящика, небольшая часть особо крупных личинок используется для выведения жуков, а остальные отправляются в другие отделы зоосада на скормливание.

Корм. Для кормления культуры необходимо около 12 кг отрубей в неделю. Кроме этого, ежедневно дается 2 кг сырых овощей и фруктов: морковь, яблоки, капуста; возможны также: тыква, редька, брюква и т. д. Каждый третий день культура получает 1,5 кг вареных куриных или кроличьих костей с обрезками мяса или 1 кг нежирной рыбы. Допол-

нительные корма для жуков: геркулес, сухой корм для собак, гаммарус в мизерных количествах.

Расход торфа — около 30 л в неделю.

Возобновление производителей. Чтобы периодически обновлять жуков в маточниках, мы используем 260 пластиковых чашек Петри (Рис. 4). Пластиковые ящики с чашками Петри стоят на нижней полке, где температура немного ниже. Крупные личинки отсаживаются в пустые чашки без субстрата (по одной личинке в чашку), где они и окукливаются. Два раза в неделю чашки Петри просматриваются, куколки вынимаются и вместо них кладутся новые личинки.

Куколки выкладываются в тазики, на дне которых находится тонкий слой торфа и картонные прокладки для яиц. Здесь происходит выход жуков из куколок. Зрелые, почерневшие жуки пересаживаются в маточники. Тазики, в которых лежат куколки, стоят в соседней комнате, где поддерживается температура +26–28°C. При более высокой температуре жуки из куколок выйдут уродливыми.

Дополнительное оборудование, облегчающее обслуживание. 1) Самодельное сито для просеивания личинок: два одинаковых больших пластиковых контейнера ставятся друг на друга, в верхнем вместо дна пришта металлическая сетка с размером отверстий 2,5×2,5 мм. В верхний ящик высыпается содержимое ящиков. Личинки, двигаясь в субстрате, сами себя просеивают. 2) Самодельный стол на колесиках: работник, двигаясь вдоль стеллажа, ставит на этот стол ящик с зофобасом, с которым в данный момент работает. Внизу стола — полка с инвентарем и кормами.

Выход продукции. Данная установка дает около 2 кг личинок в неделю при закладке в каждый маточник по 400 жуков (всего 1200 жуков). При закладке 700 жуков в ящик (всего 2100 жуков) на тех же площадях авторы получали 3–3,5 кг личинок в неделю. Однако в связи с тем что при такой плотности личинкам было тесновато, требовалось еще одно просеивание в середине цикла.

Время обслуживания. Один работник на обслуживание культуры тратит в среднем 40–60 минут в день.

Достоинства и недостатки данного метода. За три года разведения зофобаса авторы ни разу не сталкивались с плесенью и загниванием личинок. Клещи также не были замечены. Из недостатков можно отметить следующий: некоторые технологические процессы занимают много времени, например, ручной отбор жуков-производителей.

В заключение следует отметить, что данная методика хорошо работает в наших конкретных условиях. Она, безусловно, не является универсальной, однако какие-то ключевые моменты или нюансы, возможно, помогут коллегам избежать ошибок в разведении этой кормовой культуры.

Summary

**REARING METHOD OF *ZOPHOBAS MORIO* AS FOOD INSECT
IN THE RIGA ZOO**

Ilona Roma, Alexander Napolov

Insectarium of the Riga Zoo, Riga, Latvia

This article describes the method of cultivation of *Zophobas morio* for the needs of the zoo with the predicted result of 2 to 3,5 kg larvae per week. In recent years, some producers of this kind of food lost them because of infectious diseases. Authors, fortunately, avoided it. Using this method of breeding, we have never experienced mold and rot larvae. Mites were not seen also. Detailed data of keeping conditions, necessary food, processing scheme and service time are described.

СЕЗОННЫЕ ЭКСПОЗИЦИИ ПЕРЕПОНЧАТОКРЫЛЫХ В РИЖСКОМ ЗООСАДУ

И. Рома, А. Наполов

Инсектарий Рижского зоосада, г. Рига, Латвия

Экспозиция шмелей

В 2010 г. в Инсектарии Рижского зоосада начала работать экспозиция земляных шмелей *Bombus terrestris* (L.).

Устройство экспозиции

В зале латвийских земноводных, около окна, направленного на север, установлен сосновый пенёк. В его верхней части сделано цилиндрическое углубление объемом примерно 20 л, в котором находится гнездо (Рис. 1). Углубление закрыто сверху стеклом, через которое посетители наблюдают за жизнью шмелей. Из гнезда шмели через стеклянный тоннель длиной 1 м выходят наружу и разлетаются по Зоосаду в поисках еды.

Перед окном находятся клумбы с нектароносными растениями. Рядом стоит информационный стенд о шмелях и растениях, которые они посещают, а также подвижный круг-цветок для детей с описанием стадий развития шмелиной семьи (Рис. 2, 3).

Гнездо шмелей. Ульи с гнездами *B. terrestris* (2–3 гнезда за сезон в период с 10 мая по 15 сентября) бесплатно, в обмен на рекламу предоставляет латвийская фирма-дистрибьютор бельгийской фирмы "Biobest". Обычные гнездовые боксы (ульи) для тепличных хозяйств непрозрачные, но так как на экспозиции нужна возможность наблюдать жизнь в гнезде, "Biobest" присылает нам гнездовой бокс с прозрачной крышкой из тонкого оргстекла.

Пень. Декоративный пенёк, в котором расположено гнездо, прикреплен к ближайшей стене четырьмя перекладинами, а также соединен с ней белой деревянной планкой, являющейся фоном для прозрачного тоннеля – шмели, передвигающиеся внутри тоннеля, лучше видны на белом фоне. У основания пня находятся два маленьких пенька – это ступеньки для детей (Рис. 4, 5).

Стеклянный тоннель (внутреннее сечение 25×40 мм). Стены и потолок тоннеля склеены основательно, а дно держится на нескольких каплях клея, что дает возможность легко его снять. Это делается после завершения жизнедеятельности каждого очередного гнезда. Дело в том, что шмели за месяц покрывают тоннель слоем грязного воска толщиной до 3 мм. Чтобы очистить его, проще всего срезать бритвенным лезвием дно, вычистить, промыть и опять склеить тоннель. Леток (отверстие на торце тоннеля снаружи здания, вход-выход в тоннель). Леток отмечен яркими деталями (Рис. 6). Это необходимо для того, чтобы шмели легче находили вход в тоннель, возвращаясь домой. Сверху леток закрыт карнизом от дождя.



Рис. 1. Пень с гнездом шмелей у окна. На переднем плане сухие экспонаты: улей (слева) и гнезда общественных ос (справа). Фото: А. Наполов / Fig. 1. Stump with bumblebee nest at the window. In the foreground, dry showpieces: beehive (left) and nest of social wasps (right). Photo by: A. Napolov



Рис. 2. Клумбы с цветами и подвижный круг с информацией рядом со зданием Аквариума. Фото: И. Рома / Fig. 2. Flower beds and moving circle with information near the Aquarium. Photo by: I. Roma



Рис. 3. Информационный стенд о шмелях и растениях, которые они посещают. Фото: А. Наполов /
 Fig. 3. Information stand about bumble bees and visited plants. Photo by: A. Napolov

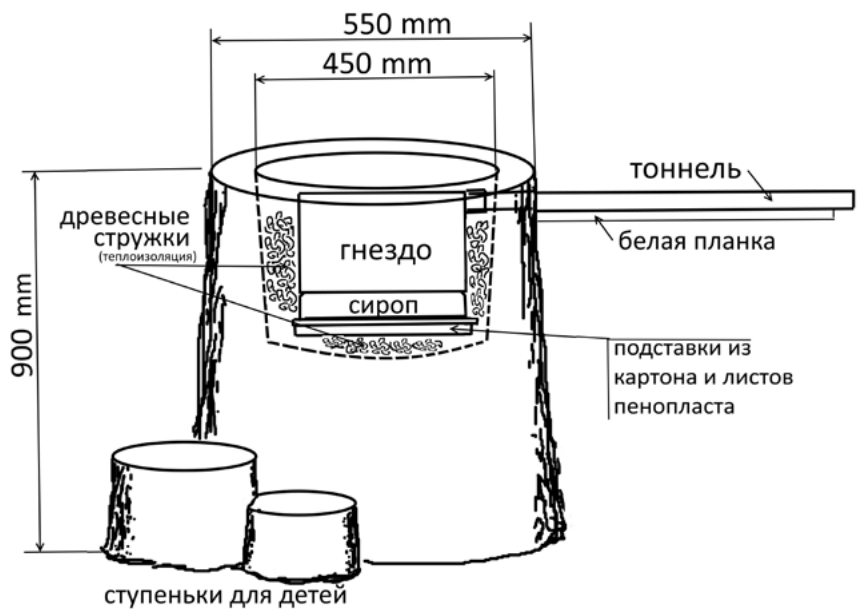


Рис. 4. Схема устройства экспозиции шмелиного гнезда. Рис.: А. Наполов /
 Fig. 4. Scheme of the device for exposing bumblebee nest. Draw. by: A. Napolov



Рис. 5. Гнездо в пне. Стекло снимается присоской. Перекладки фиксируют пену и защищают тоннель. Фото: А. Наполов / Fig. 5. Nest in stump. The glass is removed by the suction cup. Cross-bars fix the stump and protect the tunnel. Photo by: A. Napolov



Рис. 6. Тоннель проходит через два стекла, снабженных силиконовыми прокладками. Фото: А. Наполов / Fig. 6. The tunnel passes through two glasses, equipped with silicone gaskets. Photo by: A. Napolov

«Пчелиная гостиница»

В последние годы в Европе стала очень популярной идея создания небольших искусственных поселений для насекомых — «гостиниц». «Пчелиных гостиниц» становится все больше и больше, и в зоопарках, и в обычных парках, и просто во дворах домов. Сейчас в интернет-магазинах можно купить пчелиные домики разных размеров и стоимости.

Весной 2013 г. авторы построили «Пчелиную гостиницу» в Рижском зоо-саду. Дизайн конструкции — авторский (Рис. 8). В дизайне нами использованы старинные латышские символы: крыша — Юмис — символ плодородия, и основа конструкции — знак Солнца.

Конструкция выполнена в столярной мастерской зоосада. Внутреннее наполнение «лучей Солнца» сделано нами в Инсектариуме. Это куски древесины толщиной 11 см с отверстиями от 3 до 12 мм в диаметре и глубиной 10 см, а также стебли растений, порезанные на отрезки длиной 11 см. Из растений использовался в основном тростник, но также сахалинская гречиха, полынь и другие растения с полым стеблем. Резка стебля производилась при помощи высокооборотной дрели Dremel на самодельном станочке. Стебли порезаны таким образом, чтобы использовать узел (место прикрепления листьев) как заднюю, глухую стенку трубки (Рис. 7).

Всего в «гостинице» имеется около 2500 «однокомнатных номеров» — гнездовых полостей. Ножки «гостиницы» смазаны солидолом — это препятствует набегам муравьев. Смазывание производится 2–3 раза за сезон, по мере необходимости. Нужно также следить за травой, выпалывать ее, не давать вырасти и прикоснуться к ножке «гостиницы», т. к. муравьи могут использовать такие растения как мостики.

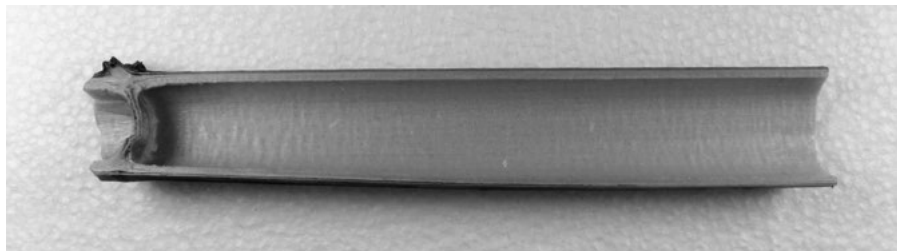


Рис. 7. Трубка в разрезе (сахалинская гречиха). Фото: А. Наполов /
Fig. 7. Tube in section (Sakhalin knotweed). Photo by: A. Napolov

Для защиты «пчелиных гостиниц» от птиц используется металлическая сетка из тонкой проволоки с ячейкой 25×25 мм, прикрепленной на расстоянии 3 см от входов в гнезда. Благодаря этому она не мешает визуальному восприятию пчелиной гостиницы посетителями (Рис. 9).

В первый сезон работы «пчелиной гостиницы» были заняты 20 отверстий, во второй — уже около 60, в третий — более сотни. Сейчас, в четвертый сезон, их уже около 300. Видовой состав населения «Пчелиной гостиницы» не



Рис. 8. Внешний вид «Пчелиной гостиницы» через 4 года после открытия. Фото: А. Наполов /
Fig. 8. Appearance of the "Bee hotel" 4 years after opening. Photo by: A. Napolov



Рис. 9. Фрагмент «Пчелиной гостиницы». Видна сетка для защиты от птиц. Фото: А. Наполов /
Fig. 9. Fragment of "Bee hotel". View of mesh for protection from birds. Photo by: A. Napolov

изучался. Судя по материалу, которым закрыты отверстия, у нас гнездятся не менее пяти групп одиночных пчел: отверстия закрыты желтой пеной, белой пеной, серой глиной, красной глиной и землей. У «Пчелиной гостиницы» стоит стенд с информацией.

Дни шмелей

Начиная с 2013 г. каждую субботу и воскресенье июня в Рижском зоо-саду проводятся «Дни шмелей» – праздничные мероприятия, посвященные перепончатокрылым – опылителям цветов. Обе экспозиции находятся рядом, что делает удобным проведение этих праздников.

Также в инсектарии работает «Мастерская исследователя шмелей и других жужжащих», в которой посетители узнают много нового об общественных пчелах, шмелях и осах. Дети и взрослые разгадывают тематические кроссворды, рисуют, разглядывают насекомых под микроскопом.

Summary

SEASONAL EXHIBITIONS OF HYMENOPTERA IN THE RIGA ZOO

Ilona Roma, Alexander Napolov

Insectarium of the Riga Zoo, Riga, Latvia

In 2010 Bumblebee exhibition was established in Riga Zoo. In the hall of Latvian amphibians near a window directed to the north a pine stump with a hole covered with glass was constructed. There is a nest of *Bombus terrestris* (a bumblebee hive for pollination from "Biobest" company, Belgium) in the hole. Visitors can watch the nest life under the glass.

Through glass tunnel, which length is 1 m, the bumblebees go out from the nest to the nature and fly around the zoo in search of food.

Outside near the window is a lawn with flower beds as well as an information boards about the life of bees and the plants they usually visit.

In the spring of 2013 we built a "Bee hotel". In design we used old Latvian symbols: on a roof we putted sign Yumis (symbol of fertility), hotel framework resembles a flower – it is sign of the Sun. Solitary bees use holes in the wood and ducts (stem pieces of cane and other plants) for their artificial nests. The depth of the holes – 10 cm, diameter: 3 to 12 mm.

Every year in June since 2013 we organize "Days of bumblebees" – a festive activity for Saturday–Sunday, dedicated to the Hymenoptera pollinators of flowers. The both exhibitions are situated one near other what makes it convenient to conduct these educational days.

Children and adults visit a research workshop "Bumblebees and other social insects", where it is possible to compare the nests of bumblebees and other social insects, such as, bees, ants, wasps and hornets, find the differences between these insects, as well as try out the everyday tasks of bumblebees.

СОЦИАЛЬНАЯ ОСА-ПОЛИСТ *POLISTES DOMINULA* (CHRIST) НА ЭКСПОЗИЦИИ В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ

Л.Ю. Русина

Отдел экспозиции Московского зоопарка, г. Москва

Социальные осы *Polistes*, *Ropalidia*, *Mischocyttarus* и *Belonogaster* (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) крайне редко представлены на экспозициях в зоопарках, хотя многие виды используются в разнообразных лабораторных наблюдениях и экспериментах. Эти насекомые широко распространены на планете, заселяя практически все биотопы. Гнездо (плоский сот без оболочки с ячейками гексагонального сечения) подвешено на стебельке (одном или нескольких) к субстрату. У некоторых видов ячейки гнезда округлые и не собраны в соты (West-Eberhard, 1969). Как правило, семья строит одно гнездо, только у некоторых видов сооружается несколько сотов, расположенных неподалеку друг от друга (Gadagkar, 1991). Гнезда небольшие, в среднем до 130 – 150 ячеек, однако известны гиганты: у *Polistes annularis* в соте 1886 ячеек, а у *P. erythrocephalus* Latreille – около 1000 ячеек (Akre, 1982). Материалом для строительства служат волокна мертвой древесины, которые осы соскребают, измельчают мандибулами и, добавляя слюну, формируют из них древесную пульпу. При высыхании пульпа напоминает рыхлый картон («осиная бумага»). Их семьи состоят из сравнительно небольшого (редко более 100–120) числа особей.

Развитие семей у различных ресоциальных видов ос сходно в основных чертах. Виды умеренных широт отличаются от тропических наличием сезонности развития семей и связанными с этим специальными адаптациями: подготовкой и прохождением зимовки, формированием механизмов, подготавливающих самок к началу гнездования. Пребывание самок в зимней диапаузе синхронизирует начало развития семей; в тропиках же могут одновременно встречаться семьи ос, находящиеся на разных стадиях развития. У отдельных тропических видов спаривание самцов и самок происходит после основания нового гнезда.

Оплодотворенные самки основывают гнездо поодиночке (гаплометроз) или группой (плеометроз). Расплод гнезд, основанных одиночными самками, в период до появления дочернего поколения – рабочих, может легко растаскиваться муравьями, особенно когда самка находится на фуражировке. Неудивительно поэтому, что у этих ос имеется железа ван дер Вехта, ее секрет, отпугивающий муравьев, наносится на стебелек и тыльную поверхность гнезда (Русина, 2010; Turillazzi, Ugolini, 1979).

Самки в значительной мере многофункциональны: в случае утраты основательницы у рабочих развиваются яичники, происходит спаривание (у не-

которых видов) и начинается откладка яиц. В связи с этим традиционно считалось, что кастовая принадлежность самки детерминируется поведенчески в фазе имаго, хотя в последнее время появились основания для пересмотра этой точки зрения. Показано, что у каждой из самок имеются тенденции к развитию в основательницу или в рабочую, закладываемые преимагинально под влиянием пищевых факторов (Hunt et al., 2010) или механического стресса, которому подвергаются личинки и куколки из-за повторяющейся вибрации гнезда (Suryanarayana et al., 2011). Вибрация обусловлена специфической активностью самок-основательниц и некоторых рабочих, включающей постукивание усиками или брюшком по поверхности гнезда, а также влияние брюшком из стороны в сторону, что описано для многих ресоциальных ос (Jeanpe, 2009). Самки демонстрируют такое поведение во время кормления личинок и при социальных взаимодействиях. Обнаружено, что в семьях с высоким уровнем трофики и вибрационного режима среди самцов чаще развиваются светлые мелкие формы, впоследствии использующие тактику токования, а в семьях с низким или умеренным уровнем трофики и вибрационного режима выращиваются меланизированные и более крупные самцы-мигранты (Фирман, Русина, 2013).

На экспозиции павильона «Арахноландия» летом и осенью 2016 г. была представлена семья осы *Polistes dominula* (Christ), которая в южных и центральных районах Палеарктики селится как на растениях, так и в укрытиях (Русина, 2015). Недавно этот вид был интродуцирован в Северную и Южную Америки, на юг Африки и в Австралию (Liebert et al., 2006). Этот вид появился около 5 лет назад и на территории Московского зоопарка (личное сообщение М.В. Березина). Самок-основательниц на цветущих растениях мы отмечали в мае-июне 2015 и 2016 гг., токование самцов на металлических ограждениях газонов – в сентябре 2015 г.

А.В. Крутилин любезно предоставил нам гнездо с семьей этого вида, найденное 20.06.2016 г. на территории Дворца спорта «Динамо» на ул. Островной в щите управления вентиляционной установкой. В лаборатории гнездо было приклеено к полоске бумаги (длиной и шириной 10 и 2 см соответственно) и вместе с осами (основательница и 2 рабочие) помещено в наблюдательный садок. На момент переноса 8.08.2016 г. в прямоугольный стеклянный террариум (30×30×30 см) на экспозиции павильона «Арахноландия» в гнезде из 53 ячеек находилось: 3 куколки, 10 личинок разных возрастов: 2L₅, 4L₄, 1L₃ и 3L₁₋₂, 4 яйца, а также 9 рабочих. Поскольку самка-основательница погибла еще 12.07, то яйца были отложены рабочими. Всем особям на стебелек брюшка нами совместно с А.Ю. Русиним были надеты разноцветные кольца (d = 2 мм), изготовленные вручную из нарезанных пластмассовых трубочек.

В качестве корма предлагались мед и нимфы домовых сверчков (*Achaeta domestica*). В террариум был поставлен также сосуд с водой. Температура и влажность на экспозиции были на уровне +27–29°C и 54–63% соответственно. За период обитания семьи на экспозиции прослежено развитие 9 личинок до окукливания (Рис. 1). Первый самец появился 10.08, еще пять –

26.08, 30.08, 13.09 и 21.09; будущие основательницы не отмечены. Продолжительность стадии куколки у самцов на экспозиции оказалась больше, чем у природных (Фирман, Русина, 2013).



Рис. 1. Гнездо полистов (*Polistes dominula*) на экспозиции в павильоне «Арахноландия». У двух ос на брюшках видны цветные колечки. Фото: А.А. Авалов / Fig. 1. Nest of *Polistes dominula* at the exposition in pavilion "Arachnolandia". Colored rings are visible on the abdomen of two wasps. Foto by: A. Avalov

По-видимому, у этого вида в искусственных условиях по сравнению с природными, также как и у *P. fuscatus* (Jandt et al., 2015), расплод в гнезде развивается дольше. Попытки копуляции и спаривание самцов с рабочими отмечены 30.08 и 14–20.09.

Террариум с гнездом полистов представлен в разделе выставки «Арахноландия», демонстрирующем различные способы защиты и охоты у разных систематических групп беспозвоночных. Возможность близкого наблюдения за динамичным поведением ос на экспозиции, сопровождаемого комментариями специалиста, неизменно вызывает большой интерес у посетителей. Содержание в зоопарках тропических ресоциальных видов ос с продолжительным (до 3 месяцев) преимагинальным периодом представляется еще более интересным.

Литература / References

1. Русина Л.Ю., 2010. Некоторые аспекты взаимоотношений муравьев (Hymenoptera, Formicidae) и ос-полистин (Hymenoptera, Vespidae) / Зоол. журн., 89 (12). – С. 1520–1530.
2. Русина Л.Ю., 2015. Принципы организации популяции ос-полистин (Hymenoptera, Vespidae) / Зоол. журн., 94 (10). – С. 1226–1240.
3. Фирман Л.А., Русина Л.Ю., 2013. Продолжительность онтогенеза самцов в семьях осы *Polistes dominula* (Christ) (Hymenoptera, Vespidae: Polistinae) на юге Украины / Энтомол. обозр., 89 (2). – С. 486–492.
4. Akre R.D., 1982. Social wasps / in: Hermann H.R. (Ed.) Social Insects. – New York: Academic Press: 1–105.
5. Gadagkar R., 1991. *Belonogaster*, *Mischocyttarus*, *Parapolybia*, and independent-founding *Ropalidia* / in: Ross, K.G. and R.W. Matthews (Eds.). The Social Biology of Wasps. – Cornell University Press, Ithaca, New York: 149–187.
6. Jandt J.M., Thomson J.L., Geffre A.C., Toth A.L., 2015. Lab rearing environment perturbs social traits: a case study with *Polistes* wasps / Behav. Ecol., 26: 1274–1284.
7. Jeanne R.L. 2009. Vibrational signals in social wasps: a role in caste determination? / in: Gadau J., Fewell J. (Eds.) Organization of Insect Societies. – Cambridge, MA: Harvard University Press: 241–263.
8. Hunt J.H., Wolschin F., Henshaw M.T., Newman T.C., Toth A.L., Amdam G.V., 2010. Differential gene expression and protein abundance evince ontogenetic bias toward castes in a primitively eusocial wasp / PLoS One, 5: e10674.
9. Liebert A.E., Gamboa G.J., Stamp N.E., Curtis T.R., Monnet K.M., Turillazzi S., Starks P.T., 2006. Genetics, behavior and ecology of a paper wasp invasion: *Polistes dominulus* in North America / Ann. Zool. Fenn., 43: 595–624.
10. Suryanarayanan S., Hermanson J.C., Jeanne R.L., 2011. A mechanical signal biases caste development in a social wasp / Current Biology, 21 (3): 231–235.
11. Turillazzi S., Ugolini A., 1979. Rubbing behaviour in some European *Polistes* (Hymenoptera Vespidae) / Monit. Zool. Ital. (N.S.), 13: 129–142.
12. West-Eberhard M.J., 1969. The social biology of Polistine wasps / Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 140: 1–101.

