

**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

Встройка гена 5S рРНК в последовательность рибосомного межгенного спейсера (IGS) у позвоночных

Демин А.Г., Галкина С.А., Давидьян А.Г., Ильина А.В., Гагинская Е.Р.

Санкт-Петербургский государственный университет

Рибосомные гены (рДНК), кодирующие 18S, 5.8S, 28S и 5S рибосомные РНК (рРНК), являются одним из ключевых элементов эукариотических геномов, так как их продукты принимают непосредственное участие в биогенезе и функционировании рибосом, осуществляющих синтез белка. Множественные кластеры генов 18S, 5.8S и 28S рРНК (45S рДНК), разделенные межгенными спейсерами (IGS), образуют ядрышко-организующий район (NOR), который может располагаться на одной или нескольких парах хромосом. В подавляющем большинстве эукариотических геномов копии гена 5S рРНК не связаны с NOR: они могут быть сгруппированы на одной или множестве пар хромосом за пределами NOR (Vierna et al., 2013). Существование такого паттерна коррелирует с разными путями биогенеза рРНК. Гены 18S, 5.8S и 28S рРНК транскрибируются РНК-полимеразой (RNAP) I как единый предшественник 45S пре-rRNA с последующим процессингом в три независимые молекулы рРНК непосредственно в ядрышке. Молекулы 5S рРНК, синтезированные RNAP III, выходят через ядерные поры в цитоплазму для завершения процессинга. Затем они импортируются обратно в ядро и достигают ядрышка, где включаются в большую рибосомную субъединицу (Smirnov et al., 2008). В геноме одного и того же организма рибосомные гены 45S и 5S рРНК обычно представлены разным числом копий. Существование разделенных массивов 45S и 5S рДНК, транскрибируемых специализированными полимеразами, свидетельствует об их согласованной транскрипции, поскольку все молекулы рРНК присутствуют в рибосоме в эквимолярных количествах (в единственном экземпляре). Определенный баланс молекул рРНК в клетке может поддерживаться тем, что не все повторы рДНК в NOR активны одновременно (Hori et al., 2021). До недавнего времени считалось, что описанные выше принципы организации рДНК свойственны всем видам Deuterostomia. При этом полные последовательности рибосомных повторов были установлены лишь для очень небольшого числа таксонов высших эукариот (Duomin et al., 2019), что объясняется сложностями аннотирования переменных протяженных последовательностей рибосомных спейсеров, таких, как IGS. Впечатляющие механизмы баланса между генами 45S пре-рРНК и геном 5S рРНК были обнаружены у животных с амплификацией 45S рДНК в ооцитах. У позвоночных множественная амплификация рДНК с образованием внехромосомных ядрышек описана для ооцитов рыб (Vincent et al., 1969; Locati et al., 2017), земноводных (Gall, 1968), черепахах (Callebaut et al., 1997; Davidian et al., 2021) и крокодилов (Uribe,

Guillette, 2000). У рыб и амфибий очевидный дисбаланс между дозами генов 18S, 5.8S, 28S и 5S рРНК разрешается наличием в геномах дополнительных сайтов генов 5S рРНК, дифференциально транскрибируемых в соматических клетках и ооцитах. Эти два типа 5S рДНК, определяемые как ооцитный (или материнский) и соматический типы, демонстрируют дифференциальный паттерн экспрессии генов в разных тканях.

В рамках реализации задачи по сборке и аннотированию полных рибосомных повторов ряда таксонов с амплификацией рДНК в оогенезе нами был выполнен поиск фрагментов рибосомных повторов в неаннотированных WGS-контигах и данных SRA (NCBI) у представителей различных классов Deuterostomia. Проведенный анализ, показал, что у черепах и крокодилов (Davidian et al., 2022), а также автохтонных антарктических рыб семейства Nototheniidae (Dyomin et al., 2023) копия гена 5S рРНК встроена во все последовательности IGS (NOR-5S) в направлении, противоположном основным кластерам 45S рДНК. При этом в геномах представителей данных таксонов присутствуют также повторы гена 5S рРНК не связанные с NOR. Во всех выявленных случаях последовательности NOR-5S рРНК отличаются рядом замен от обычных последовательностей 5S рРНК, однако сохраняют каноническую вторичную структуру.

Мы обнаружили риды NOR-5S рРНК в транскриптомах яичников китайской трёхкилевой черепахи и Патагонского клыкача (Nototheniidae) при их отсутствии в транскриптомах семенников и соматических тканей. На примере краснухой черепахи мы продемонстрировали, что NOR-5S гены экспрессируются только в ооцитах, и установили, что на стадии вителлогенеза в ооцитах преобладают рибосомы, содержащие NOR-5S рРНК, а не каноническую 5S рРНК в большой рибосомной субъединице, что указывает на роль модифицированных рибосом в ооцит-специфической трансляции. Таким образом, мы рассматриваем ген NOR-5S как матрицу 5S рРНК материнского типа. Колокализация 5S- и 45S-рибосомных генов может быть значимой для эквимольной продукции всех четырех рРНК у таксонов, характеризующихся амплификацией NOR во время оогенеза, и, возможно, сопутствовала их эволюционному успеху.

Исследование выполнено за счет гранта РФФ проект № 22-24-00538.