

Биолог. журн. Армении, 3-4 (57), 2005

УДК 575.24.581.15.581.3

КЛАСТОГЕННОСТЬ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД АРМАВИРСКОГО МАРЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕСТОВ Trad-MCN И *ALLIUM CERA*

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

*Ереванский государственный университет, лаборатория общей биологии, группа
цитогенетики и кафедры генетики и цитологии, 377049*

Изучена, кластогенная активность подземных вод скважин Армавирского марза, используемых как для питья, так и для орошения. Выявлено, что в зависимости от изменения ионного состава воды отмечается повышение частоты кластогенного действия в спорогенных клетках традесканции (клон 02), а также частота хромосомных aberrаций в меристематических клетках *Allium cepa* L.

Ուսումնասիրվել է Արմավիրի մարզի խմելու և ոռոգման նպատակով օգտագործվող արտեզյան ջրերի կլաստոգեն ազդեցությունը: Բացահայտվել է, որ կախված այդ ջրերի իոնային կազմի փոփոխություններից դիտվում է կլաստոգեն ազդեցության հաճախականության բարձրացում տրադեսկանցիայի սպորոգեն և *Allium cepa*-ի մերիսթեմատիկ բջիջներում:

Clastogene activity of underground waters of bore holes Arnavir marz was examined which was used both as drinking water and for irrigation. It was revealed that depending on changes of waters ion structure differs rise of frequency of clastogene action in sporegen cells of tradescancia (clone 02), also frequency of chromosome aberration in meristematic cells of *Allium cepa*.

*Традесканция клон 02 - микроядерный тест - Allium cepa - хромосомные
aberrации - геномные мутации*

В настоящее время, когда 80% вредных веществ, поступающих в окружающую среду, обладают мутагенными и канцерогенными свойствами, особое значение приобретает генетический мониторинг. При этом объектами исследования становятся не только природные популяции растений и животных, но и генотоксичность средовых факторов.

Целью настоящей работы явилось выявление и идентифицирование кластогенного действия подземных вод из некоторых буровых скважин Армавирского марза с применением растительных тест-систем. При этом изучалось наличие связи между частотой встречаемости микроядер в спорогенных клетках растений (являющихся результатом как структурных, так и численных aberrаций хромосом) и хромосомных aberrаций в соматических клетках.

Материал и методика. Объектом исследования служила вода из трех буровых скважин Армавирского марза - Джрарат, Звартноц и Апага, находящихся на разных

глубинах.

Для выявления кластогенной активности исследуемых вод были применены чувствительные тест-объекты: гетерозиготный по окраске цветка традесканции клон 02 [5] и *Allium cepa* [6]. Для применения микроядерного теста традесканции (Trad-MCN) в водах изучаемых скважин были обработаны как непосредственно цветочные бутоны, так и черенки с цветочными бутонами. Фиксацию цветочных бутонов проводили после 24-часовой обработки. Готовили временные ацетокарминовые препараты и анализировали тетрады микроспор по общепринятой методике [4].

Воздушно-сухие семена *Allium cepa* обрабатывали водами изучаемых скважин в течение 18 ч. Выращивали их на фильтровальной бумаге. Проростки семян длиной 0,5-1 см фиксировали в ацеталкоголе (1:3). Анализ хромосомных aberrаций проводили на временных препаратах, окрашенных ацетокармином. Определяли частоту хромосомных aberrаций и геномные мутации. Была применена также статистическая компьютерная программа Statgraph Plus 2.1 ANOVA.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных данных выявил чувствительность используемых критериев. Обнаружено, что в спорогенных клетках частота образования микроядер (МЯ) в тетрадах по тесту Trad-MCN превосходит спонтанный уровень в 1,4-1,6 раза, а частоту тетрад с микроядрами в 1,4-1,5 раза (табл. 1). Особенно высокий процент хромосомных aberrаций отмечается в меристематических клетках проростков *Allium cepa*. Такая закономерность сохраняется как при действии вод самой глубокой (150 м) из изученных скважин, так и у вод, находящихся на глубине 80-90 м (табл. 1).

Таблица 1. Частота мутаций в соматических и спорогенных клетках *Tradescantia clon 02* и *Allium cepa* при действии вод из трех буровых скважин ($M \pm m$, %)

Скважины	Традесканция клон 02		<i>Allium cepa</i> L.	
	Частота тетрад с микроядрами	Частота микроядер в тетрадах	Аберрации хромосом	Геномные нарушения
Джрарат	10.86±0.56***	15.73±0.66***	0.60±0.14***	4.07±0.36***
Звартноц	6.97±0.46	9.57±0.53	0.20±0.08	2.37±0.28**
Алага	11.7±0.58***	17.80±0.69***	0.33±0.10*	2.57±0.29***
Контроль	7.75±0.48	11.24±0.57	0.07±0.05	1.23±0.20

