

С. П. СЕМЕРДЖЯН, Ц. М. АВАКЯН, С. А. ВАРТАНЯН, ДЖ. О. ОГАНЕСЯН

ЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ НЕКОТОРЫХ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ЛУЧЕВОЕ ПОРАЖЕНИЕ ПРОРОСТКОВ *VICIA FABAE*

Известно много разнообразных соединений, обладающих профилактическим действием при облучении растительных и животных организмов проникающей радиацией. Эти вещества относятся к различным типам органических соединений [1, 2]. Однако во многих радиобиологических лабораториях мира продолжают работы по изучению противолучевых свойств новых органических соединений.

В настоящем сообщении приводятся предварительные результаты наших опытов с некоторыми низкомолекулярными соединениями, синтезированными в НИИ органической химии АН Армянской ССР.

Опыты проводились на проростках *Vicia faba* (конские бобы) сорта Херцфрея. После тщательного отбора семена в течение 24 часов намачивались в дистиллированной воде и в течение трех дней проращивались во влажном песке в термостате при 24°C. Общее облучение осуществлялось рентгеновским аппаратом РУМ-11 в режиме $U=185$ кв, $I=13$ ма, мощность дозы 55 р/мин. Для всех экспериментов суммарная доза была постоянная и равнялась 200 р.

В этой серии опытов изучались противолучевые свойства трех соединений: 4-окси-2,2-диметилтетрагидропиран-4-карбоновая кислота (В-3), производная мочевины и β,β -диметилдивинилкетона (В-5) и производная мочевины и метилвинилкетона (В-6).

Проростки *Vicia faba* до облучения или до и после облучения в течение трех часов обрабатывались в растворах этих соединений в следующих концентрациях: 20 мг/л и 100 мг/л. Радиобиологический эффект определялся по повреждению хромосом (мосты, фрагменты и точки). Подсчет клеток с хромосомными абберациями проводился на 200 клетках, находящихся в стадиях анафазы и очень ранней телофазы. Результаты опытов статистически обрабатывались и обеспечивались достоверной вероятностью в 95,0%, подсчитанной по формуле $D > 1,96 \text{ md}$, где D — разница между средними значениями, m — ошибка варианта, $\text{md} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$.

Известно, что под влиянием ионизирующих излучений клеточное деление подавляется, что приводит к гибели организмов. Поэтому одним из критериев радиобиологического эффекта служила митотическая активность меристемных клеток корешков. Из приведенных в табл. 1 данных видно, что при облучении дозой 200 р. процент делящихся клеток по

сравнению с контролем (необлученные проростки) значительно сокращается.

Таблица 1
Влияние химического соединения на митотическую активность клеток (%)

Варианты	Химическое соединение		
	В-3	В-5	В-6
Контроль (без облучения)	10,5±0,5	10,5±0,5	6,7±0,4
Контроль (облученные)	5,8±0,4	5,8±0,3	4,8±0,3
20 мг/л (без облучения)	8,3±0,4	9,6±0,5	7,6±0,4
100 мг/л (без облучения)	9,2±0,5	9,8±0,5	7,7±0,4
20 мг/л (до облучения)	6,8±0,4	7,7±0,4	6,3±0,4
100 мг/л (до облучения)	4,6±0,3	8,0±0,4	4,9±0,9
20 мг/л (до и после облучения)	5,4±0,4	7,9±0,4	6,8±0,4
100 мг/л (до и после облучения)	9,8±0,5	7,2±0,4	7,1±0,4

Обработка проростков в растворах протекторов мало влияет на митотическую активность. В опыте с протектором В-6 она даже повышается. В некоторых вариантах опыта, где перед облучением, или до и после облучения проростки обрабатывались растворами протекторов, наблюдается защитный эффект. Так, для всех протекторов концентрация 20 мг/л независимо от способа применения уменьшает поражаемость клеток. При применении протекторов до и после облучения концентрация 100 мг/л также действует положительно.

