

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ, МОНИТОРИНГА И СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

Сборник материалов
региональной научно-практической экологической конференции

Брест, 3 декабря 2015 года

Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2016

УДК 574.1(476)
ББК 28.088(4Бел)я431
П 78

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

Рецензенты:

декан факультета инженерных систем и экологии
УО «Брестский государственный технический университет»,
доктор географических наук, профессор **А.А. Волчек**
доцент кафедры географии и природопользования
УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»,
кандидат географических наук, доцент **О.И. Грядунова**

Редколлегия:

старший преподаватель **Ю.В. Бондарь**
кандидат биологических наук, доцент **Н.В. Шкуратова**
преподаватель **М.В. Левковская**
кандидат биологических наук, доцент **Н.М. Матусевич**
кандидат биологических наук, доцент **С.М. Ленивко**

П 78 **Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия :**
сб. материалов регион. науч.-практ. экол. конф., Брест, 3 дек. 2015 г. /
Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина ; редкол.: Ю. В. Бондарь [и др.] –
Брест : БрГУ, 2016. – 300 с.
ISBN 978-985-555-438-8.

В сборнике представлены материалы, посвященные решению актуальных проблем экологии, мониторинга природных и антропогенных экосистем; рационального природопользования и охраны окружающей среды; биоразнообразия и современного состояния флоры и фауны; биондикации и биотестирования; агроэкологии; экологического образования и просвещения.

Издание адресуется научным работникам, магистрантам, аспирантам, преподавателям и студентам высших учебных заведений, специалистам системы образования.

Ответственность за языковое оформление и содержание материалов несут их авторы.

УДК 574.1(476)
ББК 28.088(4Бел)я431

ISBN 978-985-555-438-8

© УО «Брестский государственный
университет имени А.С. Пушкина», 2016

А.Н. ТАРАСЮК, П.В. САМОХИНА

Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ОЦЕНКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ НИТРАТОВ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ЧАСТОТЫ КРОССИНГОВЕРА У ДРОЗОФИЛЫ

Нитраты являются одними из самых распространённых химических загрязнителей окружающей среды, оказывающих негативное влияние на здоровье человека. Наиболее значимым источником загрязнения являются минеральные удобрения, используемые в сельском хозяйстве. Другими источниками загрязнения нитратами являются городские стоки, недостаточно обработанные и необработанные промышленные сточные воды, утечки из канализации, фильтраты по-

лигонов хранения твердых бытовых отходов и неорганизованных свалок, кремнеглы животных, а также оксиды азота в составе отходящих или отработанных газов. Благодаря высокой растворимости нитраты легко проникают в подземные воды и накапливаются в них, снижая качество питьевой воды. Так, установлено, что в Европе от 5 до 10 % грунтовых вод имеют уровень нитратов выше, чем допустимо (45 мг/л). Превышенные содержания нитратов в питьевой воде может привести к нарушению работы вкусовых и обонятельных рецепторов, а также способствует развитию метгемоглобинемии и раковых заболеваний [1].

Наиболее опасными последствиями влияния нитратов на живые организмы являются генетические. Накапливаясь в поколениях, они могут увеличивать генетический груз и приводить к серьезным нарушениям процессов жизнедеятельности. Традиционно под генетической активностью фактора понимается его влияние на частоту мутаций. Вместе с тем в последнее время в качестве наиболее показательного показателя такой активности рассматривается не только мутагенное, но и рекомбиногенное действие [2]. Это связано с важным значением рекомбинации в обеспечении генетической изменчивости, как в природных популяциях, так и в селекционных программах [3]. Влияние нитратов на процесс рекомбинации малознучено, поэтому проведение исследований в данном направлении является актуальным и характеризуется практической значимостью.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы явилась оценка влияния нитратов на частоту кроссинговера (как основной механизм рекомбинации у эукариот) на модельном объекте биологии дрозифиле для прогнозирования возможных генетических последствий загрязнения окружающей среды нитратами.

