

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ПРИ КРИПТИЧЕСКОМ ВИДООБРАЗОВАНИИ: РАННИЙ ООГЕНЕЗ И РАННИЙ МЕЙОЗ МОДЕЛЬНОГО ВИДА КРИПТИЧЕСКОЙ ГРУППЫ *ZOOTOCA VIVIPARA*

Л.А. КУПРИЯНОВА^{1*}, Л.Д. САФРОНОВА², А.И. ЧЕКУНОВА³

¹Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург; *larissakup@zin.ru, larissakup@mail.ru

²Институт проблем экологии и эволюции имени А. Н. Северцова РАН, Москва

³Институт биологии развития имени Н. К. Кольцова РАН, Москва

Problems of the maintenance of stability in a cryptic speciation: early oogenesis and early meiosis of model species of cryptic group *Zootoca vivipara*

L.A. Kupriyanova^{1*}, L.D. Safronova², A.I. Chekunova³

¹Zoological Institute of Russian Academy of Sciences; 199034, St. Petersburg, Universitetskaya nab. 1; *larissakup@zin.ru, larissakup@mail.ru^{*}

²Severtsov Institute of Ecology and Evolution, Russian Academy of Sciences; 119071 Moscow, Leninsky pr. 33

³Koltzov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences; 119334 Moscow, Vavilova str. 26

In this paper we discuss the fundamental problems of the preservation of stability and the maintenance of a high genetic diversity in a cryptic group of viviparous lizard *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823). It is characterized by both high variability of sex chromosomes and the active process of form- and subspecies-formation and speciation. Recently the presence of new molecular markers (SINEs elements) have been detected in their genome. They have preferable sites in the genome and may have effect on the process of meiosis and of reproductive isolation. We focused on the mechanisms of the preservation of stability and the maintenance of chromosomal diversity in a cryptic group *Z. vivipara*. In the female of Russian form of *Z. vivipara* ($2n = 35: 32A + Z1Z2W$ sex chromosomes) the development of early oogenesis and early meiosis including meiotic prophase 1 and synoptosomal complexes (SC) were analyzed. The obtained results demonstrate the standard course of early oogenesis and of early meiosis, with forming of constant haploid number 19 SC elements (16 bivalents + 3 presumably univalents of sex chromosomes) in the oocytes of all specimens examined. At the same time the complex and ambiguous behavior of the multiple sex chromosomes was also detected. New data on the genome and behavior of chromosomes suggest the presence of the mechanisms of the preservation of stability and the maintenance of a high genetic diversity in the cryptic group of viviparous lizard *Zootoca vivipara*.

В сообщении рассмотрены фундаментальные проблемы сохранения стабильности и поддержания генетического разнообразия при активных процессах формо-, подвидо- и видообразования в криптической группе живородящая ящерица *Zootoca vivipara* (Lichtenstein, 1823). Вид характеризуется редким среди ящериц транспалеарктическим ареалом и исключительной вариабельностью половых хромосом (простая система Zw и система множественных половых хромосом $Z1Z2W$), что сопровождается появлением новых видов, подвидов и форм. Кроме того, в геноме вида недавно показано присутствие

новых молекулярных маркеров — коротких рассеянных повторов SINE-Zv 700 и SINE-Zv 300 и сегментов транспозонных элементов. SINE повторы, как известно, имеют предпочтительные места внедрения в геном, могут влиять на процесс мейоза и лежать в основе репродуктивной изоляции. Последствия их внедрения в геном и их влияние на стабильность и поддержание генетического разнообразия разных организмов всесторонне изучается.

В данной работе главное внимание авторов уделено исследованию генетических механизмов поддержания и сохранения биоразнообразия криптической группы живородящая ящерица. Авторы проанализировали ход раннего оогенеза и ранних стадий мейоза одной из описанных форм *Z. vivipara*, русской формы вида. В митозе диплоидное число хромосом такой самки равно 35, в кариотипе присутствуют 32 аутосомы (A) плюс три половые хромосомы (Z1Z2W). Впервые с помощью метода спредирования ооцитов у самок исследованы клетки зародышевых пузырьков в полости яичника — ооциты, а также клетки ламинарной пластинки. Использовали прямой метод получения хромосом и метод тотальных распластанных ядер ооцитов Дрессера и Мозера. Для визуализации синаптонемных комплексов (СК) тотальные препараты ядер ооцитов окрашивали нитратом серебра (AgNO₃) и ДАПИ (DAPI). В результате было установлено, что в ходе оогенеза самки первичные фолликулы входят в ранние профазы I мейоза (стадии от лептотены до диплотены и формируются хромосомы типа «ламповые щетки»). Кроме того, светомикроскопический анализ тотальных препаратов распластанных ооцитов впервые позволил выяснить характеристики СК ооцитов и представить СК-кариотип самки с $2n = 35, Z1Z2W$. С учетом линейных размеров СК ооцитов, СК-кариотип состоял из 19-ти СК-элементов, среди которых авторы легко выделили 16 СК аутосомных бивалентов. Оставшиеся три СК-элемента могут представлять собой униваленты Z1Z2W половых хромосом или один бивалент и унивалент и В хромосому. Следует особо отметить, что у всех изученных особей количество СК элементов в профазе I мейоза ооцита сохранялось постоянным и всегда было равно 19 ($n = 19$).

Таким образом, полученные данные о раннем оогенезе у диплоидных самок русской формы *Z. vivipara* с множественными половыми хромосомами свидетельствуют о стандартном ходе ранних стадий оогенеза и о прохождении ранней профазы I мейоза с формированием хромосом типа «ламповые» щетки. Однако на стадии пахитены-диплотены установлено сложное поведение половых хромосом с образованием 19 СК элементов и их стабильное расхождение на более поздних стадиях мейоза. Из полученных данных становится очевидным, что у *Z. vivipara* существуют механизмы, обеспечивающие стабильность течения оогенеза и мейоза, поддерживающие сохранение генетического разнообразия и сохранение криптического разнообразия вида и герпетофауны регионов в целом.

устный доклад