

**Евразийская Региональная Ассоциация  
Зоопарков и Аквариумов**

**Правительство Москвы**

**Московский государственный зоологический парк**

***БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ  
В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООПАРКОВ***

**Материалы Третьего Международного семинара  
г. Москва, 22-27 октября 2007 г.**

***INVERTEBRATES IN ZOOS COLLECTIONS***

**Materials of the Third International Workshop  
Moscow, Russia, 22-27 October, 2007**



**МОСКВА – 2008**

**ЕВРОАЗИАТСКАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ЗООПАРКОВ И АКВАРИУМОВ**

*EURASIAN REGIONAL ASSOCIATION OF ZOOS & AQUARIUMS*

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ  
ДЕПАРТАМЕНТ КУЛЬТУРЫ г. МОСКВЫ**

*GOVERNMENT OF MOSCOW  
COMMITTEE FOR CULTURE*

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК  
MOSCOW ZOO**

**БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ  
В КОЛЛЕКЦИЯХ ЗООПАРКОВ**

**Материалы Третьего Международного семинара  
г. Москва, 22-27 октября 2007 г.**

*INVERTEBRATES IN ZOOS COLLECTIONS*

*Materials of the Third International Workshop  
Moscow, Russia, 22-27 October 2007*



**МОСКВА – 2008**

УДК[594.3+595.3/.7]:632.02:638:59.006

**Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков. Материалы Третьего Международного семинара, г. Москва, 22-27 октября 2007 г.:** Межвед. сб. науч. и науч.-метод. тр., Московский зоопарк, 2008. - 264 с.

Сборник содержит материалы Третьего Международного Семинара «Беспозвоночные животные в коллекциях зоопарков», который был организован и проведен Евроазиатской Региональной Ассоциацией Зоопарков и Аквариумов 22-27 октября 2007 г. в Московском зоопарке. В работе семинара приняли участие более 100 специалистов из 50 зоопарков и других организаций: России, Украины, Беларуси, Латвии, Литвы, Грузии, Казахстана, Узбекистана, ОАЭ, Швеции, Германии и Италии.

В сборнике рассмотрены оригинальные практические подходы и методы содержания и разведения тропических насекомых и паукообразных, профилактика и лечение инфекционных болезней насекомых в зоокультуре, организация и дизайн экспозиций живых беспозвоночных в зоопарках и инсектариумах, участие зоопарков в программах по сохранению редких видов беспозвоночных. Сборник рассчитан на специалистов зоопарков, инсектариюв, питомников, биологических научных и учебных заведений, зоологов, зооинженеров, ветврачей и студентов-биологов.

Библ. 71 назв., табл. 15, рис. 59.

#### **Под общей редакцией:**

Генерального директора Московского зоопарка, Президента ЕАРАЗА,  
Члена-корреспондента РАЕН В.В. Спицина

#### **Редакционная коллегия:**

Т.Ф. Андреева, Т.Д. Аржанова, М.В. Березин, Т.А. Вершинина,  
Л.В. Кузьмина, к.б.н. С.В. Лукьянцев, д.б.н., проф. В.А. Остапенко,  
М. Прудкина, Е.Ю. Ткачева

© О.А. Ткачев: рисунок на титуле, 2008 г.

© А.В. Авалов, А.А. Бенедиктов, М.В. Березин, Б.А. Борисов, А.Н. Гуржий,  
С.Л. Дузь, А.А. Загоринский, В.М. Карцев, В.Ю. Крюков, М.Ф. Пупиньш,  
Е.Ю. Ткачева, Е.С. Тюрина, В.В. Ясюкевич: фото, 2008 г.

© Коллектив авторов, текст, 2008г.

© ГУК «Московский государственный зоопарк», 2008 г.

**ISBN 978-5-904012-07-6**

**The Invertebrates in Zoos Collections. Materials of the Third International Workshop, Moscow, Russia, 22-27 October, 2007.** Moscow Zoo, 2008. – 264 p.

