

УДК 575.24

ГЕНЕТИКА

В. А. Авакян, В. А. Амирбегян

О совместном действии радиации и этиленмина на разные сорта пшеницы

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Гулканяном 11/IV 1971)

Теоретической основой совместного действия физических и химических мутагенов служило представление о том, что процессы становления мутации имеют значительную протяженность во времени и реализуются в длинной цепи изменений в ходе обменных реакций ( $-^{-3}$ ). Дополнительное воздействие другим мутагеном, несомненно, также оказывает существенное влияние на эти явления и на процессы соматического отбора и элиминации определенной части изменений. Исследования по изучению комбинированного действия физических и химических факторов стали проводиться ( $4-6$ ) вскоре после обнаружения генетического эффекта колхицина ( $7$ ). В дальнейших работах по совместному действию физических и химических мутагенов чаще всего использовался этиленмин ( $8-10$ ), как один из наиболее эффективных химических мутагенов, оказывающий генетическое воздействие на многие биологические объекты, в том числе и на растительные ( $11-15$ ).

Настоящая работа посвящена изучению эффективности совместного действия рентгеновых лучей и этиленмина (ЭМ) на семена пшеницы.

Объектом опыта служили четыре сорта мягкой пшеницы (*Triticum aestivum*): Арташати 42 (Var. *turcicum*), Эритролеукоп 12 (Var. *erithroleucon*), Спитакаат (Var. *graecum*) и Галгалос (Var. *delli*). Как видно, сорта подобраны таким образом, чтобы они отличались по количеству доминантных и рецессивных признаков.

Семена облучались рентгеновыми лучами на установке РУМ-11 при напряжении на трубке 185 кВ, силе тока 15 мА, мощности дозы — 415 р/мин. Доза облучения 10 кр. Часть облученных семян затем обрабатывалась этиленмином в концентрации 0,02% в течение 18 ч. Обработке этиленмином подвергалась также часть необлученных семян. Все партии семян высевались в поле (по 200 семян на каждый вариант).

Эффект совместного действия облучения и этиленмина анализировали, в  $M_1$  по показателям роста, развития, выживаемости, стерильности — фертильности растений. В  $M_1$  выделялись также морфологически измененные формы и проверялось их наследование в  $M_2$ .

Комбинированное действие облучения и химического мутагена у сортов Спитакаат и Галгалос приводит к снижению выживаемости растений по сравнению с облучением. Некоторое снижение выживаемости растений при рентгенооблучении отмечено у сортов Эритролеукоп 12 и Галгалос. У этих же сортов после воздействия на них этиленимином наблюдается некоторая стимуляция выживаемости (табл. 1).

Угнетающий эффект облучения сказался в достоверном снижении высоты растений у сорта Спитакаат. После обработки этиленимином высота растений была ниже, чем у контрольных сортов Арташати 42 и Спитакаат. В варианте «Облучение + этиленимин» у сорта Арташати 42 отмечено снижение высоты растений, по сравнению только с облучением (табл. 1).

Таблица 1

Выживаемость и высота растений

Сорта	В а р и а н т ы							
	контроль		облучение		этиленимин		облучение + этиленимин	
	выживаемость, %	высота растений, см	выживаемость, %	высота растений, см	выживаемость, %	высота растений, см	выживаемость, %	высота растений, см
Арташати 42	95,2 ±1,8	94,1 ±1,3	98,6 ±1,8	98,3 ±0,8	98,6 ±0,8	84,8 ±1,5	93,0 ±1,6	82,0 ±1,2
Эритролеукоп 12	89,7 ±5,5	88,4 ±2,0	79,0 ±2,4	87,8 ±1,0	98,5 ±0,7	89,8 ±0,7	78,9 ±0,8	89,0 ±0,8
Спитакаат	86,6 ±2,1	84,7 ±0,3	87,1 ±2,9	71,1 ±2,5	88,7 ±1,9	75,5 ±1,4	62,6 ±1,0	70,9 ±4,0
Галгалос	62,7 ±2,9	77,0 ±1,5	59,9 ±2,6	73,2 ±0,9	72,5 ±2,7	76,6 ±1,0	50,3 ±3,9	75,2 ±0,5

Стерильность растений повышалась как при воздействии радиацией, так и этиленимином, причем повышение этого показателя от воздействия рентгеновыми лучами было значительно больше, особенно у сортов Арташати 42 и Галгалос. При комбинированном воздействии химическим мутагеном и облучением наблюдается повышение фертильности по сравнению только с облучением. Как облучение, так и комбинированное воздействие приводят к заметному снижению продуктивности колоса. Обработка семян этиленимином приводит к снижению веса зерен с колоса только у сортов Арташати 42 и Спитакаат (табл. 2).

При изучении эффекта совместного воздействия физическим и химическим мутагенами на растение в  $M_1$  обнаружено, что модифицирующий эффект этиленимина в значительной степени зависит от сорта и изучаемого признака.