Summary

SOCIAL WASP *POLISTES DOMINULA* (CHRIST) AT THE EXHIBIT OF THE MOSCOW ZOO

Lidia Rusina, Dr.

Exposure Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Independent-founding Polistinae wasps have an annual life cycle and relatively small colony sizes, making them easy to keep in the zoo. Besides,

insectariums present some significant differences from natural environments that may cause some useful artifacts in the wasps' life history.

Polistes dominula nest with intact pedicel and all resident wasps (queen and 2 workers) to be demonstrated in the Moscow zoo was collected by A. Krutilin, enclosing them in a plastic bag, from the territory of Sport's Palace "Dinamo" in Moscow. The pedicel of the *P. dominula* nest was fixed to the paper board with super glue. Then the nest and wasps were placed inside a 30×30×30 cm observed glass nest-box (Fig. 1). The colony was provided prey (*Achaeta domesticus*) daily, honey and water, ad libitum. Temperature and relative humidity were kept relatively constant at +27–29°C and 54–63% . The colony was monitored for at least 10 days to ensure the wasps would not abandon the nest. All adult wasps were marked with the plastic color rings. 6 males, which reared in the Insectarium, had longer pupa-periods than those ones from natural environments. The first male appeared on 10.08, and the next five males were observed on 26, 30.08, 13.09 and 21.09.2016.

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ПАЛОЧНИКОВ *ACHRIOPTERA FALLAX* И *PHYLLIUM PHILIPPINICUM*

В.И. Свиряев

Клуб любителей беспозвоночных, г. Москва

Среди большого количества видов отряда Палочников (Phasmida) особый интерес для любителей представляют красочные мадагаскарские ахриоптеры *Achrioptera fallax* (Рис. 1) и отличающиеся выдающейся способностью к камуфляжу филиппинские листовидки *Phyllium philippinicum* (Рис. 2).

Содержание этих видов осложняется их большей чувствительностью к условиям жизни по сравнению с другими нетребовательными видами палочников. Так, например, для них необходимо создавать движение воздуха в инсектариуме. Это стимулирует у них кормовое поведение и препятствует росту губительных плесневых грибов. В настоящее время для этого используются компьютерные вентиляторы (кулеры) и соответствующие им адаптеры или блоки питания. Режим работы легко задается с помощью реле времени. Автор использовал круглосуточный режим: 15 мин – работа, 45 мин – покой.

Еще одной особенностью этих видов является нередкий отказ от начала самостоятельного питания вышедших из яиц личинок. Многие авторы рекомендуют срезать края листьев. На практике это проще решается совместным содержанием с более простыми и прожорливыми видами. С этой целью автор подсаживал личинок *Diapherodes gigantea* и *Dimorphodes* sp. "Misool". Личинки диморфодесов оказались предпочтительнее, т. к. они растут медленнее и не создают конкуренции основным видам.

Поскольку личинки этих видов часто отказываются питаться и уходят с кормового растения, европейские специалисты рекомендуют для их выращивания т. н. бесконтактный метод, при котором кормовое растение ставится в относительно большой инсектариум так, чтобы края листьев не касались его стенок. Кроме того, в случае работы со сложными видами рекомендуется начинать с большого количества яиц (50 шт. и более).

В распоряжении автора первоначально оказалось лишь 10 яиц *A. fallax* и 20 яиц *P. philippinicum*. Инкубация яиц проводилась в 1-литровой емкости, наполовину заполненной влажным кокосовым субстратом (Рис. 3). Яйца размещались в пластиковых крышках и не соприкасались с субстратом. Сверху емкость затягивалась капроновой сеткой, чтобы личинки не смогли уйти, и неплотно прикрывалась пластиковой крышкой для сохранения влажности.

Для уменьшения возможности поражения яиц плесенью к кокосовому субстрату было добавлено небольшое количество грунта из цветочного горшка, содержащего ногохвосток (коллембол), способных питаться плесневыми грибами.

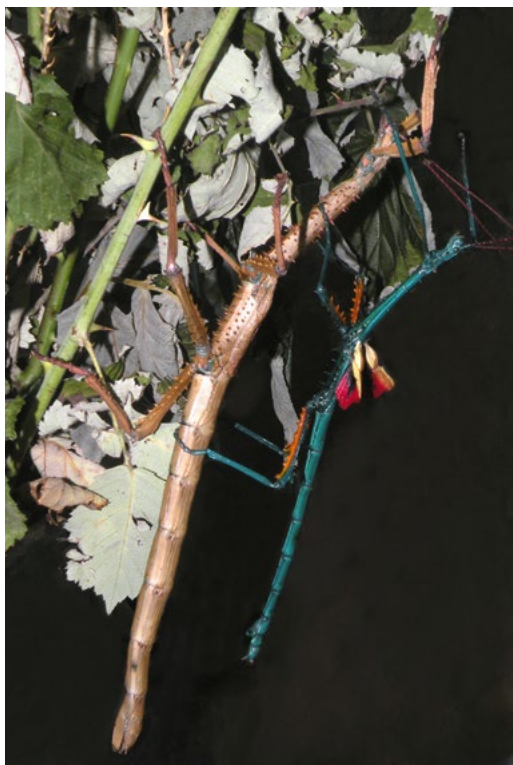


Рис. 1. Пара *Achrioptera fallax* (самец справа).
 Фото: М.В. Березин /
 Fig. 1. Pair of *Achrioptera fallax* (male on the
 right). Photo by: M. Berezin



Рис. 2. Пара *Phyllium philippicum* (самец слева). Фото: В.И. Свиричев /
 Fig. 2. Pair of *Phyllium philippicum* (male on the left).
 Photo by: V. Svirjachev

Наши наблюдения также показали, что выводящиеся раньше ахриоптер личинки филиппинских листовидок благодаря своим способностям к маскировке могут «теряться» в большом объеме (20 л) с проростками дуба внутри. Использование небольших (1 л) пластиковых контейнеров с помещенным внутрь пророщенным дубом (Рис. 4) значительно облегчает возможность наблюдения. В таких условиях личинки не могут далеко отойти от всегда свежего кормового растения, что приводит к их успешному росту. Такой садок просто изготовить из пластикового контейнера, в котором с помощью раскаленной металлической трубки проделываются два отверстия. Через нижнее отверстие вводится кормовое растение, а через боковое подсаживаются вышедшие в инкубаторе личинки. Заостренной металлической трубкой чуть большего диаметра вырезаются поролоновые цилиндрические пробки. С их помощью осуществляется эффективная герметизация контейнеров. Поскольку на первых стадиях своего развития личинки едят очень мало, то уход за ними сводится лишь к увлажнению фильтровальной бумаги на дне 1-литрового контейнера и легкому опрыскиванию мягкой водой утром и вечером.

Из 10 яиц ахриоптер вышли 8 личинок. Необходимо отметить способность этого вида пролезать через малейшие щели. Так, 2 личинкам удалось выбраться из 1-литрового контейнера через вентиляционные отверстия, проколотые раскаленным шилом в пластиковой крышке. В дальнейшем вместо перфорированной крышки использовалась натянутая мелкоячеистая капроновая сетка. Еще две личинки погибли в результате неправильной линьки. 4 экземпляра (2 самца и 2 самки) ахриоптеры удалось дорастить до имаго в сетчатой емкости «Филлен» производства ИКЕА (Рис. 5), на дно которой был помещен кусок поролона толщиной 2 см для поддержания влажности. От этих 2 самок удалось получить более 400 фертильных яиц. В качестве корма вначале использовался дуб, позже добавлялась малина. Замена одного вида пищевого растения на другой не должна происходить резко. Пищеварительная система ахриоптер требует времени на адаптацию к новому виду корма. Выход личинок из полученных яиц составил более 50%.

Вышедшие из яиц личинки ахриоптер подращивались в 1-литровых контейнерах до 3-го возраста (L3) и затем помещались в вертикальный стеклянный террариум "Ехо-Terra" 45×45×60 (H) см. На дно террариума был помещен кусок поролона толщиной 2 см. Внутри террариума находился контейнер 38×18×14 (H) см с проростками дуба.

Для обеспечения циркуляции воздуха сверху террариума был установлен и включен на непрерывный режим 12 В вентилятор (через блок питания 9 В для снижения шума). Из оставленных для продолжения эксперимента 9 экземпляров до имаго удалось дорастить 2 самцов и 3 самок. Из них 2 самки плохо питались и погибли от истощения. От одной самки было получено 250 яиц, использовавшихся для дальнейших экспериментов.

При выращивании ахриоптер в сетчатой емкости результат оказался лучше. В проницаемой емкости никогда не образовывалась плесень, в отличие от стеклянного террариума.



Рис. 3. Емкость для инкубации яиц.
Фото: В.И. Свириев /
Fig. 3. Capacity for incubation of eggs.
Photo by: V. Svirjaev

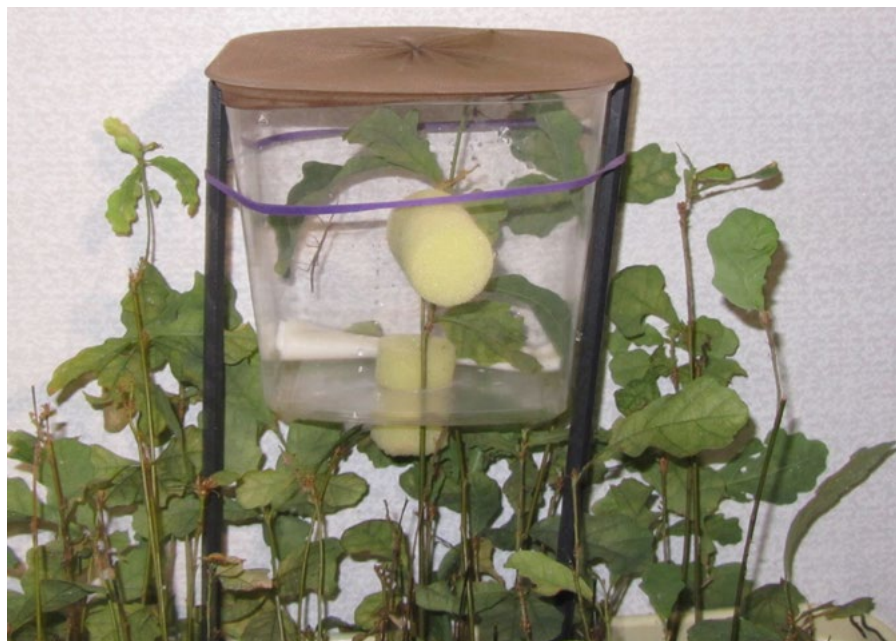


Рис. 4. Пластиковый контейнер с проростками дуба. Фото: В.И. Свириев /
Fig. 4. Plastic container with oak sprouts. Photo by: V. Svirjaev

Рис. 5. Использование сетчатой емкости «Филлен» (ИКЕА) в качестве садка. Фото: В.И. Свиричев /
Fig. 5. Using mesh container "Fyllen" (IKEA) as cage. Photo by: V. Svirjaev



Рис. 6. Емкость для выращивания листовидных палочников. Фото: В.И. Свиричев /
Fig. 6. Capacity for cultivation of leaf-insects. Photo by: V. Svirjaev

Из 20 яиц листовидных палочников вышли 14 личинок. При первоначальной подращивании *P. philippinicum* использовалась пластиковая 20-литровая емкость с помещенным внутрь контейнером с проростками дуба. Сверху емкость затягивалась сеткой. Личинки 4-го возраста (L4) пересаживались в сетчатый контейнер «Филлен». Совместное выращивание листовидок с ахриоптерами прошло успешно. В общей сложности удалось вырастить до взрослого состояния 3 самца и 4 самки. Потери возникали на стадии личинки. От этих самок было получено большое количество оплодотворенных яиц (более 800 шт.). Эксперименты со следующим поколением показали, что при выращивании *P. philippinicum* в 1-литровом пластиковом контейнере с живым дубовым проростком удавалось подращивать личинок без использования вентилятора – оказалось достаточно простого обмахивания веером два раза в день. Аналогичный опыт с ахриоптерами (без вентилятора) привел к высокой смертности личинок.

В летнее время хороший результат по выращиванию личинок листовидных палочников был получен в 5-литровой емкости со срезанной малиной в качестве пищевого растения (Рис. 6). Использование таких несложных в изготовлении конструкций значительно экономит время и облегчает уход. При использовании соответствующих кормовых растений такие контейнеры могут быть рекомендованы для подращивания личинок любых видов палочников.

Кормление палочников в зимний период

Листовидные палочники и ахриоптеры требуют для своего питания свежих растений круглогодично. Для этого осенью проращивают желуди обыкновенного дуба или красного дуба. Для лучшего результата желуди перед посадкой выдерживают в холодильнике (10–15 дней). Пророщенный красный дуб никогда не страдает от мучнистой росы – в этом его особенность и преимущество. Недостаток его в том, что он менее распространен. Обыкновенный дуб в природе часто поражается мучнистой росой. Проростки обыкновенного дуба также могут страдать от этого заболевания. При этом листья сворачиваются и быстро отмирают, что приводит к значительным потерям растительной биомассы за короткое время. Молодые листья проростков дуба особенно сильно страдают от мучнистой росы, если растения подкармливают удобрением с высоким содержанием азота, чего не следует делать. Опрыскивание растений препаратами серы (концентрация 5 г/л), например, «Тиовит Джет», позволяет эффективно бороться с заболеванием. После удаления остатков серы влажной поролоновой губкой дубовые листья могут быть скормлены палочникам, при этом токсичного эффекта не наблюдается.

Хорошим кормовым заменителем при выращивании ахриоптеры оказался салал (*Gaultheria shallon*), ветви которого можно приобрести в цветочных магазинах. Его жесткие листья охотно поедаются личинками и взрослыми ахриоптерами. Имаго филиппинских листовидок также могут поедать салал, но для личинок он не подходит.

Суммируя полученный опыт, можно сформулировать следующие требования для успешного выращивания *A. fallax* и *P. philippinicum*:

1. Обеспечить хорошую циркуляцию воздуха в инсектариуме.
2. Обеспечить личинок свежим кормом, изолировав их вблизи кормового растения.
3. Ежедневно опрыскивать инсектариум в вечернее время, что облегчает линьку насекомых.
4. При появлении плесневого грибка рекомендуется один раз в 2 недели мыть стеклянный террариум (инсектариум) и обрабатывать его стенки слабым раствором лимонной кислоты. При этом сетчатая конструкция более предпочтительна.
5. Создать адекватное освещение: для личинок описанных видов достаточно дневного света от окна, а личинкам старших возрастов и имаго — света от люминесцентной лампы.

THE EXPERIENCE OF REARING OF STICK INSECTS

ACHRIOPTERA FALLAX И *PHYLLIUM PHILIPPINICUM*

Vladimir Svirjaev

The Club of invertebrate hobbyists, Moscow, Russia

Among big quantity of stick insects most interesting for amateurs are colorful Madagascar *Achrioptera fallax* (Fig. 1) and Philippine leaf insects *Phyllium philippinicum* (Fig. 2) with there incredible ability to camouflage. Comparing with other not so fastidious stick insects, keeping of these species is more complicated because they are more sensitive to living conditions. For example movement of air needs to be organized in insectarium. It stimulates insects to eat and prevent mold growth. Currently, for this purpose computer fans and corresponding adapters or power supplies are used. Operation mode is easy to set using clock-timer. In experience, the author used 24-hour mode: 15 min. – work, 45 min. – rest.

One more feature of these species is a frequent refusal to eat of hatched larvae. Many authors recommend to cut leaf edges. In practice it is easier to solve this problem if these species are leaving together with more simple in keeping and more voracious species. In experience, the author placed together with these species larvae of *Diapherodes gigantea* and *Dimorphodes* sp. "Misool". Use of *Dimorphodes* larvae proved to be more advantageous, as they grew slower and do not compete with the main species.

Since the larvae often refuse to eat and leave the feed plant, the Western experts recommend so-called non-invasive method to grow complex species: feed plant is placed in a relatively large Insectarium so the edges of the leaves do not touch the walls. In addition, if you are working with complex species, it is recommended to start with a large number of eggs (50 eggs and more).

In experience, initially, author had only 10 *A. fallax* eggs and 20 *P. philippinicum* eggs. Incubation of eggs was carried out in one-liter (1 L) container, half filled with moist coconut substrate for terrariums. Eggs were placed in a plastic cap and did not come into contact with substrate (Fig. 3). From the top container was covered with kapron net to prevent larvae escape, and after that was covered (loosely) with a plastic cover to maintain humidity. In order to reduce the risk of mold growth on eggs, small amount of soil was added from a flower pot containing springtails (Collembola), which are capable to eat fungi, to coconut substrate.

When the larvae of *Achrioptera* hatched, arose a question regarding the need to control: Philippine leaf insects hatched earlier and were placed in a large container (capacity 20 L with oak sprouts in small container), where they have shown their outstanding ability to camouflage. It is easy to find larva in a small volume with a cut-off oaks, but in the presence of a significant number of plants required too much time.

Use of 1 L plastic containers with placed inside live oaks (Fig. 4) greatly facilitates the possibility of observing larvae. In such conditions, larvae can not be away from always fresh food plant, and this leads to their successful growth. It is very easy to make such container. Two holes are made using red-hot metal tube. Through the lower hole fodder plant is placed in the container, another hole located on the side of the container is used to place larvae in the container. With a sharp metal tube of a slightly bigger diameter cylindrical foam-rubber stopper need to be cut. With their help containers are sealed effectively. As long as in the early stages of development the larva eat very little, care is reduced only to moisture of filter paper on the bottom of 1 L container and to light spraying with soft water in the morning and evening.

8 larvae hatched from 10 *Achrioptera* eggs. One more feature of this species, which must be noted, is its ability to get through the smallest cracks. As initially 1 L container was covered with a plastic cove in which holes were done with a red-hot awl, 2 larvae could escape. After that instead of the perforated plastic cover stretched monofilament mesh with small cells was used. Another 2 larvae died as a result of abnormal molting. 4 grown up *Achrioptera* grow to adult in a mesh container "Fyllen" from IKEA (Fig. 5) in which 2 cm thick foam-rubber was placed on the bottom of the container to maintain humidity. Fortunately it turned out to be 2 males and 2 females, from which it was possible to obtain more than 400 eggs. In the beginning oak was used as fodder and then raspberry was added. From more than 50% of eggs hatched larvae.

Hatched from the eggs larvae were grown in 1 L containers to 3-instar larvae (L_3), and, this time, were not let in the mesh, but into vertical glass "Exo-Terra" terrarium 45×45×60 (H) cm. On the bottom of the container was placed a piece of 2 cm thick foam-rubber of corresponding size. In the terrarium was placed container with sprouted oak 38×18×14 (H) cm. For circulation of the air on the top of the terrarium was placed the fan 12 W with 9 W power adaptor (to reduce noise) working 24-hours a day. From left for experiment nine insects to adult grew only 2 males and 3 females. From 3 females 2 were malnourished

and died from exhaustion. Survived one female produced more than 250 eggs. Growth of *Achrioptera* in mesh containers was more successful. Mold never grows in permeable container unlike glass terrarium.

14 larvae hatched from 20 eggs of leaf insects. During initial phase of growing *P. philippinicum* was used 20 L plastic insectarium with a container with oak sprouts inside. From the top container was closed with stretched net. 4-instar larvae (L_4) were placed in a mesh container "Fyllen". Growing together leaf insects with *Achrioptera* proved to be successful. Finally it was possible to grow to adult 3 mails and 4 females. Losses happened during molting. From survived females were obtained a large number of fertilized eggs (more than 800 pcs). Experiments with the next generation showed that *P. philippinicum* larvae can be grown in 1 L plastic container with live oak seedlings without use of a fan. It was enough to fan a couple of times a day with a simple hand fan. Similar experiment with *Achrioptera* (without a fan) showed high mortality of larvae.

During the summer, a good result in growing the larvae of leaf insects was obtained in 5 liter containers with cut raspberries as a food plant (Fig. 6). Use of such easy-to-make constructions saves time and makes required care easier. In case of use of appropriate plants such containers are suitable and can be recommended for growing larvae of all species of stick insects.

Feeding of stick insects in winter

For nutrition of leaf insects and *Achrioptera* fresh plants required during the whole year. For this purpose in the autumn germinated acorns of red oak or normal oak. For the best results before planting of acorns they should be kept in a refrigerator (10–15 days). Germinated red oaks never suffer from powdery mildew and this is its peculiarity and advantage. Negative aspect is that red oak is less prevailing. Normal oak in nature are often affected with powdery mildew. Germs of normal oak can also suffer from this disease. In this case its leaves curl up and die, which leads to a significant loss of plant biomass in a short period of time. Young leaves of oak seedling usually affected by powdery mildew, if the plants are fertilized with nitrogenous fertilizers. It should not be done.

Spraying plants with solution containing sulfur (concentration 5 g/L), for example, "Tiovit Jet", allows to deal effectively with this disease. After removal of sulfur residue with a damp sponge from the oak leaves they can be given to insects. Toxic effect was not observed.

Good help in growing of *Achrioptera* turned to be Salal (*Gaultheria shallon*), the branches of which can be purchased at flower shops. Its hard leaves were well eaten by larvae and adults of *Achrioptera*. Philippine leaf insects can also eat this plant, but it fits only for the adult insects. For larvae this is not appropriate plant.

Summarizing gained experience, it's possible formulate the following requirements for successful growth of *A. fallax* and *P. philippinicum*:

1. It is necessary to ensure good air circulation in the Insectarium.
2. Provide fresh food to larvae and isolating them near the food plant.

3. Daily evening spraying of the terrarium to facilitate moulting of larvae.
4. When the mold appears, recommended to wash and clean glass Insectarium with a weak solution of citric acid once in every 2 weeks. The mesh containers are preferable.
5. Make adequate lighting. For larvae of described species natural light from the window is enough, and for adolescents and adults light from a fluorescent lamp is acceptable.

ПЕРЕЖИВАЮЩИЕ КУЛЬТУРЫ СТРЕКОЗ *AESCHNA GRANDIS* И *LIBELLULA QUADRIMACULATA*

И.Ю. Северина, И.Л. Исавнина, А.Н. Князев

Институт эволюционной физиологии и биохимии им. А.Н. Сеченова РАН, г. С.-Петербург

Взрослые разнокрылые стрекозы (Odonata: Anisoptera) – *Aeschna grandis* (L.) (Рис. 1, 3, 4) и *Libellula quadrimaculata* (L.) (Рис. 2, 1, 2) – самые крупные из обитающих в нашей географической зоне. Это важный объект физиологических и морфологических исследований, т. к. стрекозы являются уникальными представителями одного из двух современных отрядов инфракласса Древнекрылые насекомые (Palaeoptera). Стрекозы – высокоманевренные отличные летуны, и соответственно, отлов большого количества взрослых особей, необходимого для экспериментальной работы, практически невозможен. Поэтому разработка и реализация метода выведения имаго стрекоз (Рис. 1, 3; Рис. 2, 1) из личинок (Рис. 1, 4; Рис. 2, 2) в лабораторных условиях представляла для нас первостепенную задачу.

