



VI WORLD CONGRESS  
OF DEER BREEDERS

VI ВСЕМИРНЫЙ КОНГРЕСС  
МАРАЛОВОДОВ



PharmBiMed  
Новое поколение качества

## Список литературы

Frey R, Volodina I, Volodina E, Carranza J, Torres-Porras J., 2012. Vocal anatomy, tongue protrusion behaviour and the acoustics of rutting roars in free-ranging Iberian red deer stags (*Cervus elaphus hispanicus*) // *J. Anat.*, V. 220. P. 271-292

Volodina I. A., Lapshina E. N., Volodina E. V., Frey R., Soldatova N. V., 2011. Nasal and oral calls in juvenile goatred gazelles (*Gazella subgutturosa*) and their potential to encode sex and identity // *Biology*, V. 117. P. 294-308

Volodina I., Matrosova V., Volodina E., Garcia A.J., Gallego L., Márquez R., Lusia D., Beltrán J.F., Landete-Castillejos T., 2014a. Sex and age class differences in calls of Iberian red deer during rut: reversed sexual dimorphism of pitch and contrasting roars from farmed and wild stags // *Acta Ethol.*, DOI 10.1007/s10211-013-0179-8

Volodina I. A., Sibiryakova O. V., Kokshunova L. E., Frey R., Volodina E. V., 2014b. Nasal and oral calls in mother and young trunk-nosed saiga antelope, *Saiga tatarica* // *Bioacoustics*, V. 23. P. 79-98

Volodina I. A., Volodina E. V., Sibiryakova O. V.

*Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

*Scientific Research Department, Moscow Zoo, Moscow, Russia*

*volodinsvoc@gmail.com*

### **Evolution of calls in European and Asian red deer: from bass to soprano**

The red deer *Cervus elaphus* is the species with broad distribution over Eurasia and North America, displaying a strong variation in the structure of stag rutting calls. The species *Cervus elaphus* has originated from Tarim Basin in Middle Asia approximately 2 million years ago and then distributed in two

opposite directions, to the East and to the West. The Eastern branch went over Tian-Shan and Altai to China, Siberia and North America. The Western branch went over Caucasus and Carpathes to Western Europe. The Western stags produce low-frequency roars, ranging in their maximum fundamental frequency from 52 Hz to 223 Hz between subspecies. The Eastern stags produce high-frequency bugles, with the maximum fundamental frequency ranging from 1230 to 2080 Hz between subspecies, what is 10 times higher than in Western stags. At the same time, the presumable ancestral pattern of rutting calls, found in modern Bactrian subspecies in Central Asia, contains the two frequencies, the high and the low emitted simultaneously. The explaining evolutionary hypothesis suggests that the deer that migrated to the West lost their high frequency, whereas the deer that migrated to the East, lost their low frequency. We found that fundamental frequency of contact calls of hinds matches the fundamental frequency of rutting calls of their stags within subspecies. This is a challenge to the hypothesis, claiming that the acoustics of stag rutting calls are under strict sexual selection, as in this case, the acoustics of the opposite sex are also affected. In addition, we found that in the Iberian subspecies, hind calls were lower than stag calls, what is against to the common rule for mammals, declaring the lower-frequency calls for males, primarily due to their larger sizes and effects of testosterone on male vocal folds. Consistently, the positive relation was found between fundamental frequency of their roars and body size for most subspecies. Among Western subspecies, the lowest fundamental frequency is found in the smallest Corsican and Barbarian subspecies. In Western European red deer, roaring patterns differ even between subspecies belonging to the same haplotype of mtDNA. Surprisingly, that these substantial differences in roar acoustics could evolve during very short evolutionary time of 12 thousand years, as all these subspecies radiated from the same refugium after the last European Ice Ages. Thus, red deer vocalizations represent a natural experiment on effects of geographical radiation and sexual selection on evolution of communicative behaviour. However, the driving forces of this great acoustic variation remain unclear to date. For revealing the factors and mechanisms, responsible for the prominent and rapid acoustic variation within *Cervus elaphus*, more data are necessary, primarily on the acoustic variation among sex and age classes of Asian subspecies of red deer.

Володин И.А., Володина Е.В., Сибирякова О.В.

БиофакМГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, Россия

Московский зоопарк, Москва, Россия

volodinsvoc@gmail.com

### Эволюция криков благородных оленей Европы и Азии от баса до сопрано

Благородный олень *Cervus elaphus* это вид широко распространенный по всей Евразии и Северной Америке. Акустическая структура гонных криков самцов разных подвидов благородного оленя сильно различается (Никольский и др., 1979). Благородный олень как вид *Cervus elaphus* возник примерно два миллиона лет назад в Таримском бассейне в Центральной Азии, откуда затем постепенно, двумя мощными стволами, распространился в двух противоположных направлениях (Геллнер, 1961; Malmut et al., 2002). Олени восточной ветви распространились через Тянь-Шань и Алтай в Сибирь, Китай и Северную Америку, а олени западной ветви перешли Кавказ и Карпаты и заселили Европу. Часть оленей так и не покинула центр происхождения, и продолжает жить в тугайных лесах по берегам рек Средней Азии до наших дней.

