

УДК 575.24.581.15.581.3

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

ВЫЯВЛЕНИЕ МУТАГЕННОЙ АКТИВНОСТИ ВОД СКВАЖИН САМАГАР И ДЖРАШЕН С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕСТОВ ТРАД-ВТН И ТРАД-МЯ ТРАДЕСКАНЦИИ

Исследовалась мутагенная активность подземных вод двух скважин Араратской равнины, используемых как для бытовых нужд, так и для орошения. С применением традесканции (клон 02) определялась частота рецессивных соматических мутаций (тест волосков тычиночных нитей – Трад-ВТН) и образование микроядер в тетрадах (микроядерный тест – Трад-МЯ).

Выявлено повышение рецессивных мутационных событий по сравнению с контролем в 4.4–5.4 раза и образования микроядер в 1.4–1.5 раза. Показано также изменение частоты мутаций, зависящее как от глубины нахождения подземных вод, так и от концентраций ионов Na^+ , содержащихся в изучаемых водах.

В настоящее время показано, что исследования с применением растительных тест-систем являются весьма информативными для идентификации генотоксических загрязнений водных образцов [1, 2].

Микроядерный тест традесканции (Трад-МЯ) широко используется в оценке мутагенов окружающей среды [3], так как может выявить кластогенные эффекты ее загрязнителей. Одно из его преимуществ заключается в том, что полученные данные можно сравнить с результатами цитогенетических исследований материнских клеток микроспор растений.

Тест соматических рецессивных мутаций волосков тычиночных нитей традесканции (Трад-ВТН) является высокочувствительным индикатором для выявления степени загрязнения среды генотоксикантами [4, 5].

В данном исследовании мы использовали тесты Трад-МЯ и Трад-ВТН для выявления кластогенности и мутагенности воды буровых скважин Самагар (Сс) и Джрашен (Дс), находящихся на глубине 80–100 м. В пределах Араратской долины воды Сс в основном употребляются для бытовых нужд, а Дс – для орошения.

Материал и методика. Эксперименты проводились с применением гетерозиготных по окраске цветков традесканции (клон 02). Растения данного клона культивировались в теплице при стандартизированных условиях (16/8 – дневной/ночной цикл в часах) при температуре 22–26°C.

Для выявления кластогенного и мутагенного действия химических веществ в средах используется ряд методов обработки растений традесканции, однако наиболее чувствителен метод обработки целых соцветий с погружением их в исследуемый раствор [6]. Образцы вод из Сс и Дс были взяты одновременно, пробы направлены для анализа их химического состава, при этом перед обработкой цветочных бутонов температура их была доведена до комнатной. Продолжительность обработки составляла 18 часов (12/6). Контролем служила водопроводная вода.

Учет соматических рецессивных мутаций, обозначенных как розовые мутационные события (РМС), проводился на основе стандартного протокола после прохождения 7-дневного периода восстановления [5]. Частота мутационных событий учитывалась на 1000 волосков тычиночных нитей. Для каждой пробы было просмотрено по 35000–45000 волосков.

При применении теста Трад-МЯ обработанные бутоны без прохождения периода восстановления фиксировались в ацеталкоголе (3:1). Готовились временные препараты, окрашенные ацетокармином, и учитывалось число микроядер на 100 тетрад по стандартной методике [7]. Для каждой пробы анализировалось 2000–3000 тетрад.

С учетом различия в химическом составе изучаемых образцов вод исследовалось действие разных концентраций ионов Na^+ на частоту образования РМС в тычиночных волосках традесканции и МЯ в тетрадах. Для получения соответствующих концентраций ионов Na^+ был проведен модельный опыт с использованием сульфатной соли натрия ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), растворенной в дистиллированной воде. Изучались 13 концентраций, в том числе и те, которые были присущи водам изучаемых скважин. Для каждой концентрации было проанализировано 14000–18000 ВТН и 3000–4000 тетрад. Полученные данные статистически обработаны с использованием Student's t-теста.

Результаты и обсуждения. В таблице приведены основные параметры скважин и химический состав их вод. Скважина Дс на 10 м глубже скважины Сс, температура воды в первой на 2°C выше и общая минерализация относительно высокая.

