

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

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

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. I 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			клетки с фрагментами
	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	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	52,0±3,5	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	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	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	34,5±3,4	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	38,5±3,4	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	25,0±3,1	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	32,5±3,3	28,5±3,2

Т а б л и ц а 3
Влияние химических соединений на образование различных типов хромосомных aberrаций на 100 проанализированных клетках (анафаз)

Варианты	Х и м и ч е с к и е с о е д и н е н и я											
	В-3				В-5				В-6			
	мости	фрагменты	точки	мости	фрагменты	точки	мости	фрагменты	точки	мости	фрагменты	точки
Контроль (без облучения)	—	0,5±0,5	—	—	1,0±0,7	—	0,5±0,5	1,0±0,7	—	0,5±0,5	1,0±0,7	—
Контроль (облученные)	30,0±3,9	83,0±6,4	16,0	30,0±3,9	83,0±6,4	10,0	14,7±3,1	106,0±8,2	6,0	14,7±3,1	106,0±8,2	6,0
20 мг/л (без облучения)	—	—	—	1,0±0,7	4,0±1,4	—	0,5±0,5	2,5±1,1	—	0,5±0,5	2,5±1,1	—
100 мг/л (без облучения)	—	—	—	2,0±1,0	4,5±1,5	—	—	2,0±1,0	—	—	2,0±1,0	—
20 мг/л (до облучения)	7,5±1,9	69,5±5,9	4,0	15,5±2,8	80,0±6,3	11,0	8,5±2,1	64,0±5,7	8,0	8,5±2,1	64,0±5,7	8,0
100 мг/л (до облучения)	14,0±2,6	64,5±5,7	13,5	15,0±2,7	89,0±6,7	16,5	10,5±2,3	66,0±5,8	6,5	10,5±2,3	66,0±5,8	6,5
20 мг/л (до и после облучения)	10,6±2,7	100,0±8,1	9,9	12,5±2,5	58,0±5,2	2,5	19,5±3,2	53,0±5,2	3,5	19,5±3,2	53,0±5,2	3,5
100 мг/л (до и после облучения)	9,5±2,1	21,0±3,2	0,5	15,0±2,7	63,0±5,6	9,5	18,5±3,0	63,0±5,6	1,5	18,5±3,0	63,0±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.III 1966 г

Ս. Պ. ՍԵՄԵՐՉՅԱՆ, Ծ. Մ. ԱՎԱԳՅԱՆ, Ս. Ա. ՎԱՐԳՍԵՅԱՆ, Զ. Հ. ՀՈՎՀԱՆՔՅԱՆ

**ՅԱՇՐԱՄՈՒԿԻՈՒՄՆԵՐ ՄԻ ՔԱՆԻ ՕՐԳԱՆՍԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՎԼԱՅԻ ՅԻՆԵՐԻ ՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԷՅԵՍՏԻ 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 ճառագայթահարումից 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: Նրանք նշատում են նաև քրոմոսոմային խաթարումների վերահանգնմանը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

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