The issue of scientific and scientific-methodological papers contains proceedings of the Third International Workshop “The Invertebrates in Zoos Collections”, which was organized by the Eurasian Regional Association of Zoos and Aquariums (EARAZA) and held at Moscow Zoo in October 22-27, 2007. More than 100 experts from 50 zoos and other organizations of Russia, Ukraine, Belarus, Latvia, Lithuania, Georgia, Kazakhstan, Uzbekistan, UAE, Sweden, Germany, and Italy took part in the Workshop.

The book presents the original reports on following topics: methods of keeping and breeding of insects and spiders, prophylaxis and treatment of infectious diseases of insects in zoos, organization and design of the exhibits of living invertebrates at the zoos and insectariums, international zoo conservation programs for endangered species of invertebrates. The issue is intended for the specialists of the zoos, insectariums, nurseries and other biological institutions, for zoologists, veterinarians and students of biological faculties.

Bibliography: 71 titles, tables: 15, figures: 59.

**Chief Editor:**

V.V. Spitsin, General Director of the Moscow Zoo, Chairman of EARAZA,  
Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences

**Editorial board:**

T. Andreeva, T. Arzhanova, M. Berezin, T. Vershinina, L. Kuzmina,  
Dr. S. Lukyantsev, Prof., Dr. V. Ostapenko, M. Prudkina, E. Tkacheva

© O. Tkachev: the picture on the titular page, 2008

© A. Avalov, A. Benediktov, M. Berezin, B. Borisov, S. Duz, A. Gurzhy,  
V. Kartsev, V. Kryukov, M. Pupins, E. Tkacheva, E. Tyurina, V. Yasukevich,  
A. Zagorinskij: photos, 2008

© Authors: text, 2008

© Moscow Zoo, 2008

**ISBN 978-5-904012-07-6**

**ПРЯМОКРЫЛЫЕ НАСЕКОМЫЕ РОДА *ERIANTHUS* STÅL,  
1875 (ORTHOPTERA, EUMASTACOIDEA, ERIANTHINAE)  
В УСЛОВИЯХ ИНСЕКТАРИЯ И ИХ ВИБРОКОММУНИКАЦИЯ**

*А.А. Бенедиктов*

Каф. энтомологии Московского государственного университета, Россия

Представители тропических прямокрылых насекомых рода *Erianthus* Stål, 1875 распространены в Юго-Восточной Азии, откуда известно 17 видов. Все они описаны по морфологическим признакам. Имея яркую и своеобразную внешность, эти родственники настоящих саранчовых (Acridoidea) не обладают звуковой сигнализацией. Как и все Eumastacoidea они лишены тимпанальных органов, в связи с чем, до настоящего времени, считались «глухонемыми» насекомыми. Нам удалось не только получить личинок от оплодотворенной самки одного из видов рода и довести их до имаго, но и зарегистрировать вибрационные сигналы, тем самым, впервые показав наличие виброкоммуникации у представителей этого надсемейства.

В конце февраля 2007 г. В.А. Громенко передал нам самку *Erianthus versicolor* Brunner, собранную им 22.02.2007 на острове Ко Кут в Юго-Восточном Таиланде, за что мы выражаем ему огромную признательность. Самка оказалась оплодотворенной и за 2 недели содержания отложила яйца, после чего погибла. Весь зимний и весенний период почва в инсектарии увлажнялась не регулярно, оставаясь полусухой; температура днем поддерживалась +28°-30°C, ночью опускалась до +21°-24°C.

В первую неделю мая 2007 г. в инсектарии было обнаружено 8 личинок. В качестве корма по совету А.П. Михайленко (Ботанический сад МГУ) использовали листья черемухи (*Padus* sp.), которые весьма охотно поедались эриантусами. На этом рационе к началу августа в инсектарии размером (д\*ш\*в) 39\*19\*28 см, при температуре +32°-33°C днем и снижении до +24°-26°C ночью, 8 часовом освещении двумя люминесцентными лампами дневного света по 6 W (260/280 lm) и внешней лампой накаливания 60 W, а также увлажнении почвы раз в неделю, удалось довести до имаго самца и двух самок. Различить самцов и самок по размеру можно было уже на стадии личинок последних возрастов (самцы мельче). Окраска самца в виде темных пятен стала проявляться на последнем личиночном возрасте; самки до конца оставались светлыми. Появление имаго самца и первой самки были разнесены по времени на 1,5 недели. Вторая самка перелиняла на имаго спустя еще неделю.

