

А. А. МУРАДЯН, В. А. АВАКЯН

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОЛИПЛОИДНОГО РЯДА ПШЕНИЦЫ

Сравнительное изучение радиоустойчивости полиплоидных форм пшеницы выявило большую чувствительность диплоидной пшеницы к облучению в отношении всхожести и выживаемости, роста растений и семенной продуктивности.

Тетраплоидная пшеница по радиочувствительности существенно не отличается от гексаплоидной.

Несмотря на многочисленные исследования с радиочувствительности растений различной плоидности, не удалось установить абсолютной корреляции между плоидностью и устойчивостью к облучению. Большая устойчивость к облучению полиплоидных видов в пределах одного рода была показана на пшенице, ячмене, ржи, гречихе и др. культур [1, 4, 7, 10, 13, 19—21]. Однако многочисленные данные исследований последних лет об изменении радиочувствительности растений различной плоидности заключают в себе известные противоречия. Сарич [18], например, установил, что повышение радиорезистентности полиплоидов наблюдается только в тех случаях, если они получены искусственно. У видов пшениц различной плоидности ($n=7, 14$ и 21), возникших естественно, автор установил одинаковую радиорезистентность. В опытах Палензона [16] высокая устойчивость полиплоидов подтвердилась на пшенице и не подтвердилась на клевере.

Конзак [11], облучая семена тетраплоидной формы ячменя, установил, что при воздействии тепловыми нейтронами более резистентным был тетраплоид, а при действии рентгеновских лучей—гексаплоид. Матцумура и др. [12] приводят данные отсутствия разницы между тетра- и гексаплоидными пшеницами по степени радиоустойчивости. По данным некоторых авторов [2, 3, 9], не существует прямой зависимости радиочувствительности от плоидности. Тетраплоиды могут быть более радиочувствительными по одним признакам и менее чувствительными—по другим.

В литературе появились также сообщения о наличии обратной зависимости между радиоустойчивостью и плоидностью. Диплоидный овес оказался более устойчивым к γ -облучениям, чем тетраплоидный [17]. Гексаплоидные овес и пшеница более чувствительны к действию быстрых нейтронов и рентгеновских лучей, чем диплоидные и тетраплоидные [14, 15].

В перечисленных исследованиях, за небольшим исключением, анализ радиоустойчивости полиплоидных рядов растений проводился по

признакам, характеризующим начальные периоды роста растений, и при помощи анализа перестроек хромосом. Однако для полной оценки радиочувствительности полиплоидных рядов растений необходимо изучение признаков, характеризующих общую продуктивность растений.

В решении проблемы радиочувствительности растений с разным набором хромосом роль генетики незначительна.

В этой связи следует отметить исследования Стадлера [23], показавшие большую мутабельность диплоидных видов пшеницы по сравнению с тетра- и гексаплоидными, и сообщения Скарасия [22]. В их опытах наибольшей устойчивостью обладали гексаплоидные пшеницы, однако по мутабельности более чувствительными оказались гексаплоидные пшеницы по сравнению с тетраплоидными.

Из приведенного анализа литературы видно, что до настоящего времени не сложилось определенного представления относительно роли числа наборов хромосом (в пределах одного рода) в радиочувствительности растений. Этим и вызывается необходимость дальнейших исследований в указанном направлении.

В лаборатории мутагенеза растений АН АрмССР с 1965 г. проводятся исследования по специфичности генотипа в индуцированном мутагенезе, так как успешное решение задач, стоящих перед мутационной селекцией, возможно лишь при условии учета генотипических особенностей организма. Учитывая тот факт, что важной стороной генотипа является уровень полиплоидии, в лаборатории проводятся также работы по изучению радиочувствительности и мутабельности полиплоидного ряда пшениц.

В настоящем сообщении излагаются экспериментальные данные о радиочувствительности полиплоидного ряда пшениц.

Материал и методика. В эксперименте использовались три вида яровой пшеницы естественного полиплоидного ряда: культурная однозернянка (*T. monoccum*, $2n=14$, сорт Местная), твердая пшеница (*T. durum* Desf., $2n=28$, var. *coerulescens*) и мягкая пшеница (*T. aestivum*, $2n=42$, var. *delfii*).

Облучение производилось рентгеновским аппаратом РУМ-11 с напряжением на трубке 185 кв, силой тока 15 ма. Мощность дозы равнялась 400 р/мин. Дозы облучения—5, 10, 15 и 20 кр.

