

«СОСТОЯНИЕ ХРОМОСОМ И КАРИОФОНДОВ CHIRONOMUS PLUMOSUS (L.) (CHIRONOMIDAE, DIPTERA) НА ЗАТРОНУТЫХ ЧЕРНОБЫЛЬСКИМ ВЫБРОСОМ ТЕРРИТОРИЯХ»

Белянина С.И.

Кафедра биологии, фармакогнозии и ботаники Саратовского медицинского университета им. В.И. Разумовского

Согласно резолюции международной конференции «Малые дозы» (Гомель, 2012), загрязнение среды чернымбыльским выбросом долгоживущими радионуклидами свидетельствует о возникновении новой, недостаточно изученной, экологической ситуации. Поэтому на затронутых выбросом территориях необходим мониторинг состояния популяций разных видов на всех уровнях их организации. Особенно актуальна оценка отдаленных цитогенетических эффектов последствий этой аварии.[1] Показано [2], что более глубокие последствия вызываются значительно меньшими дозами облучения – радиационный след даже спустя много лет после аварии оказывает потенцирующее влияние на реализацию генетических повреждений у видов, обитающих на загрязненных территориях.

Эффективным модельным объектом для изучения цитогенетических последствий воздействия радионуклидов на генетический аппарат являются такие гидробионты, как личинки комаров семейства Chironomidae, обладающие гигантскими хромосомами в клетках слюнных желез. Известно также [3], что радиочувствительность двукрылых в личиночной стадии резко выражена по сравнению со взрослым организмом. Наличие в литературе данных об уровне спонтанной мутационной изменчивости у распространенных видов хирономид в естественных условиях на территории СССР до 1986 является основой для оценки уровня индуцированной генетической изменчивости у этой группы двукрылых на затронутых чернымбыльским следом территориях. Показано [4], что у *Chironomus plumosus* и *Ch. balatonicus* из зоны Чернобыля в течение трех лет после аварии возрос хромосомный и геномный полиморфизм, возникли редкие мутации, произошла реорганизация хромосом. Нами [5,6,7,8] в течение 2009-2012 годов уже был произведен хромосомный анализ нескольких бентосных видов хирономид из водоемов Новозыбковского и Клиновского районов Брянской области, затронутых чернымбыльским загрязнением. Представляется актуальным дальнейшее исследование кариофонов хирономид из ряда озер и прудов на загрязненных территориях, как в России, так и Белоруссии.

В 2012-2013 гг. нами изучалось состояние хромосомного аппарата *Ch.plumosus* ($2n=8$) в зимний период из водоемов Брянской области (пруд у г. Мглин, озеро Стодольское и озеро Выюнки у г. Клины, пруд у села Шеломы, озеро Воробейка у села Карховка, озеро Карна в г. Новозыбков, озеро Стратива у г. Стародуб. На территории Белоруссии материал взят из двух водоемов в Гомельской области – около г. Добруш и г. Речица. Для сравнения анализировали кариофонд *Ch. plumosus* из заводи Волги у Саратова.

В брянских и гомельских популяциях в отличие от саратовской наблюдался соматический мозаицизм по морфотипам хромосомных наборов – хромосомы в части клеток были деформированы и представляли или бесструктурную хроматиновую массу, или были сильно разрыхлены и спутаны, или размазаны. Соматический мозаицизм зарегистрирован и по степени разрушения теломерных районов хромосом – они или разрыхлены, или зернисты с образованием гранул гетерохроматина. Между теломерами разных хромосом встречена эктопическая конъюгация. Известна защитная роль теломерных участков хромосом [9] – они обеспечивают полноту репликации, предотвращают слияние хромосом конец в конец и, по-видимому, ответственны за их прикрепление к ядерному матриксу. Наблюдаемые нами мозаицизм по хромосомным морфотипам и разрыхленность теломерных участков, вероятно, тесно связаны и ведут к изменению архитектуры хромосомного набора *Ch.plumosus*. Функциональное состояние активных районов в хромосоме 4 в брянских и гомельских популяциях угнетено, а в хромосоме 1 наблюдается полная депрессия работы кольца Бальбиани в плече В.

Встреченные во всех популяциях гетерозиготные инверсии относятся к категории парацентрических. Отмечено 13 их типов, обнаруженных как одиночно, так и в сочетании друг с другом. Большинство из них уже известно для этого вида. Самый высокий уровень гетерозиготности по инверсиям в популяциях у г. Мглин Клинцовского района Брянской области (1.20 инверсий на особь), и у г. Речица (Белоруссия) (1.01). Самый низкий уровень гетерозиготности в популяции из оз. Стодольское (0.30) и оз. Вьюнки (0.40). В популяции из оз. Стодольское при низком уровне гетерозиготности самая «пестрая» по типам искажения структуры хромосом картина, приводящая к изменению архитектоники хромосомного набора.