За то время, пока самки находились в личиночной стадии, самец спокойно сидел на листьях черемухи. Однако к моменту появления первой взрослой самки его поведение стало меняться. Самец периодически начинал вибрировать своим довольно стройным брюшком, несущим в апикальной части булавовидное утолщение, заключающее генитальный комплекс

(abdominal terminalia) (рис. 1). Медленная вибрация брюшка с большой амплитудой вначале (V – vibration) плавно переходила в быстрое, дрожание с малой амплитудой в конце (T - tremulation). Такая вибрация, несомненно, передавалась через ноги насекомого по растению, на котором оно сидело. Подключение к растению пьезоэлектрического вибродатчика позволило впервые зарегистрировать у этого вида характерные вибросигналы (рис. 2).

Вибросигналы одиночного самца (calling) при +26°-28°С представляли серии пульсов (рис. 2. 1, 5) с частотой до 1000 Гц и длительностью 4-6 с. Их главная частота плавно возрастала от 50-70 до 200-250 Гц примерно от середины серии к ее концу. На частотном спектре наблюдалось несколько гармоник, первая из которых (до 400-450 Гц) наиболее хорошо выражена (рис. 2. 9). Насекомое было способно издавать как одиночные серии (в начале), так и фразы из 4-7 и более серий (спустя некоторое время); одиночные серии и фразы могли следовать с нестабильными паузами до 20 с. Интервалы между отдельными сериями во фразе от 200-500 мс до 1-3 с и более. При продолжительном пении в начале многих серий самец воспроизводил хорошо различимый пульс (P – pulse), иногда до трех пульсов, эмиссия которых была связана с вздрагиванием задних конечностей. Амплитудно-временная структура серий в процессе пения могла изменяться, в первую очередь за счет увеличения длительности медленной вибрации (V), которая к тому же становилась более интенсивной (рис. 2. 3, 7).

Если рядом с самцом оказывалась самка, то громкость его вибросигналов заметно уменьшалась, отдельные серии следовали одна за другой, при этом начальный пульс (P) становился намного сильнее всей остальной серии, а вибрация брюшка с большой амплитудой (V) становилась более продолжительной (рис. 2. 2, 6). Это могло продолжаться до часа, что, скорее всего, связано с процессом ухаживания (courtship). Поскольку самка только что перелиняла на имаго, то ее ответы сильными ударами брюшка о субстрат можно расценивать признаком неготовности к спариванию. После этого самка уползала от самца.

Если самка сама уходила от самца или ее удаляли, то постепенно громкость сигнала вновь возрастала, при этом все его части снова приобретали прежнюю амплитуду, включая начальный пульс, который вновь становился более слабым (рис. 2. 3, 4, 7, 8).