В первом поколении проводились фенологические наблюдения, определение полевой всхожести, высоты, выживаемости, стерильности и продуктивности растений, а также отбор морфологически измененных форм. Для получения M_2 растения M_1 были индивидуально обмолочены и посеяны по семьям.

Результаты учета всхожести облученных семян и выживаемости растений приведены в табл. 1. Приведенные данные четко показывают, что полевая всхожесть семян у разных видов пшениц изменяется различно. Всхожесть семян диплоидной пшеницы при рентгенооблучении значительно ниже, чем тетраплоидной и гексаплоидной, т. е. рентгеновские лучи на первых фазах развития растений действовали угнетающе на пшеницу с меньшим уровнем плоидности. Наибольшее снижение всхожести наблюдается при дозах 10, 15 и 20 кр. На диплоидной пшенице доза 20 кр ока-

Таблица 1

Рост и развитие растений полиплоидного ряда пшеницы

Виды пшеницы	Дозы облучения, кр	Всхожесть семян		Выживаемость растений	
		%	разница с контролем, ±	%	разница с контролем, ±
Диплоидная (2n)	К	72,0±2,0	—	90,3±2,5	—
	5	82,5±2,7	+10,5	88,5±2,5	-1,8
	10	53,0±3,5	-19,0	67,3±4,5	-23,0
	15	37,0±3,3	-35,0	87,8±3,8	-2,5
	20	5,0±1,6	-67,0	60,0±15,5	-30,3
Тетраплоидная (4n)	К	73,0±3,5	—	88,8±3,2	—
	5	77,5±2,9	+4,5	99,2±0,7	+10,4
	10	66,5±3,3	-6,5	69,0±4,0	-19,8
	15	54,0±3,5	-19,0	75,0±4,1	-13,8
	20	30,5±3,2	-42,5	62,3±6,2	-26,5
Гексаплоидная (6n)	К	94,5±1,4	—	85,9±2,5	—
	5	76,5±3,0	-18,0	82,3±3,1	-3,6
	10	78,5±2,9	-16,0	68,1±3,7	-17,8
	15	70,0±3,2	-24,5	76,1±3,6	-9,8
	20	50,0±3,5	-44,5	57,0±4,6	-28,9

зала практически летальный эффект. У диплоидной и тетраплоидной пшениц при дозе 5 кр отмечена некоторая стимуляция всхожести семян. Данные табл. 1 показывают, что выживаемость растений у всех видов при рентгенооблучении снижается почти одинаково. По этому показателю у тетраплоидной пшеницы при дозе 5 кр наблюдается некоторая стимуляция.

Различия между растениями из облученных и контрольных семян были установлены также в прохождении фаз развития (табл. 2).

Таблица 2

Прохождение растениями полиплоидного ряда пшеницы фаз развития (разница в днях по сравнению с контролем)

Виды пшеницы	Дозы облучения, кр							
	прорастание семян				колошение растений			
	5	10	15	20	5	10	15	20
Диплоидная	+6	+5	+6	+12	-2	+4	+6	+11
Тетраплоидная	+5	+6	+6	+12	-4	0	+2	+2
Гексаплоидная	0	+1	+1	+7	-3	+2	+3	+5

Плюс — задержка, минус — ускорение.

Рост и развитие растений из облученных семян на первых фазах несколько замедляется: у диплоидной и тетраплоидной пшениц всходы появляются на 5—12 дней позже, чем у контроля. Фаза колошения растений при рентгенооблучении заметно запаздывает только у диплоидной пшеницы. При дозе 10 и 15 кр она запаздывает на 4—6 дней.

При дозе 5 кр у всех видов пшеницы наблюдается некоторое ускорение колошения.

Рентгенооблучение оказывает заметное влияние на рост растений, о чем свидетельствует изменение высоты растений в фазах колошения и созревания. Высота растений значительно изменяется в зависимости от их генетических особенностей и дозы облучения семян (табл. 3). Наи-

