

Биология

УДК 575.24.581.15.581.3

В. С. ПОГОСЯН, Э. А. АГАДЖАНЫН, Н. К. ХАЧАТРЯН

ДЕЙСТВИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ
АТМОСФЕРЫ НА МЕЙОЗ У ТРАДЕСКАНЦИИ
КЛОНА O₂

Установлена чувствительность теста, основанного на анализе проявления нарушений хромосом в мейотических клетках традесканции клона O₂, для выявления мутагенной активности атмосферных загрязнителей производства синтетического каучука. Показано повышение частоты нарушений хромосом в мейотических классах растений традесканции, расположенных в рабочей зоне предприятия.

При проведении генетического мониторинга нами был применен локальный подход с целью оценки суммарной мутагенной активности атмосферного воздуха производственными выбросами. Выделен ряд методов прямого учета мутаций на различных растительных тест-системах [1]. Наиболее эффективный и относительно простой метод—это выявление соматических мутаций в тычиночных волосках традесканции, являющихся весьма чувствительным дозиметром для загрязнителей с мутагенными свойствами. Однако действие загрязнителей не ограничивается их влиянием на соматические клетки. Они воздействуют и на спорогенные клетки растений. Поэтому ставилась задача изучить действия атмосферных загрязнителей производства синтетического каучука с использованием одного из методов прямого учета мутаций—анализа хромосомных нарушений в мейотических клетках традесканции клона O₂.

Материал и методика. Метод основан на том, что цветы растений традесканции хорошо поглощают загрязнители воздуха, способные нарушать ход мейоза. В ходе исследования фиксировались цветочные бутоны традесканции клона O₂, образовавшиеся в двух разных пунктах производственного предприятия синтетического каучука. I пункт—рабочая зона предприятия, II—территория предприятия, расположенная от рабочей зоны на расстоянии 600 м. Контролем служили бутоны растений, выращенные в контролируемых тепличных условиях, отдаленных от предприятия на расстоянии 11 км,—III пункт. Анализировали стадии мейоза с учетом частоты хромосомных перестроек в ана-, телофазах первого и второго мейотических делений и числа микроспор в конечной стадии мейоза—тетрадах. Определялась и жизнеспособность пыльцы у растений, находившихся в трех разных пунктах исследования. Готовились временные препараты, окрашенные ацетокармином. В каждой стадии мейоза анализировали 1000—2000 и более клеток.

Результаты и обсуждение. Выявлено, что у традесканции клона O₂ мейотическое деление материнских клеток пыльцы в основном проте-

кает нормально. Нарушения отмечены в начальных стадиях мейоза. Наиболее часто встречающимися нарушениями являются биваленты, лежащие вне метафазных пластинок, и отставание хромосом при расхождении в анафазах. У клона О2 среди нарушений, отмеченных в ана-, телофазах всего лишь 0,26% составляют хромосомные перестройки.

Цитогенетический анализ микроспороцитов растений, находящихся в рабочей зоне и на территории производства синтетического каучука, выявил в материнских клетках пыльцы ряд нарушений. Сопоставление полученных данных контроля и у растений, расположенных в двух пунктах химического производства, свидетельствует о том, что загрязнители производства синтетического каучука воздействуют на процесс микроспорогенеза, образуя большое число нарушений хромосом как при первом, так и втором мейотическом делении.

Каждая стадия мейоза характеризуется выявлением специфичных для данной стадии типов нарушений. Характерным для метафаз является наличие разбросанных хромосом, лежащих вне метафазных пластинок, число которых доходит до 1—3 и которые составляют в метафазе первого мейотического деления от $4,89 \pm 0,65$ до $6,10 \pm 0,78\%$ (в контроле— $2,37 \pm 0,34\%$), а в метафазе второго мейотического деления—от $1,57 \pm 0,39$ — $1,79 \pm 0,67\%$ (в контроле— $0,60 \pm 0,22\%$). В ана-, телофазах первого и второго мейотических делений основными типами нарушений являются неправильная ориентация хромосом по полюсам и образование разных типов структурных изменений хромосом (делеции, транслокации). При первом мейотическом делении у растений I пункта частота перестроек хромосом достигает 1,06%, во втором—1,39%. На данной стадии по сравнению с контрольным вариантом отмечено увеличение перестроек хромосом на 0,8—1,13%. Частичное повышение процента структурных изменений хромосом наблюдается и у растений II пункта (табл. 1). Обнаруженные изменения хромосом позволяют заключить, что фазы мейоза, как и соматические клетки тест-системы волосков тычиночных нитей традесканции клона О2, также чувствительны к атмосферным загрязнителям производства синтетического каучука [2]. Отрицательное действие загрязнителей на процесс микроспорогенеза и на выявление соматических мутаций особенно выражено у растений, расположенных в рабочей зоне предприятия.