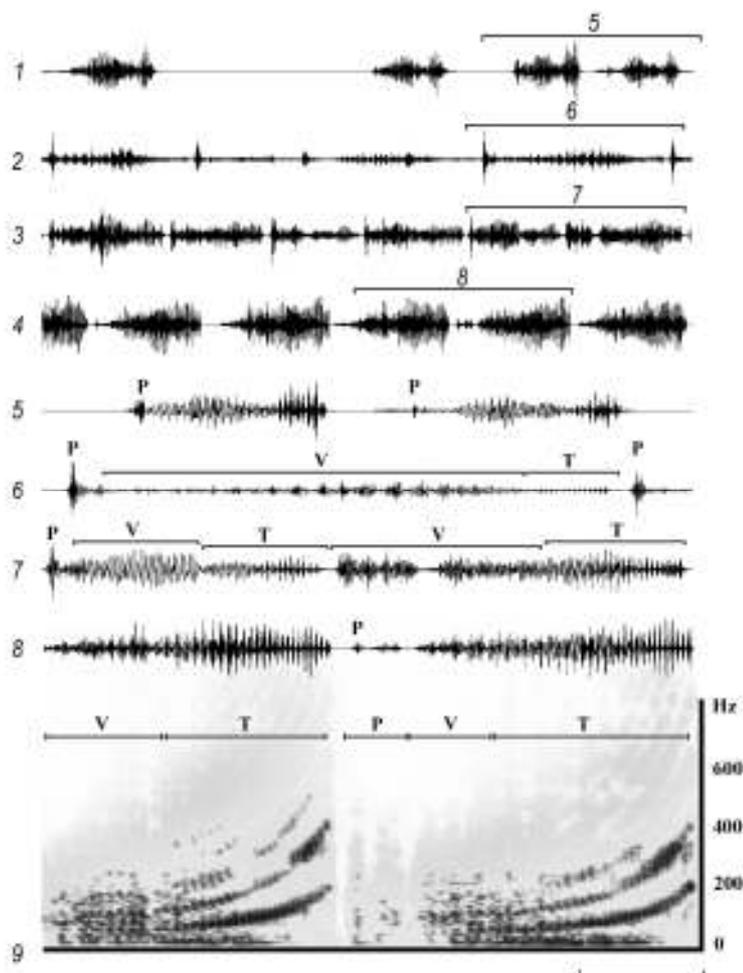
Таким образом, при содержании видов рода *Erianthus* в инсектарии нужно учитывать, что эти прямокрылые используют растение, на котором живут и питаются, в качестве субстрата для общения (коммуникации). Как показал первый опыт содержания эриантусов, они способны переносить не самые лучшие условия, развиваясь при этом более или менее успешно.

Работа поддержана программой «Университеты России» (грант УР.07.03.064).



*Рис. 1.* Внешний вид самца *Erianthus versicolor* Brunner из Таиланда,  
о. Ко Кут  
(фото А. Бенедиктова)

*Fig. 1.* Male *Erianthus versicolor* Brunner from Thailand, Ko Kut island habitus  
(photo by A. Benediktov)



**Рис. 2.** Осциллограммы (1-8) и частотный спектр (сонограмма 9 – относится к осциллограмме 8) вибрационных сигналов самца *Erianthus versicolor* Brunner 1, 5 – одиночный самец; 2, 6 – самец возле самки; 3, 4, 7, 8 – изменение сигнала после удаления самки. Условные обозначения: V – медленная вибрация брюшка с большой амплитудой; T – быстрая тремуляция брюшка с малой амплитудой; P – начальный пульс. Развертка осциллограмм: 1-4 – 30 с, 5-8 – 10 с; отметка времени внизу для: 1-4 – 6 с; 5-9 – 2 с.

**Fig. 2.** Oscillograms (1-8) and frequency spectrum (sonogram 9 – refer to oscillogram 8) of male *Erianthus versicolor* Brunner vibrosignals: 1, 5 – single male; 2, 6 – male near female; 3, 4, 7, 8 – signal variance after removing of female. Conventional signs: V – slow vibrations of abdomen with high amplitude; T – rapid tremor with low amplitude; P – initial pulse. Oscillograms scanning: 1-4 – 30 sec., 5-8 – 10 sec; timing below: 1-4 – 6 sec., 5-9 – 2 sec.

## Summary

### EUMASTACID GRASSHOPPERS FROM GENUS *ERIANTHUS* STÅL, 1875 (ORTHOPTERA, EUMASTACOIDEA, ERIANTHINAE) IN INSECTARIUM AND THEIR VIBRATIONAL COMMUNICATION

*Alexander Benediktov*, Dr.

