

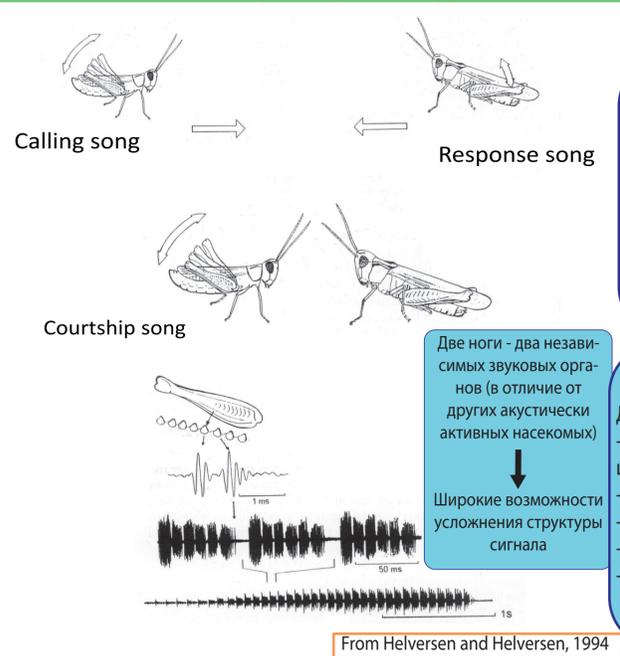


Эволюция акустической коммуникации и ее роль в видообразовании в подсемействе Gomphocerinae (Orthoptera: Acrididae)

Н.С. Севастьянов¹, В.Ю. Веденина
 Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук (ИППИ РАН), Лаборатория № 8
¹ - met3254@yandex.ru



Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича Российской академии наук

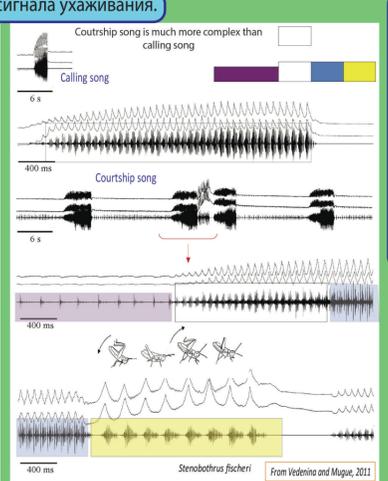
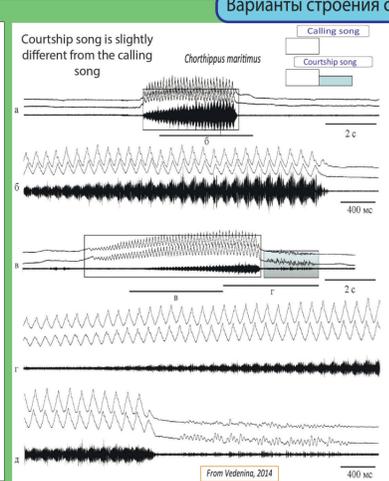
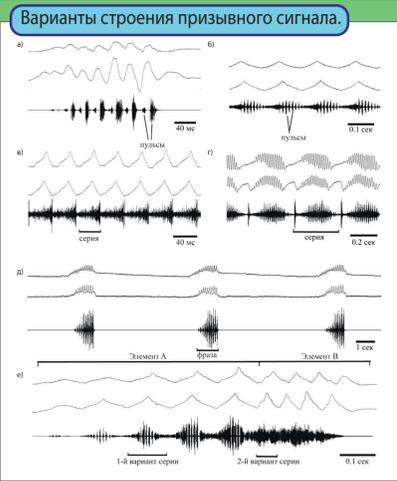
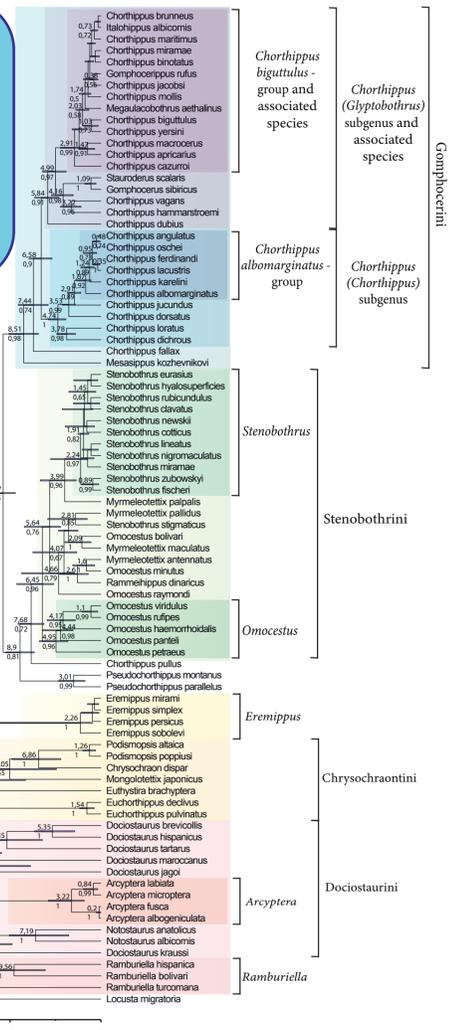