Структурно малые перестройки хромосом, связанные, возможно, с изменениями одного или небольшого числа дисков и носящие мозаичный характер, в саратовской популяции отмечены только у одной особи. Редки они в популяции из оз. Стратива Стародубского района Брянской области. С высокой частотой они зарегистрированы из пруда у г. Речица (Белоруссия), достаточно часты они и в других исследованных популяциях. Подобные структурно малые изменения хромосом у *Chironomus* отмечалось при экспериментальном воздействии радиации на личинок.[10]

В озерах Стодольское, Вьюнки, Воровайка, Карна Брянской области, в пруду у Добруша (Белоруссия) встречено небольшое число личинок с полиплоидией ($3n$), в то время как из реки Ипуть у Новозыбкова нами [6] выявлено до 15% полиплоидных особей, что дало нам основание предположить адаптивное значение этого явления, усиливающего защиту популяции от стрессовой обстановки в данном месте обитания.

Сверхчисленные или В-хромосомы отмечены нами с высокой частотой в саратовской популяции, они часто встречались в кариотипах *Ch. plumosus* этой популяции и в прошлые годы [11], есть они и в белорусских популяциях, но в брянских водоемах они встречены только у личинок из озер Карна, Стратива, пруда у Шелом. Морфология В-хромосом разнообразна – от гетерохроматинового сгустка до распыленного клочка гетерохроматина. Появление В-хромосом у хирономид связывают с антропогенным загрязнением среды обитания личинок, так, нами [12] относительно высокое содержание В-хромосом в кариотипе у этого вида наблюдалось в Ивановском водохранилище в зоне теплового загрязнения у Конаковской ГРЭС. У близкого *Ch. plumosus* виду – *Ch. balatonicus*, у которого никогда не были отмечены В-хромосомы, они впервые появились в кариотипе черновыльской популяции.[4] Появление В-хромосом у *Ch. plumosus* объяснялось [10] изменением центромерного района в хромосоме 4 в ходе мейоза. Предполагается [4], что наличие В-хромосом в кариотипе хирономид способствует расширению нормы реакции организмов и их приспособлению к внешним воздействиям при осложнении экологических ситуаций.

Анализ хромосом и кариотипов *Chironomus plumosus* из водоемов Брянской (Россия) и Гомельской (Белоруссия) областей свидетельствует о нестабильности хромосомного аппарата в популяциях этого вида двукрылых на исследованной территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наумов А.Д. Наука на благо человека/ Наука и инновации. 2012. №9(115). С. 56-59
2. Наумов А.Д., Тимохина Н.И., Никитин А.Н. Современные радиоэкологические проблемы регионов, пострадавших в результате катастрофы на ЧАЭС// Радиация, экология и техносфера: материалы междунар.науч.конф. (Гомель, 26-27 сент.2013г.). Минск: Ин-т радиологии, 2013. С. 3-4.
3. Криволицкий Д.А. Использование данных по радиочувствительности животных для оценки специфики вида в разных таксономических группах// Система интеграции вида. Вильнюс, 1986. С. 83-99.
4. Петрова Н.А. Реорганизация политемных хромосом личинок хирономид (Diptera, Chironomidae) и их реакция на мутагенное загрязнение окружающей среды (черновыльская катастрофа). СПб: ЗИН РАН, 2013. 98с.
5. Белянина С.И. Хромосомный анализ *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) из Новозыбковского района Брянской области// Матер. 4 Международной научной конференции «Биоразнообразие и роль животных в экосистемах». 2011. Днепропетровск. С. 51-53.
6. Белянина С.И. Хромосомные и геномные мутации у *Chironomus plumosus* (L.) (Diptera, Chironomidae) из Новозыбковского района Брянской области// Генетика. 2012. Т.48. №4. С. 495-502.
7. Белянина С.И. Кариотипы хирономид (Diptera, Chironomidae) из водоемов отселенной зоны Новозыбковского района Брянской области// Тр. 14 съезда Русского энтомолог. об-ва. С.-П., 2012. С.55.

8. Беянина С.И. Хромосомный анализ личинок мотыля *Chironomus plumosus* (L.) (Diptera, Chironomidae) из разных водоемов Новозыбковского и Клиновского районов Брянской области// Матер. Международной научной конференции «Малые дозы». 2012. Минск. С. 5-7.
9. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2003. 478 с.
10. Keyl H.-G. Untersuchungen am Karyotypus von *Chironomus thummi*. 1. Mitteilung Strukturveränderungen an den Speicheldrüsen – Chromosomen nach Röntgenbestrahlung von Embryonen und Larven.// *Chromosoma*. 1959. Bd. 9. S. 441-483.
11. Беянина С.И. О добавочных микрохромосомах у хирономид из Волги// *Цитология*. 1975. Т.17.№2. С.208-209.
12. Беянина С.И., Мосияш С.А. Кариофонд природной популяции *Chironomus plumosus* L. из Ивановского водохранилища в районе Конаковской ГРЭС. В кн.: Новые данные по кариосистематике двукрылых насекомых. Л.: Тр. зоол. ин-та. 1980. Т.95. С.10-13.