

4. Титенко Ю. Р. Автореф. канд. дисс., 24, М., 1987.
5. Середкина С. Б., Дурнев А. Д., Дубовская О. Ю., Корнина Л. Г., Величковский Г. Т. Химико-фарм. журн., 12, 1245—1428, 1986.
6. Фоминштейн А. М., Золотарева Г. Н., Ревазова Ю. А. и др. Химико-фарм. журн., 12, 2, 24—29, 1978.
7. Чеботарева А. И., Титенко И. В., Селезнева Т. Г., Фоменко В. Н., Катасова Л. М. Цитология и генетика, 20, 2, 109—115, 1986.
8. Harris J. W., Phillips T. L. Radiat. Res., 46, 362—379, 1971.
9. Hungerford D. A. Stain—Technol., 40, 6, 333—333, 1955.
10. Ortaldo R. Moby Radiat. Res., 81, 232—265, 1984.
11. Rydberg B. Radiat. Res., 61, 271—281, 1975.

Поступило 3.1 1990 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕСТ-СИСТЕМ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МУТАГЕНОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В. А. АВАКЯН, Р. А. АЗАТЯН, В. А. АМИРБЕКЯН,
А. З. ВОСКАНЯН, Р. Б. АИРАПЕТЯН

Институт земледелия Министерства с-х Армении, г. Эчмиадзин

На различных тест-системах выявлена мутагенная активность большинства из применяемых в республике пестицидов как на хромосомном, так и на организменном уровне. Установлено, что комбинированное применение пестицидов и фитогормона гибберелловой кислоты на модельных объектах приводит к снижению уровня мутационной изменчивости. Промышленные выбросы и выхлопные газы автотранспорта оказывают отрицательное влияние на растения.

Показана достаточно высокая чувствительность и надежность биосферных и модельных тест-систем.

Տարբեր տեսակ-սխեմաների վրա բացահայտվել է հանրապետությունում կիրառվող պեստիցիդների մեծ մասի մոտոպոզեն սկտիզոսթյունը ինչպես բրոնստոմային, այնպես էլ օրգանիզմի մակարդակով Յուլց է սրված, որ պեստիցիդների և ֆիտոհորմոն Ֆիբերելայիթի չամակցված ազդեցությունը մոդելային օբյեկտների վրա առաջացնում է մոտոպոզեն փոփոխականության մակարդակի իջեցում: Ընդունված է արդյունաբերական թափոնների և ավտոտրանսպորտի արտանետումների նեղատիվ ազդեցությունը բույսերի վրա:

Ինչպես սուր, այնպես էլ շարունակարար փորձարկումները վկայում են կենսոլորտային և մոդելային տեսակ-սխեմաների բարձր զգայնությունը և ռոտոսթյունը:

The mutagenic activity of the majority of pesticides being in use in the Republic on both chromosome and organism levels has been found out on different test-systems. It has been found that the combined use of pesticides and phytohormone of gibberellic acid on model objects brings to the decrease of the level of mutational changeability. The industrial wastes and traffic gases have negative influence on plants.

Quite a high sensibility and fidelity of biospheric and model test-systems are shown.

Сокращения: ВТН—волоски тычиночных нитей.

Источниками загрязнения природной среды служат как естественные процессы, происходящие в приземном слое атмосферы, так и процессы, являющиеся результатом деятельности человека. В связи с этим эволюция живых организмов на начальных этапах шла в сторону сохранения видов, выработавших те или иные защитные механизмы.

Однако в современных условиях антропогенное загрязнение достигло таких размеров, что ни один живой организм не в состоянии противостоять ему даже при наличии самых совершенных защитных механизмов.

Экологическая ситуация усложняется еще и тем, что нормированные допустимых концентраций загрязнителей и основанные на них мероприятия берутся не в расчете на окружающую среду, а с точки зрения влияния на человека. А ведь в биосфере множество живых существ, чувствительность которых к вредным воздействиям в десятки и сотни раз выше, те же ПДК вызывают вымирание целых популяций и ценозов [1].

Отсюда важность работ по выбору тест-систем для выявления мутагенов среды и решения конкретных практических задач охраны природы и улучшения окружающей среды.