*- $p < 0.05$, **- $p < 0.01$, ***- $p < 0.001$

Известно, что артезианские воды являются растворами сложного состава с разнообразной минерализацией. В этих водах более 60 элементов, которые присутствуют в виде ионов недиссоциированных молекул и коллоидов. Среди них только некоторые наблюдаются в значительных количествах. К числу таких элементов относятся натрий, кальций, магний и хлор, присутствующие в виде простых (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^-) и сложных ионов (HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_3^-). Важнейшими ионами, определяющими минерализацию и химический тип воды, являются: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , называемые макрокомпонентами [2], которые присутствуют в изучаемых нами водах скважин. Однако частота их в водах разных буровых скважин в зависимости от их глубины неодинакова. Так в водах самой глубокой скважины - Джрарат в большом количестве находятся ионы Ca^{2+} , Cl^- и особенно HCO_3^- . Химическая смесь таких компонентов по сравнению со

спонтанным уровнем повышает частоту МЯ в тетрадах и тетрад с микроядрами в 1,4 раза. В водах скважины Апага, находящейся на глубине 80 м, концентрация всех семи элементов повышена, и наиболее высока концентрация ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, SO_4^{2-} и особенно HCO_3^- . Поэтому при действии вод скважины Апага отмечается наиболее высокий уровень как частоты микроядер в тетрадах микроспор, так и частоты тетрад с микроядрами. Среди вод трех скважин наименьшей частотой МЯ обладает вода, взятая из скважины Звартноц (табл. 1), которая имеет самую низкую кластогенную активность. Из химических элементов в этих водах отмечается наивысшая концентрация ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и HCO_3^- ; что касается ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, то их содержание в 2,5 раза меньше, чем в водах скважины Апага. Следовательно, в тесте Trad-MCN максимальный уровень кластогенности выявлен при действии вод Апага, в которых в большом количестве находятся ионы $\text{Na}^+ + \text{K}^+$. Ранее нами было показано, что уменьшение содержания ионов $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ в водах скважин Араратской равнины приводит к снижению частоты рецессивных мутационных событий у клона 02 традесканции [7]. Следовательно, при увеличении концентрации $\text{Na}^+ + \text{K}^+$, а также SO_4^{2-} и HCO_3^- идет резкое повышение частоты образования МЯ в тетрадах микроспор.

Подобная закономерность, но с некоторыми изменениями отмечается и в соматических клетках корешков *Allium cepa*. Однако при применении данного теста из вод трех скважин наивысший уровень кластогенных изменений отмечается у вод скважины Джрарат, где частота хромосомных aberrаций превосходит спонтанный уровень в 8,5 раза, а геномные мутации в 3,3 раза. Повышение кластогенных параметров у *Allium cepa* связано с повышением концентраций анионов SO_4^{2-} , HCO_3^- .

Нужно отметить, что из применяемых критериев наиболее чувствительным является тест Trad-MCN.

Представленные результаты позволяют предположить, что причиной различной ответной реакции растительных клеток на действие щелочных металлов является специфика взаимодействия щелочных металлов с клеточными структурами. Известно, что ионы K^+ , как все щелочные и щелочно-земельные металлы взаимодействуют с фосфатными группами ДНК [1]. Кроме того, активность более 60 ферментов, играющих важную роль в метаболизме растительной клетки, также зависит от присутствия K^+ [3].

Таким образом, можно заключить, что выявление концентрации щелочных металлов в водах изучаемых скважин оказывает достоверный кластогенный эффект в спорогенных клетках традесканции и повышает частоту aberrаций хромосом в клетках корневой меристемы *Allium cepa*. Кластогенное действие щелочных металлов связано с их способностью вызывать aberrации хромосом, отставание и опережение целых хромосом в ана-телофазах, что может приводить к образованию геномных мутаций.

Таким образом, колебание частоты ионного состава подземных вод в зависимости от содержания щелочных металлов приводит к изменению эффекта кластогенности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Благой Ю.П., Галкин В.Л., Гладченко Г.О.* Металлокомплексы нуклеиновых кислот в растворах. Киев, Наукова думка, 225, 1991.
2. *Михайлов А.Е.* Гидрогеология, Л., Гидрометиздат, 263, 1985.
3. *Пахомова В.М.* Цитология, 37, 1, 66-86, 1995.
4. *Grant W.F.* Mutat. Res. 99, 273-291, 1982.
5. *Ma T.H.* Mutat. Res., 99, 293-302, 1982.
6. *Ma T.H., Cabrera G.L., Chen R., Cill B.C., Sanchhu S.S., Vandenberg A.L., Salamone M.F.* Mutat. Res. 310, 221-230, 1994.
7. *Pogosian V.C., Aghajanyan E.A., Atoyants A.L.* Mutat. Res. 518, 151-153, 2002.

Поступила 29.VI.2005