

**Тандемные повторы в геноме китайского хомячка (*Cricetulus griseus*) и близких видов**  
Остромышенский Д.И.<sup>1\*</sup>, Иванова Н.Г.<sup>1</sup>, Вакурин А.А.<sup>2</sup>, Картавцева И.В.<sup>2</sup>, Подгорная О.И.<sup>1,3</sup>  
<sup>1</sup>Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург; <sup>2</sup>ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН,  
Владивосток; <sup>3</sup>СПбГУ, Санкт-Петербург  
\* necroforus@gmail.com

Тандемные повторы (ТП, или сателлитная ДНК) являются главной частью конститутивного гетерохроматина и составляют 10-20% генома млекопитающих. Несмотря на такое обилие в геноме и критические функции для клетки, которые, по всей видимости, выполняют ТП, они являются наименее изученным компонентом генома. Известно, что ТП являются крайне переменными, вплоть до видоспецифичности. Для наблюдений за быстрой изменчивостью ТП в качестве модельного организма использовали виды-двойники: китайского хомячка (китайский хомячок) *Cricetulus griseus* (2n=22) (лабораторная линия биоресурсной коллекции ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН) и барабинский хомячок *C. barabensis* (2n=20), а также филогенетически далекий - золотистый хомячок *Mesocricetus auratus* (2n=44). Кариотип *C. griseus* представлен 11 парами хромосом хорошо различающимися по размеру и строению, что позволяет дифференцировать пары крупных и средних по размеру хромосом без дифференциального окрашивания.

Ранее разработанные методы (Komissarov et al., 2011; Михеев и др., 2015) позволили нам *in silico* найти ТП в трех сборках генома *C. griseus*, доступных в базах данных. В результате работы, была дана оценка содержания семейств ТП в геноме путем выравнивания исходных ридов полногеномного секвенирования *C. griseus*, доступных в базах данных, на найденные поля ТП. Всего найдено около 100 семейств ТП. Для дальнейшего анализа использовали ТП, найденные в геномной сборке Cgr1.0 (WGS project APMK01), сделанной на основе секвенирования ДНК сортированных хромосом, что позволило предсказать распределение ТП по хромосомам. Идентичность семейства CG-33A и клонированного ТП SAU1.5. (Faravelli et al., 1998) подтверждает адекватность параметров поиска ТП.

Предсказания биоинформатики нуждаются в проверке *in situ*. С помощью FISH (флуоресцентной гибридизации *in situ*) 11 наиболее представленных в геноме ТП картировали на хромосомах *C. griseus*. Для гибридизации использовали короткие синтетические одноцепочечные олигонуклеотидные зонды, специфичные для каждого исследуемого семейства ТП. Распределение сигнала для всех исследованных семейств ТП сильно отличалось от предыдущих изученных в нашей группе животных (домовая мышь, свинья, сирийский хомяк). Все зонды к ТП, кроме одного (CG-24B) дают сильный сигнал в центромерном (ЦЕН) районе 5-й пары хромосом и более слабый в ЦЕН одной из других пар,

обычно - на мелких метацентрических хромосомах. Зонд к CG-24B дает сигнал только в ЦЕН 7-й хромосомы. Только два ТП — CG-84A и CG-25B дают сигнал больше чем на половине хромосом. ТП CG-84A расположен в ЦЕН 7-ми пар хромосом с максимальным сигналом на паре мелких метацентриков. На половых хромосомах сигнал отсутствует. ТП CG-25B дает сигнал также на 7 парах хромосом с сильным сигналом на 5-й и 10-й парах хромосом. Сила сигналов варьирует у разных проб, свидетельствуя о количественном различии содержания ТП на разных хромосомах.

Сравнение распределения одних и тех же ТП на хромосомах *C. barabensis* и гибридов *C. barabensis* x *C. griseus* ( $2n=21$ ) показало, что в большинстве случаев распределение сигнала зондов к ТП такое же как и для *C. griseus* — сильный сигнал в блоке ЦЕН гетерохроматина одной пары хромосом (гомологичной 5-й паре *C. griseus*). Различия касаются ТП, присутствующих у *C. griseus* больше чем на двух парах хромосом. ТП CG-84A у *C. barabensis* и *C. barabensis* x *C. griseus* дает сигнал только на паре хромосом, гомологичной 5-й паре *C. griseus* и на половых хромосомах. ТП CG-25B у *C. barabensis* дает сильный сигнал на паре хромосом, гомологичной 5-й паре *C. griseus* и слабый на одной паре мелких метацентриков. У гибридов картина распределения этого ТП сходна с *C. griseus*.

У *Mesocricetus auratus* ни один из ТП *C. griseus* не дал сигнала на хромосомах, а также не был найден в собранном геноме и исходных ридах полногеномного секвенирования. В отличие от домашней мыши или сирийского хомяка, ни одна проба к ТП не дает сигнала на всех хромосомах, что свидетельствует об отсутствии общего для всего генома мажорного ТП. Причиной этого могут быть особенности кариотипа *C. griseus*, препятствующие гомогенизации ТП между хромосомами. Китайский хомячок оказался уникальным как по кариотипу, так и по составу классифицированных и картированных *in situ* ТП.

Литература:

1. Komissarov A.S., et al. BMC Genomics. 2011. 12 : 531.
2. Михеев Д.Ю. и др. Цитология. 2015. 57(2): 95 - 101
3. Faravelli et al. Cytogenet Cell Genet . 1998. 83:281–286

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант №18-34-00238) и МКБ (грант № 01.2.01457147).