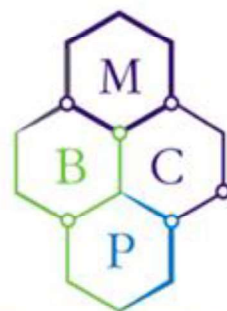




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ
И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Институт биологии развития
им. Н.К. Кольцова РАН

Юбилейная научная конференция «Николай Константинович Кольцов и биология XXI века»



АО Биомедицинские Клеточные Продукты

3-8 октября 2022
Москва, ИБР РАН

УДК 57
ББК 28я43
М34

М34 **Материалы Юбилейной научной конференции «Николай Константинович Кольцов и биология XXI века», 3-8 октября 2022 г, Москва, ИБР РАН. — М. Издательство Перо, 2022. — 1,38 Мб. [Электронное издание].**

ISBN 978-5-00204-554-9

В сборнике представлены материалы Юбилейной научной конференции «Николай Константинович Кольцов и биология XXI века», которая состоялась 3-8 октября 2022 года в Институте биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН (Москва). Конференция приурочена к 150-летию Н.К. Кольцова – создателя отечественной школы экспериментальной биологии и основателя Института экспериментальной биологии, преемником которого является Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН. Конференция посвящена обсуждению современных достижений, перспектив и основных направлений биологии развития. В рамках конференции проведен симпозиум «Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии» памяти профессора Л.В. Белоусова и симпозиум «Генетические технологии в биологии развития и биомедицине». Также в рамках конференции проведен образовательный курс «Объекты биологии развития».

Конференция организована Институтом биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Российской академии наук. Симпозиум «Генетические технологии в биологии развития и биомедицине» поддержан Министерством науки и высшего образования (Соглашение № 075-15-2021-1075 от 28.09.2021 г).

Материалы конференции опубликованы на сайте ИБР РАН www.idbras.ru



www.idbras.ru

УДК 57
ББК 28я43

ISBN 978-5-00204-554-9

(с) Коллектив авторов, 2022
(с) ИБР РАН, 2022

онкогенеза. Мы обнаружили, что в злокачественных опухолях человека и модельных опухолях животных экспрессия иммунных субъединиц увеличивается по сравнению с контролем. Однако, при развитии злокачественных опухолей выявляется важное отличие в динамике содержания иммунных субъединиц: уровень субъединицы LMP2 возрастает значительно сильнее, чем субъединицы LMP7. Это указывает, во-первых, на присутствие в опухолевых клетках разных субтипов иммунных протеасом и, во-вторых, на их разную значимость. Мы провели ряд экспериментов на клетках C-26 (рак толстой кишки мыши) и показали, что иммунные протеасомы, содержащие субъединицу LMP7, важны для обеспечения внутриклеточных процессов, в то время как протеасомы, содержащие иммунную субъединицу LMP2, скорее всего участвуют в защите опухолевых клеток от агрессивного иммунологического микроокружения. Таким образом, нормальное развитие и онкогенез сопровождаются формированием субтипов иммунных протеасом, соотношение которых специфично для каждого из этих процессов.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 0088-2021-0008 в ФГБУН Институте биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, финансирована Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (проект № 075-15-2020-773).

Клеточные источники передней и задней регенерации аннелиды *Pygospio elegans* (Spionidae)

К.З. Астер*^{1,2}, В.В. Старунов², З.И. Старунова², К.В. Шунькина², Е.Л. Новикова^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;

² Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, Россия

* *clem.aster1218@gmail.com*

Многие животные демонстрируют регенерационные способности, будь то восстановление некоторых тканей после небольших повреждений или восстановление целых частей тела. Чрезвычайно интересен вопрос об источнике клеток, из которых образуются новые структуры – например, эти структуры могут образовываться в результате деления стволовых клеток или же в результате дедифференцировки уже дифференцированных клеток и их последующего деления. Сейчас популярным объектом изучения регенерации и ее клеточных источников являются аннелиды. Для аннелид характерна регенерация путем эпиморфоза, то есть за счет образования регенерационной бластемы, состоящей из недифференцированных мезодермальных клеток. Для формирования и роста бластемы необходима пролиферация клеток, и возникает вопрос о их природе.

Одним из маркеров клеточной пролиферации традиционно считается 5-этинил-2'-дезоксинуридин (EdU), который включается в ДНК клеток в процессе репликации. Этот метод не может однозначно указывать на источник клеток, в ходе деления которых формируется бластема, однако он полезен для изучения динамики пролиферации в ходе регенерации – расположения клеток в теле животного, времени инициации делений, начала включения делящихся клеток или их потомков в регенерат; эти данные важны для последующего установления клеточного источника регенерации с использованием других методов.