Проблематика:

- Саранчовые подсемейства Gomphocerinae выделяются развитой акустической коммуникацией, достигающей большой сложности и разнообразия;
- Признаки, связанные с коммуникацией, являются основополагающими для систематики группы;
- Это неразрывно связано с ролью акустической коммуникации в видообразовании - различия в акустических сигналах и, шире, поведении, в этой группе являются основными репродуктивными барьерами;
- Описано большее число близкородственных видов, слабо различающихся по морфологии и экологии. Изучение механизмов видообразования в таких группах представляет особый интерес;
- Существуют несколько теорий, изучающих механизмы эволюции сигнала - саранчовые подсемейства Gomphocerinae дают богатый материал для тестирования различных гипотез.

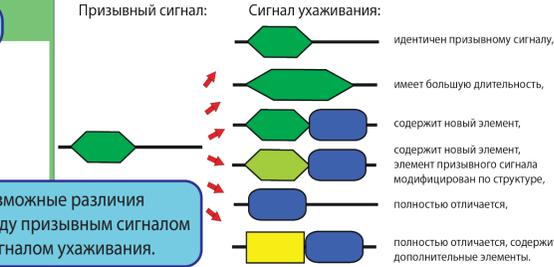
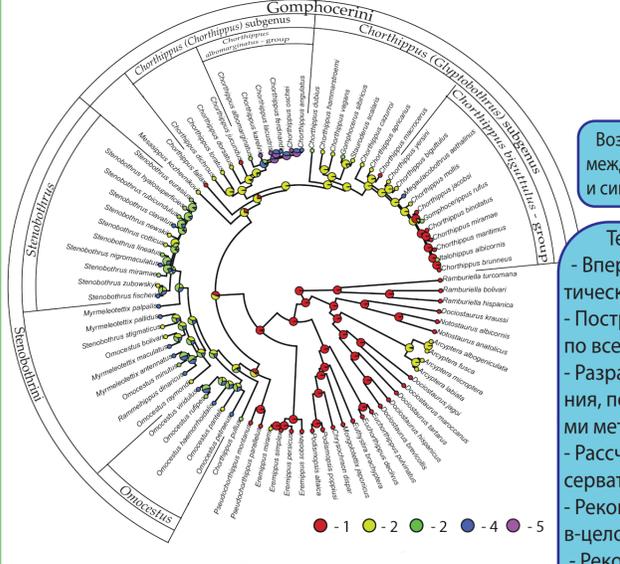
Направления работы (методы):

- Сбор материала для получения новых акустических данных, выделения и секвенирования ДНК в ходе экспедиций на территории России и стран СНГ;
- Анализ сигналов (библиотека аудио- и видеозаписей, литературные данные) и их параметризация (выделение значимых признаков);
- Секвенирование отобранных филогенетических маркеров (COI, cytB, ITS1, ITS2, 18S rRNA);
- Филогенетическая реконструкция (MEGA, R software, Mr. Bayes, BEAST);
- Математический (статистический) анализ выделенных признаков и сигналов;
- Оценка филогенетического сигнала (R software);
- Реконструкция предкового состояния признаков (R software);
- Оценка темпов эволюции (R software: EvoRAG).

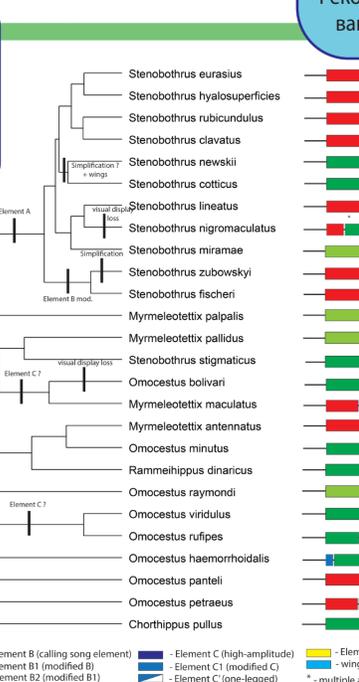


Филогенетическая реконструкция 89 видов подсемейства Gomphocerinae (BEAST). Использованы последовательности четырех маркеров (COI, 609 п.н.; cytB, 644 п.н.; ITS1, 680 п.н.; ITS2, 346 п.н.). Над узлами обозначена оценка времени дивергенции узла в млн. лет, под узлами - апостериорные вероятности. Шкала под деревом - время в млн. лет.

Реконструкция количества звуковых элементов в составе сигнала ухаживания; цвет обозначает вероятное количество элементов в предковом сигнале.



