

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

«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

**МИГРАЦИЯ ПОЛЯРНЫХ И БОРДЮРНЫХ КЛЕТОК В ООГЕНЕЗЕ
PROTOFORMIA TERRANOVAE R-D. (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)**К.М. Климова, Т.В. Ананьина

Научный руководитель: к.б.н. Т.В. Ананьина

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

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

E-mail: bloodinmyheart1816@gmail.com**THE MIGRATION OF POLAR AND BORDER CELLS IN OOGENESIS
PROTOFORMIA TERRANOVAE R-D. (DIPTERA: CALLIPHORIDAE)**K.M. Klimova, T.V. Anan'ina

Scientific Supervisor: PhD T.V. Anan'ina

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

E-mail: bloodinmyheart1816@gmail.com

Annotation. We studied the cluster of border and polar cells into egg cells *Protoformia terranova*. We identified a number of features, showed the change in morphology of the cluster at different stages of its existence. We selected 4 stages of formation and migration of the cluster, counted the number of cells in the cluster, showed actin patterns in these cells.

Яйцо двукрылых насекомых – высоко структурированная система. Полярность яйца передается зиготе и играет важную роль в дальнейшем развитии эмбриона. Подробно процесс оогенеза был изучен на дрозофиле [1, 2]. Структура яйца устанавливается комплексом клеточных взаимодействий среди и между соматическими фолликулярными и зародышевыми клетками. Фолликулярные клетки, покрывающие формирующиеся яйцевые камеры (фолликулы), неоднородны по своему составу: на переднем и заднем полюсе каждой яйцевой камеры находится по паре клеток, которые обозначаются как полярные клетки. Другие фолликулярные клетки некоторое время остаются недифференцированными. Позже эти клетки начинают проявлять молекулярные и морфологические признаки дифференцировки. Так среди них выделяется пул бордюрных клеток, которые окружают полярные клетки на переднем полюсе яйцевой камеры. Кластер из полярных и бордюрных клеток теряет контакт с соседними фолликулярными клетками и мигрирует через яйцевую камеру к ооциту. Бордюрные клетки участвуют в формировании специализированной структуры яйцевой оболочки – микропиле и формировании головной и хвостовой частей эмбриона. Полярные клетки продуцируют сигнал, который обеспечивает бордюрным клеткам их способность к миграции [1]. Понимание молекулярных механизмов, которые регулируют превращение стационарных эпителиальных клеток в мигрирующие клетки, может не только пролить свет на протекание процессов в оогенезе и эмбриогенезе, но может также привести к улучшению понимания механизмов опухолевой инвазии. Миграция бордюрных клеток в яичнике двукрылых насекомых стала удобной моделью для изучения этого процесса.

Целью нашего исследования было изучение процесса миграции бордюрных (БК) и полярных клеток (ПК) в яйцевых камерах *Pr. terranova* и анализ динамики актинового цитоскелета этих клеток.

Задачи исследования: 1. дать общую характеристику стадиям миграции кластера БК и ПК; 2. изучить состав кластера; 3. проанализировать динамику актинового цитоскелета в ходе миграции кластера.

Объектом исследования служили яйцевые камеры из яичников *Pr. terranovaе*, находящиеся на разных стадиях развития. Ядра клеток окрашивали флуоресцентным красителем DAPI, фибриллярный актин – фаллоидином, конъюгированным с FITC. Препараты анализировали с помощью флуоресцентного микроскопа AxioImager Z1 и модуля ApoTome. Обработку микрофотографий и генерацию трехмерных моделей делали в программе AxioVision 4.7.

Стадии миграции кластера. В процессе миграции кластера клеток можно выделить четыре стадии, которые отличаются по морфологии кластера и его локализации в яйцевой камере.

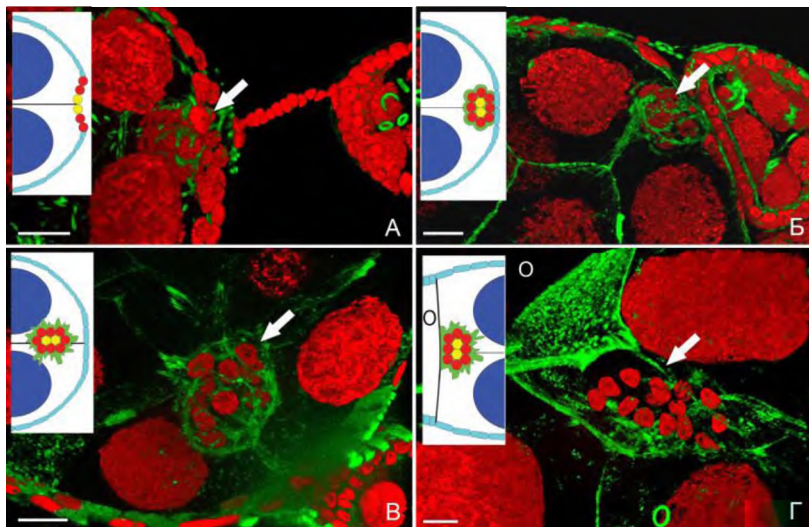


Рис. 1. Стадии формирования и миграции кластера БК и ПК (кластер указан стрелками). А – I стадия, инвагинация клеток фолликулярного эпителия; Б - II стадия, отделение кластера от переднего полюса фолликула; В – III стадия, миграция кластера между трофоцитами к ооциту; Г – IV стадия, образование контакта между кластером и ооцитом. На схемах: желтый – полярные клетки, красный – бордюрные клетки, голубой – клетки фолликулярного эпителия, синий – ядра трофоцитов, зелёный – цитоплазма мигрирующих клеток. О – ооцит. Шкала – 20 мкм.

