

А. А. МУРАДЯН

ДЕЙСТВИЕ РЕНТГЕНОВЫХ ЛУЧЕЙ НА ПОЛИПЛОИДНЫЙ РЯД ПШЕНИЦЫ

Растения проявляют неодинаковую реакцию на облучение. Разные виды и даже разновидности и сорта в пределах одного вида имеют различную радиочувствительность [1—8].

При решении этой проблемы исследователи связывают радиочувствительность с величиной семян и клеточных ядер, плоидностью, размером хромосом и др. [9—11].

Исследование радиочувствительности полиплоидных растений имеет большое значение как для познания механизмов действия радиации, так и для экспериментального мутагенеза. Такие исследования проведены на пшенице, ячмене, ржи, гречихе и др. культурных растениях; при этом показана большая устойчивость к облучению полиплоидных видов [12—21].

Однако несмотря на многочисленные исследования радиочувствительности растений различной плоидности еще не установлена абсолютная корреляция между плоидностью и устойчивостью к облучению. Так, в работе М. Т. Сарич [22] указанная корреляция наблюдалась только у искусственно полученных полиплоидов, а у естественных автор обнаружил одинаковую радиорезистентность. В другой работе высокая радиоустойчивость полиплоидов наблюдалась на пшенице и не подтвердилась на клевере [23]. Тетраплоидные формы кукурузы и ячменя оказались более устойчивыми к нейтронам, чем гексаплоиды [24]. В другой работе не обнаружено разницы по радиочувствительности между тетраплоидными и гексаплоидными формами пшеницы [25]. В работах Володина [26] и Бора [27] не выявлено абсолютной зависимости радиочувствительности от плоидности. Тетраплоиды по одним признакам были более радиоустойчивыми, а по другим—более радиочувствительными.

Анализ литературных данных показывает, что в настоящее время еще нет данных, по которым можно дать исчерпывающее объяснение механизма радиоустойчивости полиплоидных форм растений.

Настоящее сообщение посвящено изложению экспериментальных данных по радиоустойчивости естественного полиплоидного ряда пшеницы. Лабораторные опыты проведены на следующих видах пшеницы: диплоид *tr. monococcum* L. ($2n=14$), *var. flavescens* и *vulgare*, тетраплоид—*tr. durum* Desf. ($2n=28$), *var. coerulea* Bayle и *hordeiform* Host, гексаплоиды—*tr. aestivum* ($2n=42$), *var. delfi* Körn, *tr. compactum* Host ($2n=42$), *var. erinaceum* Körn.

Облучение производилось рентгеновским аппаратом РУМ-11 напряжением на трубке 185 кВ, силой тока 15 мА. Мощность дозы равнялась 400 р/мин. Дозы облучения—5, 10, 15, 20 кр. Облученные и контрольные семена проращивались на фильтровальной бумаге в чашках Петри в

течение 10 суток. В опыте определяли всхожесть семян, выживаемость растений, высоту проростка, длину главного и всех корней, вес проростка, а также число корешков и процент ненормальных проростков.

Данные всхожести семян и выживаемости проростков приведены в табл. 1. Как видно из данных таблицы, облучение оказывает различное действие на прорастание семян и выживаемость проростков. Заметное снижение всхожести семян и выживаемости проростков отмече-

Таблица 1

Всхожесть семян и выживаемость растений полиплоидного ряда пшеницы

Виды и разновидности пшеницы	Дозы облучения, кр	Всхожесть		Выживаемость	
		%	разница с контролем	%	разница с контролем
Диплоидные (2n=14) Культурная однозернянка (Вульгаре)	к	100,0±0,0	0	100,0±0,0	0
	5	100,0±0,0	0	100,0±0,0	0
	10	98,0±2,0	-2,0	97,9±2,0	-2,1
	15	98,0±2,0	-2,0	100,0±0,0	0
	20	54,0±9,6	-46,0	55,5±9,7	-44,5
Культурная однозернянка (Фловесценс)	к	98,0±2,0	0	98,0±2,0	0
	5	100,0±0,0	+2,0	100,0±0,0	+2,0
	10	100,0±0,0	+2,0	100,0±0,0	+2,0
	15	100,0±0,0	+2,0	100,0±0,0	+2,0
	20	58,0±2,0	0	98,0±2,0	0
Тетраплоидные (2n=28) Твердая пшеница (Церулесценс)	к	94,0±3,5	0	100,0±0,0	0
	5	86,0±5,3	-12,0	100,0±0,0	0
	10	96,0±2,8	+2,0	100,0±0,0	0
	15	88,0±4,0	-6,0	95,0±3,2	-5,0
	20	92,0±4,0	-2,0	97,8±2,0	-2,2
Твердая пшеница (Гордеиформе)	к	98,2±2,0	0	97,8±2,0	0
	5	96,0±2,8	-2,0	100,0±0,0	+2,2
	10	98,0±2,0	0	97,9±2,0	+0,1
	15	88,0±4,9	-10,0	97,7±2,0	-0,1
	20	92,0±4,0	-6,0	95,7±2,9	-2,1
Гексаплоидные (2n=42) Карликовая пшеница (Эрншацеум)	к	100,0±0,0	0	95,0±3,5	0
	5	100,0±0,0	0	95,0±3,5	0
	10	97,5±6,0	-2,5	97,5±6,0	+2,5
	15	100,0±0,0	0	100,0±0,0	+5,0
	20	100,0±0,0	0	95,0±3,5	0
Мягкая пшеница (Дельфи)	к	98,0±2,0	0	98,0±2,0	0
	5	92,0±4,0	-6,0	97,8±2,0	-0,2
	10	100,0±0,0	+2,0	100,0±0,0	+2,0
	15	94,0±3,5	-4,0	95,8±2,8	-2,2
	20	90,0±4,5	-8,0	95,5±3,2	-2,5