Цикл развития стрекоз указанных видов составляет 1–2 года в зависимости от фотопериодического и температурного режимов конкретного местообитания, а также от обилия и доступности кормов. На северо-западе России у стрекоз *Aeschna* цикл развития занимает два года с двумя зимовками. Самки *Aeschna* откладывают яйца во второй половине лета. Яйца зимуют. Весной личинки вылупляются из яиц. За лето они проходят 10–12 линек и «входят» в следующую зиму в трех предпоследних возрастах. Следующей весной личинки *Aeschna* заканчивают метаморфоз и линяют на имаго (Goretti et al., 2001; Sukhacheva et al., 2003). У *Libellula* цикл развития укладывается в один год с одной зимовкой на личиночной стадии. В июне стрекозы откладывают яйца. После вылупления личинки несколько раз линяют и зимуют в предпоследнем возрасте. В мае следующего года они линяют на имаго (Дронзикова, 2010).

Для обеспечения длительной экспериментальной работы на взрослых особях отлавливали личинок всех возрастов в пресных водоемах Ленинградской области два раза в год. Летом – в июне (в зависимости от погоды возможен конец мая, начало июля), и осенью – в сентябре (при теплой погоде в конце месяца и даже в начале октября).

Характерной особенностью «летней партии» было большое количество личинок последнего и предпоследнего возрастов. В течение 1–2 месяцев личинки «летней партии» линяли на имаго. Это самый непродолжительный период содержания личинок в лаборатории. Если в летний период авторы минимально вмешивались в природный цикл развития стрекоз, используя возможность быстро получить имаго, то в осенне-зимний период приходи-

лось ускорять развитие и обеспечивать досрочный вылет стрекоз путем поддержания параметров температуры, влажности и освещения и постоянного кормления личинок. Из группы личинок, собранных осенью, часть вылетала в конце зимы, а часть — весной следующего года.

Личинок содержали в стеклянных аквариумах объемом 60 л (Рис. 1, 2). На дно аквариума насыпали речной песок (толщина слоя 3–5 см), предварительно промытый в проточной водопроводной воде и прокаленный при температуре +200°C в сушильном шкафу. Воду для аквариума, богатую зоо- и фитопланктоном, первоначально брали из природного водоема. В дальнейшем добавляли отстоянную (не менее 5 дней) водопроводную воду. По чистоте и прозрачности воды следили за тем, чтобы в аквариуме сохранялось устойчивое равновесие между компонентами среды. При его нарушении аквариум чистили. Температуру в помещении поддерживали в пределах +20–25°C, влажность в зимний период — на уровне не меньше 40%, используя увлажнитель "Venta", работающий по принципу «холодного пара». Увлажнение воздуха важно в период линьки стрекоз на имаго. В электрофизиологических и морфологических опытах использовались стрекозы на второй день после окрыления. К этому времени имаго полностью формируются. Освещение обеспечивали двумя люминесцентными лампами мощностью 60 W, установленными с двух сторон аквариума. Для насыщения воды кислородом использовали два аквариумных компрессора мощностью 2,5 W. Осветители, увлажнитель и компрессоры включали в рабочее (дневное) время на 8–12 часов. На длительные выходные старались понизить температуру в помещении, и в эти дни только кормили животных. Использование двух компрессоров (аэраторов) и освещения оказалось достаточным для поддержания равновесия в этом искусственном «биоценозе», что позволило отказаться от живых зеленых растений (также нуждающихся в уходе) и заменить их пластиковыми, оставив лишь высокие ветки лиственных пород деревьев (Рис. 1, 2). Личинки — хищники-засадники, они ведут малоподвижный скрытый образ жизни и в основном сидят на растениях или прячутся под ними (Рис. 1, 4), а по веткам выползают из воды (Рис. 2, 2) перед линькой на имаго (Попова, 1953). При возникновении неблагоприятных условий личинки вылезают из воды по веткам вверх брюшком. В этом случае требуется капитальная чистка аквариума, обеззараживание растений и веток и по возможности полная замена воды. При сильном загрязнении (после использования большого количества личинок, а также после вылета всех стрекоз) аквариум отмывали хозяйственным мылом, протирали спиртом 96° и иногда для обеззараживания использовали бытовую ультрафиолетовую лампу.

Кормление личинок (Рис. 1, 4) основывается на том, что они едят только подвижную добычу. Личинки первых возрастов могут питаться только живым зоопланктоном (мелкими дафниями), который попадает в аквариум с водой из природных водоемов и в предложенных условиях успешно размножается. Оптимальным кормом для более крупных личинок является живая мотыль *Chironomus plumosus* (L.) соответствующего размера. Очень важно, чтобы корм (мотыль) был хорошего качества, т. е. подвижным и чистым. Мотыль

хранился в контейнере с водой в холодильнике и через 1–2 дня промывался в проточной воде и очищался с помощью пинцета от различных загрязнений. Мотыля не кормили. Если мотыля не было, то кормом для личинок служили тонкие кусочки говядины, которые пинцетом двигали у самой маски личинки. Если личинки пропускают кормление, то могут съесть проплывающую мимо другую личинку. Чтобы избежать потерь от каннибализма, во время кормления личинок «стряхивали» со всех субстратов, вынимали растения из аквариума, выключали компрессор и после этого пинцетом опускали на дно несколько мотылей (за одно кормление в зависимости от размеров личинка может съесть от 1 до 5 мотылей). Мотылей оставляли в аквариуме на 0,5–1 час, затем вынимали неиспользованных. При умеренной плотности заполнения личинками аквариума (до 40 личинок на 60 л) их достаточно кормить 3 раза в неделю. Чем больше личинок, тем чаще кормление. При плотности особей в аквариуме более 80 личинок на 60 л кормление должно быть ежедневным.



Рис. 1. Содержание стрекозы *Aeschna grandis* в лаборатории: 1 – полог из мелкоячеистой сетки, 2 – оборудованный аквариум с пологом, 3 – имаго, 4 – личинки стрекозы *Aeschna* и мотыль *Chironomus*. Фото: И.Л. Исавнина / Fig 1. Breeding of dragonflies *Aeschna grandis* at the laboratory: 1 – an aquarium with canopy, 3 – imago, 4 – larvae of the dragonfly *Aeschna* and bloodworms *Chironomus*. Photo by: I. Isavnina

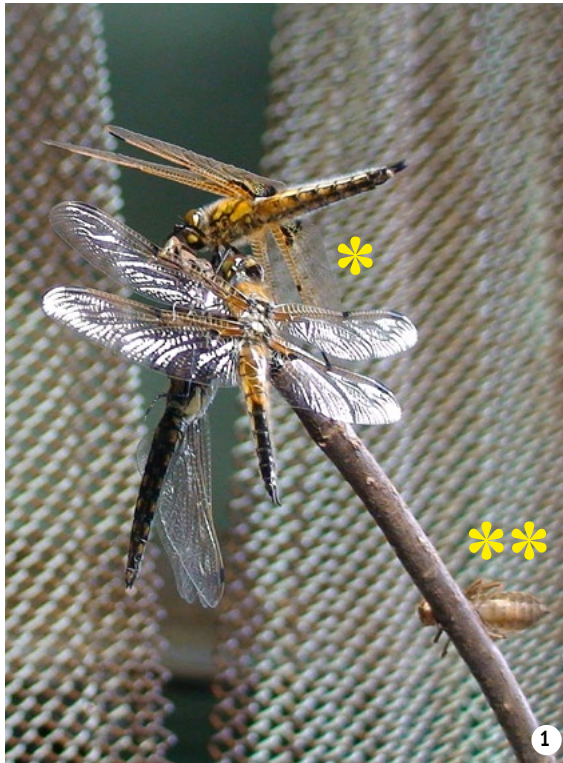


Рис. 2. Стрекоза *Libellula quadrimaculata* в лаборатории:
1 – имаго (*) и личинная шкурка (**),
2 – личинка.

Фото: И.Л. Исавнина /

Fig. 2. The dragonfly *Libellula quadrimaculata* at the laboratory environment: 1 – Imago (*) and exuvia (**), 2 – larva.

Photo by: I. Isavnina



По мере развития личинки растут и несколько раз линяют. Перед линькой и после нее они в течение нескольких дней малоподвижны и не питаются. Только что перелинявшие личинки светлые и имеют мягкие покровы со «слабым» хитином. В этот период они подвергаются повышенному риску и могут быть жертвами других личинок. Этот факт заставляет еще более внимательно следить за плотностью содержания особей и частотой кормлений.

Когда число животных невелико (до 30 особей на 60 л), возможно совместное содержание личинок *Aeschna* и *Libellula*. У них сходные условия содержания. Разница заключается в том, что личинки *Libellula* (Рис. 2, 2) могут питаться и по ночам, поэтому в аквариуме мы оставляли немного живого мотыля. Когда личинок было много, мы использовали для личинок *Libellula* отдельный аквариум объемом 30 л, 1 компрессор и 1 осветительный прибор. Это удобно и для экспериментатора, так как в начале лета личинки *Libellula* вылетают раньше, чем *Aeschna*.

В описанных условиях, многократно линяя, личинки дорастают до последнего возраста. Когда они перестают питаться и у них «набухают» зачатки крыльев, сооружается высокий (под потолок) полог из мягкой мелкоячеистой сетки, прикрывающий аквариум со всех сторон, чтобы полинявшая на имаго стрекоза не улетела (Рис. 1, 1, 2). Часто личинки перебираются с веток на полог, по нему продвигаются вверх и линяют на имаго (Рис. 1, 3). Окрылившись и уже оформившись стрекоз для завершения хитинизации авторы переносили в специально оборудованный, обогреваемый садок. Взрослые стрекозы могут жить без пищи 3–6 дней.

Благодаря такому содержанию удалось достичь уровня в 60–70% окрылившись (полинявших на имаго) личинок, что сопоставимо с показателями в естественных условиях жизни стрекоз.

Описанные лабораторные культуры можно назвать «переживающими», т. к. общая длительность содержания стрекоз указанных видов в лаборатории в активном состоянии практически достигала одного года, а экспериментатор постоянно имел живой материал для морфологических и электрофизиологических исследований в необходимом количестве.

Литература / References

1. Дронзикова М.В., 2010. Поведение личинок *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus, 1758) (Odonata, Libellulidae) и его изменение в онтогенезе / Евразийский энтомологический журнал, 9 (2). – С. 255–262.
2. Попова Н., 1953. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata). – М.-Л. – С.23.
3. Goretti E., Ceccagnoli D., La Porta G., Di Giovanni M.V., 2001. Larval development of *Aeshna cyanea* (Muller, 1764) (Odonata: Aeshnidae) in Central Italy / Hydrobiologia, 457: 149–154.
4. Sukhacheva G.A., Kryukova N.A., Glupov V.V., 2003. On the Roles of Morphological and Biochemical Criteria in Species Identification: An Example of Dragonfly Larvae of the Genus *Aeschna* / Biology Bull., 30(1): 63–68.

SURVIVING CULTURES OF DRAGONFLIES *AESCHNA GRANDIS* AND *LIBELLULA QUADRIMACULATA*

Irina Severina, Inga Isavnina, Alexander Kniazev, Dr.

The Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of the RAS,
St.-Petersburg, Russia

Adult dragonflies belonging to the order Odonata, suborder Anisoptera, *Aeschna grandis* (L.) (Fig. 1, 3, 4) and *Libellula quadrimaculata* (L.) (Fig. 2, 1, 2), are the largest among living in our geographical zone. They are important objects of physiological and morphological investigations because they are unique modern representatives of infraclass Paleoptera. During the last several years, dragonflies *A. grandis* and *L. quadrimaculata* were the subject of our study. Dragonflies are maneuvering perfect flyers; thus, catching of a big number of adult insects, essential for the experimental study, is rather difficult task. That is why, development and implementation of a method of breeding imago (Fig. 1, 3; Fig. 2, 1) from larvae (Fig. 1, 4; 2, 2) in a laboratory environment was the primary task for us.

A life cycle of dragonfly species mentioned above spans 1–2 years depending on photoperiod and temperature regimen in the particular habitat, as well as abundance and accessibility of the foodstuff. At the north-east of Russia, a development of *Aeschna* species lasts for two years including two winter periods. *Aeschna* female lays her eggs in the second half of summer. After wintering, nymphs are hatching from eggs. During the summer, larvae undergo moult 10–12 times and "reach" next winter before 3 last stages of metamorphosis. In the next spring, they complete metamorphosis into the imago (Goretti et al., 2001; Sukhacheva et al., 2003). The life cycle of *Libellula* dragonfly lasts for one year including one wintering at the stage of larva. After hatching, a nymph moults and survives winter at the next-to-last stage of metamorphosis. In May of the next year, *Libellula* exuviates into the imago (Dronzikova, 2010).

To maintain continuous experimental studies with adult dragonflies, we were catching larvae at all stages of development in fresh water reservoir of St.-Petersburg region (Russia) during two periods: in the end of May–June and in September–October or even in the beginning of November depending on warm weather.

A special characteristic of "the summer party" was a big number of larvae at the last and next-to-last stage of metamorphosis. During 1–2 months, larvae of "the summer party" moult into the imago. It is the shortest period of laboratory breeding. While in the summer period we almost did not interfere in the natural life cycle of dragonflies promptly getting the imago in the fall and winter we

have to accelerate metamorphosis and leaving the exuviae by appropriate temperature, humidity, lightening and continuous feeding of larvae. In a group of larvae collected in the fall, some exuviate into the imago by the end of winter; others did it in spring of the next year.

Nymphs were kept in 60 L glass aquarium (Fig. 1, 2). The bottom was covered with river sand (3–5 cm thickness of a layer) flashed beforehand with tap water and heated at +200° C in the drier. Water for aquarium, enriched with zoo- and phytoplankton, was initially taken from a natural reservoir. Thereafter, sedimented (more than 5 days) tap water was added. Clarity of water indicates steady balance between components of the artificial habitat. Aquariums were cleaned if the balance was interrupted. Temperature in the room was +20–25°C, and humidity was maintained in winter period higher than 40% using cold steam humidifier "Venta" (Germany). Humidifying of air is essential during dragonfly moulting into the imago. Dragonflies are used in electrophysiological or morphological study on the second day after exuviation. By that time an adult insect is fully developed.

An aquarium was lighted with two 60 Watt luminescent lamps. Water was oxygenated with 2 compressors (2,5 Watt each). Illumination, humidifying and water oxygenation were switched on for 8–12 h. at daytime. An intense artificial illumination and water oxygenation is adequate to maintain a balance in the habitat and allowed to refuse live green plants (which also need care) and replace them with artificial ones leaving only tall branches of leaf trees (Fig. 1, 2). Larvae are predators attacking from an ambush. They lead a sedentary lifestyle mostly sitting on plants or hiding under them (Fig. 1, 4), crawling out of water on the branches (Fig. 2, 2) before moulting to imago (Popova, 1953). In untoward conditions, larvae crawl abdomen up out of water. In this case, full cleaning of the aquarium as well as plant disinfection and total replacement of water are essential. After strong contamination (breeding large number of larvae or after exuviation) an aquarium was cleaned with laundry soap and ethanol, and disinfected with a domestic UV lamp.

An important characteristic of larvae feeding (Fig. 1, 4) is eating of motile food. Young larvae are able to eat up only alive zooplankton (small water fleas) which gets to the aquarium with water from a natural reservoir and is successfully propagated in this environment. An optimum foodstuff for bigger larvae is alive bloodworm *Chironomus plumosus* (L.) of an appropriate size. It is important to have bloodworms of high quality, i.e. clean and mobile. Food deprived bloodworms were kept in a fridge in a container filled with water. Once in 2 days it was flashed in running water and cleaned contamination with a forceps. If there was a lack of bloodworm we fed larvae with thin strips of beef which was moved with a forceps near the mask. If larva is not fed it can eat up a nearby "co-brother". To avoid cannibalism during feeding, larvae were flicked from all substrates and plans were taken out from water. Compressors were switched off. Thereafter, several bloodworms were put on the bottom with a forceps. During the feeding, a larva can eat up from 1 to 5 bloodworms depending on the size. Bloodworms were left in the aquarium for 0,5–1 hour

and then unused were taken out. When there was a moderate density of larvae in the aquarium (40 larvae per 60 L), it was enough to feed them 3 times a week. The more larvae the more frequent feeding they need. When density was more than 80 individuals per 60 L, they should be fed daily.

While metamorphosis, larvae are moulting several times. Before a moult and after it, they reduce locomotion and do not eat. Just after moulting larvae have light body color and soft chitin. At that period, they risk to become a prey of other larvae. It made us to watch carefully the density of population and frequency of feeding. When the number of animals is not big (30 individuals per 60 L), larvae of *Aeschna* and *Libellula* can be kept together. Both need similar conditions of breeding. The difference between them is that larvae of *Libellula* (Fig. 2, 2) can eat at night; that is why, some alive bloodworms were left in the aquarium at dark time. For growing a big number of *Libellula* we've used a separate 30 L aquarium, 1 compressor and 1 lamp. It is more convenient for experiment because in the beginning of summer *Libellula* exuviate earlier than *Aeschna*.

In the described artificial habitat, after multiply moulting, larvae reach the final metamorphosis into the adult. When they stop eating and wing sheaths are swelling, a high (up to the ceiling) canopy is built of fine-meshed network (Fig. 1, 1, 2) which covers the aquarium from all sides to exclude flying away of the imago. Larvae frequently crawl from tree branches to the canopy moving upwards and there exuviate into imago (Fig. 1, 3). Early imagoes were transferred to a special warmed live-box. Adult dragonflies survive without food for 3–6 days.

Due to such type of accommodation we reached the level of 60–70% larvae exuviating into imago that is comparable with the natural level. The described laboratory populations could be classified as "surviving" because total duration of dragonfly stay at the laboratory is up to one year. So, a scientist continuously possesses an appropriate number of individuals for investigations.

УРОК ШЕЛКОВОДСТВА В ГОСУДАРСТВЕННОМ ДАРВИНОВСКОМ МУЗЕЕ

О.А. Ткачев, Е.Э. Трушина

Государственный Дарвиновский музей, Отдел экологии, г. Москва

Современный посетитель музея стремится за короткое время получить максимум как аудио-, так и видеоинформации, причем поданной в доступной и наглядной форме (Ткачев, 2012). Не секрет, что в настоящий момент существует довольно много различных видов занятий: интерактивных, познавательных, игровых, где используются достижения современной техники и макеты. Прекрасно, что можно показать все в деталях на модели, но это имеет свои минусы: многие люди разучились наблюдать, они с детства ищут макет, готовый ответ. Вследствие этого даже самая большая живая бабочка не может их впечатлить, т. к. кажется им маленькой (ведь на макете или фотографии она была в 4 раза больше). Поэтому очень важно работать с настоящими объектами, живыми или засушенными.

Живая экспозиция Дарвиновского музея была создана в 2007 г. Практически все животные разводные, т. е. проходят в террариумах все стадии развития – от яйца до имаго. Одно из них – это айлантовый шелкопряд (*Samia cynthia* (Drury, 1773)). В 2014 г. от А.А. Загоринского нами были получены яйца гибридов двух подвигов: номинативного подвида (*S. cynthia cynthia*) и так называемого клещевинного шелкопряда (*S. cynthia ricini*). Гусеницы выращиваются по методике А.А. Загоринского (Загоринский, Сергеева, 2017). В качестве корма нами использовалась искусственная питательная среда (ИПС), разработанная и предоставленная А.А. Загоринским. В летнее время часть гусениц питается листьями кормовых растений (Ткачев, Гвоздева, 2009). При правильном питании и уходе гусеницы достигают максимального развития в среднем через 22 дня, затем они завивают кокон из шелковой нити.

С древних времен шелковую ткань делают в Китае из коконов тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L., 1758), тогда как айлантовый шелкопряд в промышленном шелководстве занимает довольно скромное место. В Европу айлантовый шелкопряд был завезен в 1856 г. (Ростан, 1947). В шелководстве Японии с 1950-х годов важное место занимает клещевинный шелкопряд. Шелк, получаемый из коконов этого подвида, называют эри, или эрия. Он обладает высокой прочностью. Считается, что человеческой жизни недостаточно, чтобы сносить платье из эри (Радкевич, 1990). В промышленном шелководстве необходимо получить чистую нить, в связи с чем коконы тутового шелкопряда морят и высушивают, умерщвляя куколку перед размоткой кокона (Богаутдинов, Бутенко и др., 1973). Живая экспозиция Дарвиновского музея в первую очередь стремится познакомить посетителей

с живой бабочкой, поэтому в отличие от промышленных шелководов наши куколочки не умерщвляются, а используются коконы, из которых уже вышли бабочки. За два года разведения айлантовых шелкопрядов накопилось достаточно большое количество пустых коконов этих бабочек, что и привело к идее разработки Урока шелководства.

Основная задача урока – это просвещение. Посетители в ходе занятия узнают историю шелководства (в форме занимательного рассказа и короткого театрализованного представления), знакомятся с живыми айлантовыми шелкопрядами и их яйцами, гусеницами, куколками – со всеми стадиями, которые проходит бабочка в своем развитии. У посетителей есть возможность собственноручно подготовить коконы к варке и высучить шелковую нить (ровницу). На занятии посетителям демонстрируются изделия из шелка айлантового шелкопряда, изготовленные вручную сотрудниками музея. По окончании занятия все участники получают моточек шелковой нити и свидетельство шелководы от айлантового шелкопряда.

Разработанное занятие увлекательное, яркое и познавательное. При этом происходит непосредственный контакт с живыми насекомыми, присутствует интерактивность. Кроме того, посетителям предоставляется возможность своими руками сделать и унести с собой маленький сувенир.

Урок шелководства – занятие разноплановое, включающее в себя разные способы донесения информации, но при этом не оставляющее посетителя пассивным слушателем. Данное занятие решает проблему недостатка взаимодействия людей с реальными объектами, учит детей и взрослых наблюдательности и развивает моторные навыки.

Литература / References

1. Богаутдинов Н.Г., Бутенко Г.В., Лаврентьев С.Д. и др., 1973. Учебная книга шелководы. – М.: Колос. – 360 с.
2. Загоринский А.А., Сергеева Ю.А., 2017. Разведение гибрида *Samia cynthia* Drury x *Samia ricini* Boisduval (Lepidoptera: Saturniidae) на искусственной питательной среде / в кн.: Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков и инсектариив. Мат. Шестого Междунар. семинара: Московский зоопарк, г. Москва, 10–15.10.2016 г. – М.: Московский зоопарк.
3. Радкевич В.А., 1990. Великий шелковый путь. – М.: Агропромиздат. – 239 с.
4. Ростан Ж., 1947. Жизнь шелколичных червей. – М.: Гос. изд. иностранной литературы. – 158 с.
5. Ткачев О.А., 2012. Экспозиция живых беспозвоночных в Дарвиновском музее / в кн.: Ключкина А.И. (ред.) Тр. Гос. Дарвиновского музея. Вып. XVI. К 105-летию музея. – М.: ГДМ. – С. 221–234.
6. Ткачев О.А., Гвоздева О.А., 2009. Занятие со слепыми детьми «Превращение насекомых» на базе живой экспозиции Дарвиновского музея: Метод. пособ. под ред. А.И. Ключиной. – М.: ГДМ. – 48 с.

