

Биология

УДК 575.224.23

В. С. ПОГОСЯН, А. С. ВАРЖАПЕТЯН, Э. А. АГАДЖАНЯН,
А. Л. АТОЯНЦ, Р. М. АРУТЮНЯН

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ИНДУЦИРУЕМЫЕ У *ALLIUM SEPA*
ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ПРОБАМИ ВОД Р. РАЗДАН

Проведено цитогенетическое исследование действия водных проб реки Раздан (на территории г. Еревана) на семена *Allium sepa*. Выявлена как временная, так и пространственная гетерогенность кластогенной активности взятых проб, которая может быть объяснена как сезонными, так и антропогенными факторами.

При изучении проблемы загрязнения ксенобиотиками ряда регионов Армении и, в частности, Еревана чрезвычайно важна оценка генотоксичности речной воды, вызванной тяжелыми металлами (ТМ).

Цель настоящей работы – изучить цитогенетические эффекты, индуцируемые действием речной воды из протекающей по г. Ереван р. Раздан, важнейшего водного объекта Армении.

Материал и методика. Чувствительным тест-объектом для оценки мутагенности и токсичности бытовых и промышленных стоков являются растения рода *Allium* [1]. Нами был выбран вид *A. sepa*, семена которого обрабатывались пробами воды р. Раздан. Пробы воды брали по течению, начиная у входа р. Раздан в г. Ереван, из следующих пунктов: 1. Давидашенский мост, 2. 650 м до Киевского моста, 3. Киевский мост, 4. Стадион «Раздан», 5. ул. 1-го Мая (перед впадением в водохранилище), 6. Ереванское озеро (после водохранилища, у плотины). Контролем служила водопроводная вода г. Еревана. Семена помещали в указанные пробы на 18 ч. После обработки их промывали питьевой водой и сеяли в чашках Петри на фильтровальной бумаге. Проращивание корешков проводили при температуре $20 \pm 2C^0$ в темноте.

Известно, что в покоящихся меристемах *A. sepa* клетки находятся преимущественно в фазе G_1 и только приблизительно 2% – в G_2 [2]. Однако при обработке семян в фазе стационарного деления клетки находятся на разных стадиях митотического цикла, а их ДНК – в неодинаковом метаболическом и функциональном состоянии. Поэтому нами была применена методика анализа перестроек хромосом в первом митотическом цикле, а не обработка стационарно растущих корней растений [3, 4]. Во всех вариантах

срезали проросшие корешки длиной 0,8–1,2 см и фиксировали их в смеси этанола и ледяной уксусной кислоты (3:1). Далее для микроскопического анализа готовились временные давленные препараты, окрашенные ацетокармином, по общепринятой методике [5]. Для каждой пробы анализировалось 2000–3000 ана- и телофаз.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с использованием t-критерия Стьюдента. Проводился также корреляционный анализ связи между частотами aberrаций хромосом и содержанием ТМ в речной воде. Статистическую обработку данных проводили с применением компьютерной программы Statgraphics Plus 6.

Результаты и обсуждение. Статистический анализ всхожести и энергии прорастания семян показал положительную корреляционную зависимость между всхожестью, энергией прорастания семян и содержанием ионов Mn^{2+} ($r = 0,75$ и $0,66$ соответственно), а также отрицательную зависимость энергии прорастания от содержания ионов Cu^{2+} ($r = -0,61$).

Результаты анализа aberrаций и нарушений расхождения хромосом в корневой меристеме Allium сера при действии вод р. Раздан