Самцы западных подвидов производят низкочастотные ревы, которые различаются по максимальной основной частоте между подвидами от 52 до 223 Гц (Reby, McComb 2003; Kijó et al., 2008; Frey et al., 2012). Самцы восточных подвидов кричат высокочастотные крики, бугли, максимальная частота которых различается между подвидами от 1230 до 2080 Гц (Struhsaker, 1968; Feighny et al., 2006), что в 10 раз выше, чем у западных самцов. В то же время предположительный предковый, двухголосый вариант гонных криков, обнаруженный у современного бухарского подвида благородного оленя *Cervus elaphus bactrianus*, обитающего в Таджикистане и

Узбекистане, содержит обе частоты как низкую, так и высокую, которые могут издаваться одновременно (Никольский, 1975; Volodín et al., 2013).

Эволюционная гипотеза, объясняющая такую изменчивость гонных криков, предполагает, что те олени, которые мигрировали на запад утратили в своих криках высокую частоту, но сохранили низкую, тогда как те, что мигрировали на восток, потеряли низкую частоту, но сохранили высокую. Однако вслед за самцами, похожие изменения произошли и в криках самок восточных и западных подвидов. Мы обнаружили, что основная частота контактных криков самок совпала с частотой гонных криков внутри подвидов (Volodín et al., 2014). Это вводит в гипотезе полового отбора, которая декларирует, что акустическая структура гонных криков самцов сформировалась под жестким влиянием полового отбора, так как в этом случае оказалась затронуты и признаки звуков противоположного пола.

Помимо этого, у испанского подвида мы обнаружили, что самки производят более низкие крики, чем самцы (Volodín et al., 2014). Это противоречит общему правилу для млекопитающих, включая человека, которое декларирует более низкие звуки для самцов по сравнению с самками из-за большего размера голосовых связок самцов и влияния тестостерона, который делает голосовые связки более грубыми. Также, в противоположность общему правилу, у благородного оленя была обнаружена не отрицательная, а положительная связь между основной частотой ревов самцов и размерами тела разных подвидов (Volodín et al., 2013). К примеру, среди западных подвидов, самая низкая основная частота ревов найдена у самых мелких подвидов, корсиканского *Cervus elaphus corsicanus* и варварийского *Cervus elaphus barbarus* (Kijó et al., 2008).

У западноевропейских оленей ревы различаются даже между подвидами, принадлежащими к одному и тому же гаплотипу митохондриальной ДНК (Frey et al., 2012). Удивительно, что значительные

различия в акустических признаках ревов возникли эволюционно очень короткое время в 12 тысяч лет, поскольку эти подвиды расселились из одного и того же рефугиума в Южной Испании, где они пережидали последнее европейское оледенение (Zachos, Hirtl, 2011).

Таким образом крики оленей можно рассматривать как природный эксперимент по влиянию географического распространения и полового отбора на эволюцию коммуникативного поведения. Однако эволюционные факторы вызвавшие эту акустическую изменчивость, пока остаются неизвестными. Для того чтобы выявить факторы и механизмы ответственные за ярко выраженную акустическую изменчивость внутри вида *Cervus elaphus*, необходимо собрать больше данных, в первую очередь о структуре криков самцов, самок и детенышей восточных подвидов благородного оленя, таких как сибирский марал *Cervus elaphus sibiricus*, изюбрь *Cervus elaphus xantopygus*, алашанский марал *Cervus elaphus alashanicus*, сунгорский марал *Cervus elaphus sungorus* и тибетский марал *Cervus elaphus wallichii*.

Поддержано Российским Научным Фондом, грант № 14-14-00237.

#### Список литературы

Гейтнер В.Г., 1961. Настоящий благородный олень // Млекопитающие Советского Союза. Т. 1. Парнокопытные и непарнокопытные. М.: Высшая школа. С 121-172.

Никольский А.А., 1975. Основные модификации брачных криков самцов бухарского оленя (*Cervus elaphus bactrianus*) // Зоол. журн., Т. 54. № 12. С 1897-1900.

Никольский А.А., Переладова О.Б., Рutowская М.В., Формозов Н.А., 1979. Географическая изменчивость признаков брачного крика самцов настоящих оленей // Бюлл. МОИП, отд. биол., Т. 84. вып. 6. С 46-55.

Feighny J.J., Williamson K.E., Clarke J.A., 2006. North American elk bugle vocalizations: male and female bugle call structure and context // J. Mammal., V. 87. P. 1072-1077.