SERICULTURE LESSON AT THE STATE DARWIN MUSEUM

Oleg Tkachev, Elena Trushina

The State Darwin Museum, Ecology Dept., Moscow, Russia

A modern visitor of the museum strives to get the most of audio and video information in a short period of time, and in the accessible and understandable form (Ткачев, 2012). There is no secret, that now there are quite a few different kinds of activities: interactive, informative, game-playing using the achievements of modern technology and models. It's nice that one can show all the details on the model, but it has its drawbacks: a lot of people have forgotten how to observe. Since childhood they are looking for the model, a ready-made answer. Because of this, even the largest living butterfly cannot impress them, because it seems small to them (after all, it was four times larger in the model or a photo). Therefore it is very important to work with real objects, live or preserved.

Live exhibition of the State Darwin Museum was founded in 2007. Almost all of the animals are bred, i.e., they live in terrariums through all stages of development, from egg to imago. One of them is ailanthus silk moth (*Samia cynthia* (Drury, 1773)). In 2014, eggs of hybrids of two subspecies: nominative subspecies (*S. cynthia cynthia*) and the so-called castor silk moth (*S. cynthia ricini*) were acquired from A. Zagorinsky. Caterpillars are grown according to the method by A. Zagorinsky (Загоринский, Сергеева, 2017). They are usually fed by the artificial nutrient developed and provided by him. In summer some caterpillars are fed with the leaves of the host plants (Ткачев, Гвоздева, 2009). With proper nutrition and care the caterpillars reach their pre-pupation stage of development averagely after 22 days, and then they spin the cocoon, which is comprised of silk filament.

From ancient times Chinese silk is made from silk moth (*Bombyx mori* L., 1758) cocoons. But ailanthus silk moth takes a rather modest place in the sericulture industry. In Europe, ailanthus silk moth was introduced in 1856 (Ростан, 1947). In Japanese sericulture the castor silk moth has been taking an important place since the 1950s. Silk obtained from the cocoons of this subspecies, is called eri silk or eriya silk. As the fabric is very durable, it is said that a human life is not enough to wear through the clothes made of eri silk (Радкевич, 1990). In the sericulture industry a clean thread is needed, and therefore, silk moth cocoons are put through the degumming process and dried after that, killing the silk moth pupae, and then the cocoons are reeled (Богаудинов, Бутенко и др., 1973). Live exhibition of the State Darwin Museum primarily aims to introduce visitors to a live butterfly, so unlike the sericulture industry, we cannot afford to kill the pupae, so we use the leftover cocoons after the silk moth has left. After two years of breeding ailanthus silk moth a rather

large amount of empty cocoons of this butterfly has accumulated, which led to the idea of the sericulture lesson development.

The main purpose of the sericulture lesson is education. During the lesson visitors will study sericulture history (in the form of an entertaining story and a short theatrical performance), get acquainted with live ailanthus silk moths and their eggs, caterpillars, pupae – all the stages of development that the butterflies go through. Visitors then will have the opportunity to personally prepare the cocoons for degumming and make a roving. During the lesson objects made from Eri silk by the museum employees are demonstrated. After the activities, all participants receive a small hank of silk thread and a sericulture certificate by the ailanthus silk moth.

The presented lesson is exciting, bright and informative. It allows for a direct contact with live insects, there is a place for interaction. In addition, visitors have the opportunity to make by themselves and keep with them a small souvenir. The lesson is diversive, includes different ways of giving information, but doesn't make the visitor a passive listener. This lesson solves the problem of lack of interaction with live objects, develops observation skills in children and adults, and helps to develop motor skills.

МОЖНО ЛИ РАЗВОДИТЬ ТУОВОГО ШЕЛКОПРЯДА В МОСКВЕ?

ИСТОРИЯ ШЕЛКОВОДСТВА В МОСКОВСКОМ ЗООПАРКЕ

Е.Ю. Ткачева, М.В. Березин

Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

Впервые тутовый шелкопряд (*Bombyx mori*) появился в Московском зоологическом саду в 1868 г., когда управление Московского зоологического сада и совет Императорского Русского общества акклиматизации животных и растений (ИРОАЖИР) решили приступить к опытам по разведению шелковичного червя «для сообщения наглядного понятия посетителям сада» (Мин, 1869).

Практика шелководства и до этого существовала в Москве и ее окрестностях. После неудачных попыток создания в конце XVII в. плантации шелковицы во владениях царя Алексея Михайловича в Измайлово новые посадки в Москве основного кормового растения тутового шелкопряда – белой шелковицы активно начались в 1832 г. и производились в разных районах города, в т. ч. на бульварах и в Кремлевском саду. Для развития в Московской губернии шелководства в 1847 г. при Императорском Московском обществе сельского хозяйства был учрежден Комитет шелководства (Преображенский, 1872).

В 1878 г. на проходившей в Московском зоосаду 2-й Акклиматизационной выставке был впервые организован Отдел шелководства. Для этого около главного входа в зоосад был устроен Павильон шелководства, размещившийся в перестроенном бывшем помещении «Фотографии» (он запечатлен на одной из часто публикуемых архивных фотографий зоосада). В этой выставке участвовали 12 известных московских шелководов и шелководных учреждений. Среди них выделялась Школа шелководства Покровской общины сестер милосердия в г. Москве (нынешний район Сокольники), демонстрировавшая оборудование для шелководства, большую коллекцию коконов и различных стадий развития шелковичных червей (Рис. - 1). После завершения выставки 1878 г. в Павильоне шелководства ежегодно в летний период на средства членов Комитета шелководства организовывались выставки шелководного оборудования и производились публичная выкормка шелколичных червей и размотка коконов. Известно, что в 1880-х годах для выкормки шелколичных червей, проводившейся также и на Измайловской пасеке, грена (яйца шелкопряда) бралась в Московском зоосаду и Покровской школе шелководства. В 1882 г. в этот павильон были переведены экспозиции беспозвоночных животных Отдела аквариумов и террариумов Лаборатории зоосада.

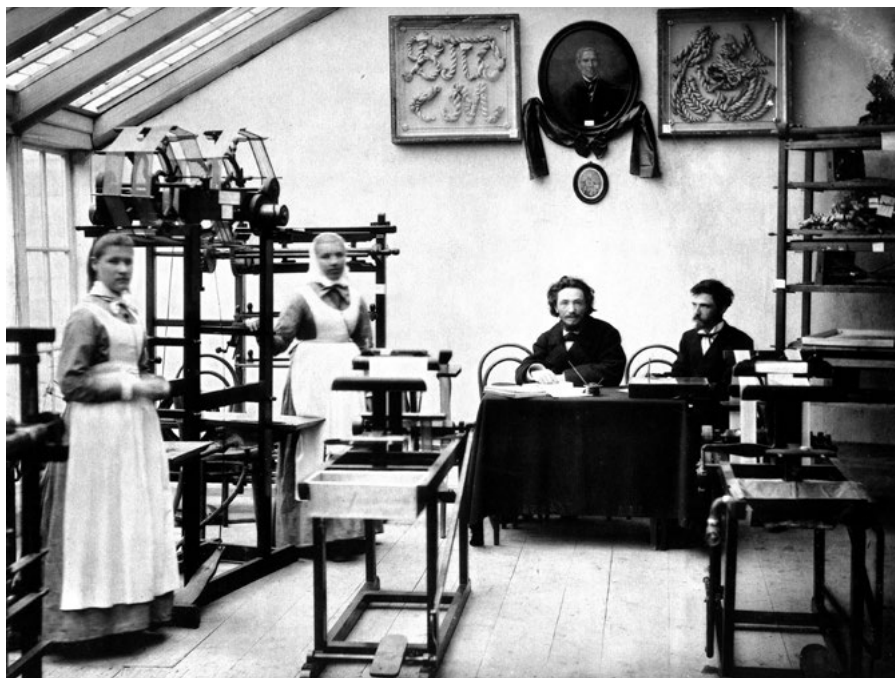


Рис. 1. Экспозиция оборудования для шелководства на 2-й Акклиматизационной выставке, 1878 г. Фото из архива Московского зоопарка /

Fig. 1. Exposition of equipment for sericulture at the 2nd Acclimatization Exhibition, 1878. Photo from the Moscow Zoo archive

В 1895 г. он считался старейшим зданием зоосада, и в нем продолжали устраиваться экспозиции по шелководству (Кулагин, Петров, 1895). Для выкармливания шелколичных червей в Московском зоосаду были сделаны посадки морозоустойчивой шелколицы, а в 1890-х годах по инициативе директора Комитета шелколицы, выдающегося зоолога А.А. Тихомирова, который в 1886 г. впервые установил возможность искусственного получения партеногенеза у тутового шелкопряда, здесь проводились интересные эксперименты по выкармливанию шелколичных червей испанским козельцом (*Scorzonera hispanica*, сем. Сложноцветных), считавшимся перспективным заменителем шелколицы. С этой целью в отделе лекарственных растений зоосада были произведены довольно обширные посадки козельца, но в 1903 г. они были уничтожены в связи с передачей этой территории под частную застройку (Погорельский, 1908).

В 1889 г. Н.Л. Гондатти (ставший впоследствии известным ученым и государственным деятелем) на заседании ИРОАЖИР предложил организовать в Московском зоологическом саду шелколицную станцию для обучения желающих шелколицы и проведения широких исследований в области шел-

ководства (Гондатти, 1890). Эта инициатива по какой-то причине не была в полной мере реализована, но отдел шелководства всегда организовывался на выставках, проходивших в последующие годы в Московском зоосаду, в т. ч. на Ботанической Акклиматизационной выставке в 1892 г. и Юбилейной Акклиматизационной выставке ИРОАЖИР в 1908 г. Для этой выставки был специально сооружен новый Павильон шелководства по проекту архитектора С.М. Ерофеева (Рис. 2).

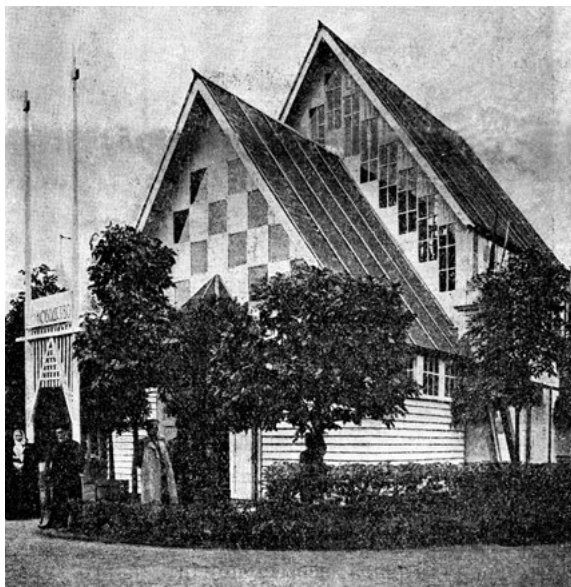


Рис. 2. Павильон шелководства в Московском зоосаду, 1908 г.
Фото из архива Московского зоопарка /
Fig. 2. Pavilion of sericulture on the Moscow Zoo, 1908.
Photo from the Moscow Zoo archive

Демонстрировавшиеся на выставке приемы выращивания шелковичных червей и размотки коконов неизменно привлекали публику (Кукин, 1908). Павильон шелководства сохранялся в Московском зоосаду и в 1909 г., и в нем продолжали устраиваться выставки шелководства (Золотницкий, 1910). Таким образом, шелковичные черви и элементы шелководной технологии и оборудования демонстрировались в Московском зоосаду с 1868-го по 1909 г., т. е. более 40 лет.

С 1928-го по 1936 г. в «Педагогическом Инсектарии» Московского зоопарка, организованном Б.С. Щербаковым, демонстрировался весь процесс выкормки и окукливания шелковичных червей. Грена, получавшаяся с Кавказа, оживлялась в 3 этапа, при этом в Инсектарии выкармливалось листьями шелковицы до 300 гусениц тутового шелкопряда. Для этого в Московском зоопарке была создана большая плантация шелковицы, способная прокормить до 1000 гусениц (Щербаков, 1949).

В 2016 г. впервые после 70-летнего перерыва в Московском зоопарке были продолжены работы по разведению и экспонированию тутового шелкопряда (Рис. 3). С этой целью в ООО «Племенное шелководство»

(Ставропольский край) была приобретена грена тутового шелкопряда породы «Белококонная 2». На территории зоопарка было высажено 8 морозоустойчивых саженцев белой шелковицы 5–8-летнего возраста, приобретенные в частном питомнике С.Г. Шентерева (г. Москва). Листья этих саженцев в ограниченном количестве использовались для выкормки гусениц младших возрастов.

Для выкормки гусениц старших возрастов ветки шелковицы представлялись безвозмездно сотрудниками Мичуринского сада РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и частным питомником С.Г. Шентерева. Тем не менее ограниченный запас шелковицы привел к необходимости поисков методов наиболее эффективного ее скармливания, особенно на 3 младших возрастах, когда личинки не успевают проесть свежий корм. Использование горизонтально расположенных веток, вставленных в «орхидейные» пробирки (пластиковые пробирки с герметично закрывающейся крышкой) для младших возрастов, а также веток, вставленных в искусственный субстрат «Флорал», для старших возрастов дало хорошие результаты: отпала необходимость многократной смены корма в течение дня, поскольку ветки оставались свежими длительное время. На этих же ветках впоследствии происходила завивка коконов.

Одновременно с выкормкой шелковичных червей на листьях шелковицы производились опыты по выращиванию тутового шелкопряда на искусственных питательных средах (ИПС). Коммерческие составы ИПС для выращивания тутовых шелкопрядов разрабатывались в последние годы в разных странах (Италия, США, Китай и др.), но все они запатентованы. В связи с этим возникла потребность разработки доступного для использования состава ИПС на основе ИПС, успешно использовавшихся нами ранее для разведения ряда других видов чешуекрылых (см. наст. сборник). Хотя в результате первых экспериментов по использованию нового оригинального состава ИПС жизнеспособных бабочек получено не было, но один из нескольких экспериментальных вариантов ИПС оказался перспективным для дальнейших исследований.

Результатом данной работы стала новая сезонная экспозиция всех стадий развития тутового шелкопряда на выставке «Инсектопия» в павильоне «Птицы и бабочки», проработавшая с середины июля до середины августа 2016 г. В этом павильоне экспозиция шелкопрядов была снова открыта летом 2017 г. в несколько измененном виде (Рис. 4, 5). Эта экспозиция, действующая не только как стационарная, но и как контактная (с демонстрацией насекомых в экспозиционном зале на открытом лотке) вызывала огромный интерес у посетителей всех возрастов. В качестве вида для использования в контактной экспозиции тутовый шелкопряд оказался исключительно удобным не только в связи с возможностью для посетителей подержать в руках его коконы, но и из-за того, что бабочки и гусеницы этого вида малоподвижны и совершенно безопасны (Рис. 6).

В результате данной работы в 2016 г. авторами было получено более 200 коконов тутового шелкопряда, а также зимующая грена, которая будет использована для экспонирования и продолжения экспериментов в 2017 г.



Рис. 3. Самка тутового шелкопряда (*Bombyx mori*), откладывающая яйца. Фото: Е.Ю. Ткачева /
Fig. 3. Female of silkworm (*B. mori*), laying eggs. Photo by: E. Tkacheva



Рис. 4. Новая экспозиция тутовых шелкопрядов (*Bombyx mori*) в Московском зоопарке, 2017 г. Фото: М.В. Березин /
Fig. 4. A new exposition of silkworms (*B. mori*) in the Moscow Zoo, 2017. Photo by: M. Berezin



Рис. 5. Кокконы и гусеницы тутовых шелкопрядов (*Bombyx mori*) на экспозиции, 2017 г. Фото: М.В. Березин / Fig. 5. Cocoons and larvae of silkworms (*B. mori*) on the exposition, 2017. Photo by: M. Berezin



Рис. 6. Е.Ю. Ткачева проводит урок шелководства для посетителей экспозиции тутовых шелкопрядов. Фото: М.В. Березин / Fig. 6. E. Tkacheva holds a sericulture lesson for visitors of the silkworm exposition. Photo by: M. Berezin

Благодарности / Acknowledgements

Авторы выражают свою искреннюю благодарность: директору Мичуринского сада РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева Владимиру Алексеевичу Викулову (Vladimir Vikulov, Director of the Michurinsky garden of the TRSAU) и садоводу Сергею Германовичу Шентереву (Sergey Shenterev) за консультации по выращиванию шелковицы и предоставленные листья шелковицы; сотруднику Исследовательской станции шелководства города Падуа (Италия) Алесслио Савьяну (Dr. Alessio Saviane, the Sericulture Research Station of Padua) и директору музея "Esapolis" Энцо Моретто (Dr. Enzo Moretto, Director of "Esapolis" Museum of Padua) за консультации по разведению тутового шелкопряда, в т. ч. на ИПС, а также за подаренное оборудование для завивки коконов; Генеральному директору Московского зоопарка С.В. Акуловой (Svetlana Akulova, Director General of the Moscow Zoo) за оптимизм и настойчивость в разрешении трудноразрешимых задач.

Литература / References

1. Гондatti Н.Л., 1890. Об устройстве шелководной станции в Московском зоологическом саду / Вестник Имп. Русского общества акклиматизации животных и растений. Труды ИРОАЖиР, т. 3, ч. 1. Дневник Общества и Зоологического сада, в. 2, 1889 г. — М. — С. 9–12.
2. Кукин Н.Н., 1908. Секция шелководства на юбилейной акклиматизационной выставке и съезде в 1908 г. в Москве. — М.: Тов-во типографии А.И. Мамонтова. — 12 с.
3. Кулагин Н.М., Петров Н.В., 1895. Зоологический сад в 1895 г. История его возникновения и развития и современное состояние сада. / Вестник Имп. Русского общества акклиматизации животных и растений. Труды ИРОАЖиР, т. 5, в. 1, №1. — М. — 26 с.
4. Мин Г., 1869. Указатель по Московскому зоологическому саду Императорского Русского общества акклиматизации животных и растений. — М. — 184 с.
5. Погоржельский В.А., 1908. Московский зоологический сад. 45 лет его деятельности, его значение и задачи / Вестник зоологического сада, № 1. — М.: ИРОАЖиР. — С. 1–17.
6. Преображенский П.М., 1872. Исторический обзор развития шелководства в Москве и юго-западных от нее губерниях и действий Комитета шелководства с 7 апреля 1847 по 7 апреля 1872 г. Выпуск I. — М.: Университетская типография. — 420 с.
7. Щербаков Б.С., 1949. Насекомые / в кн.: Московский зоопарк. — М.: Московский рабочий. — С. 63–116.

Summary

IS IT POSSIBLE TO BREED SILKWORMS IN MOSCOW? THE HISTORY OF SERICULTURE IN THE MOSCOW ZOO.

Elena Tkacheva, Mikhail Berezin

Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Silkworm (*Bombyx mori*) appeared in the Moscow Zoo in 1868. Earlier sericulture practices already existed in Moscow. After unsuccessful attempts to create plantation of mulberry in the dominions of Tsar Alexei Mikhailovich in Izmailovo in the late 17th century, new landings of white mulberry was actively began in 1832 in different areas of the city, including on the boulevards and in the Kremlin garden.

In 1878 in the Moscow Zoo took place Second Acclimatization exhibition and was first organized the Division of Sericulture. To do this, at the main entrance of the Zoo was arranged pavilion of sericulture. At the exhibition was presented the Sericulture School of the Pokrovskaya community of Sisters of Mercy in Moscow, which demonstrated equipment for obtaining of silkworm cocoons and a large collection of different stages of development of silkworms (Fig. 1).

For rearing of silkworms in the Moscow Zoo were made planting of frost-resistant mulberry. In the 1890s, at the initiative of a famous zoologist Professor Alexander Tikhomirov, who in 1886 first proved the possibility of obtaining an artificial parthenogenesis in silkworms, conducted experiments with *Scorzonera hispanica* (Compositae) for feeding silkworms.

Silkworms and elements of silkworm technologies and equipment was exhibited more than 40 years at the Moscow Zoo – from 1868 to 1909 (Fig. 2).

At the "Pedagogical Insectarium" of the Moscow Zoo, organized by Boris Scherbakov, demonstrated the whole process of rearing silkworms from 1928 to 1936. The Insectarium received 300 silkworm cocoons per year. For this purpose, in the Moscow Zoo was established a large plantation of mulberry, enabling to feed up to 1000 larvae.

In 2016 for the first time after 70-year hiatus in the Moscow Zoo was continued breeding and exhibiting of the silkworms (Fig. 3). For this aim was acquired silkworm eggs of breed "Belokokonnaya 2". On the territory of the Zoo were planted 8 frost-resistant white mulberry seedlings of 5–8 years age, acquired in the private nursery. The leaves of these seedlings in a limited number were used for feed of caterpillars of young instars.

For rearing of caterpillars of older instars the mulberry branches were provided free of charge by employees of the Michurinsky garden of the Timiryazev Russian State Agrarian University and by the private nursery

of Sergey Shenterev. However, the limited supply of mulberry resulted in the need to search for the most effective methods feeding of silkworms. The use of horizontal branches, inserted into plastic tubes with tight-fitting lid for young instars of silkworms, as well as branches, inserted into an artificial substrate "Floral", for older instars, showed good results: branches remain fresh for a long period time. On the same branches subsequently happened pupation.

Together with rearing silkworms on mulberry leaves were made experiments on the cultivation of silkworm on artificial diet. Although on the use of a new original composition of artificial diet no viable butterflies have been received, but one of several experimental variants proved promising for further research.

The result of this work is the new seasonal exhibition of all developmental stages of the silkworm. It has worked at the "Insectopia" exhibition in July – August 2016 and July – September 2017 (Fig. 4, 5). This exhibition acted not only as a stationary, but also as a contact exhibition and aroused great interest of visitors of all ages. As for the type of contact exposure silkworm it is of great value not only in connection with the possibility for visitors to take in the hands of the cocoon, but also due to the fact that butterflies and caterpillars of this species are inactive and are perfectly safe (Fig. 6).

As a result of this work it was obtained more than 200 silkworm cocoons in 2016 and wintering eggs, which will be used for exhibition and to continue the experiments in 2017.

ОСТРЫЕ ИНФЕКЦИОННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПРЯМОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (INSECTA: ORTHOPTERA)

ПРИ МАССОВОМ РАЗВЕДЕНИИ

Ю.С. Токарев¹, И.В. Сендерский¹, А.В. Герус¹, М.В. Березин²

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, г. С.-Петербург – Пушкин;

²Отдел энтомологии Московского зоопарка, г. Москва

Многие виды прямокрылых насекомых (Insecta: Orthoptera) представляют практический интерес как объекты массового культивирования в лабораторных и производственных условиях. Целый ряд саранчовых (Acridoidea: Acrididae) и сверчковых (Grylloidea: Gryllidae) используются в качестве кормовых культур, некоторые из них также рассматриваются как продуценты пищевых продуктов. Содержание саранчовых в культуре необходимо при проведении лабораторных испытаний средств борьбы с этими опасными вредителями сельского хозяйства (Tokarev et al., 2011). Некоторые саранчовые служат хозяевами при массовой наработке паразитов, производимых *in vivo* в качестве основы микробиологических препаратов для защиты растений.

Возбудители инфекционных заболеваний имеют тенденцию к накоплению и повышению вирулентности в условиях повышенной скученности, что характерно для массового производства, в связи с чем их негативный эффект на культуру насекомых может быть выражен значительно сильнее, чем на их популяции, обитающие в природных условиях. Присутствие патогенных микроорганизмов в культуре насекомых может быть связано с целым рядом рисков, угрожающих различным аспектам их массового разведения. Инфекционные агенты, вызывающие острые заболевания и способные полностью уничтожить лабораторные культуры насекомых за короткое время, наиболее опасны с технологической и экономической точек зрения. В качестве таковых для прямокрылых насекомых прежде всего следует отметить вирусы, поражающие сверчков. Описано свыше десяти различных вирусов из сверчков, среди которых наибольшее распространение и эпизоотический потенциал имеют два ДНК-содержащих вируса: иридовирус CrIV и денсовирус AdDNV, а также РНК-содержащий пикорна-подобный вирус CrPV. В отношении иридовируса сверчков показана их способность вызывать заболевания рептилий при алиментарном контакте (Weinmann et al., 2007), т. е. больные сверчки могут представлять вероятную опасность и с ветеринарной точки зрения.