Результаты подсчета числа клеток с хромосомными повреждениями приведены в табл. 2. Выдерживание проростков в течение 3 часов в растворах протекторов слабо сказывается на количестве клеток с хромосомными перестройками. Так, в случае применения препарата В-3 клетки с ненормальными митозами нами не наблюдались, а при применении препаратов В-5 и В-6 количество таких клеток по сравнению с облученным контролем и остальными вариантами опыта незначительно. Следовательно, протекторы сами не вызывают задержку клеточного деления или образования хромосомных повреждений. Доза 200 р у трехдневных проростков оказывает сильно повреждающее действие. Под влиянием облучения образуется большое количество ($52,0 \pm 3,5$) клеток с хромосомными повреждениями. Обработка проростков протекторами значительно уменьшает количество клеток с хромосомными повреждениями. Сравнительно эффективно действуют препараты В-3 и В-6, снижая лучевое поражение в некоторых вариантах почти вдвое. Препарат В-5 также положительно действует на проростки, однако в этом случае защитный эффект или комбинированный эффект защиты и восстановления по сравнению с препаратами В-3 и В-6 особенно невелик. Однако под действием препарата В-5 (кроме вариантов опыта с концентрацией 100 мг) лучевое поражение по сравнению с контролем вполне достоверно сни-

Таблица 2

Влияние химических соединений на степень поражения клеток при облучении (на 100 проанализированных анафаз)

Варианты	Химические соединения								
	В-3			В-5			В-6		
	ненормальные митозы	клетки с мостиками	клетки с фрагментами	ненормальные митозы	клетки с мостиками	клетки с фрагментами	ненормальные митозы	клетки с мостиками	клетки с фрагментами
Контроль (без облучения)	—	—	0,5±0,5	—	—	—	1,0±0,7	0,5±0,5	1,0±0,7
Контроль (облученные)	52,0±3,5	18,5±2,8	43,5±3,5	52,0±3,5	18,5±2,8	43,5±3,5	52,0±3,5	8,0±1,9	48,7±4,1
20 мг/л (без облучения)	—	—	—	4,5±1,5	1,0±0,7	3,5±1,3	2,5±1,1	0,5±0,5	2,5±1,1
100 мг/л (без облучения)	—	—	—	4,5±1,5	2,0±1,0	2,0±1,0	2,0±1,0	—	2,0±1,0
20 мг/л (до облучения)	27,5±3,2	5,5±1,6	24,0±3,0	36,5±3,4	13,5±2,4	31,5±3,3	34,5±3,4	5,5±1,6	33,0±3,3
100 мг/л (до облучения)	34,0±3,4	9,0±2,0	29,0±3,2	47,0±3,5	10,0±2,1	42,0±3,5	38,5±3,4	8,0±1,9	32,0±3,3
20 мг/л (до и после облучения)	45,3±4,1	7,3±2,8	42,0±4,0	30,0±3,2	8,5±2,0	26,5±3,1	25,0±3,1	13,5±2,4	23,0±3,0
100 мг/л (до и после облучения)	16,0±2,6	6,0±1,7	10,5±2,2	45,5±3,5	12,0±2,3	33,5±3,3	32,5±3,3	10,5±2,2	28,5±3,2

Таблица 3

Влияние химических соединений на образование различных типов хромосомных aberrаций на 100 проанализированных клеток (анафаз)

Варианты	Химические соединения								
	В-3			В-5			В-6		
	мосты	фрагменты	точки	мосты	фрагменты	точки	мосты	фрагменты	точки
Контроль (без облучения)	--	$0,5 \pm 0,5$	—	—	$1,0 \pm 0,7$	—	$0,5 \pm 0,5$	$1,0 \pm 0,7$	—
Контроль (облученные)	$30,0 \pm 3,9$	$83,0 \pm 6,4$	16,0	$30,0 \pm 3,9$	$83,0 \pm 6,4$	16,0	$14,7 \pm 3,1$	$106,0 \pm 8,2$	6,0
20 мг/л (без облучения)	—	—	—	$1,0 \pm 0,7$	$4,0 \pm 1,4$	—	$0,5 \pm 0,5$	$2,5 \pm 1,1$	—
100 мг/л (без облучения)	—	—	—	$2,0 \pm 1,0$	$4,5 \pm 1,5$	—	—	$2,0 \pm 1,0$	—
20 мг/л (до облучения)	$7,5 \pm 1,9$	$69,5 \pm 5,9$	4,0	$15,5 \pm 2,8$	$80,0 \pm 6,3$	11,0	$8,5 \pm 2,1$	$64,0 \pm 5,7$	8,0
100 мг/л (до облучения)	$14,0 \pm 2,6$	$64,5 \pm 5,7$	13,5	$15,0 \pm 2,7$	$89,0 \pm 6,7$	16,5	$10,5 \pm 2,3$	$66,0 \pm 5,8$	6,5
20 мг/л (до и после облучения) . .	$10,6 \pm 2,7$	$100,0 \pm 8,1$	9,9	$12,5 \pm 2,5$	$58,0 \pm 5,2$	2,5	$19,5 \pm 3,2$	$53,0 \pm 5,2$	3,5
100 мг/л (до и после облучения) . .	$9,5 \pm 2,1$	$21,0 \pm 3,2$	0,5	$15,0 \pm 2,7$	$63,0 \pm 5,6$	9,5	$18,5 \pm 3,0$	$63,0 \pm 5,6$	1,5