В эксперименте использовались нитрат натрия, калия и аммония. Они добавлялись непосредственно в питательную среду для выращивания дрозифилы до достижения следующих концентраций – ПДК (предельно допустимая концентрация), равная 45 мг/л для нитрат-иона, 10 ПДК и 100 ПДК. В качестве контроля выступала чистая питательная среда.

В работе использовались две лабораторные линии дрозифилы из генетической коллекции кафедры зоологии и генетики БрГУ им. А.С. Пушкина: 1) *113* – мутантная линия, несущая три рецессивных сцепленных гена в хромосоме 1 (*X*): *y* (*yellow*) – желтое тело, *cut* – обрезанные крылья, *v* (*vermillion*) – ярко-красные глаза; 2) *Berlin* – линия дикого типа: *y* – серое тело, *cut* – нормальные крылья, *v* – красные глаза.

Гибриды первого поколения выращивались на питательной среде с нитратами, поэтому мейоз и процесс рекомбинации протекали на фоне их повышенной концентрации. В дальнейшем для гибридов F_1 проводилось анализирующее скрещивание, в потомстве которого осуществлялся учёт численности всех фенотипических классов мух. Расчёт частот кроссинговера в зоне *yellow-vermillion* и их стандартных ошибок проводился по общепринятым формулам [4]. Достоверность различий определялась при помощи *t*-критерия Стьюдента [5]. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Частоты кроссинговера в зоне *yellow-vermilion* хромосомы I дрозофилы и их изменения при действии нитратов

Действующее вещество	Концентрация	Частота кроссинговера в сегменте:		
		<i>yellow-cut</i>	<i>cut-vermilion</i>	<i>yellow-vermilion</i>
NaNO ₃	Контроль	20.52±0.78	17.76±0.68	36.14±1.39
	ПДК	17.38±0.61**	19.23±0.71	35.26±1.42
	10ПДК	17.84±0.64**	16.89±0.60	33.65±1.22
	100ПДК	16.78±0.64**	16.26±0.58	31.16±1.12**
KNO ₃	ПДК	21.54±0.86	14.02±0.55**	35.56±1.43
	10ПДК	16.45±0.64***	16.45±0.64	32.27±1.27*
	100ПДК	17.12±0.64**	15.02±0.56**	31.23±1.19**
	Контроль	20.52±0.78	17.76±0.68	36.14±1.39
NH ₄ NO ₃	ПДК	17.24±0.54**	15.26±0.48**	32.09±1.02*
	10ПДК	19.26±0.56	13.38±0.39***	32.10±0.95**
	100ПДК	18.61±0.54	13.93±0.40***	31.66±0.93**
	Контроль	20.52±0.78	17.76±0.68	36.14±1.39

Примечание – *, **, *** – отличия от контроля достоверны при $P < 0.05, 0.01, 0.001$ соответственно.

Как следует из данных, приведенных в таблице, нитраты натрия, калия и аммония в большинстве случаев вызывали достоверное снижение частоты кроссинговера в сегментах зоны *yellow-vermilion* хромосомы I дрозофилы. Наиболее значимые эффекты обнаружены для сегмента *yellow-cut* при действии нитратов натрия и калия и сегмента *cut-vermilion* при действии нитрата аммония, что свидетельствует о сегментоспецифичности действия нитратов. Полученные данные в целом подтверждают представления о более высокой чувствительности гетерохроматиновых участков хромосом к действию внешних факторов [3]. Что касается зависимости эффекта от концентрации, то даже предельно допустимая концентрация (ПДК), особенно в случае нитрата аммония, приводит к значимому снижению частоты кроссинговера. Это показывает высокий уровень генетической активности нитратов, в особенности нитрата аммония. Наблюдалась также тенденция к усилению эффекта при увеличении концентрации (дозовая зависимость).