Entomology Dept. of Moscow State University, Moscow, Russia

There are 17 known species of eumastacid grasshoppers of genus *Erianthus* Stål, 1875, all are from South-East Asia. All of them are described over morphological attributes. These highly colored relatives of Acridoidea lack are lacking of acoustic communication. As well as other Eumastacoidea, they don't have tympanum, and so have been considered as "deaf-mute" insects until now. We managed not only to get brood from fertilized female of one of the species and breed it to imago state, but also to record a vibrational signals, thereby prove a presence of vibrational communication in this superfamily.

We are very grateful to V.A. Gromenko, who brought us a female of *Erianthus versicolor* Brunner, at the end of the February, 2007. He caught it on 22<sup>nd</sup> of February in Ko Kut island (Southeastern Thailand). Female was fertilized, she laid out an eggs in 2weeks to the soil and then died. The soil was moisturized irregularly and often stayed half-dried all of winter and spring time. The day temperature was +28°-30°C, at night +21°-24°C.

8 larva's were found in the first week of May 2007. On the recommendation of A. Mikhailenko (Botanic Garden of MSU) they were fed with leaves of bird cherry (*Padus sp.*). The conditions of keeping larva's were following: terrarium proportions — 39\*19\*28 cm; temperature — day +32°-33°C, night +24°-26°C; 8-hours/day of illumination by two luminescent 6W lamps (260/280 lm) and one 60W external incandescent lamp; one day a week moisturizing of soil. With these conditions we succeeded to raise three imago by August: two females and one male to imago state. The sex was identifiable on last larval state (male have smaller size). The dark spotted coloring of male appeared on last larval state, females remained blond. Male had become imago first, then, after 1,5 week came one female, and after another week – the other.

While females were just larva, imago male remained inactive. He just sat on leaves. But he changed his behaviour as the first female became imago. Male started to vibrate periodically by his abdomen with club-shaped nub containing abdominal terminalia (Fig. 1). Slow vibrations of abdomen with high amplitude at the beginning (V – vibration) were smoothly changing to a rapid tremor with low amplitude at the end (T – tremulation). Such tremulation with no doubt was transported via insect legs to the plant it was sitting on. We recorded an original vibrosignals (Fig. 2) with a piezoelectrical vibrodetector attached to the plant.

Vibrosignals of calling male (in +26°-28°C) contained series of ripples (Fig. 2. 1, 5) with frequency to 1000 Hz and duration of 4-6 seconds. Their main frequency raised from 50-70 in the middle of series to 200-250 Hz in the end. There were several harmonics on a frequency spectrum, first of which (till 400-450 Hz) was expressed the best (Fig. 2. 9). Male was able to emit both single series (in the beginning) and phrases containing of 4-7 and more series (after some time); single series and phrases followed unstable pauses (down to 20 seconds). The intervals between individual series in a phrase were from 200-300 ms to 1-3 s and more. During longstanding “singing” male produced well-distinguished pulses (P) up to 3 in many series, the emission of this pulses was caused by shudder of hind legs. Amplitude-time pattern of series changed during “singing”, primarily owing to increased length of slow vibration (V), that furthermore became more intensive (Fig. 2. 3, 7).

If male was accompanied by female, then volume of his vibrosignals became lower, single series of pulses followed one by one, initial pulse (P) became much more intensive in relation to remaining series and abdomen high frequency vibrations (V) became more protracted (Fig. 2. 2, 6). This behavior could last till hour and most probably was associated with courtship. We suggest that female answer to male expressed in hard strikes of abdomen to the substrate was her refusal to copulation as far as she was just molted to imago. After that she crept away from male.

The volume of the male signals increased again when female was manually removed on she was gone far from the male. In that case all parts of male “singing” became normal again and the initial ripple became weaker (Fig. 2. 3, 4, 7-8).

Thus, in keeping species of genus *Erianthus* in insectarium it should be taken into account that their feeding plant also appears to be a substrate of communication. As our first experience has shown, these insects can rub through not the best conditions with successive growing.

This work was supported by “Universities of Russia” program. (YP.07.03.064).