

Так как во всех изученных нами популяциях *D. littoralis* было найдено 7 уникальных аллелей, то, проведя расчет, мы получили величину $N_e m(p)$, равную 12.92. Вычисленное этим способом количество мигрантов указывает на несколько более интенсивный обмен генетическим материалом между исследованными популяциями. Наличие новых уникальных аллелей для европейских популяций снизило значение $N_e m(p)$ до 3.26 мигрантов за поколение. Полученные нами генетические данные однозначно указывают на то, что степень отличия в показателе $N_e m(F)$ напрямую связана с географической удаленностью популяций друг от друга. Так же об этом свидетельствует уменьшение величины частот уникальных аллелей для всех проанализированных природных популяций.

Значения генного потока, рассчитанные по уникальным аллелям, существенно отличаются от данных, полученных на основе коэффициента подразделенности (таблица). В этом смысле данные по коэффициенту F_{ST} , представляются более точными.

Авторы выражают благодарность генетикам Гомеля, Москвы, Украины, которые оказывали содействие в ходе генетических исследований.

1. M. Slatkin. Gene flow in natural populations // Ann. Rev. Ecol. Syst. - 1985a. - Vol. 16. - P. 393-430.
2. M. Slatkin. Rare alleles as indicators of gene flow // Evolution. - 1985b. - Vol. 39. - P. 53-65.
3. А.А. Сурков, Г.Г. Гончаренко, В.Г. Митрофанов, Л.И. Корочкин. Методический подход к исследованию генофондов короткоусых двукрылых *Drosophila* группы *virilis* в природных популяциях Беларуси // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2003. – № 5. – С. 50-54.
4. S. Prakash, R.C. Lewontin, J.L. Hubby. A molecular approach to the study of genic heterozygosity in natural populations. IV. Patterns of genic variation in central, marginal and isolated populations of *Drosophila pseudoobscura* // Genetics. - 1969. - Vol. 61. - P. 841–858.
5. S. Wright. The interpretation of population structure by F-statistics with special regards to systems of mating // Evolution. 1965. V. 19. P. 395-420.
6. N.H. Barton, M.A. Slatkin. Quasi-equilibrium theory of the distribution of rare alleles in a subdivided population // Heredity. - 1986. - Vol. 56. - P. 409-416.
7. S. Lakovaara, A. Saura, P. Lankinen, L. Pohjola, P. Lokki. The use of isoenzymes in tracing evolution and in classifying *Drosophilidae* // Zool. Scr. - 1976. - Vol. 5. - P. 173-179.
8. L.H. Throckmorton. The *virilis* species group / In M. Ashburner and E. Novitsky [eds], The genetics and biology of *Drosophila*, vol. 3B. – London: Academic, 1982. - P. 227-297.
9. G.G. Goncharenko, I.M. Emelianov. An electrophoretic key to adult members of the sibling species belonging to the *Drosophila virilis* group (*Diptera, Drosophilidae*) inhabiting Soviet Union and adjacent countries // Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. - 1992. - Vol. 30. - P. 281-286.
10. Г.Г. Гончаренко, А.А. Сурков, В.Г. Митрофанов, Л.И. Корочкин. Генетико-эволюционные и таксономические взаимоотношения у видов-двойников *Drosophila* группы *virilis* Палеарктики // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2004. – №3. – С. 144-157.

ВЛИЯНИЕ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ЧАСТОТУ КРОССИНГОВЕРА У ДРОЗОФИЛЫ

А. Н. Тарасюк

Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина, Брест, Беларусь
tarasyuk@brsu.brest.by

В современном мире антропогенное загрязнение окружающей среды приобрело глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы. В вопросе о влиянии загрязнения окружающей среды на живые организмы важное место отводится генетическим последствиям. Это связано с тем, что изменения генетического аппарата могут передаваться следующим поколениям и оказывать существенное влияние на будущее всего живого. Одними из самых распространённых и опасных загрязнителей окружающей среды являются тяжёлые металлы и их соединения [1]. К наиболее токсичным из них относятся ртуть и свинец, которые в больших количествах выбрасываются в окружающую среду в составе отходов производства предприятий чёрной и цветной

металлургии, машиностроения, выбросов автомобильного транспорта. Генетическая активность соединений ртути и свинца изучена недостаточно.

В последнее время под генетической активностью исследуемого фактора понимают не только его мутагенное действие, но и способность изменять частоту рекомбинации (кроссинговера) [2]. При этом рекомбинации отводится решающая роль в формировании генотипической изменчивости высших организмов, которая, обеспечивает их приспособленность к меняющимся условиям среды [3]. Именно оценка частоты рекомбинации позволяет дать долговременный прогноз развития популяций, так как рекомбинация является определяющим фактором так называемой перспективной, или долговременной их приспособленности [4].

С учётом значимости процессов рекомбинации, целью настоящей работы явилось изучение влияния соединений ртути и свинца на частоту кроссинговера у дрозофилы для оценки их генетической активности и прогнозирования отдалённых последствий загрязнения окружающей среды