Таблица 3
Динамика роста растений полиплоидного ряда пшеницы

Виды пшеницы	Дозы облучения, кр	Высота растений в периоды			
		колошения		полного созревания	
		см	% к контролю	см	% к контролю
Диплоидная (2n)	К	62,7±0,5	100,0	91,3±1,2	100,0
	5	64,8±1,5	103,2	96,0±1,2	105,2
	10	54,5±1,3	86,9	81,8±2,3	89,6
	15	46,4±2,7	74,1	70,5±2,3	77,2
	20	36,7±1,6	58,5	57,3±0,2	62,7
Тетраплоидная (4n)	К	74,5±1,5	100,0	99,2±1,9	100,0
	5	75,2±2,3	100,8	99,3±1,4	100,2
	10	72,6±2,3	98,5	95,0±1,4	95,7
	15	63,1±2,5	84,7	87,7±1,4	88,4
	20	55,9±2,1	75,0	70,0±2,1	70,6
Гексаплоидная (6n)	К	66,0±1,5	100,0	101,8±1,4	100,0
	5	62,3±1,6	94,4	88,8±1,6	87,2
	10	66,0±1,4	100,0	92,2±1,7	90,5
	15	56,5±1,1	85,6	78,8±1,3	77,4
	20	53,7±1,4	81,4	75,5±1,3	74,1

большее отставание роста растений наблюдается при облучении дозой 10, 15 и 20 кр семян диплоидной пшеницы.

Следует отметить, что существенные различия в высоте наблюдаются в начальные периоды роста растений, в более же поздние выявлена наименьшая разница между растениями из облученных и контрольных семян. Однако в варианте с диплоидной пшеницей угнетение роста растений из облученных семян сохраняется дольше, вплоть до периода созревания.

В табл. 4 приведены данные, которые показывают влияние облучения на фертильность, число зерен в колосе и вес зерна с одного колоса. Стерильность цветков и колосьев растений M_1 может иметь или цитологическую обусловленность (мутации хромосом), или природу генной мутации, обуславливающей летальность гамет и зигот. При учете стерильности оказалось, что диплоидная пшеница при всех дозах облучения имела более высокий, по сравнению с тетраплоидной и гексаплоидной пшеницей, уровень стерильности. Заметное увеличение стерильности у тетраплоидной пшеницы отмечено при дозе 15 и 20 кр (32,1 и 42,0%), а у гексаплоидной пшеницы только при дозе 20 кр (32,5%). Сравнительно высокую стерильность диплоидной пшеницы при облучении можно объяс-

Продуктивность растений полиплоидного ряда пшеницы

Виды пшеницы	Дозы облучения, кр	Стерильность		Число зерен в колосе		Вес зерен с колоса	
		%	разница с контролем, ±	шт.	% к кон- тролю	г	% к кон- тролю
Диплоидная (2n)	К	9,4±0,9	—	20,3±0,2	100,00	0,56±0	100,0
	5	11,4±1,2	+2,0	19,5±0,8	96,0	0,59±0	105,3
	10	33,8±1,9	+24,4	13,5±0,8	66,5	0,34±0	60,7
	15	50,2±2,1	+40,8	9,2±0,8	45,3	0,16±0	28,6
	20	67,2±3,5	+57,8	5,4±0,3	26,3	0,06±0	10,7
Тетраплоидная (4n)	К	15,8±1,0	—	38,2±1,6	100,0	1,38±0	100,0
	5	18,5±1,1	+2,7	36,8±1,3	93,8	1,51±0	109,4
	10	21,6±1,1	+5,8	33,5±1,0	87,7	1,44±0	104,3
	15	32,1±1,2	+16,3	29,0±1,4	75,9	0,96±0	69,6
	20	42,0±1,4	+26,2	23,4±0,2	61,2	0,65±0	47,0
Гексаплоидная (6n)	К	21,6±1,0	—	41,2±0,1	100,0	1,16±0	100,0
	5	24,8±1,1	+3,2	39,7±1,2	96,3	1,11±0	95,7
	10	23,9±1,1	+2,3	38,7±0,5	93,9	1,05±0	90,5
	15	28,9±1,3	+7,3	32,1±1,5	77,9	0,72±0	62,1
	20	32,5±1,2	+10,9	31,7±2,2	76,9	0,57±0	49,1

нить высоким уровнем элиминации половых клеток с мутациями хромосом.

Существенные различия в радиочувствительности в отношении продуктивности растений наблюдаются у полиплоидного ряда пшениц. Рентгенооблучение приводит к заметному снижению числа зерен в колосе и веса зерна с одного колоса у диплоидной пшеницы.

Снижение веса зерна при дозе 15 кр составило у 14-хромосомной пшеницы 71,4, у 28-хромосомной—30,4, у 42-хромосомной—37,9%. Из приведенных данных видно, что по показателям элементов структуры урожая наиболее чувствительным оказалась диплоидная форма. Между тетраплоидной и гексаплоидной формами по указанным показателям существенной разницы не отмечено. Они оказались устойчивыми.