Месяцы	Пункты исследования	Количество проанализированных ана- и телофаз	Aberrации хромосом, %± m	Делеции	Транслокации		Нарушения расхождения хромосом, %± m
				одиночные фрагменты, %± m	одиночные мосты, %± m	парные мосты, %± m	
апрель	1. Давидашенский мост	2403	0,79± 0,18***	0,25± 0,10*	0,37± 0,12***	0,17±0,08	3,87± 0,39***
	2. 650м до Киевского моста	2611	1,23± 0,22***	0,27± 0,10*	0,69± 0,16***	0,27±0,10	4,37± 0,40***
	3. Киевский мост	2515	1,19± 0,21***	0,44± 0,13**	0,67± 0,16***	0,08±0,06	3,96± 0,39***
	4. Стадион «Раздан»	2480	0,36± 0,12*	0,08± 0,06	0,28± 0,11*	–	3,27± 0,36***
	5. ул.1-го Мая (перед впадением в водохранилище)	2059	0,24± 0,11	0,19± 0,096	0,05± 0,05	–	2,91± 0,37***
	6. Ереванское озеро (после водохранилища, у плотины)	2673	0,90± 0,18***	0,19± 0,08	0,71± 0,16***	–	4,08± 0,38***
май	1. Давидашенский мост	2542	0,75± 0,17***	0,47± 0,14**	0,27± 0,10*	–	4,17± 0,40***
	2. 650м до Киевского моста	2507	1,04± 0,20***	0,88± 0,19***	0,16± 0,08	–	3,23± 0,35***
	3. Киевский мост	2567	0,47± 0,13**	0,23± 0,095*	0,23± 0,095*	–	2,69± 0,32***
	4. Стадион «Раздан»	2545	0,39± 0,12*	0,23± 0,095*	0,12± 0,07	0,04±0,04	2,10± 0,28*
	5. ул.1-го Мая (перед впадением в водохранилище)	2026	0,89± 0,21***	0,44± 0,15*	0,39± 0,14*	0,05±0,05	3,95± 0,43***
	6. Ереванское озеро (после водохранилища, у плотины)	2409	0,33± 0,12*	0,16± 0,08	0,12± 0,07	0,012±0,02	2,28± 0,30**
	Контроль	3000	0,07±0,05	0,03±0,03	0,03±0,03	–	1,23±0,20

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$.

Результаты учета частот aberrаций хромосом в корневой меристеме *A. сера* приведены в таблице. При обработке семян пробами воды, взятыми в

разных пунктах исследования в апреле, частота делеций, оцениваемая количеством одиночных фрагментов, повышается. Первый ее пик, превышающий контрольный уровень в 14,7 раза, отмечен при обработке пробами воды из 3-го пункта. Далее, ниже по течению р. Раздан, частота делеций снижается, оставаясь все равно выше контрольного уровня. Частота транслокаций в виде одиночных мостов в основном была достоверно повышена.

Для проб воды, взятых в мае, наиболее высокий процент одиночных фрагментов отмечен в препаратах, обработанных водой из 2-го пункта, где он превышает контрольный уровень в 29,3 раза. Далее, по частоте aberrаций выделяются пробы воды из 1-го и 5-го пунктов. Аналогичные изменения частот aberrаций для тех же точек забора проб обнаружены и по параметрам частот транслокаций.

Определенные различия в загрязнении проб вод могут быть связаны с ливневыми стоками и локальными загрязнителями, так как берег загроможден объектами питания, бензоколонками и автомойками, при активной работе которых в речной воде повышается концентрация органических и других загрязняющих веществ.

Помимо aberrаций хромосом у *Allium cepa* изучались и нарушения расхождения хромосом типа опережающих и отстающих, а также мультиполярные клетки (см. таблицу). Общая частота нарушений расхождения хромосом превосходила контрольный уровень в 2,4–3,6 раза в основном при действии «апрельских» и «майских» вод из тех же пунктов, для которых было выявлено повышение частот aberrаций.