но у вида однозернянки (разновидность Местная) при дозе 20 кр. Это снижение составляло 46,0 и 44,5% соответственно. Незначительное снижение всхожести отмечено также у вида твердой пшеницы, разновидность Церулесценс при дозе 5 кр (12%) и разновидность Гордеиформа при дозе 15 кр (10%), у мягкой пшеницы, разновидность Дельфи при дозах 5 и 20 кр 6,0 и 8,0% соответственно.

Данные учета ненормальных проростков приведены в табл. 2.

Ненормальными считались проростки, которые за десять дней достигали высоты не более 2 см и имели уродливые скрученные листья. Ненормальные проростки отмечены у диплоидной пшеницы (разновидность Местная)—70,0% и не обнаружены у карликовой (2n=42).

В табл. 3 приведены данные высоты проростков десятидневных растений и вес одного проростка. При анализе приведенных данных

Таблица 2

Процент ненормальных проростков полиплоидного ряда пшеницы при рентгенооблучении

Виды и разновидности пшеницы	Контроль	Дозы облучения, кр			
		5	10	15	20
Культ. однозернянка (Вульгаре)	2	2	—	4	70
Культ. однозернянка (Фловесценс)	—	2	—	—	2
Тв. пшеница (Церулесценс)	—	4	—	4	4
Тв. пшеница (Горденформе)	—	—	4	4	4
Карликовая пшеница (Эринацеум)	—	—	—	—	—
Мягкая пшеница (Дельфи)	2	6	—	4	8

Таблица 3

Длина и вес проростков полиплоидного ряда пшеницы

Виды и разновидности пшеницы	Доза облучения, кр	Длина проростков		Вес одного проростка	
		см	в % к конт.	мг	в % к конт.
Диплоидные (2n=14) Культурная однозернянка (Вульгаре)	к	16,8±0,4	100,0	62,0	100,0
	5	13,9±0,4	82,1	49,0	79,0
	10	15,5±0,5	92,3	68,0	100,7
	15	10,3±0,7	61,3	49,0	79,0
	20	4,7±0,5	27,9	13,0	21,0
Культурная однозернянка (Фловесценс)	к	21,8±0,6	100,0	70,0	100,0
	5	20,6±0,7	94,5	69,0	98,6
	10	17,3±0,8	79,3	63,0	90,0
	15	17,4±0,7	79,8	64,0	91,4
	20	13,0±0,4	59,6	52,0	74,3
Тетраплоидные (2n=28) Твердая пшеница (Церулесценс)	к	19,7±1,3	100,0	80,0	100,0
	5	21,3±1,1	108,1	113,0	141,2
	10	20,3±0,6	103,0	102,0	127,5
	15	14,0±1,4	71,1	98,0	122,5
	20	11,8±1,1	63,9	62,0	77,5
Твердая пшеница (Горденформе)	к	18,9±0,9	100,0	63,0	100,0
	5	16,6±0,9	87,8	85,0	134,9
	10	14,8±0,8	78,3	112,0	177,7
	15	11,4±1,0	60,8	55,0	84,1
	20	9,7±0,7	51,3	54,0	82,5
Гексаплоидные (2n=42) Карликовая пшеница (Эринацеум)	к	17,7±1,0	100,0	69,0	100,0
	5	18,6±1,3	105,1	78,0	111,7
	10	18,8±1,0	106,2	76,0	110,2
	15	19,2±0,8	108,4	83,0	120,2
	20	15,4±1,0	87,0	71,0	102,7
Мягкая пшеница (Дельфи)	к	18,5±0,7	100,0	102,0	100,0
	5	14,3±0,9	77,3	79,0	77,4
	10	11,7±0,9	63,2	93,0	91,2
	15	17,0±1,0	91,9	92,0	90,2
	20	12,5±0,8	67,5	68,5	66,7

