

УДК 581.15

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ГЕРБИЦИДОВ ЛИНУРОНА И СИМАЗИНА НА ХРОМОСОМЫ *CREPIS CAPILLARIS*

А. З. ВОСКАНЯН, В. А. АВАКЯН

Установлено, что изученные гербициды в испытанных концентрациях (0,1%, 0,05%) являются мутагенами. Мутагенная активность гербицидов проявляется во всех фазах клеточного цикла *C. capillaris*, но фаза S наиболее чувствительна к ним. Хромосомные aberrации в основном фрагментационного типа с преобладанием хроматидных делений, обменные типы не встречаются.

Ключевые слова: линурон, симазин, мутаген, гербицид.

Применение гербицидов в настоящее время является одним из важнейших условий сельскохозяйственного производства, количество их в окружающей среде все возрастает. Известно, что в течение ряда лет гербициды способны сохранять свои отрицательные свойства, участвовать в сложных биологических процессах, в частности, в синтезе нуклеиновых кислот, нарушение нормального хода которого приводит к различным типам мутаций [1, 3]. В этой связи изучение их мутагенной активности представляется необходимым [5].

Цель настоящего исследования состояла в изучении мутагенной активности линурона и симазина в разных фазах клеточного цикла *C. capillaris*.

Материал и методика. Объектом исследования служили семена и проростки *C. capillaris*. Сухие семена и проростки обрабатывали 0,1—0,05%-ными растворами гербицидов (линуроном, симазином) в течение 1—2 ч, затем их промывали 15 мин проточной водой, переносили в чашки Петри на фильтровальную бумагу с раствором колхицина (0,01%) и проращивали в термостате при температуре 26°.

Проростки фиксировали в смеси этилового спирта и уксусной кислоты (3:1). Через 36 ч корешки окрашивали ацетокармином. Aberrации хромосом учитывали в первом митозе в стадии метафазы на временных давленных препаратах.

В первом варианте опыта были использованы семена, которые обрабатывали гербицидами в течение 2 ч, т. е. в фазе G₁, затем промывали проточной водой и ставили на проращивание и через 36 ч фиксировали. За 3 ч до фиксации корешки переносили в раствор колхицина.

Во втором варианте опыта сухие семена замачивали в воде в течение 18 ч, затем в течение 1 часа обрабатывали гербицидами в S-фазе. По истечении 1 ч корешки промывали и 3 ч до фиксации держали в растворе колхицина.

В третьем варианте опыта семена проращивали в воде в течение 33 ч, затем в течение 1 ч обрабатывали гербицидами в G₂-фазе, после чего корешки промывали, переносили на 3 ч в раствор колхицина и фиксировали.

Результаты и обсуждение. Клетки корневой меристемы прорастающих семян *C. capillaris* начинают вступать в фазу синтеза ДНК через 10 ч после замачивания [7]. Однако массовое вступление клеток в S-фазу приходится на 18 час. Первые митозы отмечаются через 28 ч после

Т а б л и ц а

Типы aberrаций хромосом в G_1 , S и G_2 фазах, индуцированных линуроном и симазинном, *C. capillaris*

Гербициды	Концентра- ции герби- цидов, %	Фазы кле- точного цикла	Количество изученных метафаз	Клетки с пере- стройками, %	Число перестроек на 100 клеток			
					хроматидные делеции	изломы без соединения концов	микрофрагмен- ты	всего
Линурон	0,1	G_1	453	$2,84 \pm 0,76$	$2,46 \pm 0,72$	$0,44 \pm 0,30$	0	$2,84 \pm 0,76$
	0,05		369	$2,43 \pm 0,81$	$2,71 \pm 0,82$	$0,27 \pm 0,26$	0	$2,92 \pm 0,87$
	0,1	S	510	$3,92 \pm 0,27$	$3,33 \pm 0,80$	$0,32 \pm 0,24$	$0,32 \pm 0,24$	$3,97 \pm 0,86$
	0,05		618	$2,91 \pm 0,68$	$2,25 \pm 0,59$	$0,32 \pm 0,22$	$0,48 \pm 0,27$	$3,05 \pm 0,69$
	0,1	G_2	368	$2,17 \pm 0,76$	$1,63 \pm 0,66$	$0,27 \pm 0,26$	$0,54 \pm 0,37$	$2,44 \pm 0,80$
	0,05		406	$1,48 \pm 0,61$	$1,48 \pm 0,61$	$0,24 \pm 0,23$	0	$1,72 \pm 0,63$
Симазин	0,1	G_1	372	$3,41 \pm 0,92$	$2,95 \pm 0,50$	$0,27 \pm 0,21$	0	$3,22 \pm 0,91$
	0,05		369	$2,43 \pm 0,78$	$2,16 \pm 0,76$	$0,54 \pm 0,36$	0	$2,71 \pm 0,73$
	0,1	S	468	$5,98 \pm 1,21$	$5,73 \pm 1,03$	$0,43 \pm 0,30$	$0,43 \pm 0,30$	$6,59 \pm 1,14$
	0,05		591	$5,24 \pm 0,91$	$4,36 \pm 0,82$	$0,51 \pm 0,28$	$0,51 \pm 0,28$	$5,41 \pm 0,89$
	0,1	G_2	293	$4,09 \pm 1,13$	$4,43 \pm 1,20$	$0,68 \pm 0,47$	0	$5,12 \pm 1,25$
	0,05		539	$3,52 \pm 0,90$	$3,52 \pm 0,90$	$0,55 \pm 0,31$	0	$4,09 \pm 0,84$
	Естественный контроль		1565	$0,32 \pm 0,14$	$0,13 \pm 0,03$	$0,06 \pm 0,06$	—	$0,19 \pm 0,11$

прорастивания. При фиксации материала через 36 ч в первом митозе находятся клетки, воздействие на которые гербицидами через 18 ч после замачивания приходилось на фазу S, а через 33 ч—на G₂-фазу.