Очевидно, в наблюдаемой картине повышения частот мутаций немаловажную роль играет и геологическое строение территории г. Еревана, где залегают вулканические лавы, туфы и четвертичные отложения, характеризующиеся повышенным содержанием ТМ. На территории города сформирована техногенная геохимическая ассоциация, представленная следующим рядом: Pb–Zn–Cu–Mo–Ag–Ni–Cr–Co. Всего на территории г. Еревана выявлено 19 крупных аномалий свинца и более 30-и мелких [6]. Приведенные данные свидетельствуют о загрязненности города ТМ как в почве, так и в речной воде. Спектрографический анализ вод, проведенный в химической лаборатории Центра эколого-ноосферных исследований НАН РА, выявил в изучаемых пунктах р. Раздан 14 видов металлов: Fe, Mn, Ti, Ni, Cu, Pb, Sn, Mo, Zn, V, Cr, Ag, Co, Cd. В апреле и мае наиболее часто встречалось повышенное содержание Cu, Ti, Zn, Ni, Pb, Cr и Mn. Выявлена достоверная положительная корреляция между частотой aberrаций хромосом и содержанием в пробах ионов Pb²⁺ ($r = 0,62$), а также нарушением расхождения хромосом и содержанием ионов Pb²⁺ ($r = 0,60$). Найдена достоверная корреляция между частотой отстающих хромосом и содержанием ионов Zn²⁺ ($r = 0,74$), Cr³⁺ (0,62) и Ag¹⁺ (0,72).

Таким образом, исходя из полученных данных, выявляется как временная, так и пространственная гетерогенность кластогенной активности загрязнителей воды р. Раздан, обусловленная неравномерностью бытовых и техногенных нагрузок, а также содержанием тяжелых металлов в речной воде и почве в пределах города Еревана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Fiskesjo G. – Mutat. Res., 1988, v. 197, p. 243–260.
2. Дубинин Н.П., Немцева Л.С. – Цитология и генетика, 1972, v. 6, № 2, с. 99–102.
3. Grant W.F. – Mutat. Res., 1982, v. 99, p. 273–291.
4. Knasmulier S., Cottman E., Steinkellner H., Fomin A., Pickl C., Paschke A., God R., Kundi M. – Mutat. Res., 1998, v. 420, p. 37–48.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Колос, 1980, с. 303.
6. Сагателян А.К., Аракелян С.А., Симонян Т.Ш. – Вопросы экологии и охраны окружающей среды, 1996, т. 2. Деп. № 82-Ар 96, с. 17–22.

Վ. Ս. ՊՈԳՈՍՅԱՆ, Ա. Ս. ՎԱՐՋԱՊԵՏՅԱՆ, Է. Ա. ԱԳԱՋԱՆՅԱՆ,
Ա. Լ. ԱԹՅԱՆՏ, Ռ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀՐԱՋԴԱՆ ԳԵՏԻ ՋՐԵՐԻ ՆՍՈՒՇՆԵՐՈՎ ՄՇԱԿՎԱԾ *ALLIUM CEPA*-Ի
ՍԵՐՍԵՐՈՒՄ ՍԱԿԱԾՎԱԾ ԲՋՋԱԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ԷՖԵԿՏՆԵՐԸ

Ամփոփում

Ուսումնասիրվել է Երևան քաղաքի տարածքով հոսող Հրազդան գետի ջրերի տարբեր մնուշների բջջազենետիկական ազդեցությունը տեստ-օբյեկտ *Allium cepa*-ի սերմերի վրա:

Ջրերի մնուշները վերցվել են 6 պունկտերից: Բացահայտված է ջրերի կլաստոգեն ակտիվության հետերոգենությունը, որը կարող է պայմանավորված լինել ինչպես սեզոնային, այնպես էլ կենցաղային և տեխնածին գործոններով:

V. S. POGHOSYAN, A. S. VARJAPETYAN, E. A. AGHADJANYAN,
A. L. ATOYANTS, R. M. HARUTYUNYAN

CYTOGENETIC EFFECTS INDUCED BY SEEDS OF *ALLIUM CEPA*
TREATMENT OF POINTS WATERS OF HRAZDAN RIVER

Summary

The cytogenetic influence of water samples in river Hrazdan (on the territory of Yerevan) in test-object *Allium cepa* was investigated. 6 points for the collection of water samples were selected.

Time and space heterogeneity of clastogenic activity is revealed caused by municipal and technogenic load of Hrazdan river.