

Биология

УДК 575.224.23

В. С. ПОГОСЯН, М. Б. МАТЕВОСЯН, А. Л. АТОЯНЦ,
Э. А. АГАДЖАНЫАН, Р. М. АРУТЮНЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ РЕК РАЗДАН И
МАРМАРИК С ПРИМЕНЕНИЕМ ТРАДЕСКАНЦИИ (КЛОН 02)

При помощи тестов Трад-ВТН (волосков тычиночных нитей) и Трад-МЯ (микроядер) исследовали мутагенность 5-и образцов воды реки Раздан и ее притока р. Мармарик. Выявлено, что в течение трех месяцев исследования наивысший уровень соматических мутаций в ВТН отмечен при обработке водой, взятой из р. Раздан в г. Раздане, а в МЯ – из р. Раздан в г. Ереване.

Указанные тесты могут применяться для оценки генотоксичности загрязнителей водной среды.

Введение. В последнее время все большее внимание привлекает проблема тяжелых металлов (ТМ) как химических загрязнителей окружающей среды. Известно, что опасность загрязнения биосферы металлами обусловлена, прежде всего, их токсичностью и устойчивостью во внешней среде, растворимостью в атмосферных осадках, способностью к сорбции почвой, растительностью, донными отложениями, что в совокупности приводит к их постепенному накоплению в среде обитания человека [1].

Особое значение эта проблема приобретает для Армении, т.к. ухудшение экологической обстановки на реках поставило под угрозу благополучие водно-дефицитных ландшафтов. До настоящего времени в республике осуществлялся только химический анализ концентраций вредных веществ в речной воде, но отсутствовала информация о ее мутагенности и канцерогенности.

Для оценки генотоксичности ТМ весьма перспективно применение растительных тест-систем. Они широко используются для выявления загрязнения окружающей среды [2–6]. Среди растительных тестов следует особо выделить чрезвычайно чувствительный тест-объект – клоны растения традесканция, позволяющие выявить точечные мутации и кластогенные эффекты, возникающие при низких концентрациях загрязнителей [7].

Цель данной работы – изучить мутагенность реки Раздан и ее притока, протекающих по территории четырех городов Армении, с применением растительного тест-объекта традесканции (клон 02).

Материалы и методы. Объектами исследования являлись река Раздан и ее приток р. Мармарик. Исследования велись по пяти мониторинговым

пунктам: 1. р. Мармарик (с. Агавнадзор); 2. р. Раздан (г. Раздан); 3. р. Раздан (с. Лусакерт); 4. р. Раздан (г. Ереван) и 5. р. Раздан (с. Масис). Пробоотбор воды осуществлялся по протяжению рек на стрежне потока с глубины 0,2–0,5 м. Гидрохимический анализ взятых проб проводился атомно-абсорбционным методом в химической лаборатории Центра эколого-ноосферных исследований НАН РА. В качестве контроля использовалась водопроводная вода г. Еревана.

Для выявления мутагенной и кластогенной активности изучаемых вод нами применялся чувствительный тест-объект – гетерозиготный по окраске цветка клон 02 традесканции. Данный объект широко используется для выявления как соматических мутаций – рецессивных генных мутаций (розовых) и генетически неопределенных (бесцветных) мутационных событий (РМС и БМС) в волосках тычиночных нитей традесканции (ВТН) [8], так и нарушений процесса микроспорогенеза в тетрадах микроспор с образованием микроядер (МЯ) [9].

Результаты исследования и их обсуждение. Мониторинг мутагенной и кластогенной активности вод рек Раздан и Мармарик проводили с применением тест-систем Трад-ВТН и Трад-МЯ в течение трех месяцев (октябрь, ноябрь и декабрь) одного года.

В октябре при обработке растений пробами воды из 2-го пункта возросла частота РМС, превышая контрольный уровень в 7,5 раза (см. таблицу). Высокая частота БМС была обнаружена для проб воды из пунктов 3 и 4 (выше контрольного значения в 4,6 и 3,0 раза соответственно). Наблюдалось также увеличение частоты образования МЯ по сравнению с контрольным уровнем. Высокая частота МЯ отмечена при обработке растений пробами воды из 1-го и 5-го пунктов (превышает контроль в 1,3 раза). В наименьшей степени индуцировали образование МЯ пробы воды из 2-го и 3-го пунктов.