Эффективность применения мутагенных факторов и их доз определяется не только по степени угнетения или стимуляции роста и развития растений, но и по количеству фенотипических изменений.

Таблица 2

## Стерильность цветков и вес зерен с колоса

Сорта	В а р и а н т ы							
	контроль		облучение		этиленмин		облучение + этиленмин	
	стерильность, %	вес зерен с колоса, г	стерильность, %	вес зерен с колоса, г	стерильность, %	вес зерен с колоса, г	стерильность, %	вес зерен с колоса, г
Арташати 42	2,8	1,17+0,04	15,8	0,85+0,05	7,8	0,95+0,04	12,4	0,78+0,09
Эритролеукон 12	3,9	1,17+0,05	17,9	0,91+0,06	15,9	1,15+0,04	13,9	0,97+0,05
Спитакаат	5,0	1,13+0,06	12,0	0,85±0,02	10,1	0,87+0,04	9,7	0,83+0,08
Галгалос	5,8	0,80+0,19	19,9	0,65+0,03	10,0	0,91+0,07	11,2	0,54+0,03

Известно, что под воздействием мутагенов возникают в основном мутации рецессивного характера, в связи с чем фенотипически они начинают проявляться только в последующих поколениях.

Однако, как отмечалось (16, 17), у полиплоидных форм пшеницы после обработки их химическими мутагенами в  $M_1$  получаются доминантные мутации.

В наших исследованиях видимые изменения, возникшие в  $M_1$  при воздействии на пшеницы этиленмином, были обнаружены у всех четырех сортов, при комбинированном воздействии—у трех, а при облучении—только у двух. Сорта Арташати 42 и Спитакаат дали мутации при всех трех видах мутагенного воздействия, Галгалос—при двух видах воздействия, а Эритролеукон 12 только при воздействии этиленмином. По частоте возникших мутаций выделяется сорт Арташати 42 (табл. 3).

Таблица 3

Частота морфологических мутаций у пшеницы в  $M_1$ 

Сорта	В а р и а н т ы								
	облучение			этиленмин			облучение + этиленмин		
	число растений	процент мутантов	процент мутантных случаев на 100 растений	число растений	процент мутантов	процент мутантных случаев на 100 растений	число растений	процент мутантов	процент мутантных случаев на 100 растений
Арташати 42	293	6,14	7,8	208	6,25	7,6	229	2,18	2,18
Эритролеукон 12	222	—	—	287	1,04	3,1	191	—	—
Спитакаат	115	1,75	2,7	245	0,4	0,4	136	2,93	2,93
Галгалос	72	—	—	200	1,0	1,0	80	1,2	1,2

Селекционно полезные мутации в большей степени получены у сортов Арташати 42 и Эритролеукон 12, которые в  $M_3$  имели высокую продуктивность и стекловидное зерно.

При изучении и анализе  $M_2$  было обнаружено значительное разнообразие измененных форм. Выявлены формы, резко отклонившиеся от исходных образцов по одному или нескольким признакам. К ним относятся мутанты со скверехедным типом колоса, спельтоиды, безостые, крупноколосые и др.

В табл. 4 приведены данные об общем числе проанализированных семей и о проценте мутаций по каждому сорту.

Таблица 4

Частота морфологических мутаций пшеницы в  $M_2$

Сорта	В а р и а н т ы								
	облучение			этиленмин			облучение + этиленмин		
	число семей	процент мутантов	процент мутантных случаев на 100 семей	число семей	процент мутантов	процент мутантных случаев на 100 семей	число семей	процент мутантов	процент мутантных случаев на 100 семей
Арташати 42	180	2,92	2,92	172	2,32	2,32	126	2,2	3,4
Эритролеукон 12	152	3,29	3,29	150	0,69	0,69	150	—	—
Спитакаат	130	5,38	15,6	165	2,0	2,90	65	5,38	5,38
Галгалос	167	1,13	1,79	112	—	—	111	2,72	2,72

Из приведенных данных видно, что более высокий процент мутаций дают сорта Арташати 42 и Спитакаат. Совместное воздействие двумя мутагенами по сравнению с облучением и этиленминем индуцировало большее число мутантов у сорта Галгалос. У сорта Эритролеукон 12 при совместном воздействии двумя мутагенами не обнаружено мутантов.

Выявление мутантов было проведено нами в третьем поколении. С этой целью были посеяны по одному растению из  $M_2$ . В  $M_3$  в варианте облучения мутанты выявлены у трех сортов, а в вариантах этиленмин и облучение + этиленмин — у двух. Сорт Арташати 42 дал мутантов при всех трех воздействиях, Спитакаат при воздействии этиленмином и облучением + этиленмином, а сорта Эритролеукон 12 и Галгалос только при облучении.

Отобранные в  $M_2$  измененные растения проверялись в  $M_3$  на наследуемость приобретенных новых признаков. Посемейственный посев этих форм в  $M_3$  позволил установить истинную их природу и выявить ряд перспективных мутантных линий. К таким формам относятся мутантные линии — скверехеды, эректоиды, крупноколосые и др.