Наиболее эффективный метод борьбы с этими заболеваниями заключается в тотальном уничтожении зараженных культур с их заменой на здоровые, однако для большинства отечественных производителей такой

сценарий представляется трудновыполнимым. Способность вирусов к существованию в латентной форме снижает эффективность профилактических мероприятий, которые не способны привести к полному оздоровлению зараженной культуры.

Другая группа инфекций, быстро переходящих от хронической формы к острой, представлена микроспоридами. Известно два вида микроспоридий культивируемых сверчков – *Paranosema grylli* из двупятнистого сверчка *Gryllus bimaculatus* (Sokolova et al., 2003) и неописанный вид *Microsporidium* sp. из того же хозяина. Споры микроспоридий иногда детектируются в трупах сверчков *Acheta domestica*, однако прямой связи инфекции со смертностью насекомых пока обнаружить не удалось. Известно, что микроспоридии активно подавляют иммунитет насекомых-хозяев, вызывая их повышенную чувствительность к другим патогенам (Tokarev et al., 2007, 2011), что может служить причиной активации вирусных инфекций при микроспоридиозах сверчков.

Наиболее известный вид микроспоридий, паразитирующий у саранчовых – *Paranosema* (*Nosema*, *Antonosporea*) *locustae*. Обнаруженный свыше 60 лет назад (Canning, 1953) и показавший высокую вирулентность в отношении широкого круга прямокрылых, он рассматривается как продуцент микробиологических средств защиты растений (Lomer et al., 2001). Его поддержание *in vivo* осуществляется в культурах прямокрылых методом экспериментального заражения. Также в различных видах саранчовых из природных источников выявлены другие микроспоридии, в том числе (*Tubulinosema marrocanus*) из мароккской саранчи, *Dociostaurus marrocanus* и *T. acridophagus* из американской саранчи (*Schistocerca americana*). Микроспоридии данной группы характеризуются высокой агрессивностью и способностью к смене хозяев, в связи с чем их присутствие в культивируемых насекомых может быть опасно и с медицинской точки зрения, особенно с учетом использования саранчовых в пищу человеком. В последнее время выявлено уже два случая поражения людей с нарушениями иммунной системы диссеминированным микроспоридиозом, вызванным этим паразитом (Тимофеев, 2015). При обнаружении микроспоридий в культуре насекомых необходима их своевременная идентификация методами молекулярно-генетического анализа с целью установления филогенетического положения, позволяющего определить их принадлежность к потенциально опасным для человека группам паразитов этого типа.

Поддержано грантом РФФ 16–14–00005.

Литература / References

1. Тимофеев С.А., 2015. Современные представления о микроспоридиозе человека. Вестник РАМН, 70. – С. 257–263.
2. Canning, E.U., 1953. A new microsporidian, *Nosema locustae* n. sp., from the fat body of the African migratory locust, *Locusta migratoria migratorioides* R. & F. / Parasitol., 43: 287–290.
3. Lomer C.J., Bateman R.P., Johnson D.L., Langewald J., Thomas M., 2001.

- Biological control of locusts and grasshoppers / Annu. Rev. Entomol., 46: 667–702.
4. Sokolova Y.Y., Dolgikh V.V., Morzhina E.V., Nassonova E.S., Issi I.V., Terry R.S., Ironside J.E., Smith J.E., Vossbrinck C.R., 2003. Establishment of the new genus *Paranosema* based on the ultrastructure and molecular phylogeny of the type species *Paranosema grylli* Gen. Nov., Comb. Nov. (Sokolova, Seleznirov, Dolgikh, Issi 1994), from the cricket *Gryllus bimaculatus* Deg. / J. Invertebr. Pathol., 84: 159–172.
 5. Tokarev Y.S., Sokolova Y.Y., Entzeroth R., 2007. Microsporidia–insect host interactions: Teratoid sporogony at the sites of host tissue melanization / J. Invertebr. Pathol., 94: 70–73.
 6. Tokarev Y.S., Levchenko M.V., Naumov A.M., Senderskiy I.V., Lednev G.R., 2011. Interactions of two insect pathogens, *Paranosema locustae* (Protista: Microsporidia) and *Metarhizium acridum* (Fungi: Hypocreales), during a mixed infection of *Locusta migratoria* (Insecta: Orthoptera) nymphs / J. Invertebr. Pathol., 106: 336–338.
 7. Weinmann N., Papp T., de Matos A.P.A., Teifke J.P., Marschang R.E., 2007. Experimental infection of crickets (*Gryllus bimaculatus*) with an invertebrate iridovirus isolated from a high-casqued chameleon (*Chamaeleo hoehnelii*) / J. Vet. Diagn. Invest., 19: 674–679.

Summary

INFECTIOUS DISEASES OF ORTHOPTERAN INSECTS (INSECTA: ORTHOPTERA) UNDER LARGE-SCALE PROPAGATION

Yuri Tokarev, Dr.¹, Igor Senderskiy, Dr.¹, Aleksei Gerus¹, Mikhail Berezin²

¹The All-Russian Institute for Plant Protection, St.-Petersburg-Pushkin;

²Entomology Dept. of the Moscow Zoo, Moscow, Russia

Numerous species of orthopteran insects are important as large-scale propagation objects under laboratory and industrial conditions, as they are used for feed and food as well as for pest control studies. The infectious disease agents tend to accumulate and increase virulence in mass-rearing facilities and thus be more dangerous for insect cultures as compared to natural populations. Pathogens causing acute diseases are most dangerous for insect cultures which can be totally devastated within a short period of time, and in this context cricket viruses should be mentioned first of all. Over a dozen of different viruses are described from crickets, and among them two DNA-containing (iridovirus CrIV and densovirus AdDNV) and one RNA-containing picorna-like virus CrPV are prevailing. Cricket iridovirus is infective for reptiles, so that diseased insects are dangerous from the veterinary point of view. The most effective control

measure is total elimination of infected cultures followed by their replacement by healthy ones. The ability of viruses to persist in latent form decreases the efficacy of prophylactic measures.

Other group of pathogens able to develop acute diseases is microsporidia. There are two species of microsporidia of cultivated crickets: *Paranosema grylli* and undescribed *Microsporidium* sp., both from *Gryllus bimaculatus*. The locust parasite *Paranosema locustae* is described from cultivated *Locusta migratoria*, it is able to infect a huge number of acridid hosts. Other species of microsporidia infecting locusts in nature belong to the genus *Tubulinosema*, which include highly aggressive forms with host switching ability. For example, *Tubulinosema acridophagus* from *Schistocerca americana*, is an agent of human disseminated microsporidiosis. As locusts are used for feed and food, microsporidia pose danger to vertebrates, including human. Molecular analysis is inevitable for precise species diagnostics and biosafety issues.

ИНСЕКТНАЯ АЛЛЕРГИЯ: СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ПРОБЛЕМУ

Т. Г. Федоскова, Д. В. Шабанов, А. И. Мартынов

ГНЦ «Институт иммунологии» ФМБА России, г. Москва

Инсектная аллергия – аллергические реакции, возникающие при ужалениях, укусах насекомыми, при соприкосновении с ними, вдыхании частиц тел насекомых и/или продуктов их жизнедеятельности. Насекомые существуют на планете уже более 400 млн лет. В настоящее время известно более одного миллиона видов насекомых, при этом представители не менее 12 отрядов обладают способностью вызывать IgE-обусловленные аллергические реакции.

Насекомые встречаются практически повсеместно, включая жилище человека, распространяются на значительные расстояния не только путем активного перелета, но и за счет пассивного переноса с помощью ветра, а также посредством фиксации на кожных покровах животного или человека и последующего их переноса при перемещении млекопитающих. В энтомологически неблагоприятных зонах вероятность ужаления, укусов и контактов с насекомыми и продуктами их жизнедеятельности весьма высока, что обуславливает повышенную степень риска сенсибилизации к аллергенам насекомых и нередко служит причиной формирования инсектной аллергии.

Особую актуальность и клиническую значимость представляют реакции на яд перепончатокрылых насекомых, что связано с тяжестью и стремительностью развития угрожающих жизни симптомов, развивающихся после ужаления.

В нашей стране распространенность аллергии на ужаления насекомыми составляет 0,4–8%. В Европе выраженные местные реакции на ужаления насекомыми составляют от 2,4 до 26,4% населения Европы в целом. Распространенность же системных реакций на ужаления перепончатокрылыми насекомыми в европейских странах составляет от 0,3 до 8,9%, в США – от 0,5 до 3,3% в общей популяции. По данным наших исследований, частота системных реакций достигает 5,3% случаев реакций на ужаления. Смертельные случаи от ужалений насекомыми зафиксированы с частотой 0,03–0,48% на 1 млн жителей ежегодно.

Наиболее аллергоопасными являются представители семейств Apidae (медоносная пчела, шмели и др.), Vespidae (настоящие, или складчатокрылые осы, в т. ч. долиховеспулы, шершни и др.), а также представители семейства Formicidae (муравьи). Только женские особи отряда перепончатокрылых обладают модифицированным яйцекладом, служащим жалящим аппаратом. Пчелы и шмели жалят только при защите. Шмели (р. *Bombus*) жалят крайне редко. Из всех перепончатокрылых только медоносные пчелы (*Apis mellifera*)

имеют зазубренное жало, которое остается при ужалении в теле жертвы, что приводит к гибели насекомого.

Нормальная реакция кожи на ужаление — это болевой синдром, местный волдырь в диаметре до 5 мм, небольшой отек, размером несколько сантиметров в диаметре. Как правило, симптомы ужаления у здорового человека исчезают в течение нескольких часов. При развитии местной аллергической реакции отек дермы и гиперемия в месте ужаления имеют диаметр 10 см и более, сохраняются более суток и сопровождаются сильным зудом. Отек в полости рта и горла служит опасным прогностическим признаком, т. к. может привести к асфиксии. Системные аллергические реакции выражаются генерализованной сыпью, зудом, недомоганием, беспокойством. В случае присоединения к этим симптомам проявлений ангионевротического отека, головокружения или боли в области сердца, живота, диспепсических явлений реакция расценивается как выраженная. Тяжелая генерализованная реакция может также проявляться в виде диспноэ (одышки), дисфагии, охриплости голоса, отека гортани, бронхоспазма, чувства беспокойства.

Анафилактический шок может развиваться в течение нескольких секунд или минут после ужаления. Клинически проявляется удушьем, тошнотой, рвотой, падением артериального давления, произвольным недержанием мочи и кала, цианозом, коллапсом, потерей сознания. Смерть может быть вызвана коллапсом или обструкцией дыхательных путей.

Однако если с представителями отряда перепончатокрылых возможны лишь спорадические контакты, то с нежалящими насекомыми и продуктами их жизнедеятельности человек контактирует гораздо чаще. Нежалящие насекомые можно условно разделить на следующие группы: некусающие (мотыль и др.), кусающие (тараканы и др.), кровососущие (комары, москиты и др.).

По способу сенсибилизации различают следующие пути попадания аллергенов нежалящих насекомых в организм: со слюной (секретом слюнных желез) при укусах насекомых отряда двукрылых (комары и др.); ингаляционным путем при попадании чешуек насекомых и метаболитов инсектного происхождения в состав домашней пыли, при непосредственном контакте с насекомыми, в частности, с представителями отрядов *Blattoptera* — тараканами, *Lepidoptera* — бабочками, *Trichoptera* — ручейниками и представителями других отрядов. Каждый вид насекомых имеет свою экологическую нишу, свою среду обитания. Возникают целые сообщества насекомых, заселяющих определенные территории. В частности, инсектная фауна жилища человека, условно получившая название «внутрижилищной», имеет определенный видовой состав. К так называемым «внутрижилищным» насекомым относятся: мухи, тараканы, клопы, вши, моль, жуки и др. Компоненты тел и метаболиты этих насекомых являются источниками аллергенов, в том числе и в составе домашней пыли.

Аллергические реакции на нежалящих насекомых выявляются у 17% лиц, страдающих атопическими заболеваниями. У больных выявляется развернутая аллергическая местная реакция в виде отека, резкого покраснения,

образования элементов папулезной или волдырной сыпи на коже в месте укусов. Встречаются неадекватные реакции на укус одного насекомого: от гигантской инфильтрации на месте укуса, сохраняющейся в течение 3–4 недель (до 2 месяцев), до системных проявлений в виде генерализованной сыпи, приступов удушья. Нередко расчесы мест укусов инфицируются бактериальной флорой. На укусы кровососущих насекомых (блох, комаров и др.) редко возникает анафилактический шок, однако такие случаи отмечены в литературе. В случае множественных укусов могут отмечаться признаки интоксикации: подъем температуры тела, лихорадка, головная боль.

Доказательствами наличия аллергии к насекомым являются: связь клинических проявлений аллергии с укусом насекомого, позитивные кожные тесты и наличие в сыворотке крови больных специфических IgE к инсектным аллергенам.

Лечение аллергии к насекомым складывается из симптоматической терапии острой реакции и специфической аллерговакцинации лечебными аллергенами (из яда ос, пчел, тел комаров и др.).

Симптоматическая терапия проявлений инсектной аллергии чаще всего проводится врачами «скорой помощи» и больниц общего профиля. Специфическая аллерговакцинация может проводиться только специалистом-аллергологом.

Лечение острых аллергических реакций

При ужалении (укусе) насекомым возможно возникновение анафилактических реакций (вплоть до развития анафилактического шока – АШ). Основное условие проведения терапии АШ – это безотлагательное и по возможности одновременное выполнение следующих основных противошоковых мероприятий:

- остановка проникновения аллергена (яда/слюны насекомого) в организм, терапия адреномиметиками, обеспечение проходимости дыхательных путей, терапия глюкокортикостероидами (ГКС), симптоматическая терапия;

- при ужалении (укусе) на конечность следует наложить жгут выше места ужаления (укуса), холод на место ужаления (укуса), при ужалении – удалить жало пчелы, обеспечить покой и возвышенное положение конечности, в которую произошло ужаление (укус).

Лекарственная терапия: *норэпинефрин*, 0,1% р-р, п/к 0,1–0,3 мл, однократно, или *эпинефрин*, 0,1% р-р, п/к 0,1–0,3 мл, однократно; *дексаметазон* в/в, 8–32 мг, или *преднизолон* в/в струйно, 90–120 мг 1 р./сут.

Лечение системных аллергических реакций на ужаление перепончатокрыльями проводят под врачебным контролем в палате или отделении интенсивной терапии.

Лечение местных реакций на укусы кровососущими насекомыми идентично лечению таковых при гиперчувствительности к аллергенам жалящих перепончатокрылых. Учитывая, однако, превалирование реакций переходного и замедленного типов при этой форме аллергии, к лечебным мероприятиям добавляют препараты кальция и *рутин* для уменьшения сосудистой проницаемости, при необходимости назначают или усиливают глюкокор-

тикостероидную терапию. Лечение системных аллергических реакций на укусы кровососущих насекомых проводят с учетом типа реакции. Для купирования системной реакции немедленного типа применяют *адреналин*, системные глюкокортикостероиды, антигистаминные препараты, при явлениях бронхоспазма – бронхоспазмолитики; другие препараты назначаются по показаниям. Дозы вводимых препаратов определяются тяжестью клинических проявлений. Для купирования реакций переходного (замедленного) типа адреналин не применяют. Используют главным образом кортикостероидные, антигистаминные препараты, препараты кальция. Дозы и схемы их определяются тяжестью и упорством рецидивирования реакции.

В современной клинической практике широко используются антигистаминные препараты – блокаторы H1-гистаминовых рецепторов 1-го и 2-го поколения как отечественных, так и зарубежных фармацевтических компаний. Выбор антигистаминного препарата, способ введения и доза зависят от возраста, степени тяжести заболевания и стадии его развития, от наличия сопутствующих заболеваний и индивидуальной переносимости препаратов и др.

Аллерген-специфическая иммунотерапия (АСИТ) является методом выбора для лечения инсектной аллергии. Данный метод терапии осуществляется врачом-аллергологом в специализированном аллергологическом стационаре при наличии отделения интенсивной терапии, т. к. существует угроза системных и анафилактических реакций на введение инсектных аллергенов. АСИТ является методом патогенетической терапии, позволяющим снизить повышенную чувствительность организма к аллергенам насекомых. АСИТ проводится вне сезона вылета насекомых.

Минимальная продолжительность патогенетического лечения составляет 3–5 лет. После проведенной АСИТ реакция на повторное ужаление отсутствует у 90% пациентов, получивших СИТ аллергеном из яда ос, и у 75–80% больных, леченных ядом пчел.

Литература / References

1. Говорушко С.М., 2013. Аллергия к жалящим насекомым: глобальная ситуация / Российский аллергологический журнал, № 1. – С. 25–32.
2. Гущин И.С., Читаева В.Г., 2003. Аллергия к насекомым. Клиника, диагностика и лечение. – М.: Фармарус Принт. – 326 с.
3. Федоскова Т.Г., 2007. Аллергия к насекомым. Современные принципы диагностики и лечения / Русский медицинский журнал, № 2. – С. 65. (Интернет-ресурс: https://www.rmj.ru/articles/allergologiya/Allergiya_k_nasekomym_Sovremennye_principy_diagnostiki_i_lecheniya/)
4. Федоскова Т.Г., 2008. Аллергия к «нежалящим» насекомым (распространенность, клиническая характеристика, специфическая диагностика и аллерген-специфическая иммунотерапия). Дисс. на соискание уч. ст. докт. мед. наук. – М. – 285 с.
5. Федоскова Т.Г., Лусс Л.В., 2014. Кожные проявления инсектной аллергии. Принципы медикаментозной терапии и профилактики / Российский аллергологический журнал, № 3. – С. 37–46.

6. Швец С.М., 2004. Аллергические реакции на яд жалящих насекомых / Российский аллергологический журнал, – № 3. – С. 9–18.
7. Швец С.М., 2005. Лечение острых реакций на яд перепончатокрылых насекомых / Лечащий врач, – № 4. – С. 50–53.

Summary

INSECT ALLERGY: A MODERN APPROACH

Tatiana Fedoscova, Dr., Dmitry Shabanov, A. Martynov

The Immunology Institute, Moscow, Russia

Insects are ones from the oldest members of the Earth fauna. Some of them can be a source of allergens, causing insect allergy. This presentation lists the existing publications on insect and insect waste allergy, and describes the urgency of this problem. It also lists clinical and laboratory criteria for detecting this kind of allergy, and shows primary approaches to treatment and prevention.

ОБ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ИНСЕКТАРИУМОВ В ЯПОНИИ

Минору Ядзима

Почетный директор Инсектариума «Мир насекомых Гунма»,
консультант Японской Ассоциации Инсектариумов, Гунма, Япония

Перевод с японского: Хироко Кодзима, г. Токио, Япония*

В этом году мне исполнилось 86 лет, и я подумал о том, что получил шанс оглянуться на всю свою жизнь. Два года назад я вдруг получил от заведующего Отделом энтомологии Московского зоопарка Михаила Березина письмо по электронной почте. В нем было написано, что у него есть желание встретиться со мной и увидеть своими глазами Инсектариум при Зоопарке Тама и Инсектариум «Мир насекомых Гунма». Мы с переводчицей Хироко Кодзима встретились с ним и Еленой Ткачевой, заведующей сектором тропических бабочек, в аэропорту Нарита в г. Токио. Мы вместе поехали в префектуру Гунма и показали им наш Инсектариум «Мир насекомых Гунма», а затем посетили Инсектариум в Зоопарке Тама.

Я старался подробно отвечать на многочисленные вопросы Михаила и Елены. В июле 2016 г. я получил письма из Москвы от Михаила и от г-жи Хироко. Оказалось, что с 10 по 15 октября в г. Москве будет проводиться 6-й Международный семинар по беспозвоночным Евразийской региональной ассоциации зоопарков и аквариумов, в котором меня пригласили участвовать. Я никогда не был в Москве, однако мне уже больше 80 лет, и мне показалось, что лучше воздержаться и отказаться от приглашения. Но я скопировал первую страницу моего паспорта, полученного 9 лет назад для поездки в Коста-Рику, и заполнил анкету участника семинара. Я послал их г-же Хироко Кодзима с просьбой, чтобы она поехала со мной в Москву, т. к. в случае ее согласия я смог бы участвовать во встрече в Московском зоопарке.

Немного о себе и людях, которые привели меня к насекомым

Я родился в 1930 г. в г. Токио. Мне было 11 лет, когда Япония начала войну против такой большой страны, как Америка. Я поступил в среднюю школу, но по мобилизации не только студентам, но и школьникам приходилось работать на металлургическом заводе. Каждый день были страшные воздушные налеты, а 10 марта 1945 г. за один день погибли 120 тысяч людей в Токио. Наша столица Токио стала выжженным полем, и 15 августа 1945 г. Япония капитулировала. Мальчик, любивший насекомых, не мог собирать их в эти годы и еле-еле выжил.

* Подготовка перевода к публикации в настоящем сборнике: М.В. Березин.



Рис. 1. Слева направо: Е. Ткачева, К. Табата, Д-р М. Ядзима, Х. Кодзима и М. Березин во время посещения Инсектариума в Зоопарке Тама, 2014 г. (фото: Я. Томита) /
Fig. 1. From left to right: Mrs. E. Tkacheva, Mr. K. Tabata, Dr. M. Yajima, Mrs. H. Kojima and Mr. M. Berezin during a visit to the Insectarium of the Tama Zoo, 2014 (photo by: Y. Tomita)

После войны я прошел медосмотр, по результатам которого мне сообщили, что я болен туберкулезом и что мне нельзя ходить в школу. Нигде не было ни еды, ни лекарств, и поэтому мне приходилось только тихо лежать дома. И вдруг я вспомнил, что интересуюсь насекомыми, и начал проводить за ними наблюдения, выходя в находившиеся неподалеку поле и рощицу. Первой моей работой было описание цикла развития бабочки-парусника.

Когда я снова смог ходить в среднюю школу, произошла знаменательная для меня встреча с преподавателем г-ном Цунамицу Адати. Этот молодой человек был специалистом по исследованию жуков-стафилинид *Staphylinidae* (яп. — ханэкакуси) и преподавал также в Токийском университете сельского хозяйства. В то время молодые учителя и ученые были мобилизованы, и в университете остались только старшие преподаватели. Им приходилось преподавать даже в школах, хотя бы раз в неделю. До появления этого преподавателя я собирал незнакомых мне насекомых и попросил, чтобы он определил их. Я приготовил ему вопросы о том, какие книги надо читать по энтомологии, где можно собирать насекомых и др. Он очень внимательно учил меня, и я даже ходил к нему в Университет. И однажды я заинтересовался насекомыми, которые едят листья рдеста отличного (*Potamogeton distinctus*) (яп. — хирумусиро), их личинки находятя между двумя его листьями и дрейфуют по поверхности пруда. Это были живущие в пресной воде

гусеницы бабочки-огневки *Elophila interruptalis* (яп. — мадарамизумэига) из сем. Травяных огневок (Crambidae). Я наблюдал за ними 2 года и записывал наблюдения за их жизнью, а затем учился у него, как надо писать статью. Когда я полностью написал ее, издательство «Хокурюкан», которое выпускает ежемесячный журнал «Новая энтомология», объявило первый конкурс наблюдений для студентов. Учитель Адати рекомендовал мне участвовать в этом конкурсе. Он сказал, что я как раз подхожу для этого. Я даже не знал о том, сколько студентов участвовало в конкурсе. В течение 15 минут я рассказывал о своих наблюдениях за пресноводной бабочкой-огневкой *E. interruptalis*, показывая свои рисунки.