Частота мутаций в соматических и спорогенных клетках традесканции (клон 02)

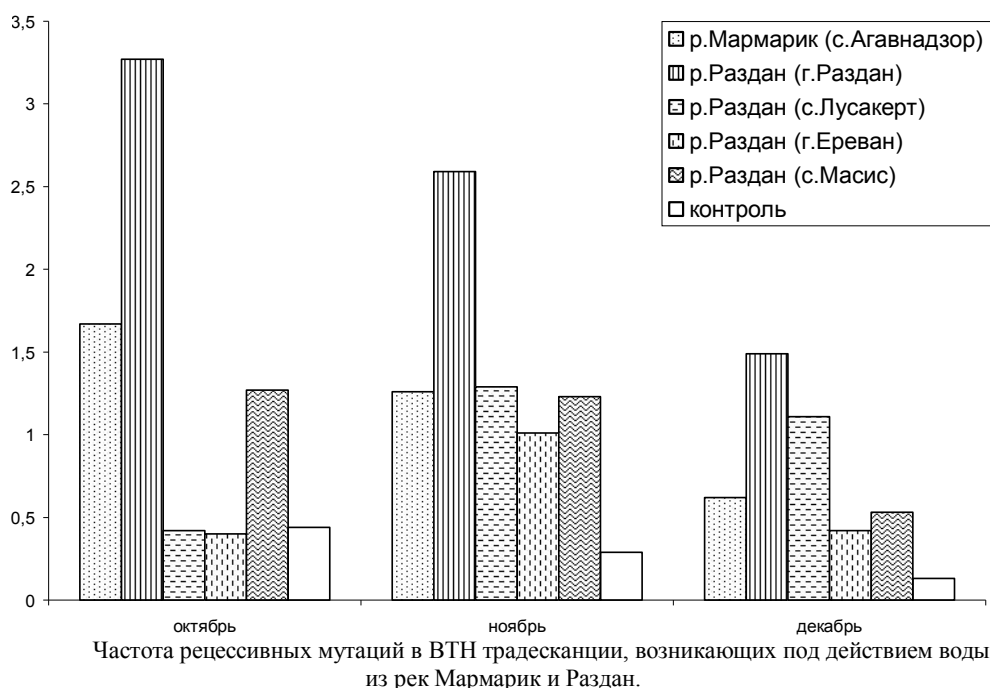
| Пункты | Октябрь | | | Ноябрь | | | Декабрь | | |
|---------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | РМС/ 1000±m | БМС/ 1000±m | МЯ/ 100±m | РМС/ 1000±m | БМС/ 1000±m | МЯ/ 100±m | РМС/ 1000±m | БМС/ 1000±m | МЯ/ 100±m |
| 1 | 1,67±0,44 * | 1,79±0,46 | 15,80±0,66 *** | 1,26±0,42 * | 0,42±0,24 | 15,00±0,65 *** | 0,62±0,43 | 2,18±0,82 * | 23,10±0,66 *** |
| 2 | 3,27±0,64 *** | 0,50±0,25 | 14,26±0,63 * | 2,59±0,62 *** | 0,60±0,30 | 15,43±0,65 *** | 1,49±0,66 * | – | 15,40±0,61 *** |
| 3 | 0,42±0,21 | 3,40±0,60 *** | 14,73±0,64 *** | 1,29±0,45 * | 1,45±0,48 * | 14,16±0,63 *** | 1,11±0,45 * | 1,30±0,49 | 13,16±0,61 ** |
| 4 | 0,40±0,23 | 2,28±0,55 * | 15,03±0,65 *** | 1,01±0,38 | 1,16±0,41 | 18,16±0,70 *** | 0,42±0,29 | 0,63±0,36 | 19,96±0,72 *** |
| 5 | 1,27±0,38 ** | 1,04±0,34 | 16,20±0,67 *** | 1,23±0,43 * | – | 15,00±0,65 *** | 0,53±0,30 | 1,23±0,46 * | 16,86±0,68 *** |
| Конт- роль | 0,44±0,25 | 0,77±0,33 | 12,13±0,59 | 0,29±0,20 | 0,29±0,20 | 9,83±0,54 | 0,13±0,13 | 0,26±0,18 | 10,73±0,56 |

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001.

В ноябре увеличение частоты РМС наблюдалось для проб из всех пунктов по р. Раздан. При этом максимальную частоту мутаций индуцировали пробы из того же 2-го пункта (в 8,9 раза). Помимо РМС, увеличилась также

частота БМС (в 1,4–5,0 раза). Следует отметить, что их максимальный уровень наблюдался, как и в октябре, при обработке водой из 3-го пункта (превышал контроль в 5 раз). Наиболее высокую частоту образования МЯ (увеличение в 1,8 раза) индуцировали пробы воды, взятые из 4-го пункта.

В декабре частота РМС была высокой для проб из всех пунктов р. Раздан и превосходила контроль в 3,2–11,5 раза. Следует отметить, что в декабре (так же, как в октябре и ноябре) максимальная частота РМС наблюдалась для проб воды из 2-го пункта (см. рисунок). Увеличилась также частота БМС (в 2,5–8,4 раза). Наблюдалось и увеличение частоты МЯ по сравнению с контрольным уровнем при обработке растений пробами воды, взятыми из 1-го и 4-го пунктов (в 2,2–1,8 раза).