Выбор тест-системы для выявления мутагенов среды зависит от решения конкретных задач контроля состояния окружающей среды и охраны генофонда природы. В отделе агроэкологии и генетического мониторинга растений НИИ земледелия Армении проводятся работы по скринингу мутагенов среды, попадающих в биосферу с выбросами сельскохозяйственного и промышленного производства. В каждом конкретном случае выбор тест-систем проводится исходя из характера источника эмиссии загрязнения и состава загрязнителей.

Материал и методика. Использовали следующие тест-системы: на модельных—частота aberrаций хромосом в клетках *St. capillaris*, *M. cerea* L., соматические мутации в ВТН традесканции; из биосферных—частота морфозов и видимых мутаций у сортов пшеницы и ячменя. *Ваху*—мутации у ячменя, частота изменения сортовых и популяционных признаков в пшеничных агроценозах. Чувствительность растений к мутагенам среды изучали в M_1 и M_2 . В M_1 выделяли также морфозные растения и проверяли наследование в M_2 . Наследование измененного в M_2 признака проверяли в M_2 . Цитогенетический анализ структурных изменений хромосом проводили на временных цитохарминовых препаратах анафазным методом.

Результаты и обсуждение. При помощи лабораторных тест-систем исследовали цитогенетическую активность применяемых в республике пестицидов. В большинстве случаев отмечена их мутагенная активность и достоверное повышение частоты aberrаций хромосом по сравнению с контролем [5—7]. Нами изучены 36 препаратов, которые по мутагенной активности разделены на четыре группы (табл. 1). К первой группе отнесены препараты, имеющие мутагенную активность до 5% (52,77%); ко второй и третьей—препараты, имеющие мутагенную активность 6—20% (25 и 16,66%); а к четвертой группе—от 31 до 30% (5,55%).

Таблица 1. Содержание мутагенов среди пестицидов

Группы пестицидов	Мутагенная активность, %	Количество препаратов	%
I	0—5	19	52,77
II	6—10	9	25,00
III	11—20	6	16,66
IV	21—30	2	5,55

Генетическое действие мутагенов окружающей среды на растения можно обнаружить по изменению морфогенеза растений. Исходя из этого, нами использован этот показатель как тест-система при изучении действия гербицидов на растения [13].

В полевых условиях изучали многолетнее действие гербицида фенагона на пшеницу сорта Севани 4 и Waху мутации у ячменя. Ежегодное опрыскивание фенагоном проводили в фазе кущения.

Выявлено негативное действие гербицида на растения в течение всего онтогенеза, проявляющееся в задержке развития растений и снижении их продуктивности. В частности, отмечено появление стерильных цветков и целых колосьев. Частота последних при воздействии в течение одного года на пшеницу составляла $2,54 \pm 0,84\%$, в течение двух лет— $7,32 \pm 1,28\%$, трех— $11,21 \pm 1,31\%$. При воздействии на ячмень в продолжении года Waху частота стерильных цветков и колосьев составляла $2,17 \pm 0,63\%$, двух лет— $5,39 \pm 1,12\%$.

Полученные данные показывают, что при одногодичном действии фенагоном процент мутантных растений пшеницы составляет $2,78 \pm 1,23\%$, двугодичном— $8,78 \pm 1,96\%$, трехгодичным— $10,31 \pm 2,11\%$. Выявлены разные морфологические изменения колоса (скверхеды, компактонды, спельтонды и др.).

Известно, что при многократном применении высоких доз пестицидов в одном и том же агроценозе в растениях возникают генетические изменения, приводящие к снижению продуктивности и устойчивости к болезням и вредителям [4, 9, 11, 12]. В связи с этим предлагается воздержаться или свести к минимуму применение химикатов на семенных участках однолетних культур с целью ограничения накопления генотоксичных химикатов в агроценозах. Рекомендуется также установить очередность применения этих веществ во времени и в пространстве.

В течение трех лет мы изучали действие хлорсодержащих промышленных выбросов на растения ячменя.