В зале тысячи людей слушали участников конкурса. В результате конкурса отобрали 5 участников, в т. ч. и меня. Для меня это был роскошный дебют. После объявления результатов нас как победителей конкурса пригласили на обед, и мы обедали вместе с такими известными людьми, как г-н Харуо Такасима, г-н Харуо Фурукава и г-н Дзин Хаюугава, и задавали им разные вопросы. Тогда я решил, что нужно идти по пути изучения мира насекомых. Это было 16 апреля 1946 г., и этот день стал моим вторым днем рождения. Я искал университет, где преподают энтомологию, но в Токио такого университета не было, а из-за того, что я был болен туберкулезом, мне не разрешили уехать из Токио. Потом г-н Харуо Фурукава, с которым я познакомился на конкурсе, стал профессором Токийского университета Гакугэи. Узнав это, я поступил в этот университет и стал его студентом.

Это было началом создания инсектариума, но тогда я об этом еще не думал. Для коллекционирования и определения ночных бабочек я каждую неделю отправлялся в горы Такао и Митакэ, в местечки Окутама и Саяма. Когда я учился на третьем курсе, в наш Университет к профессору Фурукава пришел один бизнесмен. Он выпускал много книг про насекомых не только для взрослых, но и для детей, поэтому был широко известен. Оказалось, что этот бизнесмен являлся президентом кинокомпании. Как раз тогда центром увлечений была кинематография, а самыми популярными были фильмы, сделанные в студии Уолта Диснея, особенно его цветные анимационные и документальные фильмы об образе жизни животных. Учитывая эту тенденцию, президент кинокомпании попросил профессора Фурукава написать сценарий для такого же фильма в Японии. Он согласился и сразу вызвал меня. Он познакомил меня с президентом, сказав, что этот студент ведет исследования по изучению образа жизни животных и будет полезен в этой работе. Мы говорили о том, как создать студию и как проводить съемки насекомых.

Конечно, наиболее интересно снимать детали жизни насекомых, когда они едят, или их движения и отношения между самкой и самцом. Для этих съемок в студии надо было установить большой стол, чтобы воссоздать на нем естественные условия, в которых живут насекомые, т. е. мы должны были их выращивать. Нужно было создать не только студию, но и обязательно инсектариум, где мы могли бы содержать, разводить и наблюдать различных насекомых. Профессор Фурукава предложил президенту кинокомпании соз-

дать инсектариум, которого до сих пор не было в Японии. Президент принял это предложение, и мы сразу начали работать.

Для этой цели нам выделили участок на территории парка аттракционов Тосима-эн в Токио, и кинокомпания предоставила нам средства, чтобы мы смогли строить инсектариум в Тосима-эн. Мы договорились о том, чтобы сначала строить инсектариум, а затем киностудию. Пока мы работаем в киностудии, мы одновременно показываем насекомых в инсектариуме посетителям Тосима-эн, а после окончания киноработы инсектариум будет подарен Тосима-эн. Мне сказали, что я сам буду решать, остаться в Тосима-эн или уйти после окончания киноработы. Я сразу взялся за работу над чертежом инсектариума, получая советы от знакомых архитекторов, и строительство началось. Раньше мы не имели подобного опыта, хотя профессор Фурукава как просветитель все время говорил, что ему хочется построить инсектариум, и в результате очень хорошо использовал предложение снимать документальный фильм о насекомых.

Первый известный инсектариум был построен в Зоопарке Регент Парка г. Лондона в 1881 г. Но никто из нас его не видел — ни я, ни профессор Фурукава. Мы узнали, что его знакомый, г-н Шодзиро Асахина видел и фотографировал его, когда был в Лондоне. По фото мы получили первые сведения о конструкции здания этого инсектариума, в т. ч. узнали, что оно прямоугольное, снаружи стеклянное, в его внутренней части летают бабочки, а рядом с этой частью расположен вход. В центре этого здания есть дорожка, по обе стороны от нее расположены террариумы, в которых есть внутреннее освещение, на каждом из них табличка с описанием вида, особенностями его жизни и др. комментариями. Все это было видно на фото, и об этом рассказывал Асахина. Муравьи-листорезы, африканские жуки и гусеницы демонстрировались в живом состоянии. Он объяснил, что у Англии есть много колоний, и в инсектариуме показывали различных насекомых, привезенных из этих колоний — в то время для Англии это являлось предметом гордости.

Как известно, Япония состоит из многих островов и находится на востоке континента Евразия. Поэтому Министерство сельского хозяйства Японии строго запретило импорт насекомых и организовало карантинные пункты в аэропортах и морских портах с целью противозидемических мероприятий, с тем, чтобы не завозили или не импортировали представителей флоры и фауны из других стран мира. В связи с этим было запрещено провозить и живых насекомых. Таким образом, в нашем инсектариуме мы не можем показывать муравьев-листорезов или скарабеев и даже красивых бабочек (например, *Morpho*) в живом виде. После второй мировой войны американские виды (яп. — сироситори) очень вредили в Японии, поэтому если на таможне находили живых животных, то отбирали даже хамелеонов. Около 10 лет назад закон разрешил получать крупных жуков из-за границы, но все равно это осталось большой проблемой. Первый инсектарум в Японии был студией для съемки форм жизни насекомых, и потом там показывали культуры насекомых.

Первый Инсектариум был открыт в парке аттракционов

Первый Инсектариум Тосима-эн был открыт в мае 1957 г. Конечно, показывали и коллекции насекомых, но центром внимания был показ живых насекомых в террариумах, знакомство с их формой жизни, рассказ о том, как наблюдать насекомых и на что при этом обращать внимание.

Позади Инсектариума все время шла работа по съемке разных насекомых. Допустим, когда такой жук, как жужелица-улиткоед *Carabus (Damaster) blaptoides* находит улитку, он кусает ее острыми жвалами, а испуганная улитка втягивает свое тело внутрь. Кажется, что голова у жужелицы слишком маленькая, чтобы съесть улитку. Но она заползает дальше в ее раковину, кусает и своей слюной переваривает улитку. Мы подробно снимали такие особенности образа жизни жужелицы *D. blaptoides*. Таким образом, спустя два с половиной года был создан первый в Японии цветной фильм «Мир маленьких существ». В зале Гиндза состоялся предварительный показ этого фильма. В фильме насекомые были сняты крупным планом. Это было интересно публике, и все говорили, что этот фильм в прокате будет иметь успех и что его посмотрят много людей.

В те годы нынешний Император Японии был принцем и женился на девушке не из дворянской семьи по имени Митико — нынешней Императрице. Молодожены на машине с открытым верхом парадно проехали по дороге от дворца до Нового восточного дворца. Парад был показан по телевизору. Уже закончился период кино, и начался период телевидения. Многие тогда купили телевизоры, чтобы посмотреть роскошный парад. В результате люди стали смотреть телевизор дома и перестали ходить в кинотеатры. Несколько кинотеатров обанкротилось. Многие кинотеатры превратились в спортивные клубы. И никто из прокатчиков наш фильм не покупал. Поэтому наш фильм «Мир маленьких существ» так никогда и не был показан и пропал. И в это время ко мне в инсектариум пришел директор Зоопарка Тама г-н Тосиро Хаяси. Сначала он работал в Зоопарке Уэно, а потом его назначили директором нового Зоопарка Тама, который был создан в мае 1958 г. Он размышлял о том, чтобы все животные находились не в клетках, как в Зоопарке Уэно. У него были оригинальные новые идеи. Например, он впервые придумал автобус, из окон которого можно смотреть на льва. Этот автобус назывался «Лев-Автобус», и до сих пор о нем помнят люди.

Лев в клетке — это неестественно, потому что он, как большая кошка, часто лежит на одном месте, и это совсем не значит, что показывают льва по-настоящему. Директор Хаяси хотел показать людям львов не в клетке, а в большом пространстве, где львицы вскармливают своих львят, а львы иногда борются друг с другом. Для этого создали вольер площадью один гектар, которая была окружена скалой из искусственного камня высотой 10 м. Он хотел выпустить в вольер 10 львов, чтобы люди смогли наблюдать, как львы едят или дерутся друг с другом. Он не хотел, чтобы посетители просто сверху смотрели на львов со скалы, а хотел, чтобы люди на специальном автобусе подъезжали ближе к ним и наблюдали их. Он утверждал, что именно так надо показывать диких зверей. Но ему говорили, что для

этого требуются слишком большие средства, для людей возможен риск, и это трудно будет реализовать. Но в конце концов он создал впервые в мире стиль сафари-парка. А я, наблюдая за посетителями инсектариума, замечал, что когда каждый посетитель смотрит внутрь террариума, то, если он любитель, он с интересом и подробно наблюдает насекомых, а если не любитель, то его насекомые не интересуют. И я подумал, что из-за того, что насекомые маленькие, они не столь эффектны. Тогда я придумал следующее.

1. Если в садок поместить 5–6 кобылок, то люди на них не смотрят, а если их 100, то оглядываются на них, а если 1000, то люди останавливаются перед ними. Значит, большое количество превратится в предмет, который посетителей удивит.
2. Если выкармливать гусениц, то они в результате становятся бабочками. Мы их выпустим, они летают, но через 3 дня у них уже крылышки будут рваными. И я придумал, что в большой оранжерее можно содержать личинок, а когда они станут бабочками, то пусть они летают в оранжерее. Гуляя по оранжерее, люди будут смотреть, как бабочки сосут мед на их глазах. Таким образом нужно создать особый стиль оранжереи для бабочек.
3. Нужно создать экосистему для развития жуков светлячков от личинки до выхода имаго, и через 7 или 10 лет организовать вечеринку для наслаждения красотой светлячков, т. е. наблюдать их не в садке, а в природе, летающих над рекой.

Исходя из этого: 1) нужно показывать много, 2) нужно предоставить людям возможность ходить среди летающих бабочек, 3) нужно собирать и показывать поющих насекомых, чтобы люди могли их послушать, 4) показывать светлячков там, где они обитают, а также показывать: 5) съедобных и несъедобных насекомых, 6) насекомых, которые полезны людям: красивых, как стрекоза, жук-носорог, жук-олень; одомашненных, как тутовый шелкопряд (производимый им шелк-сырец – это сокровище!) и др.

Я немного отошел от рассказа о директоре Хаяси. Он очень хотел создать зоопарк, где можно с близкого расстояния смотреть на диких животных. В самом деле, он организовал зоопарк с таким направлением. Он неожиданно появился у меня с вопросом, как я показываю насекомых, и я рассказал о 6 вышеуказанных способах. Он сказал, что это хорошо, а мысль глубока, и когда люди приходят в оранжерею, чтобы смотреть на бабочек – это романтично! С этого дня мы чаще встречались друг с другом и выпивали, хотя по возрасту у нас была большая разница. На самом деле пришел он ко мне с целью получить корм для птиц и обезьян. Издавна кормом для них была высушенная саранча. Зоопарк Тама покупал ее у предпринимателя, но в последние годы из-за применения химикалий невозможно стало купить ее как корм. Значит, пришел такой период, чтобы сам зоопарк производил этот корм, т. е. надо было вырастить 5 тысяч штук саранчи на корм. С этой целью он хотел попросить меня прийти работать в Зоопарк Тама. Я собирался поступить в аспирантуру, но тогда очень мало было аспирантур. А чтобы поступить на работу в зоопарк, надо было сдать экзамен «на зоотехника». Я многому научился, сдал экзамены, стал служащим Токийского муниципали-

тета, поступил на работу в Зоопарк Тама и начал планировать производство большого количества перелетной саранчи. Это было в июне 1960 г.

Как был открыт Инсектариум при Зоопарке Тама

Так как Инсектариум планировалось создать в официальном общественном учреждении, в Токийском муниципалитете состоялось заседание, чтобы заслушать обоснование проекта Инсектариума в Зоопарке Тама. Поскольку другого специалиста не было, мне пришлось участвовать в совещании. На нем обсуждался бюджет следующего года с объяснениями со стороны зоопарка, т. е. ответственный человек старался насколько возможно уменьшить будущие расходы, чтобы сэкономить даже одну копейку, поэтому место совещания было как будто местом боя. Как только я сел, ответственный сотрудник пристально посмотрел бумагу, в которой было написано распределение бюджета, вдруг поднял лицо и спросил, глядя на меня: «Являются ли насекомые животными?». Я ответил, что они двигаются, поэтому они животные. Так очень странно началось это совещание. В моей жизни такого никогда не было! Большинство японцев думает, что птицы и звери являются животными, рыбы являются рыбами, краб, морской еж и трепанг являются животными. Из древнего Китая привезли научную книгу, называемую «Хондзогаку – 本草学», в которой было написано, что птицы, звери, рыбы и моллюски являются животными. Слово «моллюск» пишется сложным иероглифом, и моллюски покрыты панцирем. В старину не было таксономии, поэтому кроме птиц, рыб и зверей, остальные назывались «моллюсками». На японском языке есть иероглиф муси «虫 = насекомое», и в старину думали, что все моллюски тоже являются насекомыми. Допустим, иероглиф 蛇 означает змею, 蛙 – лягушку, но все эти слова содержат иероглиф «虫 = насекомое». Позже из Европы приняли «Генеалогическое древо животных», и оно стало основой для классификации «позвоночных животных и беспозвоночных животных». В 1910 г. в Японию пришли зоология и зоологическая классификация, но большинство людей до сих пор думают, что у насекомых (яп. – кончу) есть 6 ног, но «муси – 虫» означает всех – от безногих до многоножек, поэтому люди обычно пишут, как «насекомое и муси». И они не делают различия между количеством ног и всех вместе называют «муси».

Разные вопросы задали новой секции при определении бюджета. Сейчас Инсектариум находится на площадке, которая раньше была холмом. Между холмами была долина, ее засыпали грунтом до вершины горы высотой 135 м над уровнем моря, и в результате получилась площадка. Сначала собирались выпустить на эту площадку жирафов и зебр, т. к. здешний ландшафт напоминал африканский. И директор Хаяси был доволен. Но все сотрудники захотели использовать эту площадку. Даже предлагали выпустить сюда шимпанзе и слона, но директор предложил создать на площадке Инсектариум, т. к. для него нужна оранжерея и другие здания, поэтому такая площадь нужна, и он убедил всех. Так окончательно и решили, как он предложил. Я составил план, как построить на севере площадки главный корпус Инсектариума, в котором нужно было разместить 20 террариумов, помещение с экспонатами, зал для просветительских мероприятий, павильон с ночными насекомоядными и офис. Но сначала

нужно было создать маленькую оранжерею, провести испытания, и если они окажутся удачными, то построить среднюю по размеру оранжерею, и затем большую оранжерею. Так директор Хаяси изложил основной план.

Находящаяся на 4-м этаже комната для насекомых, которую я впервые создал, когда поступил на работу как сотрудник Управления Токио, сначала была складом, где сушили траву для азиатского слона. Работали люди, которых зовут «никоен» — это значит «2 штуки и 4», т. е. каждый за работу в день получал 240 иен. Они создали подставку, где поставили террариумы, перегородив их стеклами.

Таким образом, все было создано своими руками. Размер пространства был равен 20 «татами», т. е. больше 33 м². Здесь я поставил 20 своих террариумов с экспонатами и повесил на стену 40 фотографий жизненных форм насекомых, снятых мной же. На террариумах я приклеил этикетки с названием вида, описанием образа жизни и разными биологическими особенностями. Все это напоминало выставку на празднике культуры в средней школе.

Сотрудников было всего 4, в том числе я, и все отсутствовали, потому что получили травмы во время кормления насекомых. Для легких работ собрали других служащих. Но вход в эту комнату был сзади вольера азиатского слона. Поэтому почти никто не посещал комнату насекомых. Тогда я решил, что надо сделать рекламу, и обдумывал, как это делать. Вследствие этого позже родился выпуск ежемесячного журнала «Инсектариум», выходявшего в течение 37 лет — с января 1964-го до 2000 г. За эти годы энтомологи разных направлений опубликовали в нем свои статьи. Те, кто сейчас работает профессорами, в молодости читали и узнали из него о мире энтомологии. Иногда приглашали других специалистов (филологов), чтобы они писали для нашего журнала.

Первый Инсектариум в Зоопарке Тама был открыт в 1961 г. В 1966 г. мы построили павильон с оранжереей для демонстрации свободно летающих бабочек и саранчи. В апреле 1988 г. меня назначили директором Зоопарка Тама. В этот год на 30-летний юбилей Зоопарка Тама мы открыли новый павильон Инсектариума с огромной стеклянной оранжереей в форме бабочки, названный «Экологическая земля насекомых», или «Инсектопия» (его общая площадь 2400 м²), где посетители могут свободно ходить по тропинкам среди растений, наблюдая свободно летающих тропических бабочек и других разнообразных насекомых. На его открытие пришло много людей. Как я уже писал, все началось с маленькой комнаты, созданной в части здания, где находился слон, и только 4 сотрудника, из которых энтомологом был только один я. Но во время открытия Инсектариума было больше 3300 специалистов, которые были членами Ассоциации.

Сейчас Инсектариум при Зоопарке Тама устроен следующим образом: в главном здании имеется зал, где расположены 20 террариумов, экспонаты насекомых, люминесцирующие насекомые, и большая полусферическая оранжерея, где показывается образ жизни насекомых, в том числе развитие бабочек и саранчи (Рис. 2, 3). Около главного входа расположено здание офиса зоопарка, в котором есть большой зал, комната, где демонстрируются



Рис. 2. Оранжерея «Инсектопия» в Инсектариуме Зоопарка Тама (фото: Е.Ю. Ткачева) /
 Fig. 2. Orangery "Insectopia" in the Insectarium of the Tama Zoo (photo by: E. Tkacheva)



Рис. 3. Экспозиция стадий развития саранчи в Инсектариуме Зоопарка Тама, 2014 г. (фото: М.В. Березин) /
 Fig. 3. Exposition of locust development stages in the Insectarium of the Tama Zoo, 2014 (photo by: M. Berezin)

материалы, и на втором этаже находится офис для сотрудников. В 2002 г. был открыт еще один павильон Инсектариума. В настоящее время Инсектариум в Зоопарке Тама занимает площадь более 1,6 га.

Первый директор Зоопарка Тама г. Хаяси везде пропагандировал создание Инсектариума, сам создал «Лев-Автобус» (в обширном вольере на площади 1 га живут львы, и люди из специального автобуса могут безопасно наблюдать за образом жизни львов), потом стал директором Зоопарка Уэно и умер в 1986 г., в возрасте 74 лет. Он был на редкость талантливым человеком, и если бы не состоялась моя встреча с ним, может быть, не было бы публичного Инсектариума в Японии.

Я работал в Зоопарке Тама в течение 30 лет – с 1960-го до 1990 г. (когда я ушел на пенсию). В 1975 г. я сдал экзамены, чтобы стать управляющим от мэрии Токио, и смог работать директором Зоопарка Уэно и директором Зоопарка Тама. Сдать эти экзамены очень трудно, всего было только 3% успешных кандидатов. Можно сказать, что Инсектариум был создан из-за того, что я сдал эти экзамены.

Создание третьего Инсектариума «Мир насекомых Гунма»

Трудно узнать о том, кто распространял слухи. Где-то с 1980 г. везде говорили, что жизнь ценна, поэтому нельзя убивать даже одно насекомое. Эта тенденция усилилась до того, что нельзя даже стало собирать насекомых. До этого на летних каникулах дети собирали насекомых, делали их коллекции и подавали учителям. Но некоторые школы перед каникулами сообщили, что не надо собирать насекомых. Я слышал, что если юные энтомологи-любители подавали коллекцию, то учителя упрекали их в том, что они их убили. Никто не собирает насекомых с целью убить, но только для того, чтобы изучать строение их тела, мелких ротовых органов, тонких ножек и т. д. Если все ясно, то не надо их собирать, но решение о том, что собирать насекомых порочно, это слишком упрощенное рассуждение. Ты каждый день ешь рис, овощи, говядину и свинину, поэтому ты жив. Человек не может жить, если не получает от других животных обеспечения своего существования. Значит, ты, как один из людей, оставлен жить и изучать окружающий мир. Поэтому нужно собирать насекомых для того, чтобы узнать о строении и о поведении рядом живущих существ. Таким образом, мы узнаем, как нам надо жить правильно. Я получаю много вопросов от детей и отвечаю на них. Дети в возрасте до 10 лет интересуются жизнью живущих рядом животных. С возрастом интерес уменьшается. Дети могут общаться с кем-то из животных, и часто среди них оказываются именно насекомые. На холме, ближе к местам, где живут люди, живет много насекомых. Мы сможем проверить, что ест каждое насекомое и как живет. Я придумал, что на забытом холме можно восстановить естественный биоценоз, а потом создать сооружение, где возможно изучать насекомых, так называемый «Мир насекомых». Я много раз говорил об этом на совещаниях, на которых собирались члены разных комитетов, в том числе Комитета просвещения. Однажды сельский староста г. Есида из деревни Нииято попросил встретиться со мной. Он рассказал, что он собирался начинать строительство музея археологии, т. к. в Японии в 1946 г. впервые были обнаружены предметы палеолита. Но такой же музей был уже создан на западе Японии. И он думал, что и как можно создать, чтобы это пригодились для будущего Японии. Посещая Инсектариум при Зоопарке Тама, он

подумал, что такой же можно было бы сделать прямо на холме рядом с деревней. Это было четвертой в моей жизни важной встречей. Он сказал мне: «Используй холм рядом с деревней, создай «Мир насекомых», прошу тебя». Я принял это как конкретный проект. В 1998 г. я получил от префектуры Гунма назначение на должность советника по проектированию «Мира насекомых».

В префектуре Гунма есть холм и большая территория с рощей, но из-за топливной революции люди долго не ухаживали за ней, бамбук (яп. — азуманэзаса) вырос больше 3 м, территория была хаотичной. Но сельский староста Есида, раньше работавший учителем химии в средней технической школе, имел способность собирать отовсюду информацию. И так он узнал об Инсектариуме в Зоопарке Тама, и был в курсе, что жизнь большинства насекомых зависит от холма, находящегося рядом с деревней. Наблюдая за насекомыми в Тама, он, живущий в деревне рядом с холмом, научился видеть эту взаимосвязь. Когда я ушел с должности директора Зоопарка Тама на пенсию, он ко мне подошел и попросил создать в префектуре Гунма такой же «Мир насекомых», как в Тама. Он был вместе со своим секретарем г. Ивасаки. После того как я дал согласие, я собирался осмотреть место, где будет расположен «Мир насекомых», а Есида обещал попросить губернатора г. Кодэра, чтобы будущий Инсектариум был учреждением префектуры. И тогда по нашему предложению был организован «Комитет создания Инсектариума».

Когда я посетил это место, бамбук покрывал всю его площадь и достигал высоты 4 м. Всего за 3 года жители префектуры Гунма подготовили территорию, чтобы она восстановилась.

Ранее я упомянул о том, как кто-то говорил, что любая жизнь бесценна, поэтому нельзя собирать насекомых. Я хотел опровергнуть эти слова и собирался приготовить 100 сачков для ловли насекомых при открытии Инсектариума, а тому из детей, кто хочет поймать насекомых, думал отдать сачок. Конечно, нельзя бесполезно ловить насекомых, но можно это делать с целью наблюдений. При этом нужно думать о человеке, который завтра тоже придет ловить насекомых, поэтому после наблюдений их нужно выпустить. По нашему правилу, когда берешь сачок, нужно обязательно написать свое имя и фамилию на вложенной бумаге. А после завершения наблюдений нужно вернуть сачок обратно на место, откуда он был взят. Так было решено, по такому правилу дети собирают и наблюдают насекомых. Там, где я раньше работал, не было возможности ловить насекомых, т. к. в зоопарке по закону было запрещено ловить любых животных. Поэтому тот, кто с сачком приходил в зоопарк, должен был оставить его у входа в офис.