Наряду с мутационными событиями были отмечены также морфологические изменения в растениях, политых водой из всех пунктов. Наиболее частым нарушением являлось ветвление волосков.

Получена положительная корреляционная связь между содержанием в воде ионов металлов (Cu^{2+} и Li^{2+}) и индукцией БМС для всех пунктов. Коэффициент корреляции Пирсона для Cu равнялся 0,56 ($p < 0,001$), а для Li – 0,57 ($p < 0,001$).

Таким образом, полученные результаты выявили, что тесты Трад-ВТН и Трад-МЯ обладают высокой чувствительностью и обеспечивают эффективную оценку мутагенной и кластогенной активности речной воды. Это позволяет рекомендовать их для интегрального мониторинга генотоксичности речной воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Трахтенберг И.М., Колесников В.С., Луковенко В.П.** Тяжелые металлы во внешней среде. Минск: Химия, 1994, 234 с.
2. **Бессонова В.П., Грицай З.В., Юсьпива Т.И.** – Цитология и генетика, 1996, т. 30, с.70–76.
3. **Druskovic B.** Cytogenetic studies of forest trees and shrub species. Zagreb, 1997, p. 227–239.
4. **Micieta K., Murin G.** Cytogenetic studies of forest trees and shrub species. Zagreb, 1997, p. 253–263.
5. **Ma T.H.** – Mutat.Res., 1999, v. 426, p. 103–106.
6. **Буторина А.К., Калаев В.Н.** – Экология, 2000, № 3, с. 206–210.
7. **Gichner T., Veleminsky J., Underbrinc A.G.** – Mutat.Res., 1980, v. 78, p. 381–384.
8. **Ma T.H., Cabrera G.L., Cebulka–Wasilewska A., Chen R., Loarea F., Vanderberg A.L., Salamone M.F.** – Mutat. Res., 1994, v. 310, p. 211–220.
9. **Ma T.H. Cabrera G.L., Chen R., Gill B.S., Sandhu S.S., Vanderberg A.L., Salamone M.F.** – Mutat. Res., 1994, v. 310, p. 220–230.

Վ. Ս. ՊՈԳՈՍՅԱՆ, Մ. Բ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ, Ա. Լ. ԱՏՈՅԱՆՑ,
Է. Ա. ԱԳԱՋԱՆՅԱՆ, Ռ. Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՀՐԱԶԴԱՆ ԵՎ ՄԱՐՄԱՐԻԿ ԳԵՏԵՐԻ ՋՐԵՐԻ ԳԵՆՈՏՈՔՍԻԿՈՒԹՅԱՆ
ՌԻՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏՐԱԳԵՍԿԱՆՑԻԱՅԻ 02 ԿԼՈՆԻ
ԿԻՐԱՌՄԱՄԲ

Ամփոփում

Ուսումնասիրվել է Հրազդան գետի և նրա վտակ Մարմարիկի ջրերի 5 նմուշների գենոտոքսիկ ազդեցությունը տրադեսկանցիայի (02 կլոն) առէջաթելերի մազիկների և միկրոկորիզների տեստ-համակարգերի կիրառմամբ: Ուսումնասիրությունների 3 ամիսների ընթացքում տրադեսկանցիայի առէջաթելերի մազիկների սոմատիկ մուտացիաների ամենաբարձր մակարդակ դիտվել է Հրազդան քաղաքում՝ Հրազդան գետից վերցրած ջրով մշակելիս, իսկ միկրոկորիզների դեպքում՝ Երևան քաղաքում՝ Հրազդան գետից:

Ստացված տվյալները վկայում են այն մասին, որ նշված տեստերը կարող են կիրառվել ջրային միջավայրի աղտոտիչների գենոտոքսիկության գնահատման համար:

V. S. POGHOSYAN, M. B. MATEVOSYAN, A. L. ATOYANTS,
E. A. AGHAJANYAN, R. M. HARUTYUNYAN

INVESTIGATION OF TRADESCANTIA CLONE 02 OF THE GENOTOXICITY OF WATERS OF HRAZDAN AND MARMARIK RIVERS

Summary

The genotoxicity of 5 samples of waters of r. Hrazdan and r. Marmarik were investigated with the use of *Tradescantia clone 02* somatic mutations stamen hairs (SH) and micronucleus (MN) testing. It was found out that during the three months of investigation the highest level of somatic mutation was observed in SH watering from r. Hrazdan in Hrazdan city and in MN – from r. Hrazdan in Yerevan city.

The results approve that the mentioned tests can be used to value the genotoxicity of water environment pollutants.