В среднем за три года в поколениях  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$  самым мутабельным оказался сорт Арташати 42, который дал мутанты во всех вариантах, Спитакаат — из девяти в восьми вариантах, Галгалос в пяти, а Эритролеукон 12 в четырех вариантах.

Приведенные данные по частоте морфологических изменений показывают, что каждый сорт пшеницы характеризуется своим уровнем мутабельности, отличающимся от других.

Из этого вытекает, что различные гены в пределах генотипов мутируют с разной частотой и что вместе с тем мутабельность одних и тех же генов в разной генетической среде может быть далеко не одинаковой.

С другой стороны, как рентгеновые лучи и этиленмин, так и их комбинация, имеют свое специфическое действие индуцировать различные по частоте и спектру мутаций. Спектр мутаций оказался более стабильным, чем частота мутирования. Совместное применение двух мутагенов может привести к обратному результату—к элиминации части мутаций, вызванных одним из них.

Приведенные данные показывают, что дополнительное воздействие на организмы химическими мутагенами может оказаться весьма перспективным для выяснения многих вопросов, связанных с протеканием процессов реализации и восстановления потенциальных мутационных изменений, процессов становления мутаций.

Лаборатория индуцированного мутагенеза растений  
Академии наук Армянской ССР

Վ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ, Վ. Ա. ԱՄԻՐՔԵԿՅԱՆ

### Ցորենի տարբեր սորտերի վրա ռադիացիայի և էթիլենմինի համատեղ ազդեցության մասին

Ուսումնասիրվել է ռենտգենյան ճառագայթների և էթիլենմինի համատեղ ազդեցությունը փափուկ ցորենի Արտաշատի 42, էրիտրուլուկոն 12, Սպիտակահատ և Գալգալոս սորտերի վրա:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ 10 կիլոտենտգենով ճառագայթահարված սերմերը 0,02% էթիլենմինի լուծույթով մշակելու դեպքում մորֆոլոգիական մուտացիաները առաջանում են քիչ քանակով, քան սպասվում էր երկու մուտագենների էֆեկտների դումարումից:

Ինչպես ռենտգենյան ճառագայթները և էթիլենմինը, այնպես էլ նրանց համատեղ ազդեցությունը ունի իր յուրահատկությունը:

Ֆիզիկական և քիմիական մուտագենների համատեղ ազդեցության մուտագեն էֆեկտն զգալիորեն կախված է ուսումնասիրվող ցորենների սորտային առանձնահատկություններից:

Ինքնազրվում է, որ ճառագայթահարված սերմերի լրացուցիչ մշակումը քիմիական մուտագենով զգալի ազդեցություն է թողնում մուտացիոն պրոցեսի վրա՝ ինչպես նոր մուտացիաների առաջացման, այնպես էլ փոփոխությունների որոշ մասի բացառման տեսակետից:

### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1 Э. Бак, П. Александер, Основы радиобнологии, ИЛ, 210, М., 1963. 2 Т. А. Орал, «Известия АН ЭССР», серия биол., 11, 150—155 (1962). 3 А. М. Кузнецов, В сб. Конквиз-

рующей излучения в биологии, Рига, 11—19, 1965. 4 *A. Gustafsson, N. Nybom, Hereditas*, 35, 280—284 (1949). 5 *С. И. Алеханян, С. Ю. Гольдман, А. Ф. Тетерятник, ДАН СССР*, 115, 5, 1015—1017 (1957). 6 *С. А. Валева, Радиобиология*, 4, 3, 451—456 (1964). 7 *A. F. Blakeslee, A. G. Avery, Hereditas*, 28, 393—411 (1937). 8 *С. А. Валева, Генетика*, 2, 106—112 (1965). 9 *Г. Н. Шагин-Березовский, В сб. Действие ионизирующих излучений на растительный и животный организмы. «Наука», 69—80, М., 1965.* 10 *Г. С. Олишленко, Ю. А. Митрофанов, Е. А. Воробьева, Цитология и генетика*, IV, 6, 527—531 (1970) 11 *П. К. Шкварников, ДАН СССР*, 59, 7, 1337 (1948). 12 *L. Ehrenberg, U. Lundquist, G. Strom, Hereditas*, 44, 330 (1958). 13 *S. Blitt, L. Ehrenberg, O. Gellin, Agril. Hort. Genet.*, 18, 109 (1960). 14 *Н. Н. Зоз, ДАН СССР*, 136, 3, 712 (1961). 15 *Н. С. Эйгес, Радиобиология*, 4, 1, 1970 (1964). 16 *Т. В. Сальникова, Н. Н. Зоз, В сб. Супермутagens. «Наука», 93—105, М., 1966.* 17 *Н. Н. Зоз, В сб. Супермутagens, М., «Наука», 93—105, 1966*