Опытные растения ячменя были выращены на территории источника выбросов (Ом) и на расстоянии 500 и 1000 м от него. Опыт был поставлен методом наложения, т. е. действию выбросов подвергались растения трех поколений.

Установлено, что угнетающее действие выбросов хлоропренового цеха на рост и развитие растений наиболее сильно выражено на территории завода. На расстоянии 500 и 1000 м это действие уменьшается. В каждом последующем поколении угнетающее действие выбросов на растения снижается [2].

Большая частота хлорофилльных мутаций на территории выброса коррелирует с угнетением роста и развития растений (табл. 2).

Таблица 2. Хлорофилльные мутации у растений ячменя

Варианты	Расстояние, м	Покоче- ние	Хлорофилль- ные мутации, %
Источник эмиссии	0	M ₂	5.5
	0	M ₃	3.5
	500	M ₂	4.5
	500	M ₃	3.5
	1000	M ₂	3.0
	1000	M ₃	1.5
Источник эмиссии + Джрвез	0	M ₂	4.0
	0	M ₃	3.0
	500	M ₂	4.5
	500	M ₃	3.0
	1000	M ₂	2.5
	1000	M ₃	1.0

Такая же закономерность наблюдается и на расстоянии 500 и 1000 м от места выброса, но количество мутаций с удалением от источника загрязнения, уменьшается [10].

Данные об аккумуляции хлора в различных органах ячменя свидетельствуют о том, что больше всего его накапливается в растениях, произрастающих на территории выброса, причем максимальное количество обнаруживается в листьях. С удалением от источника эмиссии у растений ячменя снижается частота хлорофилльных мутаций, что позволяет судить о степени загрязненности воздуха промышленными выбросами.

Одним из основных факторов, загрязняющих окружающую среду, является автотранспорт. При высокой интенсивности движения выделяется огромное количество выбросов, в том числе ряд соединений тяжелых металлов, приводящих к разнохарактерным изменениям в растениях и снижению продуктивности агро- и биоценозов.

В задачу настоящей работы входило изучение действия выбросов автотранспорта на рост, развитие и продуктивность растений в условиях высокогорной автомагистрали Ереван—Севан.

Влияние загрязнения изучали на специально отведенных делянках у автомагистрали на высоте 1800 м над ур. м., на расстоянии 10, 50, 100 и 300 м от дороги. Контролем служили растения, выращенные вдали от автомагистрали. Изучали селекционные сорта яровой пшеницы Шираки I и ячменя ВНР 17. Опыты проводили в течение трех лет на растениях трех поколений методом наложения.

В первый год действия выбросов автотранспорта существенных различий в полевой всхожести семян пшеницы и ячменя в изучаемых вариантах не обнаружено. Некоторое негативное действие на растения наблюдалось начиная с фазы кущения. Оно выражалось в пожелтении листьев и высыхании растений, их полной или частичной гибели, особенно на расстояниях 50 и 100 м от дороги [3]. На втором и особенно третьем поколениях отрицательное действие выбросов на жизне-

способность растений пшеницы и ячменя сказывалось весьма отчетливо в течение всего периода вегетации. Среди растений обеих культур были выявлены формы с разветвленными и уродливыми колосьями, а также карлики с штевидными и игольчатыми листьями. Хлорофилльные нарушения появлялись в начале выхода в трубку и виде узких светлых полос, лишенных хлорофилла [8].

Результаты трехлетних опытов позволяют сделать предварительное заключение об ингибирующем действии выбросов автотранспорта на рост и развитие растений.

Проведено определение подвижного свинца в почве придорожной полосы. Установлено загрязнение им на расстоянии до 100 м от дороги, особенно сильное на расстоянии 10 и 50 м в горизонтах 0—5 и 5—10 см (табл. 3).

