

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ХРОМОСОМА 2023
МАТЕРИАЛЫ**



**INTERNATIONAL CONFERENCE
CHROMOSOME 2023
ABSTRACTS**

**5 - 10 сентября 2023, Новосибирск
September 5 - 10, 2023, Novosibirsk, Russia**

ИНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И КЛЕТОЧНОЙ БИОЛОГИИ СО РАН
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ХРОМОСОМА 2023**

Материалы

5 – 10 сентября 2023 г.

Новосибирск

2023

УДК 57
ББК 28
X 942

Редакционная коллегия

акад. РАН *И. Ф. Жимулев*, член-корр. РАН *А. С. Графодатский*,
д-р биол. наук *И. Ю. Баклушинская*, д-р биол. наук *Ю. Ф. Богданов*,
д-р биол. наук *А. В. Вершинин*, канд. биол. наук *Н. Е. Воробьева*,
д-р биол. наук *Е. Р. Гагинская*, акад. РАН *П. Г. Георгиев*,
акад. РАН *С. Г. Георгиева*, д-р биол. наук *А. И. Калмыкова*,
д-р биол. наук *Т. Д. Колесникова*, акад. РАН *А. В. Кочетов*,
д-р биол. наук *В. А. Лухтанов*, д-р биол. наук *С. А. Романенко*,
д-р биол. наук *Н. Б. Рубцов*, д-р биол. наук *В. А. Трифонов*

X 942 Хромосома – 2023 : материалы Междунар. конф. 5–10 сентября 2023 г. / Ин-т молекулярной и клеточной биологии СО РАН ; Новосиб. гос. ун-т. — Новосибирск : ИПЦ НГУ, 2023. — 226 с.

ISBN 978-5-4437-1514-8

Сборник материалов содержит тезисы докладов и постеров, представленных на Международной конференции «Хромосома – 2023». Основные результаты, представленные на конференции, посвящены организации и эволюции хромосом и геномов, гетерохроматину, генетической организации интерфазных хромосом, структуре ядра и другим темам. Материалы представляют интерес для научных сотрудников, работающих в области генетики и молекулярной биологии.

УДК 57
ББК 28

ISBN 978-5-4437-1514-8
DOI 10.25205/978-5-4437-1514-8

© Новосибирский государственный университет, 2023
© ИМКБ СО РАН, 2023

Гены рРНК в геноме зебровой амадины: организация 5S рДНК

Панферов Е.В., Такки О.Д., Кулак М.М., Галкина С.А.

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург

Рибосомная ДНК (рДНК) представляет собой кластеры генов, кодирующих рибосомные РНК (рРНК), которые в совокупности с белками формируют рибосому - ключевой элемент белок-синтезирующего аппарата клетки. Для эукариот характерно наличие 4 видов рРНК: 18S рРНК входит в состав малой 40S субъединицы рибосомы, в то время как 28S(25S), 5.8S и 5S рРНК формируют большую 60S субъединицу. В рибосому входит по одной молекуле каждого типа рРНК. У эукариот гены 18S, 5.8S и 28S рРНК находятся на хромосомах в районе ядрышкового организатора (ЯОР), в то время как кластер с копиями гена 5S рРНК обычно расположен за пределами ЯОР в отдельном хромосомном локусе. При этом гены, находящиеся в ЯОР, транскрибируются РНК-полимеразой I, а кластер генов 5S - РНК-полимеразой III; число копий генов в разных кластерах, как правило, разное. Остается неизвестным, каким образом обеспечивается сбалансированная экспрессия этих генов. Расшифровка этой области генома, представленной повторяющейся ДНК, сложная задача. Точная последовательность ЯОР остается неизвестной для ряда крупных таксонов позвоночных. У птиц кластеры генов 18S-5.8S-28S и 5S рРНК подробно охарактеризованы только у домашней курицы (*Gallus gallus domesticus*) (Daniels, Delany, 2003, doi: 10.1023/A:1024008522122; Dyomin et al., 2016, 2019). Гены 5S рРНК обнаруживаются как в виде полноценного кластера на хромосоме 9 (Daniels, Delany, 2003), так и в виде единичного транскрибируемого гена на хромосоме 2 (Lazar, 1984). В нашей работе мы изучили распределение генов 5S рРНК в геномах Воробьинообразных птиц.