Таблица 1

Частота образования хромосомных перестроек в микроспороцитах растений традесканции

Вариант	I ана, — телофаза			II ана, — телофаза			Тетрады		
	общее число клеток	с хромосомными перестройками		общее число клеток	с хромосомными перестройками		общее число клеток	с микроядрами	
		число	% ± m		число	% ± m		число	% ± m
рабочая зона предприятия	1324	14	$1,06 \pm 0,28$	1080	15	$1,39 \pm 0,35$	1500	71	$4,73 \pm 0,54$
территория предприятия	1570	12	$0,76 \pm 0,21$	972	4	$0,41 \pm 0,20$	2825	110	$3,89 \pm 0,36$
контроль	1498	4	$0,26 \pm 0,13$	1097	—	—	4741	41	$0,86 \pm 0,13$

Частота образования стерильной пыльцы
в тычинках растений традесканции

Вариант	Число просмотренных пыльцевых зерен	Фертильные зерна		Стерильные зерна	
		число	% $\pm m$	число	% $\pm m$
рабочая зона предприятия	10000	6181	61,81 \pm 0,48	3819	38,19 \pm 0,48
территория предприятия	10000	6391	63,91 \pm 0,48	3609	36,09 \pm 0,48
контроль	10000	8216	82,16 \pm 0,38	1784	17,84 \pm 0,38

В литературе имеются данные, указывающие на целесообразность применения анализа цестроек хромосом в мейотических клетках для выявления действия различных факторов внешней среды [3]. Доказано, что часто наблюдаемые структурные изменения хромосом в анафазах мейотического деления возникают вследствие разрывов хромосом. Авторами [4] указывается, что нарушения в виде мостов и фрагментов возникают в мейозе чаще, чем в митозе, которые связаны с ошибками соединения хроматид в процессе кроссинговера.

На завершающейся стадии мейоза—в тетрадах образовавшиеся хромосомные нарушения выявляются в виде микроядер. В наших опытах образование микроядер с наибольшей частотой в тетрадах отмечено у растений, расположенных в рабочей зоне предприятия ($P < 0,001$). Имеются данные, указывающие на то, что повышение концентрации NO_2 и SO_2 в воздухе приводит к индукции образования микроядер в тетрадах у традесканции. Частота их увеличивается и при действии повышенной концентрации NH_3 и этилметансульфоната [5].

Высокая частота образования микроядер отрицательно сказывается на жизнеспособности сформированной пыльцы. Анализ пыльцевых зерен исследуемых вариантов показал, что стерильные пыльцевые зерна с высокой частотой образуются в тех пунктах, где отмечено повышение процента тетрад с микроядрами (табл. 2).

Таким образом, полученные результаты показывают, что среди атмосферных загрязнителей производства синтетического каучука существуют вещества, обладающие генетическим эффектом, для выявления которых чувствительным тестом может служить анализ хромосомных нарушений при мейотическом делении материнских клеток пыльцы традесканции.

Проблемная лаборатория цитогенетики

Поступила 7.04.1987

ЛИТЕРАТУРА

1. Погосян В. С., Агаджанян Э. А., Хачатрян Н. К. Применимость мониторинга мутагенов в атмосферном воздухе с помощью растительных тест-объектов.—14-ая Ежегод. конф. Европ. общества по мутагенам внешней среды. М., 1984, с. 386—388.
2. Погосян В. С., Агаджанян Э. А., Хачатрян Н. К. Действие загрязнителей (факторов производства синтетического каучука) атмосферы на традесканцию клона О2.—Цитология и генетика, 1987, т. 21, № 1, с. 25—30.

3. Цитология и генетика мейоза. М., 1975, 432 с.
4. Lewis K. R., Yohn B. The meiotic consequences of spontaneous chromosome breakage. —Chromosoma, 1966, v. 18, p. 287—304.
5. Ma Ta-Hsiu, Anderson V. A., Iftikharuddin A. Environmental clastogens detected by meiotic pollen mother cells of Tradescantia. —Genotox Eff. Airborne Agents. N. Y. L., 1982, p. 141—156.

Ա մ փ ո փ ու մ

Սինթետիկ կաուչուկի արտադրությունում մթնոլորտի աղտոտիչների մուտագենն ակտիվության հայտնաբերման համար որպես զգայուն տեսակարելի է կիրառել տրադեսկանցիայի 02 կլոնի մեյոտիկ բջիջներում դրսևորված քրոմոսոմային խախտումների անալիզը:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ տրադեսկանցիայի ծաղկափոշու մայրական բջիջների մեյոտիկ բաժանման ժամանակ բարձրանում է հատկապես բանվորական զոտում տեղադրված բույսերի քրոմոսոմային խախտումների հաճախականությունը:

SUMMARY

In the production of synthetic rubber in order to discover the atmospheric pollutants of mutagen activity the analysis of chromosome reconstruction in meiosis of the cells of Tradescantia clone 02 may be used as a sensitive test.

It has been shown that the frequency of chromosome reconstructions at meiotic division of mother cells of Tradescantia pollen grains increases especially in the plants arranged in the working zone.