Таким образом, в ходе проведенной работы установлена генетическая активность нитратов по их способности изменять частоту рекомбинации. Основным результатом действия нитратов – снижение частоты кроссинговера во всех исследуемых сегментах хромосомы I дрозофилы.

Возможные генетические последствия снижения частоты кроссинговера обусловлены значением рекомбинации для популяций. Такое снижение может иметь отрицательное значение в перспективном плане, так как будет приводить к уменьшению уровня комбинативной изменчивости, основным механизмом обеспечения которой является кроссинговер. В изменяющихся условиях среды снижение уровня изменчивости может обусловить уменьшение приспособленности за счёт низкой вероятности возникновения особей с благоприятными сочетаниями генов, обеспечивающих более высокую приспособленность к новым условиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реввелль, П. Среда нашего обитания : в 4-х кн. Кн. 2. Загрязнение воды и воздуха / П. Реввелль, Ч. Ревелль. – М. : Мир, 1995. – 296 с.
2. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. – СПб. : Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.
3. Жученко, А. А. Рекомбинация в эволюции и селекции / А. А. Жученко, А. Б. Король. – М. : Наука, 1985. – 400 с.
4. Рокицкий, П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Выш. шк., 1978. – 448 с.
5. Рокицкий, П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – Минск : Выш. шк., 1973. – 320 с.

Микроскопирование препаратов осуществляли на микроскопе Leica Gallen III (Германия) при увеличении 600х. В каждой экспериментальной выборке было просмотрено более 20 000 меристематических клеток.

Полученные данные обработаны статистически с использованием пакета прикладного программного обеспечения «Statsoft (USA) Statistica v.7.0». Для сравнения изучаемых показателей между опытными и контрольными группами использовали t-критерий Стьюдента [4].

В результате химического анализа было установлено существенное закисление почвы всех исследуемых участков, а также превышение ПДК в 2–40 раз по фосфатам, сере, фторидам, тяжелым металлам.

На рисунке представлены параметры патологии митоза с учетом профазы в тестируемых вариантах.

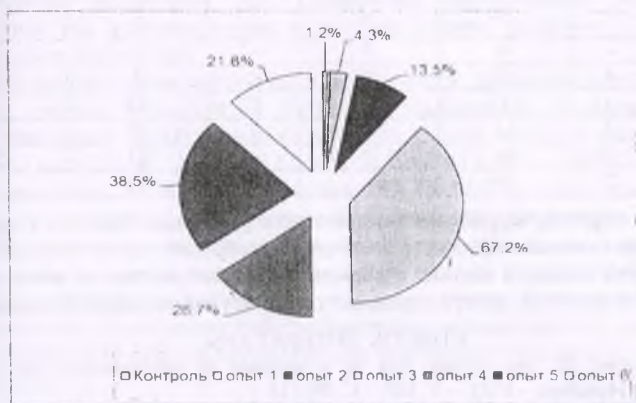


Рисунок – Влияние тестируемых водных почвенных вытяжек на наличие патологии митоза в клетках корешков *Allium cepa* L.

Наибольший процент ПМ отмечен на участке 3, соответственно 67.2%. Существенное увеличение показателя ПМ также установлены и на других участках: на участке 5 – 38.5%, на участке 4 и 6 – 26.7 и 21.6% соответственно. В контрольном варианте и варианте опыта 1 значение патологии митоза было незначительным, в пределах нормы [4].

Для всех исследованных вариантов опыта зафиксировано наличие различий по составу и частоте встречаемости разных видов патологий митоза (таблица). Для контрольного варианта и варианта 1 количество выявленных патологий незначительно, среди них преобладают многополюсный митоз и множественные аберрации. В варианте 2 среди патологий митоза преобладают мосты и расщепление хромосом в метафазе, что связано с высоким содержанием в почве химических соединений. Наиболее высокое число патологических митозов зафиксировано в опыте 3, с преобладанием таких патологий, как мосты и отставание хромосом. Вероятной причиной этого является существенное увеличение в поч-