Основные характеристики скважин

Наименование скважин		Джрашен	Самагар
Глубина, м		80-100	80-90
Общая минерализация, мг/л		432.24	334.0
Т, °С		14	12
рН		7.5	7.2
Химический состав воды, мг/л	Cl^-	42.60	35.50
	SO_4^{-2}	16.46	4.00
	HCO_3^-	231.90	203.40
	Ca^{+2}	30.06	46.09
	Mg^{+2}	30.40	14.59
	Na^+	28.70	20.99
	K^+	2.12	1.55

Данные рис. 1 показывают, что подземные воды изучаемых скважин, по сравнению с контролем, повышают частоту РМС в 4.4–5.4 раза ($P < 0.001$). При этом наивысшая мутагенная активность отмечена в пробах Дс, где частота ионов щелочных металлов выше, чем в водах Сс. Нами выявлено, что изменение содержания ионов Na^+ в воде приводит к изменению частоты образования рецессивных соматических мутаций. В модельном опыте максимум эффекта наблюдается при 28.7 мг/л концентрации ионов Na^+ (рис. 2). Подобная концентрация свойственна воде Дс. Далее, с повышением концентрации ионов Na^+ мутагенная активность снижается, а при концентрациях 44.0–56.0 мг/л она снижается до контрольного уровня. Начиная с концентрации 60.0–80.0 мг/л вновь наблюдается повышение мутагенной активности, превосходящее контроль в 1.2–1.3 раза.

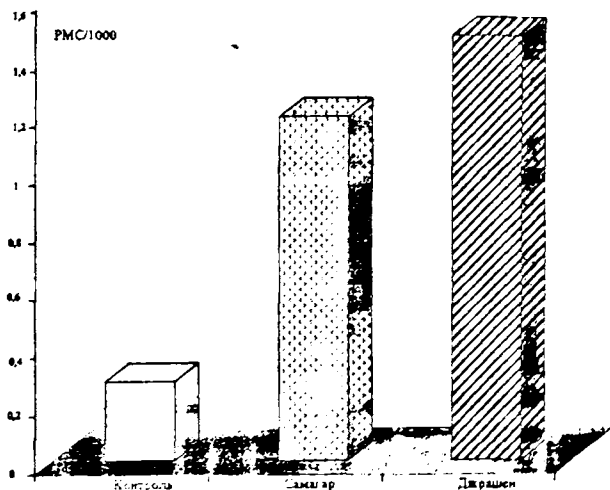


Рис. 1. Изменение частоты рецессивных мутаций в ВТН при действии вод изучаемых скважин.

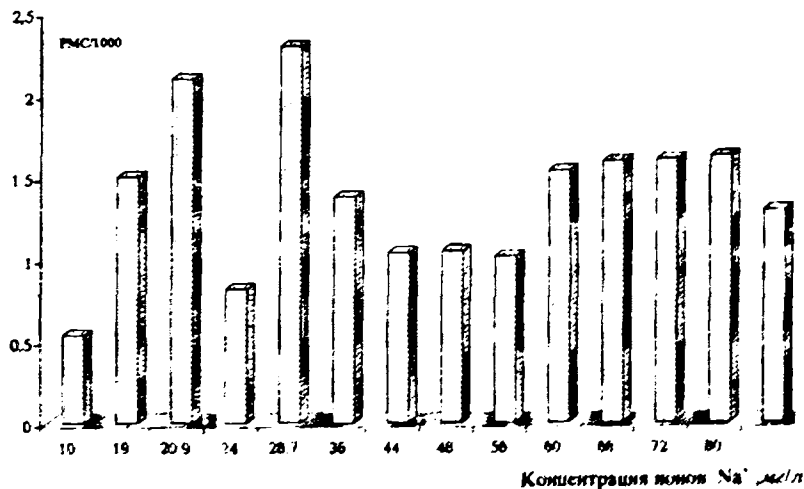


Рис. 2. Изменение частоты рецессивных мутаций в ВТН в модельных опытах.

Применяя тест Трад-МЯ, отмечаем сходную картину изменения частоты генотоксичности вод скважин. Однако наблюдаются меньшие различия между контрольным и опытными вариантами. Так, по сравнению с контролем, частота МЯ в тетрадах опытных вариантов превышает в 1.4–1.5 раза (рис. 3). И при данном тесте наиболее высокий уровень МЯ отмечен в водах Дс. В модельных опытах выявлено, что с повышением ионов Na^+ до 60мг/л частота МЯ повышается в 2.0–4.9 раза, по сравнению с контролем. При более высоких концентрациях ионов Na^+ ($68\text{--}80\text{мг/л}$) происходит дальнейшее повышение уровня МЯ (разница между концентрациями 0.1%). В целом показано, что определенная концентрация ионов Na^+ играет немаловажную роль в образовании как МЯ, так и соматических рецессивных мутаций.

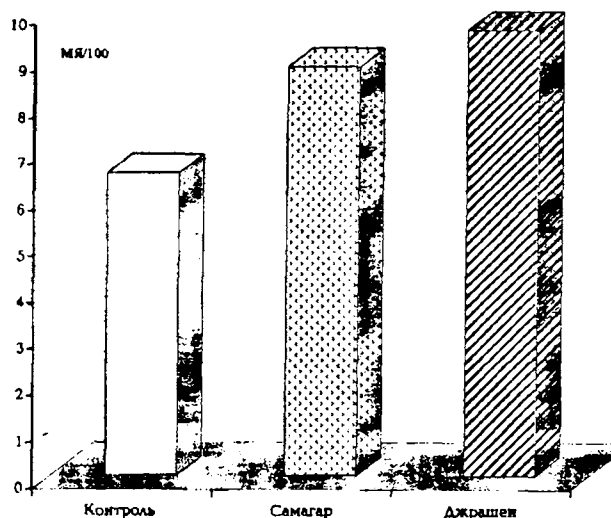


Рис. 3. Изменение частоты МЯ в тетрадах при действии вод изучаемых скважин.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при оценке мутагенной активности изучаемых вод тест Трад-ВТН, обнаруживающий точковые мутации, более чувствителен, чем тест Трад-МЯ, выявляющий их кластогенность.