Для проведения исследований использовались лабораторные линии *Drosophila melanogaster* из генетической коллекции кафедры зоологии и генетики Брестского государственного университета имени А.С.Пушкина. В качестве действующих веществ были взяты нитраты свинца и ртути, как соли, хорошо растворимые в воде и содержащие анионы NO_3^- , в малых концентрациях обладающие незначительным биологическим действием. При этом предполагалось, что все наблюдаемые эффекты обусловлены влиянием ионов Pb^{2+} и Hg^{2+} . Для исследований, в первую очередь, брались предельно-допустимые концентрации (ПДК) нитратов ртути и свинца, составляющие 0,005 и 0,1 мг/л соответственно [5]. Была изучена также генетическая активность нитратов ртути и свинца в концентрациях, превышающих ПДК в 10, 100, 1000 и 10000 раз, а именно, для $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ – 0,05; 0,5; 5 и 50 мг/л; для $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ – 1, 10, 100 и 1000 мг/л соответственно. Мушки выращивались на стандартной питательной среде в пенициллиновых флаконах с объёмом среды 5 мл. В опытных вариантах действующие вещества добавлялись непосредственно в питательную среду, на которой проходил полный цикл развития гибридов F_1 . Потомство от анализирующего скрещивания гибридов F_1 развивалось на питательной среде без добавления нитратов ртути и свинца. На основании результатов скрещиваний по общепринятым формулам [6] проводился расчёт частоты кроссинговера в сегменте yellow-vermillion хромосомы I дрозофилы. Для оценки достоверности наблюдаемых различий использовался t-критерий Стьюдента [7].

В ходе проведенных исследований были получены результаты, основные из которых представлены в таблице.

Таблица

Влияние различных концентраций $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ на частоту кроссинговера в сегменте yellow-vermillion хромосомы I дрозофилы

Концентрация действующих веществ	Частота кроссинговера (сМ) в сегменте yellow-vermillion при действии	
	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
Контроль	24,7 + 2,0	23,4 + 2,0
ПДК	22,9 + 1,6	20,6 + 1,6
10 ПДК	16,9 + 1,7**	19,8 + 1,5
100 ПДК	16,9 + 1,5**	20,3 + 1,5
1000 ПДК	17,5 + 1,6**	17,2 + 1,6*
10000 ПДК	18,4 + 1,8*	–

Примечания: 1) *, ** - отличия от контроля достоверны при $P < 0,05$ и $0,01$, соответственно;

2) – - данные отсутствуют в связи с гибелью особей при данной концентрации.

Анализ полученных результатов выявил следующие закономерности. В целом, при действии нитратов ртути и свинца происходит снижение частоты кроссинговера в сегменте

yellow-vermillion хромосомы I дрозофилы. При этом нитрат ртути обладает более сильным влиянием, чем нитрат свинца, и вызывает достоверное снижение исследуемых показателей в большинстве вариантов опыта. Максимальный эффект наблюдается при концентрациях $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 10ПДК и 100ПДК, при более низких и высоких концентрациях он выражен в меньшей степени. Влияние нитрата свинца на частоту кроссинговера статистически значимо только при концентрации 1000ПДК, в остальных случаях можно говорить лишь о тенденции к снижению показателя. Однако общее направление действия $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ совпадает с таковым для нитрата ртути. Обсуждаются возможные механизмы наблюдаемых эффектов.

Генетические последствия снижения частоты кроссинговера обусловлены значением рекомбинации для популяций. Она является не только основным источником генотипической изменчивости организмов, но и важным механизмом элиминации из генофонда популяций вредных мутаций [8]. Такая элиминация увеличивает экологическую устойчивость популяций, определяемую как способность противостоять действию неблагоприятных факторов [9]. Считается, что генетические обмены с одной стороны создают комбинации неблагоприятных мутаций, которые устраняются отсекающим отбором, а с другой – создают генотипы, лишённые мутаций [8]. В условиях уменьшения частоты рекомбинации происходящее снижение экологической устойчивости будет проявляться как опасное для существования видов сокращение размеров популяций в каждом последующем поколении и обрекать их на постепенное вымирание.

1. В. В. Добровольский Тяжёлые металлы: загрязнение окружающей среды и глобальная биохимия // В сб.: “Тяжёлые металлы в окружающей среде”. – М.: МГУ, 1980. – С. 3-13.
2. С. Г. Инге-Вечтомов Экологическая генетика. Что это такое? // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – № 2. – С. 59-65.
3. А. А. Жученко, А. Б. Король Рекомбинация в эволюции и селекции. – М.: Наука, 1985. – 400 с.
4. А. А. Жученко Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). – Кишинёв: Штиинца, 1988. – 767 с.
5. В. А. Филов Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I-IV групп. – Л.: Химия, 1988. – 512 с.
6. П. Ф. Рокицкий Введение в статистическую генетику. – Мн.: Вышэйшая школа, 1978. – 448 с.
7. П. Ф. Рокицкий Биологическая статистика. – Мн.: Вышэйшая школа, 1973. – 320 с.
8. A. S. Kondrashov Selection against harmful mutations in large sexual and asexual population // Genet. Res. – 1982. – V. 40. – P. 325–332.
8. В. В. Суходолец Неопределённость “приспособленности”, или что мешает пониманию роли генетического обмена // Генетика. – 2005. – Т. 41. – № 10. – С. 1322–1330.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РЕИНТРОДУКЦИЯ ЕВРОПЕЙСКОГО БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (*CERVUS ELAPHUS L.*) В БЕЛАРУСИ

В.Е. Тышкевич

*ГНУ «Институт проблем рационального использования природных ресурсов и экологии
НАН Беларуси», Минск, Беларусь
tyshkevich2004@mail.ru*

Молекулярно генетические исследования диких копытных, кроме выяснения их видового и подвидового статуса, с последней четверти XX века приобрели высокое прикладное значение и широко используются в охотоведении (как научное обоснование селекции). Конечная цель проводимых исследований диких копытных – поиск и выделение наиболее продуктивных по трофейным качествам производителей и популяций (в последствии выполняющих поставщика интродуцентов) или, наоборот, позволяют выяснить причины низкой продуктивности (позволяют обосновать повторную интродукцию более продуктивных особей).