жається. Следует отметить, что противолучевой эффект изучаемых препаратов осуществляется специфично. Это подтверждается данными, приведенными в табл. 3. Так, эффект защиты препаратов В-3 и В-5 в основном осуществляется снижением количества мостов, а препарата В-6— за счет снижения количества фрагментов. Препараты В-3 и В-5 способствуют также снижению количества точек на 100 проанализированных анафаз и телофаз.

Представленный материал дает основание расценивать изученные нами соединения 4-окси-2,2-диметилтетрагидропиран-4-карбоновая кислота, производная мочевины и β,β- диметилвинилкетона, производная мочевины и метилвинилкетона как вещества, обладающие противолучевыми свойствами. Для более детальной характеристики противолучевых свойств этих соединений и объяснения природы их действия необходимы дальнейшие исследования.

Лаборатория биофизики института земледелия
МСХ АрмССР,
Институт органической химии АН АрмССР

Поступило 14.XII 1966 г

Ս. Պ. ՍԵՄԵՐՉՅԱՆ, Մ. Մ. ԱՎԳՅԱՆ, Ս. Ա. ՎԱՐԳՍՅԱՆ, Ջ. Հ. ՀՈՎՀԱՆԻՍՅԱՆ

**ՅԱՇՐԱՄՈՒԿԻՈՒԼՅԱՐ ՄԻ ՔԱՆԻ ՕՐԳԱՆՍԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԻՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՎԼԱՅԻ ՅԻՒԵՐԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԷՅԵԿՏԻ ՎՐԱ**

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հեղինակների նպատակն է եղել ուսումնասիրել 4-օքսի-2,2-դիմեթիլտետրապիրան-4-կարբոնաթթվի (Վ—3), միզանյութի և β,β-դիմեթիլդիինիլկետոնի ածանցյալի (Վ—5) ու միզանյութի և մեթիլդիինիլկետոնի ածանցյալի (Վ—6) ազդեցությունը բակլայի բույսերի ճառագայթահարման էֆեկտի վրա: Օգտագործվել են նշված նյութերի 20 մգ/լ և 100 մգ/լ խտությամբ լուծույթներ, որոնցում բակլայի երեք օրվա ծիլերը մշակվել են ճարագայթահարումից առաջ կամ միաժամանակ՝ ճառագայթահարումից առաջ և հետո: Ճառագայթահարման դոզան 200 սենտգեն է, լուծույթում բույսերի մշակման տևողությունը՝ 3 ժամ: Ռադիոկենսաբանական էֆեկտը որոշվել է արմատածայրերի մերիսթեմային բջիջներում առաջացած բրոմոսոմային խաթարումների աստիճանով:

Ստացված տվյալներից պարզվում է, որ ուսումնասիրված միացությունների հակաճառագայթային ազդեցությունը կատարվում է յուրահատուկ ձևով: Վ—3 և Վ—5 միացությունները հիմնականում նպաստում են կամրջակների քանակի իջեցմանը, իսկ Վ—6 միացության հակաճառագայթային ազդեցությունն իրագործվում է ֆրագմենտների քանակի պակասեցմամբ: Հատկապես լավ արդյունք են տալիս Վ—3 և Վ—6 միացությունները, որոնք համարյա երկու անգամ պակասեցնում են ոչ նորմալ միտոզով բջիջների թիվը:

Այսպիսով, 4-օքսի-2,2-դիմեթիլտետրապիրան-4-կարբոնաթթուն, միզանյութի ու β,β-դիմեթիլդիինիլկետոնի ածանցյալը և միզանյութի ու մեթիլդիինիլկետոնի ածանցյալը օժտված են հակաճառագայթային ազդեցու-

Թղթամբ: Երանք նպատում են նաև քրոմոսոմային խաթարումների վերականգնմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Тмунов Л. А., Васильев Г. А., Парибок В. П. Противолучевые средства, изд-во АН СССР, М., 1961.
2. Тмунов Л. А., Васильев Г. А., Вальдштейн Э. А. Противолучевые средства, изд-во Наука, М.—Л., 1964.