Сравнительное изучение радиостойчивости полиплоидных форм пшеницы показало большую чувствительность диплоидной пшеницы к облучению в отношении всхожести и выживаемости, роста растений и семенной продуктивности. Полученные данные указывают на отсутствие резкой разницы между тетра- и гексаплоидной пшеницами.

При изучении радиорезистентности растений различной плоидности некоторые исследователи [8, 12, 23] повышенную устойчивость полиплоидов объясняли тем, что при высокой плоидности радиационное поражение в одном геноме компенсируется наличием неповрежденного генома, в то время как у диплоидных видов этого не происходит. Кроме того, в пользу этой гипотезы говорит и тот факт, что полиплоиды меньше реагируют на воздействие внешних условий.

Лаборатория индуцированного мутагенеза растений

АН АрмССР

Поступило 15.11.1972 г.

Ա. Հ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Վ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ

ՌԱԴԻՈԶԳԱՅՈՒՆՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԵՄԱՏԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՑՈՐԵՆԻ ՊՈԼԻՊԼՈԻԴ ՇԱՐՔՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է ունեցողական ճառագայթների ազդեցությունը ցորենի դիպլոիդ, տետրապլոիդ և հեքսապլոիդ տեսակներին պատկանող բույսերի վրա: Օդաչոր սերմերը ճառագայթահարվել են 5, 10, 15 և 20 կիլոռենտգեն դոզայով:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս քրոմոսոմային տարբեր կազմ ունեցող ցորենների յուրահատուկ ունակցիան ունեցող ճառագայթահարման նկատմամբ: Բացահայտված է դիպլոիդ ցորենների բարձր ռադիոզգայնությունը: Տետրապլոիդ ցորենը ռադիոզգայնությամբ էլ պես չի տարբերվում հեքսապլոիդից: Որպես ռադիոզգայնության ցուցանիշներ, վերցրել ենք սերմերի ծլունակությունը, բույսերի ապրելունակությունը և աճման դինամիկան: Որոշել ենք նաև ծաղիկների ստերիլությունը և հասկի արդյունավետությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бреславец Л. П., Милешко З. Ф. ДАН СССР, 120, 1958.
2. Володин В. Г. Экспериментальный мутагенез животных, растений и микроорганизмов. Тезисы докладов, М., 1965.
3. Володин В. Г. В сб. Экспериментальный мутагенез, Минск, 1967.
4. Мансурова В. В. и др. Ботанический журнал, 43, 7, 1958.
5. Сахаров В. В. Рост растений. Изд. Львовск. ун-та, 1959.
6. Сахаров В. В. и др. Биофизика, 5, 5, 1960.
7. Сахаров В. В. и др. Радиационная генетика. М., 1962.
8. Сахаров В. В. Полиплоидия и радиация. В сб. Полиплоидия у растений, М., 1962.
9. Bora K. C. Proc. 11, U. N. Int. Conf. Paea, 27, 1958.
10. Frojer K. Heredity, 27, 1941.
11. Konzak C. F. and Singleton W. R. Genetics, 37, 1952.
12. Matsumara S. and Mutsuya Nezu. Proc. IAEA, Int. Conf., Karlsruhe, Vienna, 1961.
13. Mutzing A. Proc. Indian Acad. Sci, 34, 1951.
14. Natarajan A. T., Sikka S. M. and Swaminathan M. S. Proc. 11, U. N. Int. Conf. Paea, 27, 1958.
15. Nishtlyma J. et al. Jap. Breeding, 12, 1962.
16. Palenzona D. L. Proc. IAEA, Int. Conf., Vienna, 1961.
17. Sagathesan D., Sastry G. R. K. Indian J. Genet. Plant. Breeding, 23, 1963.
18. Saric R. M. Proc. IAEA, Int. Conf., Vienna, 1961.
19. Sparrow A. H., Nikche J. P. Science, 134, 1961.
20. Sparrow A. H. et al. Woodwell C. M. Rad. Bot., 2, 9, 1962.
21. Sparrow A. H. et al. Science, 141, 1963.
22. Scaracia G. T., Avanzi S., Bozzini A., Gervigni T., D'Amato F., Donini B. and Giacomelli U. Proc. IAEA, Int. Conf. Karlsruhe, Vienna, 1961.
23. Stadler L. J. Proc. Nat. Acad. Sci, 19, 1929.