Наиболее активным мутагеном оказался симазин. В обеих концентрациях при воздействии как симазинном, так и линуроном возникали хроматидные делеции, микрофрагменты и изолюкусные разрывы без соединения концов. Обменные типы не встречались. Поэтому в таблице они не указаны.

Сравнение спектра перестроек хромосом по фазам показало, что эти гербициды индуцировали одни и те же типы нарушений хромосом; значительную часть при этом составляли хроматидные делеции.

Сравнительный анализ нарушений в фазах G₁ и G₂ показал, что фаза G₂ более чувствительна к действию симазина, а фаза G₁—линурона, хотя это не очень выражено, но разница между результатами достоверная.

Цитогенетические изменения, индуцированные изучаемыми гербицидами, близки по характеру, что позволяет предполагать сходство в механизмах образования перестроек. Во всех фазах в небольшом количестве возникают микрофрагменты и изоразрывы без соединения концов. Уместно отметить, что при изучении генетической опасности тех или иных пестицидов по тесту хромосомных aberrаций необходим анализ спектра хромосомных перестроек, так как разные типы их при исследовании ведут себя по-разному. Известно, что такие разрывы, как микрофрагменты и изолюкусные разрывы без соединения концов, приводят к разрушению генов, через которые они проходят [6]. Другие типы aberrаций восстанавливаются и в большинстве случаев приводят клетку или целый организм к вырождению. Гербициды—мутагены, активно действующие также на процессы спонтанного мутирования, которые в свою очередь могут быть одной из причин изменения сортовой типичности культивируемых растений [5].

Как уже выше упоминалось, что наиболее чувствительной к гербицидам является фаза S, а при симазине—G₂, линуроне—G₁. Это вызывает специфичность действия гербицидов по фазам клеточного цикла. Фрагментация и высокий процент хроматидных aberrаций в фазе S говорят об угнетении репликативного синтеза ДНК. По литературным данным [2, 4], гербициды способны затронуть не только наследственный аппарат, но и другие процессы пролиферирующих клеток. При изучении нуклеинового и белкового обменов у разных сортов растений авторы указанных работ пришли к выводу, что гербициды, в частности триазиновые, связываются в основном с белковыми компонентами и особенно с каталитически активными ферментами. На основании вышеприведенных и наших данных можно предполагать, что линурон и симазин, проявляя в клетке мутагенную активность, одновременно могут выступать в качестве ингибитора репликативного синтеза ДНК. Доказательством служат фрагментация и высокий уровень хромосомных перестроек в S-фазе, возникновение которых, видимо, является следствием нерепарированного разрыва ДНК.

Подводя итог вышесказанному, можно отметить, что линурон и симазин, обладая генетической активностью, могут выступать в качестве мутационного груза живой природы.

Отдел охраны природы Армении ВНИИ природы
МСХ СССР.

Поступило 14.VI 1983 г.

CREPIS CAPILLARIS-ի ԲՐՈՄՈՍՈՄԵՐԻ ՎՐԱ ՍԻՄԱԶԻՆ ԵՎ ԼԻՆՈՒՐՈՆ ՀԵՐԲԻՑԻԴՆԵՐԻ ԲԶԶԱԳԵՆԵՏԻԿԱԿԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. Զ. ՈՍԿԱՆՅԱՆ, Վ. Ա. ԱՎԱԿՅԱՆ

Ուսումնասիրվել է սիմազինի և լինուրոնի բջջագենետիկական ազդեցությունը *Crepis capillaris*-ի բրոմոսոմների վրա: Պարզվել է, որ հերբիցիդները ցուցաբերում են բջջագենետիկական ազդեցություն բջջային ցիկլի բոլոր փուլերում: Նրանք առավել ակտիվ են S փուլում:

Առաջացող բրոմոսոմային խաթարումները հիմնականում ունեն ֆրագմենտացիոն բնույթ:

CYTOGENETIC EFFECT OF SIMAZINE AND LINURONE HERBICIDES ON THE CHROMOSOMES OF *CREPIS CAPILLARIS*

A. Z. VOSKANIAN, V. A. AVAKIAN

Herbicides tested have cytogenetic effect in all phases of mitotic cycle, especially in S—phase. The arising chromose aberrations are mainly of fragmentary character.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гриаценко З. М., Мишуров Ю. Н. В кн.: III съезд генетиков и селекционеров Украины. Тез. докл., 1, 95—96, Киев, 1976.
2. Деева В. П., Шелег З. И., Салько П. В. В кн.: Регуляция роста и питание растений, 156—165, Вильнюс, 1980.
3. Дубинин Н. П., Пашин Ю. В. В кн.: Мутагенез и окружающая среда. М., 1978.
4. Лапина Т. В., Ходеева Л. В., Мержинский Д. Г. Физиология и биохимия культурных растений, 13, 3, 301—305, 1981.
5. Логвиненко В. Ф., Морзун В. В. Цитология и генетика, 16, 3, 63—72, 1982.
6. Митрофанов Ю. А., Котомина И. Ф., Отраднова В. В. Цитология и генетика, 5, 421—426, 1971.
7. Протопопова Е. М., Шевченко В. В., Генералова М. В. Генетика, 6, 19, 1967.
8. Овчинников М. Ф. Агрохимия, 982, 5, 101—107, 1982.