Реконструкция эволюции сигнала ухаживания в трибе Stenobothrini; представлены схемы строения сигнала и реконструированные вероятные эволюционные изменения



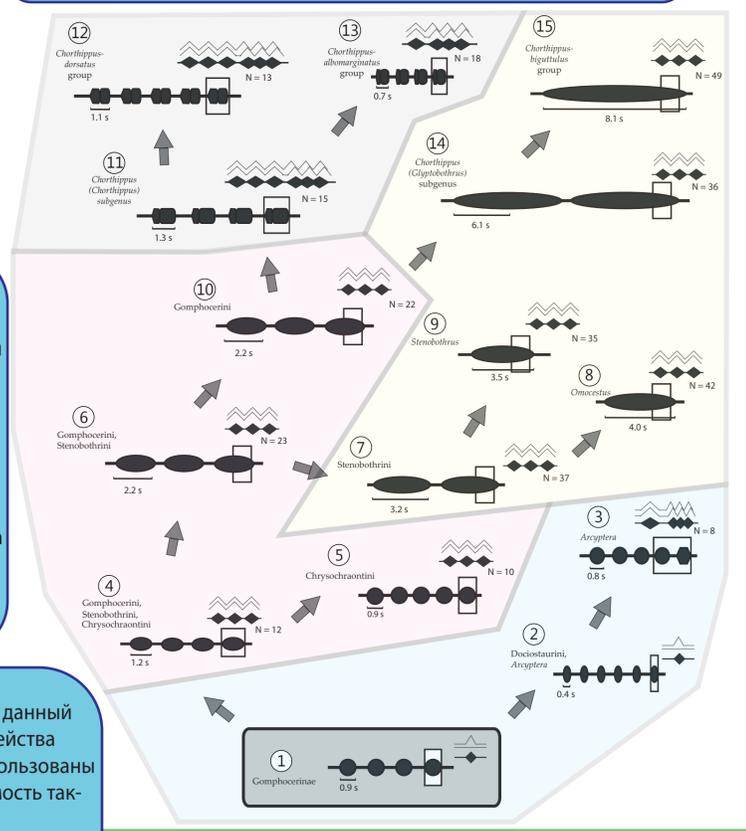
Текущие результаты:

- Впервые отсеквенировано 15 видов, для многих получены новые генетические и акустические данные. Всего собраны данные для 90 видов;
- Построены филогенетические реконструкции по отдельным маркерам и по всему набору молекулярных данных;
- Разработана параметризация призывного сигнала и сигнала ухаживания, позволяющая анализировать и сравнивать сигналы математическими методами;
- Рассчитан филогенетический сигнал и проанализирована степень консервативности признаков призывного сигнала и сигнала ухаживания;
- Реконструирована эволюция отдельных признаков и призывного сигнала в целом в подсемейства Gomphocerinae;
- Реконструирована эволюция универсальных признаков сигнала ухаживания, а также эволюция ухаживания в трибе Stenobothrini.

Наиболее значимые выводы:

- Построена и опубликована наиболее полная на данный момент филогенетическая реконструкция подсемейства Gomphocerinae, полученные результаты будут использованы в других связанных проектах. Показана необходимость таксономической ревизии в группах Stenobothrini и Glyptobothrus;
- Выделены филогенетически значимые признаки призывного сигнала и сигнала ухаживания;
- Показано, что признаки структуры призывного сигнала, описывающие более высокие уровни организации, более консервативны, чем признаки, описывающие параметры отдельных серий;
- Продемонстрировано изменение структуры призывного сигнала в ходе его эволюции, вероятно, связанное с изменением стратегий поиска полового партнера;
- Показано независимое появление сложных сигналов ухаживания в трибе Stenobothrini и несколько раз в трибе Gomphocerini;
- Показано упрощение структуры сигнала ухаживания в нескольких случаях, в частности, в группе Glyptobothrus, возможно, связанное с развитием других типов сигнала (с изменением стратегий поиска полового партнера);
- Различные признаки сигнала, вероятно, эволюционируют под действием различных механизмов, в том числе, полового отбора.

Реконструкция эволюции призывного сигнала в подсемействе Gomphocerinae; на схеме представлены реконструкции строения сигнала предка указанных групп, отмечены структура, длительность и количество фраз в составе сигнала, количество серий в составе фразы



Планы и перспективы:

- Разработка методов оценки сложности сигнала;
- Статистический анализ зависимостей и корреляций между различными характеристиками сигнала, сложностью сигнала, степенью дивергенции сигналов и видов;
- Оценка темпов эволюции сигналов, анализ зависимостей и корреляций этого параметра с другими, отмеченными выше;
- Расширение выборки видов (Забайкалье, Средняя Азия, Кавказ, Западная Европа, Средиземноморье).

Связанные проекты:

1. Систематика подсемейства Gomphocerinae, рода Chorthippus (в коллаборации немецкими и испанскими исследователями)
2. Механизмы видообразования в группе близкородственных видов Stenobothrus eurasius (грант РФ)
3. Экологическая и акустическая дивергенция в группе Chorthippus dorsatus

Публикации по теме:
 1. Н. С. Севастьянов. Темпы эволюции акустических сигналов и видообразования у саранчовых подсемейства Gomphocerinae (Insecta, Orthoptera, Acrididae). Сенсорные системы. 2020. Т. 34. № 1. С. 3-11.
 2. N. Sevastianov, T. Neretina, V. Vedeniina. Evolution of calling songs in the grasshopper subfamily Gomphocerinae (Orthoptera, Acrididae). Zoologica Scripta. V. 52, I. 2. P. 154-175.