И чтобы воплотить в жизнь деятельность в Инсектариуме Гунма, о которой я мечтал, при том что был противником безответственного слуха, я дал слово, что мы предоставим желающим сачок, которым можно собирать насекомых, если затем они будут отпущены живыми.

Территория Инсектариума находится на южной стороне и образует треугольник, и на нем холм, ориентированный с юга на север. На ровное место, где растет смешанный лес с преобладанием таких деревьев, как дуб щетиный и дуб железный, мы перевезли из города Маэбаси подаренный

его владельцем крестьянский двор, где занимались шелководством в период Мэйдзи (1874 г.). Мы восстановили его старинную обстановку, т. е. в нем есть кухня со старинным очагом, спальня, хлев для лошадей, демонстрируются принадлежности для традиционного шелководства (Рис. 4).



Рис. 4. Традиционный крестьянский двор шелководов в Инсектариуме «Мир насекомых Гунма», 2014 г. (фото: Е.Ю. Ткачева) / Fig. 4. Traditional peasant courtyard of silkworm breeders in the Insectarium "Gunma Insect World", 2014 (photo by: E. Tkacheva)



Рис. 5. Урок рисоводства для посетителей Инсектариума «Мир насекомых Гунма», 2014 г. (фото: Е.Ю. Ткачева) / Fig. 5. Rice-growing lesson for visitors of the Insectarium "Gunma Insect World", 2014 (photo by: E. Tkacheva)



Рис. 6. Вид на Инсектариум «Мир насекомых Гунма», 2014 г. (фото: М.В. Березин) /
Fig. 6. View on the Insectarium "Gunma Insect World", 2014 (photo by: M. Berezin)



Рис. 7. Экспозиция жуков-оленей в Инсектариуме «Мир насекомых Гунма», 2014 г. (фото: М.В. Березин) /
Fig. 7. Exposition of Lucanidae beetles in the Insectarium "Gunma Insect World", 2014 (photo by: M. Berezin)

В северной части территории воссоздана традиционная стабильная среда обитания сельских жителей — сатояма, состоящая из террасной системы рисовых полей, огорода, сада, сливовой рощи, ручьев, прудов и дубравы, и связанных с ними крестьянских жилищ (Рис. 5). Здесь можно увидеть стрекозинный пруд, живую изгородь из трехлисточковых лимонов, шелковичный сад. Эта рукотворная среда была домом для человека и разнообразных диких животных, включая насекомых.

А на юге находится огромное стеклянное здание в форме полусферы общей площадью 5570 м², предназначенное для демонстрации и наблюдения насекомых в оранжерее и террариумах (Рис. 6, 7). Рядом с ним расположено административное здание. В южной части парка находятся главные ворота, отсюда до главного здания идет наклонная дорожка. Перед воротами расположена автостоянка. У Инсектариума имеются легковая машина и 10 автобусов.

В «контактной оранжерее» площадью 1100 м² смоделирован ландшафт тропического острова Окинава и произрастают местные растения, среди которых свободно летают разнообразные бабочки с Окинавы, которых разводят в Инсектариуме. На 1-м этаже имеется зал сменных тематических экспозиций (375 м²) и кинозал на 150 мест. В отдельном здании расположены учебный кабинет, библиотека (780 м²), сувенирный магазин и зона отдыха (176 м²). Кроме этого, имеется техническая оранжерея (540 м²) для разведения бабочек и выращивания их кормовых растений. В Инсектариуме в дополнение к живым экспонатам и коллекциям посетителям, в первую очередь школьникам, предлагается разнообразная образовательная программа.

Таким образом, 1 августа 2005 г. в местечке Низато в окрестностях г. Кирю префектуры Гунма открылся Инсектариум «Мир насекомых Гунма», построенный в парковой зоне на холме (45 га). От станции Акаги железной дороги Тобу на машине нужно ехать 10 минут, но большинство посетителей на своих машинах приезжают из соседних префектур края Канто. Со дня открытия до 27 июля 2014 г., т. е. спустя 9 лет, число посетителей Инсектариума «Мир насекомых Гунма» достигло одного миллиона. А на 10-летний юбилей 1 августа 2015 г. уже было зарегистрировано 1 101 796 посетителей.

Японская Ассоциация Инсектариумов

Инсектариумы Японии имеют 56-летнюю историю. В июле 1990 г. в Японии была создана Японская Ассоциация Инсектариумов, и сейчас в нее входят 23 инсектариума. Ассоциация занимается распространением информации о насекомых и других беспозвоночных. Первым ее председателем был я, а сейчас я являюсь консультантом Ассоциации и стараюсь работать для ее развития.

Я был три раза в Европе, два раза в Америке, один раз в Коста-Рике в Центральной Америке и везде посещал зоопарки, инсектариумы и музеи. Дело в том, что когда я готовил основной проект для Зоопарка Тама, я думал о том, что сначала мне надо посмотреть инсектариумы Европы, но в результате увидел их уже после того, как сам создал Инсектариум в Зоопарке Тама. Я думал, что его будет посещать больше людей, если создать его на основе национального характера, понятия о насекомых нашего народа, жившего

в течение долгой истории и имеющего свой богатый опыт. Япония долго, до периода Мэйдзи (1869–1912), училась китайской идее, не зная о науке, тогда для народа Японии было важным учением «Хонзогаку – 本草学», что означает изучение растений, животных и ископаемых с точки зрения восточной медицины. В Японии до Второй мировой войны любая крестьянская семья серьезно занималась шелководством. Когда я был маленьким, я тоже помогал собирать тутовые листья во время летних каникул. Я думаю, что технология шелководства поддерживает Инсектариум.

После моего участия в 6-м Международном семинаре ЕАРАЗА «Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариив» в Московском зоопарке я надеюсь больше общаться с участвовавшими в нем специалистами из разных стран и развивать обмен информацией! Я от всей души благодарен сотрудникам Московского зоопарка и ЕАРАЗА за то, что был приглашен для участия в этом семинаре. Я невероятно рад встречаться с коллегами, специалистами и друзьями из разных стран Евразии. И от всего сердца желаю всем участникам семинара и вашей организации – Рабочей группе по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА больших успехов. Большое всем вам спасибо! В следующий раз обязательно приезжайте к нам в Японию!

Summary

ABOUT HISTORY OF CREATION OF INSECTARIUMS IN JAPAN

Minoru Yajima, Dr.

Honorary Director of The Gunma Insect World, adviser of the Japan Association of Insectariums, Gunma-ken, Japan

The author, Dr. Minoru Yajima, who in 2016 turned 86 years old, is a scientist-entomologist and popularizer of science and initiated the construction of insectariums in Japan. At various times, he led major Japanese Zoos in Tokyo – Tama and Ueno. In his initiative and direct participation were built Insectarium in the Tama Zoo and the "Gunma Insect World", still remains one of the largest in the world, and organized the Japan Association of Insectariums. The author tells about the stages of its formation as an entomologist and his teachers, considering the history of insectariums in Japan, in the construction of which he was personally involved.

In 1946 the first scientific work of Minoru Yajima was dedicated studying the life of a butterfly *Elophila interruptalis* of family Crambidae, which is known for the fact that its freshwater larvae which live between afloat leaves of pondweed (*Potamogeton distinctus*). On the advice of his first mentor in entomology, lecturer of the Tokyo University of Agriculture Mr. Tsunamitsu Adachi, he introduced his work to the competition of student works and became one of the winners. This has identified further choice of his profession.

Organization of insectariums in Japan began thanks to the invitation from Professor of the Tokyo Gakugei University Mr. Haruo Furukawa to M. Yajima to take part in the filming of a color documentary about insects, which was planned by one of Japanese documentary companies. President of the documentary company agreed with the proposal of the author to create not only the studio for the filming of live insects, but also creation of first Japan's Insectarium, where they could keep and breed a variety of insects and show it to visitors. For build of Insectarium they were provided with the land on the territory of the amusement park in the Tokyo city and the necessary funds. The author has developed the drawings of Insectarium, which has been used the experience of the first European Insectarium opened in London Zoo in 1881.

First Insectarium in the city of Tokyo was opened in May 1957 at an amusement park Toshima-en. Filming of various of insects such as snail-eating ground beetles *Carabus (Damaster) blaptoides*, and demonstration of live insects in the Insectarium occurred simultaneously. After completing of filming the Insectarium was transferred to administration of the park to continue its work. The author notes that despite the great reviews received on the preview, the first Japanese documentary about insects "The world of small creatures" did not come out for distribution and was not shown on television because of an unforeseen combination of circumstances.

Watching visitors of Insectarium, the author has formulated several principles that allow to stimulate the interest of visitors to the exposition of insects: 1) the need to show a lot of medium-sized insects in a cage; 2) the need to give visitors the opportunity to walk freely in the conservatory among flying butterflies, watch them fly and feed on the flowers, and see the whole cycle of development from egg to adult; 3) demonstrate the singing of insects so that visitors hear them; 4) create conditions for the development of the firefly beetle from the larvae to adults, and then show them in their natural habitats; 5) show the edible and not edible insects; 6) show the beneficial insects, such as silkworm *Bombyx mori*, the larvae of which – silkworms produce raw silk, as well as beautiful and large insects such as: dragonflies, rhinoceros beetles, stag beetles, etc.

The author notes that some features influenced the further development of Japanese insectaries. For example, Japan banned the import of live insects, except some large beetles, so Insectarium can not, for example, to show the American leaf-cutting ants, or colorful tropical butterflies, such as morphids. Accordingly, special attention should be devoted to the breeding of representatives of the local insect fauna and tropical insects that can be represented only by the species from Okinawa Island, and also rhinoceros beetles. In addition, the ideas of a common Japanese citizen about the animal world are still strongly influenced by the ancient Chinese scientific tradition. This is because the European zoological classification came to Japan only a little over 100 years ago. Therefore, a common Japanese man often does not know the fundamental differences between insects and representatives of the other classes of invertebrates.

The Second Insectarium was organized by author in the Tama Zoo in Tokyo, with the full support of its first director Mr. Toshiro Hayashi, who is widely known as the creator of the style of the safari park. In June 1960 he invited M. Yajima to work in the Tama Zoo, to solve the problem of providing the zoo's animals with feed locusts. For this purpose it was necessary to organize the breeding of locusts in the amount of 5000 specimens. The author notes that if it had not taken place when he met with the director Hayashi, then there would be no insectaries in Japan.

The organization of Insectarium in the Tama zoo began in 1961 with a small room, the area of which was only 33 m², provided by the elephant house, and 4 employees, of which only the author was an entomologist. There he put 20 cages with insects and hung the photos he took of insect life forms on the wall. Terrariums had labels with the names of species, the description of their lifecycle and the different biological characteristics. In order to increase attendance this Insectarium Minoru Yajima developed advertising that became the basis of the first issue of the "Insectarium" monthly magazine, released in Japan for 37 years from January 1964 to 2000.

The author has developed a draft of the main building of the Insectarium which was built on the site provided by the Zoo directorate. In addition, he developed a plan to build a small experimental greenhouse, which, if successful, was designed to be replaced by a large greenhouse. The decision to build an Insectarium in the Tama Zoo was made at a meeting in Tokyo municipality, during which the author had to submit the project and justify the necessary funding.

In 1966 at the Tama Zoo was built a pavilion with a greenhouse for demonstration of free flying butterflies and locusts. The new Insectarium in the Tama Zoo named "Insect Ecological Land", or "Insectopia" with the total area of 2400 m² was opened in 1988, on the 30th anniversary year of the Zoo. It includes a large glass hemispherical greenhouse 16 meters high, where visitors can walk freely along paths among plants, observing free-flying tropical butterflies and other diverse insects (Fig. 2, 3). The opening was attended by more than 3300 experts who were members of the Association Minoru Yajima went on to head the Tama Zoo, which he headed until 1990. In 2002, another pavilion of the Insectarium was opened. Currently, the Insectarium at the Tama Zoo covers an area of more than 1.6 ha.

When designing the Insectarium at the Tama Zoo, the author considered traditional oriental idea of insects, especially the national character and the rich historical experience of the Japanese people, manifesting in, for example, the development of sericulture or the breeding of singing insects. This helped maintain the interest of exhibition's visitors and its high attendance.

The author cites the remarkable story of the creation of the next Insectarium in the prefecture of Gunma, "the Gunma Insect World", the construction of which was initiated by the elder of the Niiyaato village Mr. Yoshida. He was a former chemistry teacher and dreamed to build an archaeological museum in his village. Then he discovered for himself during his visit to the Tama Zoo

Insectarium the relationship between the diversity of insects and an overgrown park on a hill next to his village. He suggested to the retired M. Yajima to design a similar insectarium in order to preserve the park and enlisted the support of the governor to ensure that the future insectarium was the institution of Prefecture. To this end, the "Committee for creating an Insectarium" was organized in 1998, and the author had received an appointment from Gunma Prefecture as an adviser on its design. For three years the locals had been clearing the park of bamboo thickets and preparing the territory for the construction of the Insectarium.

Insectarium "the Gunma Insect World" was built on a hill in a park with the area of 45 hectares in the vicinity of Kiryu city. It was opened to the public on August 1, 2005, and during the next 10 years it was visited by more than 1,1 million people. Currently, Dr. Minoru Yajima is its Honorary Director.

In the northern part of territory are recreated the traditional stable living environment of rural residents – Satoyama, consisting of terraced systems of paddy fields, vegetable garden, garden, plum grove, streams, ponds and groves, and related peasant dwellings (Fig. 5). It has been home to humans and a variety of wild animals, including insects. Here is located the traditional peasant courtyard of silkworm breeders of the late 19th century, donated by its owner and transported here from Maebashi city. It deployed a historical exposition dedicated to traditional sericulture (Fig. 4).

In the south there is a huge glass building in the shape of a hemisphere with total area of 5570 m², intended for demonstration and observation of insects in greenhouses and terrariums (Fig. 6, 7). Here in the "contact greenhouse" of 1100 m² tropical plants grow, and freely fly butterflies from Okinawa Island. On the 1st floor there is a hall of interchangeable thematic exhibitions (375 m²) and a cinema with 150 seats. In a separate building there is a learn room, a library, a souvenir shop and a rest area. In addition, there is a greenhouse (540 m²) for breeding butterflies and growing their host plants. The Insectarium in addition to the exhibits offers visitors a diverse educational program. The author observed that children under the age of 10 interested in the life living nearby animals, among which are more common exactly insects, but their interest in age decreases. To maintain this interest visitors are calling for an active search for insects in forests and meadows. Insects are deeply involved in the Japanese way of life, and catch insects is the first step to educate children to love nature. Therefore, on excursions young entomologists receive entomological nets, but the staff of Insectarium uses the principle that the caught insects after observations should be released unharmed into the wild. Other programs allow studying the traditional sericulture and rice cultivation, to master the art of origami and other crafts.

In July 1990 at the initiative of Dr. Minoru Yajima Japan was established the Japan Association of Insectariums, which involve 23 insectariums. The author was its first Chairman, and now is its adviser. On behalf of the Association, Dr. M. Yajima wished all the participants of workshop and the Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA great success.

**Оргкомитет Шестого Международного семинара
«Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев»**

- Почетный председатель оргкомитета семинара – Президент ЕАРАЗА, Президент Московского зоопарка, академик РАН *В.В. Спицин*
- Председатель оргкомитета семинара – зав. Отделом энтомологии, председатель Рабочей группы по наземным и пресноводным беспозвоночным ЕАРАЗА (РГБ ЕАРАЗА) *М.В. Березин*
- Заместитель председателя оргкомитета семинара – исполнительный директор ЕАРАЗА, зав. Научно-методическим сектором *В.Е. Фролов*
- Директор Московского зоопарка по зоологической работе, д. б. н. *С.В. Попов*
- Главный научный сотрудник Научно-методического сектора, проф., д. б. н. *В.А. Остапенко*
- Зав. сектором бабочек Отдела энтомологии, член РГБ ЕАРАЗА *Е.Ю. Ткачева*,
- Вед. зоолог Отдела энтомологии, член РГБ ЕАРАЗА *Д.В. Осипов*
- Зав. Отделом экспозиции *Ю.Д. Журавлев*
- Старший научный сотрудник Кафедры энтомологии МГУ, член РГБ ЕАРАЗА, д. б. н. *О.С. Корсуновская*

**The Organizing Committee of the Sixth International Workshop
"Invertebrates in the Zoo Collection and Insectariums"**

- Honorary Chairman of organizing committee – President of the EARAZA, President of the Moscow Zoo, Academician of the Russian Academia of Natural Sciences *Vladimir Spitsin*
- Chairman of organizing committee – Head of the Entomology Dept. of the Moscow Zoo, chairman of the Working Group for Terrestrial and Freshwater Invertebrates of the EARAZA (WGI EARAZA) *Mikhail Berezin*
- Deputy Chairman of organizing committee – Executive Director of the EARAZA, Head of the Scientific-methodical Dept. of the Moscow Zoo *Vladimir Frolov*
- Director on Zoological work of the Moscow Zoo, Dr. *Sergey Popov*
- Senior researcher of the Scientific-methodical Dept. of the Moscow Zoo, Dr., Professor *Vladimir Ostapenko*
- Head of Butterflies division of the Entomology Dept. of the Moscow Zoo, a member of WGI EARAZA *Elena Tkacheva*
- Leading zoologist of the Entomology Dept. of the Moscow Zoo, a member of WGI EARAZA *Daniil Osipov*
- Head of the Exhibits Dept. of the Moscow zoo *Yuriy Zhuravlev*
- Senior Researcher of the Entomology Dept. of the Lomonosov Moscow State University, a member of WGI EARAZA, Dr. *Olga Korsunovskaya*

Приложение 2 / Appendix 2

Список участников Шестого Международного семинара
«Беспозвоночные в коллекциях зоопарков и инсектариев»,
Московский зоопарк, 10–15.10.2016 г.

List of Participations of the Sixth International Workshop
"Invertebrates in Zoo and Insectarium collections",
the Moscow Zoo, 10–15.10.2016

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
1	Авалов Александр Владимирович Avalov Alexander	Фотограф Photographer	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
2	Алексеев Виталий Игоревич Alekseev Vitalii	Калининградский зоопарк, зав. Отд. герпетологии Kaliningrad Zoo, Head of Herpetology Dept.	г. Калининград, Россия Kaliningrad, Russia	gerp@kldzoo.ru
3	Алексеева Анастасия Владимировна Alexeeva Anastasiia	Калининградский зоопарк, Отд. герпетологии Kaliningrad Zoo, Herpetology Dept.	г. Калининград, Россия Kaliningrad, Russia	gerp@kldzoo.ru
4	Алешо Нина Александровна, к. б. н. Alesho Nina, Dr.	Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования, Каф. эпидемиологии Russian Medical Academy of Postgraduate Education Epidemiology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	epidmapo@ mail.ru
5	Амелина Наталья Вячеславовна Amelina Natalia	Воронежский зоопарк им. А.С. Попова, зав. отделом Voronezh Zoo, Head of Dept.	г. Воронеж, Россия Voronezh, Russia	vrnzoosad@ mail.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
6	Анисюткин Леонид Николаевич, к. б. н. Anisyutkin Leonid, Dr	Зоологический институт РАН Zoological Institute of RAS	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	leonid. dictyoptera@ gmail.com
7	Африна Ирина Викторовна Afrina Irina	НПО «Зоофонд» "ZooFund" Company	Московская обл., Россия Moscow region, Russia	info@zoofond.ru
8	Ахатов Аскар Камбарович Akhatov Askar	ЗАО «Шетелинг Рус», вед. специалист "Schetelig Rus" Company, Expert	г. Москва, Россия Moscow, Russia	a_akhatov@ schetelig.ru
9	Багатурова Анна Алексеевна Bagaturova Anna	Микрозоопарк «Бугагашечка», MicroZoo "Bugagashchka" РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	zverughka@ mail.ru
10	Барышникова Анна Baryshnikova Anna	Политехнический музей, Лаб. биологии Polytechnic Museum, Biology Lab.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	anna.berezkina. work@gmail.com
11	Бастраков Александр Иванович Bastrakov Alexander	Институт проблем эколо- гии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН Severtsov Institute of Ecology & Evolution of RAS	г. Москва, Россия Moscow, Russia	aibastrakov@ gmail.com
12	Бенедиктов Александр Александрович, к. б. н. Benediktov Alexander, Dr.	МГУ им. М.В. Ломоносова, Каф. энтомологии Lomonosov Moscow State University, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	entomology@ yandex.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
13	Березин Михаил Вячеславович Berezin Mikhail	Московский зоопарк, зав. Отд. энтомологии Moscow Zoo, Head of Entomology Dept. РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	insect.mzoo@ gmail.com
14	Беркут Антонина Анатольевна Berkut Antonina	Институт биоорганической химии им. акад. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН Shemyakin & Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry of RAS	г. Москва, Россия Moscow, Russia	Problemka2008@ gmail.com
15	Блейк Макс Blake Max	Университет Аберистуита, Аберистуит, аспирант Aberystwyth University, PhD Student	г. Аберистуит, Великобритания Aberystwyth, UK	scarabmax@ gmail.com
16	Борисов Борис Александрович Borisov Boris	ООО «АгроБио Технологии» AgroBioTechnology Company	г. Москва, Россия Moscow, Russia	borborisov@ mail.ru
17	Борисова Ирина Павловна Borisova Irina	НБЦ «Фармбиомед», Зав. Лаб. СЗР "FarmBioMed" Company, Head of PPA Lab	г. Москва, Россия Moscow, Russia	iriborisova08@ mail.ru
18	Борн Юлия Михайловна Born Julia	Московский зоопарк, волонтер Moscow zoo, Volunteer	г. Москва, Россия Moscow, Russia	