Поиск в базе данных NCBI Genome последовательностей, сходных с 5S рРНК домашней курицы (GenBank X01309.1), и последующая аннотация в сборках хромосомного уровня показали, что в геномах 17 видов птиц из отряда Passeriformes 5S рДНК кластер также преимущественно выявляется в составе хромосомы 9 или 10 (т.е. ортологов хромосомы 9 курицы). Исключением являются виды *Parus major* и *Poecile atricapillus*, в геноме которых кластер был выявлен на макрохромосоме 1A (ортологе длинного плеча хромосомы 1 курицы). У новозеландского стрелка (*Acanthisitta chloris*) обнаружены два кластера на хромосомах 1 и 8. Наконец, в геноме зебровой амадины (*Taeniopygia guttata*) содержится 3 кластера генов 5S рРНК – на 2, 4 и 9 хромосомах. Исключения, обнаруженные нами в геномах птиц из разных семейств (зебровой амадины (сем. Estrildidae), большой синицы, черношапочной гаички (сем. Paridae) и новозеландского стрелка (сем. Acanthisittidae), могут говорить о том, что несколько кластеров 5S рДНК существуют в действительности в геномах всех Воробьинообразных. То, что мы биоинформатически не обнаруживаем

дополнительные кластеры во всех проанализированных геномах, может объясняться недостаточно качественной сборкой геномов, в частности районов тандемных повторов.

Нами была проведена детальная аннотация рДНК кластеров в геноме зебровой амадины. Было установлено, что кластеры различаются между собой числом повторяющихся единиц и последовательностями как самих 5S рРНК генов, так и нетранскрибируемых спейсеров (NTS). Выравнивание последовательностей 5S рРНК генов между собой показало, что последовательности генов на хромосоме 2 и 4 идентичны друг другу, и отличаются от последовательностей генов с хромосомы 9. Для генов 5S рРНК хромосом 2 и 4 характерна замена ряда нуклеотидов на 3' конце на цитозин. Последовательность гена 5S рРНК хромосомы 9 зебровой амадины наиболее близка к последовательности 5S рРНК курицы. Аналогично, последовательности NTS хромосом 2 и 4 практически идентичны, и существенно отличаются от таковых с 9 хромосомы. На хромосоме 9 выявлено 3 варианта NTS, в то время как на хромосомах 2 и 4 NTS сравнительно единообразны.

При помощи предсказательной модели (Andronescu et al., 2009, doi: 10.1093/bioinformatics/btm223) показано, что замены в 3' участке генов 5S рРНК оказывают значительное влияние на вторичную структуру предполагаемой молекулы РНК, кодируемой ими. Структура молекулы 5S рРНК, кодируемая генами с 9 хромосомы, наиболее близка к канонической.

При помощи флуоресцентной гибридизации *in situ* (FISH) на препаратах метафазных хромосом описанные биоинформатически кластеры были физически картированы. Флуоресцентный сигнал обнаруживается на хромосомах TGU1, TGU4 и TGU10, соответствующих 2, 4 и 9 хромосомам в сборке генома, что подтверждает существование описанных кластеров. Интересно, что сигналы также присутствовали и на коротких плечах некоторых акроцентрических микрохромосом, что было подтверждено высокоразрешающей FISH на хромосомах стадии лаповых щеток. Сигнал от зонда к 5S рДНК оказывается расположен в непосредственной близости к сигналу от зонда к ассоциированному с центромерами повтору Tgut716. Таким образом, высокоразрешающее физическое картирование на хромосомах типа ламповых щеток подтверждает присутствие 5S рДНК в перицентромерном районе микрохромосом, в том числе в составе самых маленьких, состоящих из одного-двух хромомеров. Биоинформатический анализ выявляет единичные 5S рРНК подобные последовательности только на хромосомах 24 и 35.

Насколько нам известно, выявление в сборке генома зебровой амадины двух вариантов 5S рДНК является первым наблюдением такого рода для птиц. Остается невыясненным, транскрибируются ли оба варианта 5S рРНК, и если да, то выполняют ли они разные функции.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ №22-24-00538.