На первой стадии происходит инвагинация ПК и БК на переднем полюсе фолликула (Рис. 1А). Во время второй стадии кластер приобретает сферическую форму и полностью отделяется от переднего полюса фолликула (Рис. 1Б). Во время третьей стадии кластер активно мигрирует между питающими клетками. Он уплощается, у бордюрных клеток формируются многочисленные выросты (Рис. 1В). Во время четвертой стадии кластер достигает ооцита и его клетки распределяются по его поверхности (Рис. 1Г).

Состав кластера. В состав кластера входит два типа клеток: полярные и бордюрные. У *Pr. terranovaе* в составе кластера находятся 2 полярные клетки, которые располагаются внутри кластера рядом друг с другом и обычно окружены 10 бордюрными клетками. Ядра ПК меньше, чем ядра БК (Рис. 2А). В некоторых случаях количество БК может варьировать от 8 до 12. При этом иногда наблюдалось отставание от кластера 1 - 4 БК. Расстояние между отставшими клетками и центром кластера варьирует от 52 до 135 мкм (Рис. 2Б, В, Г).

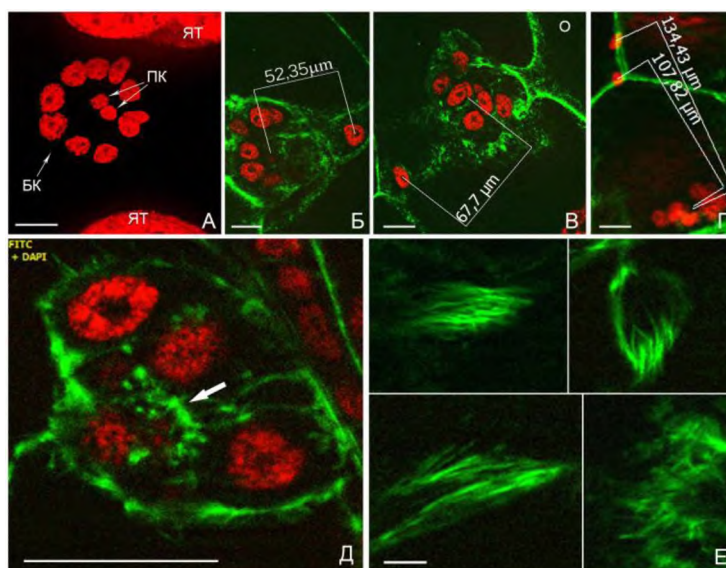


Рис. 2. Расположение и актиновый цитоскелет клеток в кластере. А – расположение клеток в кластере (ядра окрашены DAPI); Б, Б', Б'' – отставание клеток во время миграции кластера; Д – актиновые структуры в цитоплазме полярных клеток перед началом миграции (II стадия), Е – расположение актиновых пучков в псевдоподиях во время миграции кластера (III, IV стадии). Шкала на рис. А, Б, Б', Б'', Д – 20 мкм; шкала на рис. Е – 5 мкм. БК – бордюрные клетки, ПК – полярные клетки, ЯТ – ядра трофоцитов, О – ооцит.

Актиновый цитоскелет мигрирующих клеток. Актиновые филаменты в клетках кластера образуют слой под плазматической мембраной (кортикальный слой актина) и образуют в цитоплазме различные структуры. На второй стадии миграции крупные скопления фибриллярного актина наблюдаются в цитоплазме полярных клеток (Рис. 2Д). Во время активной миграции БК (стадия III, IV) актиновые пучки формируют большие выросты – псевдоподии (ламеллоподии, филоподии, ризоподии), с помощью которых происходит перемещение всего кластера.

Исследование показало, что процесс миграции кластера из БК и ПК у *Pr. terranovaе* протекает по такой же схеме, как и у дрозофилы. Наличие клеток, мигрирующих отдельно от кластера, может объясняться либо их отставанием (в случае, когда в кластере оказывается меньше клеток, чем в начале миграции), либо вовлечением в процесс миграции дополнительных фолликулярных клеток (если количество клеток в кластере – 12).

Исследование проводилось при финансовой поддержке программы «Научный фонд им. Д.И.Менделеева Томского Государственного Университета» и частичной поддержке гранта Президента РФ НШ – 1279.2014.4.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Grammont M., Irvine K.D. Organizer activity of the polar cells during *Drosophila* oogenesis // *Development*. – 2003. – № 129. – pp. 5131-5140.
2. Montell D.J. Border-cells migration: the race is on // *Molecular Cell Biology*. – 2003. – № 4. – pp. 13-24.