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
19	Брюхачев Василий Николаевич Bryukhachev Basil	Московский зоопарк, Отд. информационных технологий Moscow Zoo, IT Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	it@moscowzoo.ru
20	Бушелл Марк Bushell Mark	Бристольский зоосад & ЕАЗА, Куратор беспозво- ночных Bristol Zoo Gardens & EAZA, Curator of Invertebrates	г. Бристоль, Вели- кобритания Bristol, UK	mbushell@ bristolzoo.org.uk
21	Васюкова Наталья Николаевна Vasyukova Natalia	Московский зоопарк, Отд. энтомологии Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	natalya. vasyukov@mail. ru
22	Вахрушев Валерий Геннадьевич, Д-р биологии Vahrushev Valery, Dr.	Латгальский зоопарк Latgales Zoo РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Даугавпилс, Латвия Daugavpils, Latvia	insect. aquaspace@ gmail.com
23	Веденина Варвара Юрьевна, к. б. н. Vedenina Varvara, Dr.	Институт проблем пере- дачи информации РАН, Лаб. обработки сенсорной информации Institute of Information Transmission Problems of RAS, Lab. of Sensory information processing	г. Москва, Россия Moscow, Russia	v_vedenina@ mail.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
24	Вершинина Татьяна Александровна Vershinina Tatiana	ЕАРАЗА, ведущий методист EARAZA, Leading methodologist РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	earaza@mail.ru
25	Венедиктов Игорь Валентинович Venediktov Igor	Ростовский-на-Дону зоопарк, зав. Сект. мелких млекопи- тающих и инсектария Rostov-na-Donu Zoo, Head of small mammals & insectarium Dept.	г. Ростов-на-Дону, Россия Rostov-on-Don, Russia	essencelife@ mail.ru
26	Волков Алексей Васильевич Volkov Alexey	МакроКлуб MacroClub	г. Москва, Россия Moscow, Russia	amazonsan@ gmail.com
27	Волков Олег Геннадьевич, к. б. н. Volkov Oleg, Dr.	Всероссийский центр карантина растений, нач. Отд. биометода Russian Plant Quarantine Centre, Head of Biomethod Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	volkovog@mail.ru
28	Гаврилова Надежда Вадимовна Gavrilova Nadezhda	Московский зоопарк, Отд. энтомологии Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	ngfd91@mail.ru
29	Ганюшкин Антон Ganyushkin Anton	Московский зоопарк, Ветеринарный отд. Moscow Zoo, Veterenary Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
30	Гвоздева Ольга Алексеевна Gvozdeva Olga	Гос. Дарвиновский музей, зав. Отд. экологии State Darwin Museum, Head of Ecology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	GvOlga@ darwin.museum.ru
31	Горбатовский Владимир Васильевич, к. б. н. Gorbatovsky Vladimir, Dr.	Центральное бюро инфор- мации МПР России Central Information Bureau of MNR of Russia	г. Москва, Россия Moscow, Russia	vvg9@mail.ru
32	Горячева Ирина Игоревна, к. б. н. Goryacheva Irina, Dr.	Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, зав. Лаб. генетики насе- комых Vavilov Institute of General Genetics of RAS, Head of Insect Genetics	г. Москва, Россия Moscow, Russia	iigoryacheva@ mail.ru
33	Грудинкин Павел Сергеевич, к. б. н. Grudinkin Pavel, Dr.	Эколого-биологический центр «Крестовский остров» "Krestovsky Island" Environmental and Biological Center	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	paulsg@yandex.ru
34	Евсюнин Алексей Александрович Evsyunin Alexey	Тульский областной экзо- тариум Tula Exotarium	г. Тула, Россия Tula, Russia	ekzotarium@ tularegion. ru
35	Епифанова Екатерина Александровна Epifanova Ekaterina	Ярославский зоопарк, зав. Сект. беспозвоночных Yaroslavl Zoo, Head of Invertebrates Dept.	г. Ярославль, Россия Yaroslavl, Russia	epifanova.1984@ list.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
36	Журавлев Юрий Дмитриевич Zhuravlev Yuri	Московский зоопарк, зав. Отд. экспозиций Moscow Zoo, Head of Exhibiting Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	ateris@mail.ru
37	Заводник Александр Феликсович Zavodnik Alexander	Компания «Баттерфляй-сервис» "Butterflyservice" company РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Стокгольм, Швеция Stockholm, Sweden	privet12345@hotmail.com
38	Загоринский Андрей Александрович Zagorinsky Andrew	Московский зоопарк, Отд. энтомологии, Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	zagorinsky@mail.ru
39	Захарченко Василий Анатольевич Zakharchenko Vasilii	Выставочно-познавательный центр «Тропикариум» "Tropicarium" exhibition and cognitive center	г. Москва, Россия Moscow, Russia	v_zakhartchenko@mail.ru
40	Змеева Дарья Владимировна, Zmeeva Daria	Екатеринбургский зоопарк, зав. Сек. герпетофауны Ekaterinburg Zoo, Head of Herpetofauna Dept.	г. Екатеринбург, Россия Ekaterinburg, Russia	zmeeva_d@mail.ru
41	Ижевский Сергей Сергеевич, д. б. н., проф. Izhevsky Sergey, Dr., Prof.	Эксперт по биометоду Expert on Biological control	г. Москва, Россия Moscow, Russia	S.Izhevsky@mail.ru
42	Ильченко Ольга Геннадьевна Ilchenko Olga	Московский зоопарк, зав. Экспериментальным отд. мелких млекопитающих Moscow Zoo, Head of Experimental Dept. of Small Mammals	г. Москва, Россия Moscow, Russia	ilcha91@mail.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
43	Капустьян Ольга Геннадьевна Kapushtyan Olga	Московский зоопарк, Отд. энтомологии Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	olgadog2008@ yandex.ru
44	Карпов Николай Васильевич Karpov Nikolay	Московский зоопарк, Научно-метод. сек. Moscow zoo, Scientific & Methodological Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	couprey@ gmail.com
45	Карцев Владимир Михайлович, к. б. н. Kartsev Vladimir, Dr.	МГУ им. М.В. Ломоносова, Каф. энтомологии Lomonosov Moscow State University, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	v-kartsev@ yandex.ru
46	Князев Александр Николаевич, к. б. н. Knyazev Alexander, Dr.	Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, зав. Лаб. сравнительной физио- логии сенсорных систем Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of RAS, Head of Lab. for Comparative Physiology of Sensory Systems	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	ank50@mail.ru
47	Кодзима Хироко Kojima Hiroko	Переводчик Translator	г. Токио, Япония Tokyo, Japan	hirokok@ s.email.ne.jp
48	Колмановский Илья Александрович, к. б. н. Kolmanovskiy Iliya, Dr.	Политехнический музей, зав. Лаб. биологии Polytechnic Museum, Head of Biology Lab.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	ilya. kolmanovsky@ gmail.com

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
49	Комкова Юлия Владимировна Komkova Julia	Московский зоопарк, Аналитический отдел Moscow zoo, Analytics Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	j.komkova@ moscowzoo. ru
50	Компанцева Татьяна Владимировна Kompantseva Tatiana	Московский зоопарк, Отд. энтомологии Moscow Zoo, Entomology Dept. РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	beetle-komp@ yandex.ru
51	Конрад Марина Эдуардовна Konrad Marina	Московский зоопарк, Отд. энтомологии, Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
52	Корсунувская Ольга Сергеевна, д. б. н. Korsunovskaya Olga, Dr.	МГУ им. М.В. Ломоносова, Каф. энтомологии Lomonosov Moscow State University, Entomology Dept. РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	dos2004@mail.ru
53	Куликова Галиопи Георгиевна Kulikova Galiiopiy	Детский ЭкоЦентр г. Омска Omsk Children's EcoCenter	г. Омск, Россия Omsk, Russia	Kaliopiy@mail.ru
54	Курилович Любовь Ярославовна Kurilovich Lyubov	Московский зоопарк, ведущий методист Moscow zoo, Leading methodologist	г. Москва, Россия Moscow, Russia	l.kurilovich@ moscowzoo.ru
55	Левченко Станислав Львович Levchenko Stanislav	Клуб любителей беспозво- ночных Club of invertebrate hobbyists	г. Москва, Россия Moscow, Russia	sl-man@ rambler.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
56	Луничкин Александр Михайлович, к. б. н. Lunichkin Alexander, Dr.	Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Лаб. сравнительной физио- логии сенсорных систем Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry of RAS, Lab. for Comparative Physiology of Sensory Systems	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	bolverkdc@mail.ru
57	Лысогорская Елена Александровна Lysogorskaya Elena	Московский зоопарк, Культурно-просветител. отд. Moscow Zoo, Cultural & educational Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
58	Малыш Юлия Михайловна Malysh Julia	Всероссийский институт защиты растений All-Russian Institute for Plant Protection	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	malyshjm@mail.ru
59	Марикода Александр Витальевич Marikoda Alexander	Ботанический питомник «Синяя речка» Botanical nursery "Blue River"	г. Кемерово, Россия Kemerovo, Russia	sinerechka- pitomnik@ inbox.ru
60	Масалькин Александр Иванович Masalykin Aleksander	Воронежский зоопарк им. А.С. Попова, зам. директора Voronezh Zoo, Deputy Director	г. Воронеж, Россия Voronezh, Russia	vrnzoosad@ mail.ru
61	Матковский Антон Валериевич, к. б. н. Matkovskiy Anton, Dr.	Сургутский мини-зоопарк Станции юных натурали- стов Surgut Mini-Zoo	г. Сургут, Россия Surgut, Russia	surgut_zoo@ mail.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
62	Матрусова Александра Matrusova Alexandra	ООО «Русперевод», переводчик "Rusperevod" Agency, Translator	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
63	Мимонов Евгений Вячеславович Mimonov Eugeny	Московский зоопарк, Отд. энтомологии Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
64	Минаков Владимир Игоревич Minakov Vladimir	Московский зоопарк Moscow Zoo	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
65	Минкина Наталья Владиславовна Minkina Natalia	Государственный биологи- ческий музей им. К. А. Тимирязева, Отд. фондов Timiryazev State Biological Museum, Funds Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	pokm11@mail.ru
66	Михайленко Андрей Петрович Mikhaylenko Andrey	Ботанический сад, МГУ им. М.В. Ломоносова, Botanical garden of Lomonosov Moscow State University	г. Москва, Россия Moscow, Russia	caelifera@ yandex.ru
67	Моретто Энцо, Др. Moretto Enzo, Dr.	Директор Музея живых насекомых Эсаполис провинции Падуя Director of Living insect museum Esapolis of Padova	г. Падуя, Италия Padova, Italy	info@ butterflyarc.it
68	Морозов Михаил Александрович Morozov Mikhail	Зоопитомник Московского зоопарка, ведущий зоолог Moscow Zoo Nursery, leading zoologist	Московская обл., Россия Moscow region, Russia	

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
69	Морозова Анна Анатольевна Morozova Anna	Московский зоопарк, Отд. экспозиций Moscow Zoo, Exhibit Dept.	г. Москва, Россия, Moscow, Russia	foma1938@ yandex.ru
70	Морозова Юлия Morozova Julia	Эколого-биологический центр «Крестовский остров» Environmental and Biological Center "Krestovsky Island"	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	
71	Москаленко Евгений Moskalenko Eugene	Фотограф Photographer	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
72	Мурашкевич Денис Анатольевич Murashkevich Denis	Компания "T-RexFood" "T-RexFood" Company	г. Москва, Россия Moscow, Russia	7908040@ gmail.com
73	Наполов Александр Napolov Alexander	Рижский зоосад, Инсектариум Riga Zoo Insectarium РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Рига, Латвия Riga, Latvia	inverts@yandex.ru
74	Нестерова Наталья Николаевна Nesterova Natalia	Московский зоопарк, Отд. энтомологии Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
75	Никитина Алла Александровна Nikitina Alla	«Экзотик Парк», гл. зоотехник Exotic Park, Chief zootechnician	г. Москва, Россия Moscow, Russia	allanik1984@ yandex.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
76	Николаева Марина Викторовна Nikolaeva Marina	Московский зоопарк, Отд. Террариум Moscow Zoo, Terrarium Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
77	Носовицкая Дарья Nosovitskaya Dariya	ООО «Русперевод», пере- водчик "Rusperevod" Agency, translator	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
78	Осипов Даниил Валериевич Osipov Daniel	Московский зоопарк, Отд. энтомологии, Moscow Zoo, Entomology Dept. РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия, Moscow, Russia	spiders2000@ rambler.ru
79	Осипов Илья Николаевич, к. б. н. Osipov Iliya, Dr.	Компания «Российские насекомые» "Russian Insects" Company	г. Москва, Россия Moscow, Russia	ilya@osipov.org
80	Остапенко Владимир Алексеевич, д. б. н., проф. Ostapenko Vladimir, Dr., Prof.	Московский зоопарк, Научно-метод. сек., гл. науч. сотрудник Moscow zoo, Leading Researcher of Scientific & Methodological Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	v-ostapenko@ list.ru
81	Паршин Денис Петрович Parshin Denis	Московский зоопарк, Отд. экспозиций Moscow Zoo, Exhibit Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
82	Переладова Татьяна Петровна Pereladova Tatiana	Клуб любителей беспозво- ночных Club of invertebrate hobbyists	г. Москва, Россия Moscow, Russia	

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
83	Перфильев Александр Геннадьевич Perfilev Alexander	Зоопитомник Московского зоопарка, Главный зоолог Moscow Zoo Nursery, Chief zoologist	г. Москва, Россия Moscow, Russia	a.perfilev@ moscowzoo. ru
84	Пилипенко Елена Анатольевна Pilipenko Elena	Московский зоопарк, волонтер Moscow zoo, Volunteer	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
85	Полилов Алексей Алексеевич, д. б. н. Polilov Alexey, Dr.	МГУ им. М.В. Ломоносова, зав. Каф. энтомологии Lomonosov Moscow State University, Head of Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	entomologia@ mail.ru
86	Попов Сергей Владиленинович, д. б. н. Popov Sergey, Dr.	Московский зоопарк Moscow Zoo	г. Москва, Россия Moscow, Russia	zoosvp79@ gmail.com
87	Попонов Сергей Юрьевич, к. б. н. Pononov Sergey, Dr.	Московский зоопарк, Отд. Аквариум Moscow zoo, "Aquarium" Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	s.pononov@ moscowzoo.ru
88	Потряскова Марина Васильевна Potryaskova Marina	Московский зоопарк, волонтер Moscow zoo, Volunteer	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
89	Проскурякова Ксения Сергеевна Proskuryakova Ksenia	Клуб любителей беспозво- ночных Club of invertebrate hobbyists	г. Москва, Россия Moscow, Russia	

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
90	Пшеничный Дмитрий Pshenichny Dmitriy	Таллиннский зоопарк, Зав. Инсектариумом Tallinn Zoo, Head of Insectarium	г. Таллинн, Эстония Tallinn, Estonia	Dmitri. Pshenichny@ tallinnzoo.ee
91	Пшеничная Людмила Pshenichnaya Lyudmila	Таллиннский зоопарк, Инсектариум Tallinn Zoo Insectarium	г. Таллинн, Эстония Tallinn, Estonia	Dmitri. Pshenichny@ tallinnzoo.ee
92	Пыхов Сергей Геннадьевич Pykhov Sergey	РГАУ–МСХА им. К.А. Тимирязева, Каф. зоологии Timiryazev Agricultural Academy, Zoology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	bigrock@ yandex.ru
93	Рогачева Юлия Павловна Rogacheva Julia	Московский зоопарк, Отд. энтомологии, Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	barssa495@ rambler.ru
94	Рожков Павел Александрович Rozhkov Paul	Зоопитомник Московского зоопарка, зав. Отд. орнитологии Moscow Zoo Nursery, Head of Ornitology Dept.	Московская обл., Россия Moscow Region, Russia	
95	Рома Илона Roma Ilona	Рижский зоосад, зав. Инсектариумом Riga Zoo, Head of Insectarium РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Рига, Латвия Riga, Latvia	ilona.roma@ rigazoo.lv
96	Русина Лидия Юрьевна, д. б. н. Rusina Lidija, Dr.	Московский зоопарк, отд. Экспозиции Moscow Zoo, Exposure Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	lirusina@ yandex.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
97	Рябов Сергей Александрович Ryabov Sergey	Зоопитомник Московского зоопарка, зав. Эксперимент. отд. герпетологии Moscow Zoo Nursery, Head of Experimental Dept. of Herpetology	Московская обл., Россия Moscow Region, Russia	sergryabov@ mail.ru
98	Садов Андрей Викторович Sadov Andrey	Московский зоопарк Moscow Zoo	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
99	Саяпина Юлия Вадимовна Sayapina Julia	Коррекционная школа № 1321 «Ковчег» г. Москвы, Correctional school № 1321 "The Ark"	г. Москва, Россия Moscow, Russia	jsayapina@ gmail.com
100	Свириев Владимир Иванович Vladimir Svirjaev	Клуб любителей беспозво- ночных Club of invertebrate hobbyists	г. Москва, Россия Moscow, Russia	vladivanov59@ yandex. ru
101	Сендерский Игорь Вадимович, к. б. н. Sendersky Igor, Dr.	Всероссийский институт защиты растений, Лаб. микробиологи- ческого контроля All-Russian Institute for Plant Protection, Lab. for Microbiological Control	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	senderskiy@ mail.ru
102	Силаев Александр Валерьевич Silaev Alexander	Сыктывкарский зоопарк, Syktyvkar Zoo	г. Сыктывкар, Россия Syktyvkar, Russia	silych@list.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
103	Симонова Анастасия Витальевна Simonova Anastasiya	Московский зоопарк, Историко-архивный отд., переводчик Moscow Zoo History & Archives Dept., translator	г. Москва, Россия Moscow, Russia	anastasiasimzoo@ mail.ru
104	Скатков Александр Александрович Skatkov Alexander	Московский зоопарк, Отд. информационных технологий Moscow Zoo, IT Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	a.skatkov@ mscowzoo.ru
105	Смирнова Александра Адриановна Smirnova Alexandra	Клуб любителей беспозвоночных Club of invertebrate hobbyists	г. Москва, Россия, Moscow, Russia	aladsmir@ yandex.ru
106	Соколова Наталья Ивановна Sokolova Natalia	Московский зоопарк, Историко-архивный отд. Moscow Zoo, History & Archives Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
107	Спиридонов Сергей Эдуардович, д. б. н. Spiridonov Sergey, Dr.	Центр паразитологии РАН Center of Parasitology of RAS	г. Москва, Россия Moscow, Russia	s_e_spiridonov@ rambler.ru
108	Спицин Владимир Владимирович, Академик РАЕН Spitsin Vladimir, Academician of RANS	Президент ЕАРАЗА, Президент Московского зоопарка Chairman of EARAZA, President of Moscow Zoo	г. Москва, Россия Moscow, Russia	vvspitsin@mail.ru

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
109	Старцева Ирина Петровна Startseva Irina	Московский зоопарк, Зав. Коммерческим отд. Moscow Zoo, Head of Commercial Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	istar2001@mail.ru
110	Сысоева Мария Вячеславовна Sysoeva Maria	Московский зоопарк, волонтер Moscow zoo, Volunteer	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
111	Ткачев Олег Александрович Tkachev Oleg	Гос. Дарвиновский музей State Darwin Museum РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	miki-59@ yandex.ru
112	Ткачева Елена Юрьевна Tkacheva Elena	Московский зоопарк, Отд. энтомологии, зав. сек. бабочек Moscow Zoo, Entomology Dept., Head of Butterflies Division РГБ ЕАРАЗА/ WGI EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	insect.mzoo@ gmail.com
113	Токарев Юрий Семенович, д. б. н. Tokarev Yuri, Dr.	Всероссийский институт защиты растений, Лаб. микробиологического контроля All-Russian Institute for Plant Protection, Lab. for Microbiological Control	г. С.-Петербург, Россия St.-Peterburg, Russia	jumacro@ yahoo.com
114	Трушина Елена Эдуардовна Trushina Elena	Гос. Дарвиновский музей, Отд. экологии State Darwin Museum, Ecology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	trioxplax@gmail. com

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
115	Трушина Татьяна Алексеевна Trushina Tatiana	Московский зоопарк, зав. Отд. театральных представлений Moscow Zoo, Head of Theater performances Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	t.trushina@moscowzoo.ru
116	Тупикин Андрей Александрович Tupikin Andrew	Московский зоопарк, зав. Отд. Аквариум Moscow zoo, Head of "Aquarium" Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	a.tupikin@moscowzoo.ru
117	Ухова Ольга Владимировна Uhova Olga	Екатеринбургский зоопарк, Отд. герпетофауны Ekaterinburg Zoo, Herpetofauna Dept.	г. Екатеринбург, Россия Ekaterinburg, Russia	aggea@mail.ru
118	Ушенин Филипп Николаевич Ushenin Filipp	Московский зоопарк Moscow Zoo	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
119	Фадеев Кирилл Игоревич Fadeev Kirill	Екатеринбургский зоопарк, Отд. герпетофауны Ekaterinburg Zoo, Herpetofauna Dept.	г. Екатеринбург, Россия Ekaterinburg, Russia	zmeeva_d@mail.ru
120	Федоскова Татьяна Германовна, д. м. н., проф. Fedoskova Tatiana, Dr., Prof.	ГНЦ «Институт иммунологии» ФМБА России, зав. Лаб. молекулярных механизмов аллергии Institute of Immunology, Head of Lab. of Molecular mechanisms of allergy	г. Москва, Россия Moscow, Russia	tatger@mail.ru
121	Федотова Ирина Викторовна Fedotova Irina	Московский зоопарк, Культурно-просветительный отдел Moscow Zoo, Cultural & educational Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
122	Фролов Владимир Егорович Frolov Vladimir	Московский зоопарк, Исп. директор ЕАРАЗА, Moscow Zoo, CEO of EARAZA	г. Москва, Россия Moscow, Russia	frolzoo@yandex.ru
123	Хатунцев Никита Владимирович Khatuntsev Nikita	Московский зоопарк, зав. Отд. логистики и международного сотрудничества Moscow Zoo, Head of Logistics & Intern. cooperation Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	n.khatuntsev@ moscowzoo.ru
124	Хорошева Алена Ильинична Khorosheva Alena	Московский зоопарк, Коммерческий отд. Moscow Zoo, Commerc. Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	a.khorosheva@ moscowzoo.ru
125	Хужанов Кахрамон Рустамович Khuzhanov Kakhramon	Зоопитомник Московского зоопарка, зав. отделом Moscow Zoo Nursery, Head of Dept.	Московская обл., Россия Moscow Region, Russia	
126	Чеботаева Александра Витальевна Chebotaeva Alexandra	Компания «Аква-Лого» "Aqua-Logo" Company	г. Москва, Россия Moscow, Russia	Mandy1@mail.ru
127	Чупраков Тимофей Александрович, к. б. н. Chuprakov Timafei, Dr.	Гродненский зоопарк, зав. секц. Террариум, Grodno Zoo, Head of Terrarium	г. Гродно, Республика Беларусь Grodno, Belarus	dr.tim.foto@ gmail.com

№ №	Фамилия, имя, отчество/ Surname, name	Организация, должность/ Institution, Position	Город, страна/ City, country	Эл. почта/ E-mail
128	Шанхиза Евгений Владимирович Shanchiza Eugene	НПО «Зоофонд», Ген. директор "ZooFund" Company, Director General	Московская обл., Россия Moscow Region, Russia	info@zoofond.ru
129	Шестаков Лев Сергеевич, к. б. н. Shestakov Lev, Dr.	Институт проблем передачи информации РАН, Лаб. обработки сенсорной информации Institute of Information Transmission Problems of RAS, Lab. of Sensory information processing	г. Москва, Россия Moscow, Russia	zicrona@ yandex.ru
130	Шилова Елена Владимировна Shilova Elena	Московский зоопарк, Отд. энтомологии, Moscow Zoo, Entomology Dept.	г. Москва, Россия Moscow, Russia	
131	Шудра Алексей Владимирович Shudra Alexey	Клуб любителей беспозвоночных Club of invertebrate hobbyists	г. Москва, Россия Moscow, Russia	tarzanzoo@ yandex.ru
132	Ядзима Минору, Д-р Yajima Minoru, Dr.	Почетный директор Инсектариума Гунма Honorary Director of "Gunma Insect World"	пров. Гунма, Япония Gunma-ken, Japan	kanasugi-t@ pref.gunma.lg.jp (for Yajima Minoru)

Фото на 4-й странице обложки – *Phyllium (Pulchriphyllium) bioculatum* (М.В. Березин).

Photo on the back cover – *Phyllium (Pulchriphyllium) bioculatum*. (M. Berezin).

Сборник научных трудов

БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ
В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООПАРКОВ
И ИНСЕКТАРИЕВ

Материалы Шестого Международного семинара
Московский зоопарк, г. Москва, 10–15 октября 2016 г.

INVERTEBRATES
IN ZOO AND INSECTARIUM COLLECTIONS
Proceedings of the Sixth International Workshop
Moscow Zoo, Moscow, 10–15 October 2016

Главный редактор В.В. Спицин
Ответственный редактор С.В. Акулова
Редакционная коллегия: М.В. Березин, Е.Ю. Ткачева, С.В. Лукьянцев, Д.В. Осипов,
В.А. Остапенко, Л.Ю. Русина
Корректор Т.А. Лягушина
Дизайн и верстка: Е.Э. Иванова-Остапенко

Подписано к печати 07.12.2017
Формат 60x84/16. Бумага мелованная. Гарнитура «PT Sans».
Печать цифровая. Усл. печ. л. 18,5. Тираж 316 экз.

ООО «КолорВитрум»
Юридический и почтовый адрес: 117535, Москва, Росошанская д. 3, кор. 1, 93

Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати»
170006, г. Тверь, Беляковский пер., 46
Заказ № 14211



ISBN 978-5-6040188-0-4



9 785604 018804