В данном исследовании модельным объектом послужила небольшая седентарная аннелида *Pygospio elegans* из семейства Spionidae, способная как к задней, так и передней регенерации. Нами были поставлены три эксперимента, в ходе которых животные были инкубированы в растворе EdU перед ампутацией, сразу после нее или непосредственно перед фиксацией; в каждом эксперименте было выделено несколько стадий регенерации. Мы установили, что инициация клеточных делений начинается на вторые сутки после нанесения повреждения. Кроме того, при инкубации интактных животных перед ампутацией меченые EdU клетки включаются в состав регенерата, в отличие от некоторых других аннелид, для которых запуск клеточных делений отмечается преимущественно уже после разрезания.

Для уточнения природы этих клеток необходимо изучение экспрессии генов-маркеров стволовых клеток, таких как, например, *piwi*, *vasa*, *nanos* и *pumilio*. Их экспрессия поможет установить роль стволовых клеток в формировании бластемы. На данный момент нами были клонированы гены

piwi1 и *vasa*, и была проведена гибридизация *in situ* на интактных животных. Было показано, что эти гены экспрессируются в теле червя, кроме грудных сегментов. Интересно, что это коррелирует с распределением пролиферирующих клеток в теле животных, полученном при мечении EdU – меченые клетки отмечены во всех сегментах, кроме грудных.

Исследование выполнено при поддержке Российского Научного Фонда, грант 21-14-00304. Работы проведены на базе ЦКП «Таксон», Зоологический институт РАН и ЦКП «Хромас» Научного парка Санкт-Петербургского Государственного Университета.

Развитие щитовидной железы сиговых рыб от эмбриональных до ранних ювенильных стадий

П.В. Бабина*¹, Е.А. Кондакова^{1,2}, В.А. Богданова²

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;

² Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Москва, Россия

* p.bbn@mail.ru

Гормоны щитовидной железы (ЩЖ) обеспечивают ряд важнейших регуляторных процессов в эмбриональном и постэмбриональном развитии позвоночных и, в частности, Костистых рыб, в т. ч. при метаморфозе. Относительное время в развитии, когда происходит переход с материнского запаса гормонов ЩЖ на синтез собственных, у Костистых рыб существенно варьирует. Нами было проведено сравнительное исследование организации ЩЖ на эмбриональных, личиночных и ювенильных стадиях у сиговых рыб: чира, *Coregonus nasus*, пеляди, *Coregonus peled*, ее гибридов пелчира, *Coregonus peled* x *Coregonus nasus*, и пелнелма, *Coregonus peled* x *Stenodus leucichthys nelma*, а также муксуна, *Coregonus muksun* и волховского сига *Coregonus lavaretus*. Эти виды и гибридные формы являются ценными объектами холодноводной аквакультуры.

Серийные парафиновые срезы были окрашены гематоксилином Карацци и эозином. Были измерены большой и малый диаметры фолликулов и высота тиреоцитов. Для оценки различий использовали U-критерий Манна-Уитни (P<0.05).

Первые фолликулы у представителей перечисленных видов появляются на поздних эмбриональных стадиях, самое раннее определенное нами время их появления – 3,2 месяца (101 дней после оплодотворения, дпо) у *C. lavaretus* (n=6). У 1 особи *C. muksun* был обнаружен один фолликул на 113 дпо (n=6). У гибрида *C. peled* x *S. leucichthys nelma* первые фолликулы ЩЖ были обнаружены у зародышей в возрасте 4,2 месяцев (130 дпо, n=6), у остальных видов – в возрасте 4,7-5,2 месяцев (140-156 дпо, n=6), кроме *C. peled* (90 дпо, n=6). ЩЖ представлена обособленными, преимущественно округлыми фолликулами, диффузно расположенными поодиночке, парами или тройками вдоль вентральной аорты. У всех видов на каждой стадии размеры фолликулов значительно варьируют, в коллоиде видны реабсорбционные пузырьки – признак функциональной активности ЩЖ.

Нами была описана ЩЖ у *C. muksun* (n=3) во время перехода от личиночной к стадии малька и у ранних ювенией *C. peled* (n=5) и ее гибридов (*C. peled* x *C. nasus* (n=5), *C. peled* x *S. leucichthys nelma* (n=3)). Организация ЩЖ не изменилась по сравнению с более ранними стадиями, но количество фолликулов значительно увеличилось. Статистически значимых различий по линейным размерам фолликулов (большому и малому диаметрам) и высоте тиреоцитов при сравнении между *C. peled* и ее гибридами, а также между гибридами, выявлено не было. Сравнение тех же характеристик между ювенильными и личиночными стадиями для *C. peled* и *C. peled* x *S. leucichthys nelma* также не показало статистически значимых различий. Однако этот анализ показал статистически значимую разницу между линейными размерами фолликулов у особей *C. muksun* на стадиях личинки (14 дней после вылупления, дпв) и перехода к мальку (27 дпв) без значимых изменений в высоте фолликулярного эпителия.