Frey R., Volodina E., Carranza J., Torres-Porras J., 2012. Vocal anatomy, tongue protrusion behaviour and the acoustics of rutting roars in free-ranging Iberian red deer stags (*Cervus elaphus hispanicus*) // J. Anat., V. 220. P. 271-292.

Kidjo N., Cargnelutti B., Charlton B.D., Wilson C., Reby D., 2008. Vocal behaviour in the endangered Corsican deer: description and phylogenetic implications // Bioacoustics, V. 18. P. 159-181.

Malmut H., Masuda R., Qiuma M., Takahashi M., Nagata J., Suzuki M., Ohtsishi N., 2002. Molecular phylogeography of the red deer (*Cervus elaphus*) populations in Xinjiang of China: Comparison with other Asian, European, and North American populations // Zool. Sci., V. 19. P. 485-495.

Reby D., McCormick K., 2003. Anatomical constraints generate honesty: acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags // Anim. Behav., V. 65. P. 519-530.

Struhsaker T.T., 1968. The behavior of the elk (*Cervus canadensis*) during the rut // Z. Tierpsychol., V. 24. P. 80-114.

Volodina E., Volodina E., Frey R., Carranza J., Torres-Porras J., 2013. Spectrographic analysis points to source-filter coupling in rutting roars of Iberian red deer // Acta Ethol., V. 16. P. 57-63.

Volodina I., Matrosova V., Volodina E., Garcia A.J., Gallego L., Márquez R., Lusua D., Beltrán J.E., Landete-Castillejos T., 2014. Sex and age-class differences in calls of Iberian red deer during rut: reversed sex dimorphism of pitch and contrasting roars from farmed and wild stags // *Acta Ethol.*, DOI 10.1007/s10211-013-0179-8

Zachos F.E., Hirtl G.B., 2011. Phylogeography, population genetics and conservation of the European red deer *Cervus elaphus* // *Mammal Rev.*, V 41. P 138-150.

Volodina E.V., Volodin I.A., Golosova O.S.

*Scientific Research Department, Moscow Zoo, Moscow, Russia*

*Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

*volodinsvoc@mail.ru*

#### **The use of sound traps for longitudinal monitoring of stag vocal activity during the rut in Siberian red deer populations kept in Central Russia**

Roaring counts are often used as indices of red deer abundance. Hunting managers apply from one to a few counts by ear per roaring season, what does not consistently synchronise with the roaring peak. Automated recording systems can be used for formal validation of red deer censuses by ear. They can be scheduled for recordings in the absence of human observers. This allows longitudinal recordings through day and night and through the season for assessment of the dynamics of calling activity of red deer populations. Using two automated recording systems Song Meter SM2+, we recorded rutting calls of Siberian red deer stags *Cervus elaphus sibiricus* in two semi-captive populations kept in private facilities on the European part of Russia, separated by a distance of 510 km. The "Tver" population has been introduced in 2006 on a fenced 5000-hectare territory, and in the year of recording (2013) counted in total 400 animals. The "Kostroma" population has been introduced in 2010 on a fenced 70-hectare territory with intensive supplementary feeding and in the year of recording (2013) counted in total 108 animals. The recording schedule was set at 5 min per hour (120 min in

total per day), from 3 September to 11 November 2013 (for 70 days or 10 weeks in total), with simultaneous registration of air temperature. The total number of calls recorded during the 70 days, was 30 times higher at Tver than at Kostroma population (4341 and 145 calls respectively). While the call number per day did not correlate between populations ( $r=0.05$ ,  $p=0.67$ ,  $n=70$ ), the correlation between average temperatures per day in the two study sites was positive and highly significant ( $r=0.85$ ,  $p<0.001$ ). At Tver population, the call number significantly negatively correlated with average temperature per day ( $r=-0.29$ ,  $p=0.01$ ), whereas at Kostroma population the correlation was non-significant ( $r=0.15$ ,  $p=0.20$ ). At Tver population, the rut calling activity was single-humped, with highest call-per-hour values distributed between 24 September and 21 October, and with peak at 6 October. At Kostroma population, the rut calling activity was two-humped, with two small peaks at 22 September and 25 October, and a close to zero depression between the peaks. At Tver population, the call number per hour was significantly related to daytime, with peak values from 18.00 to 09.00, whereas at Kostroma population, the maxima of calling activity per day were found between 07.00-09.00 and between 16.00-18.00. Substantial differences in rut calling dynamics between the two populations, located in the same climate conditions can be explained by management conditions. In Tver population, there is 12 hectares of territory per individual, whereas in Kostroma population, only 0.65 hectares. In addition, the Kostroma population contained many young stags below the reproductive age.

Володина Е В, Володин И А, Голосова О С

*Московский зоопарк, Москва, Россия*

*Биофак МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*volodinsvoc@mail.ru*

#### **Использование звуковых ловушек для долговременного мониторинга рутинной активности популяций марала в центральной России**