

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Национальный исследовательский Томский государственный университет  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК**

Сборник научных трудов  
XII Международной конференция студентов и молодых ученых

**21–24 апреля 2015 г.**

## **PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT**

XII International Conference of students and young scientists

**21–24 April, 2015**

Томск 2015

УДК 50(063)  
ББК 20л0  
П27

**Перспективы развития фундаментальных наук** [Электронный П27 ресурс] : сборник трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых (Томск, 21–24 апреля 2015 г.) / Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 1556 с.

ISBN 978-5-4387-0560-4

Сборник содержит труды участников XII Международной конференции студентов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук». Включает доклады студентов и молодых ученых, представленные на секциях «Физика», «Химия», «Математика», «Биология и медицина», «Наноматериалы и нанотехнологии», «Технология», «Конкурс архитектурных работ», «IT-технологии и электроника».

Предназначен для студентов, аспирантов, молодых ученых, преподавателей в области естественных наук и высшей математики.

**УДК 50(063)**  
**ББК 20л0**

*Редакционная коллегия*

И.А. Курзина, доктор физико-математических наук, доцент ТПУ.

Г.А. Воронова, кандидат химических наук, доцент ТПУ.

С.А. Поробова, инженер ТГАСУ.

**ISBN 978-5-4387-0560-4**

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ,  
электронный текст, 2015

**ТРЕХМЕРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИЦЕНТРОМЕРНОГО ГЕТЕРОХРОМАТИНА  
ПОЛИТЕННЫХ ХРОМОСОМ ТРОФОЦИТОВ У АНЦЕСТРАЛЬНЫХ ВИДОВ *DROSOPHILA*  
ГРУППЫ *VIRILIS* (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)**

К.Е. Усов, И.Э. Вассерлауф, В.Н. Стегний

Научный руководитель: профессор, д.б.н. В.Н. Стегний

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: usovke@rambler.ru

**THREE-DIMENSIONAL ORGANIZATION PERICENTROMERIC HETEROCHROMATIN OF  
POLYTENE CHROMOSOMES NURSE CELLS IN *DROSOPHILA* ANCESTRAL *VIRILIS*  
GROUP SPECIES (DIPTERA: DROSOPHILIDAE)**

K.E. Usov, I.E. Wasserlauf, V.N. Stegny

Scientific Supervisor: Prof., Dr. V.N. Stegny

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: usovke@rambler.ru

*Annotation.* In this paper we have shown that chromosomal rearrangements in *D. virilis* and *D. kanekoi* play a role in redistribution of heterochromatin in the genome, which may influence the change in orientation of the chromosomes in three-dimensional space nucleus nurse cells.

Изучение разных аспектов проблемы пространственной организации хромосом и их отдельных районов в интерфазном ядре является актуальным направлением генетики. Гетерохроматин выполняет важную роль в пространственной организации и эволюции генетического аппарата эукариот [1–5]. Предполагают, что различные хромосомные перестройки и перемещение мобильных элементов при видообразовании приводят к перераспределению гетерохроматина по плечам хромосом, либо к его элиминации [6; 7]. Это может приводить к реорганизации хромосом в пространстве ядра. Виды *Drosophila* являются удобным объектом для изучения вопросов, касающихся пространственной организации хромосом в интерфазном ядре, т.к. имеют крупные и хорошо структурированные политенные хромосомы. Было показано, что особое значение имеет исследование архитектуры ядер именно в генеративной клеточной системе [2]. Архитектура ядер трофоцитов яичников *Drosophila* видоспецифична и определяется взаимоотношением хромосом между собой и главным образом с ядерной оболочкой. Согласно известным филогенетическим схемам группы *virilis* [8], именно *Drosophila virilis* и *Drosophila kanekoi* занимают анцестральное положение. Анцестральные виды *D. virilis* (филада *virilis*) и *D. kanekoi* (филада *montana*) отличаются друг от друга по количеству и распределению гетерохроматина в хромосомах [9], а также наличием в кариотипе *D. kanekoi* метацентрической хромосомы 2, возникшей в результате перичентрической инверсии при видообразовании [8]. Целью настоящей работы являлся сравнительный анализ линейной и пространственной организации районов прицентромерного гетерохроматина политенных хромосом трофоцитов *D. virilis* и *D. kanekoi*. Нами была проведена

микродиссекция хромоцентра политенных хромосом слюнных желез *D. virilis* (рис. 1), получена ДНК-библиотека этого района (DvirIII).

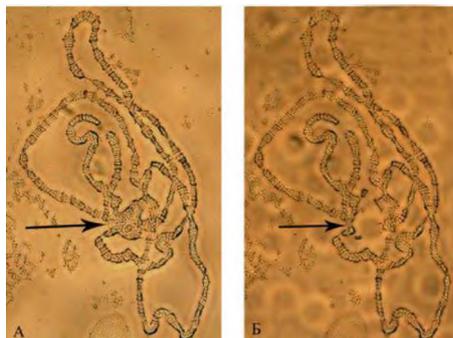


Рис. 1. Микродиссекция хромоцентра политенных хромосом клеток слюнных желез *D. virilis*: А – до проведения микродиссекции, Б – после проведения микродиссекции. Стрелкой указан район диссектирования

С помощью метода FISH проведена гибридизация DvirIII с политенными хромосомами трофоцитов *D. virilis* и *D. kanevici*. Была установлена локализация DvirIII в прицентромерных районах хромосом и в прителомерном районе хромосомы 5 у обоих видов, а также выявлена видовая специфичность локализации последовательностей ДНК DvirIII (рис. 2).