Таблица 3. Содержание подвижного свинца в почвах придорожной полосы, мг/кг

Расстояние от дороги, м	Глубина, см			
	0—5	5—10	10—15	15—30
10	37,0	27,0	7,0	5,0
50	25,0	14,0	5,0	4,0
100	8,0	5,0	5,0	4,0
1000	4,3	4,2	4,0	3,9

ВТН традесканции успешно используются исследователями при разработке проблем мониторинга. В последние годы эта система широко применяется как детектор химических мутагенов. Нами в лабораторных условиях проведено исследование действия некоторых пестицидов, в частности, кельтана и фенагона, на систему ВТН традесканции. Выявлено сильное генетическое действие этих пестицидов даже при их очень низких концентрациях. При этом не отмечено концентрационной зависимости мутагенного эффекта [14].

В связи со сказанным проводится работа по выявлению антимуtagenного и защитного действия физиологически активных веществ при их совместном применении с гербицидами. Изучение действия гербицида глифа на херистематические клетки лука показало, что и определенных концентрациях он обладает мутагенным свойством и вызывает в среднем по срокам фиксации до 6,61% хромосомных нарушений (табл. 4). При совместном применении его с гиббереллином мутагенный эффект заметно снижается, однако остается несколько повышенным по сравнению с контрольным уровнем. При этом в варианте гиббереллин-гербицид число перестроек достигает в среднем 4,83%, а в варианте гербицид-гибберелин—3,55%.

Аналогичные результаты получены при совместном действии фенагона и гиббереллина. В обоих случаях уровень защиты составлял около 40—50%. Полученные данные показывают, что, очевидно, гиббереллин действует на восстановительный аппарат клетки, вследствие че-

Таблица 4. Уровень мутирования хромосом *Al. сера*

вещество, концентрации	Количество измененных шафаз, %	Количество перестроек, %
Контроль	0.13±0.13	0.52±0.14
Гиббереллин 0.01	0.77±0.16	0.64±0.17
Глици 0.05	6.18±0.47	6.61±0.48
Глици + ГК	3.08±0.31	3.55±0.36
ГК + Глици	4.62±0.41	4.83±0.44

го заметно снижается уровень хромосомных нарушений. Это свойство гиббереллина может быть использовано в практике применения пестицидов с целью снижения потенциальной генетической опасности ядохимикатов.

Полученные результаты имеют важное значение для прогнозирования генетических изменений в агроценозах с целью охраны генофонда культурных растений.

Использование в практической работе различных тест-систем дает возможность выявить более полную картину распределения и концентрации мутагенов среды, определить экологическую и генетическую нагрузку на природную среду с целью установления генетического мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян В. А. Природа, город, человек. Ереван, 1987.
2. Авакян В. А. Тез. докл. на заседании секции генетических аспектов проблемы «Человек и биосфера». Ереван, 1987.
3. Авакян В. А., Амирбекян В. А., Акопян А. Э. Биолог. журн. Армении, 40, 2, 1987.
4. Азатян Р. А., Восканян А. Э., Авакян В. А., Айрапетян Р. Б., Мирзоян Г. И. Биолог. журн. Армении, 40, 9, 1988.
5. Айрапетян Р. Б., Авакян В. А., Азатян Р. А. Биолог. журн. Армении, 37, 5, 1984.
6. Айрапетян Р. Б. Биолог. журн. Армении, 39, 5, 1986.
7. Айрапетян Р. Б. Биолог. журн. Армении, 40, 2, 1987.
8. Амирбекян В. А., Авакян В. А., Акопян А. Э. Тез. докл. на заседании секции генетических аспектов проблемы «Человек и биосфера». Ереван, 1987.
9. Воеводик А. В., Терехова М. А., Казарина Е. М., Хосматулин Р. Г. Тр. ВНЗР, 43, 171, 1985.
10. Восканян А. Э., Авакян В. А. Тез. докл. на заседании секции генетических аспектов проблемы «Человек и биосфера» Ереван, 1987.
11. Гладышев Н. М. Вестн. ЛГУ, 1, 9, 1984.
12. Кириллова Г. А., Тихонович Н. А., Фадеева Т. С. Успехи современной генетики, 10, 1982.
13. Куринный А. И. Тез. докл. на заседании секции генетических аспектов проблемы «Человек и биосфера». Ереван, 1987.
14. Осипов Р. Г. Тез. докл. на заседании генетических аспектов проблемы «Человек и биосфера». Ереван, 1987.

Поступило 8.11.1990 г.