Следовательно, подземные воды изучаемых скважин, которые используются как для бытовых нужд, так и для орошения, по сравнению с водопроводной, отличаются повышенной мутагенной активностью, зависящей от концентрации ионов Na^+ в воде.

НИ лаборатория цитогенетики

Поступила 14.06.2002

ЛИТЕРАТУРА

1. Ruiz E.F., Rabago M.E., Lecona S.U., Perez A.B., Ma T.H. – *Mutat. Res.*, 1992, v. 270, p. 45–51.
2. Ma T.H. – *Mutat. Res.*, 1982, v. 99, p. 293–302.

3. Helma C., Knasmuller S., Schulte-Hermann R. – Umweltwis-senschaften und Schadstofforschung, 1994, № 6, p. 277–288.
4. Евсеева Т.И., Зайнуллин В.Г. – Экология, 2000, № 5, с. 343–348.
5. Ma T.H., Cabrera G.L., Cebulka-Wasilewska A., Chen R., Loarca F., Vandenberg A.L., Salamon M.F. – Mutat. Res., 1994, v. 310, p. 211–220.
6. Gichner T., Veleminsky J., Po Korny V. – Mutat. Res., 1982, v. 103, p. 289–293.
7. Ma T.H., Cabrera G.L., Chen R., Gill B.S., Sanchhu S.S., Vandenberg A.L., Salamon M.F. – Mutat. Res., 1994, v. 310, p. 220–230.

Վ.Ս. ՊՈԴՈՍՅԱՆ, Է.Ա. ԱԴԱՋԱՆՅԱՆ, Ա.Լ. ԱԹՈՅԱՆՑ, Մ.Բ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ,
Ռ.Մ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

ՍԱՍԱԳԱՐ ԵՎ ՋՐԱՇԵՆ ՀՈՐԱՏԱՆՑՔԵՐԻ ՋՐԵՐԻ ՄՈՒՏԱԳԵՆ
ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ԲԱՑԱՀԱՅՏՈՒՄԸ ՏՐԱԴԵՍԿԱՆՑԻԱՅԻ
ԱՌԷՋԱԹԵԼԵՐԻ ՄԱՋԻԿՆԵՐԻ ԵՎ ՄԻԿՐՈԿՈՐԻՉՆԵՐԻ
ՏԵՍ-ՀԱՍԱԿԱՐԳԵՐԻ ԿԻՐԱՌՍԱՄԲ

Ա մ փ ո փ ո մ

Ուսումնասիրվել է մուտագեն ակտիվությունը Արարատյան հարթավայրի երկու հորատանցքների ջրերի, որոնք գործածվում են ինչպես խմելու, այնպես էլ ոռոգման համար: Տրադեսկանցիայի 02 կլոնի կիրառումով բացահայտվել է սոմատիկ ռեցեսիվ մուտացիաների և տետրադներում միկրոկորիզների առաջացման հաճախականությունը:

Արձանագրվել է ռեցեսիվ մուտացիաների հաճախականության բարձրացում ստուգիչի նկատմամբ 4.4–5.4 և միկրոկորիզների քանակի ավելացում 1.4–1.5 անգամ: Նկատվել են նաև մուտացիաների հաճախականության փոփոխություններ՝ կախված ինչպես հորատանցքերի խորությունից, այնպես էլ նրանցում Na^+ իոնի խտությունից:

V.S. POGHOSYAN, E.A. AGHADJANYAN, A.L. ATOYANTS, M.B. MATEVOSYAN,
R.M. HARUTUNYAN

THE DETERMINATION OF MUTAGENETIC ACTIVITY OF SAMAGHAR
AND DJRASHEN BORE-HOLES WATER USING THE TRADESCANTIA
STAMEN HAIR AND MICRONUCLEUS (MNS) ASSAYS

Summary

The mutagenic activity of subterranean waters from two bore-holes in Ararat valley used both for drinking and irrigation was investigated. The frequency of somatic recessive mutations in stamen hair and micronucleus in tetrades was determined by using the clone 02 of Tradescantia.

It is revealed the increase of the recessive mutations frequency is 4.4–5.4 times higher and for the quantity of mucronuclei is 1.4–1.5 times higher in comparison with the control. Changes of mutations frequency were registered dependent on the depth of bore-holes water, and on the Na^+ ions concentration in them.