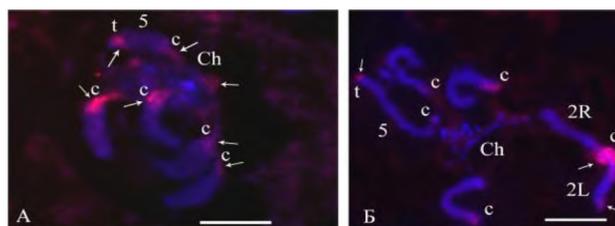


Рис. 2. FISH DvirIII с политенными хромосомами трофоцитов *D. virilis* (А) и *D. kanevici* (Б); Ch – хромоцентр, с – центромерный район; t – теломерный район; 5, 6 – хромосомы 5 и 6; 2L, 2R – плечи хромосомы 2. Стрелками указаны районы хромосом с локализованной ДНК-библиотекой DvirIII.

Масштабная линейка 10 мкм.

У *D. kanevici*, в отличие от *D. virilis*, сигнал DvirIII выявлялся в теломерном районе хромосомы 2. Нами была проведена 3D FISH ДНК хромоцентра политенных хромосом *D. virilis* (DvirIII) с хромосомами трофоцитов *D. virilis* и *D. kanevici*. В результате была выявлена видовая специфичность распределения сигналов DvirIII в пространстве ядра (рис. 3). Так у *D. virilis* сигнал был обнаружен в локальном хромоцентре на одном полюсе ядра, а на другом полюсе выявляется сигнал, принадлежащий теломерному району хромосомы 5, в то время как у *D. kanevici* сигналы DvirIII в пространстве ядра занимают две обособленные области. Одна, из которых принадлежит прицентромерному району хромосомы 2, а другая прицентромерным районам остальных хромосом (рис. 3).

Таким образом, полученные нами результаты позволяют считать, что хромосомные перестройки играют важную роль в перераспределении последовательностей ДНК гетерохроматина в геноме, которые являются одним из механизмов видообразования, что в целом, могло повлиять и на изменение ориентации хромосом в трехмерном пространстве ядра.

Работа проведена при финансовой поддержке Программы «Научный фонд им. Д.И. Менделеева Томского государственного университета» и частичной поддержке гранта НШ-1279.2014.4.

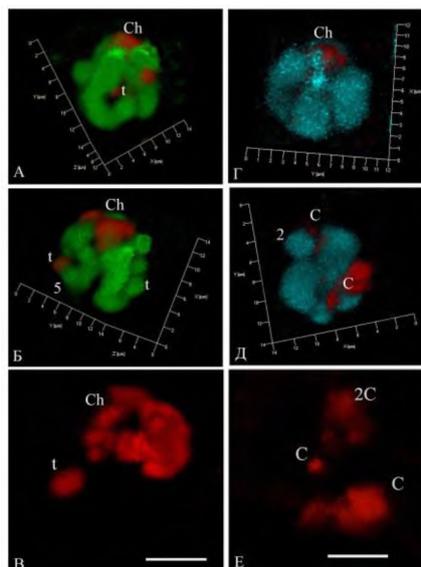


Рис. 3. 3D FISH DvirIII с политенными хромосомами трофоцитов (на рисунке представлены проекции трехмерной организации политенных хромосом в одном ядре трофоцита) *D. virilis* (A-B) и *D. kanekoi* (Г-Е); С – центромерные районы хромосом; Ch – хромоцентр; 2, 5 – хромосомы 2 и 5; t – теломерный район хромосомы 5; Хроматин окрашен DAPI (зеленый, голубой), DvirIII (красный); В, Е - представлен только сигнал DvirIII. Масштабная линейка 10 мкм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Manuelidis L., Borden J. Reproducible compartmentalization of individual chromosome domains in human CNS cells revealed by in situ hybridization and three-dimensional reconstruction // *Chromosoma*. – 1988. – V. 96. – P. 397–410.
2. Стегний В.Н. Архитектоника генома, системные мутации и эволюция. – Новосибирск: Издательство НГУ, 1993. – 110 с.
3. Guttenbach M., Haaf T., Steinlein C., Caesar J., Schinzel A., Schmid M. Ectopic NORs on human chromosomes 4qter and 8q11: rare chromosomal variants detected in two families // *J. Med. Genet.* – 1999. – V. 36. – P. 339–342.
4. Podgornaya O.I., Voronin A.P., Erukashvily N.I., Matveev I.V., Lobov I.B. Structure-specific DNA-binding proteins as the foundation for three-dimensional chromatin organization // *Int. Rev. Cytol.* – 2003. – V. 224. – P. 227–296.
5. Усов К.Е., Шелковникова Т.А., Вассерлауф И.Э., Стегний В.Н. Молекулярно-цитогенетический анализ прицентромерного гетерохроматина хромосом трофоцитов яичников у видов подгруппы *Drosophila melanogaster* // *Цитология*. – 2008. – Т. 50. – № 12. – 1044–1049.
6. Евгеньев М.Б., Мнджоян Е.И., Зеленцова Е.С. Мобильные элементы и видообразование // *Молекулярная биология*. – 1998. Т. – 32. – № 1. – С. 184–192.
7. Корочкин Л.И. Биология индивидуального развития. – М.: МГУ, 2002. – 264 с.
8. Throckmorton L.H. The *virilis* species group // *The genetics and biology of Drosophila*. – 1982. – V. 3. – P. 227–297.
9. Mahan J.T., Beck M.L. Heterochromatin in mitotic chromosomes of the *virilis* species group of *Drosophila* // *Genetica*. – 1986. – V. 68. – P. 113–118.