прежде всего можно заметить, что облучение семян разных видов пшеницы с разными наборами хромосом по-разному действует на прорастание их в чашках Петри и на рост десятидневных растений. У всех изученных видов при дозе 20 кр наблюдается торможение роста растений (рис. 1—6). При этом наибольшее снижение высоты проростков наблюдается у диплоидной пшеницы (разновидность Местная) и сос-

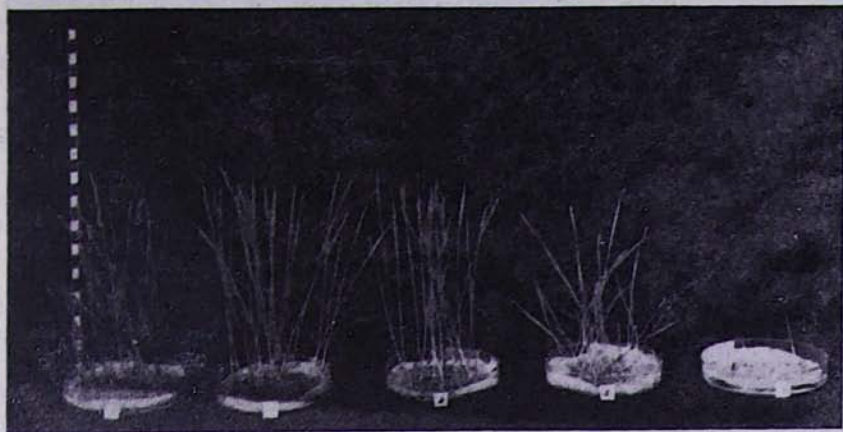


Рис. 1. Культурная однозернянка (разновидность Вульгаре). Высота 8-дневных проростков. 1—контроль, 2 — 5 *кр*, 3 — 10 *кр*, 4 — 15 *кр*, 5 — 20 *кр*.

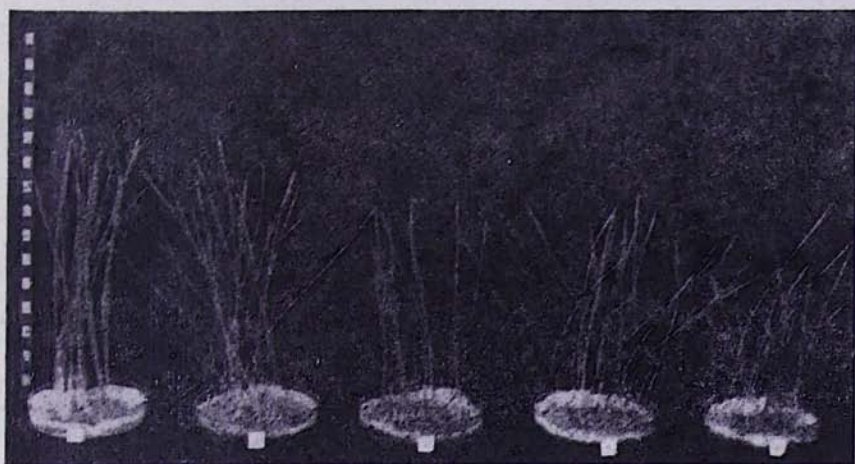


Рис. 2. Культурная однозернянка (разновидность Фловесценс). (Обозначения на рис. 2—6 те же, что на рис. 1).

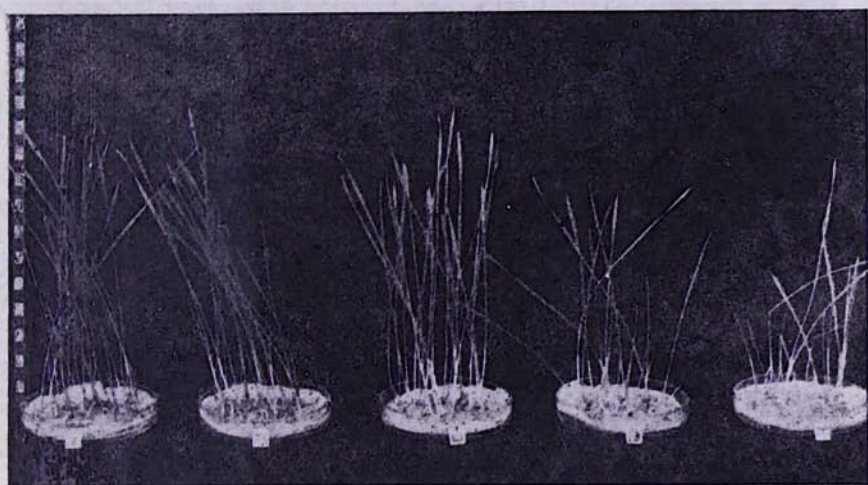


Рис. 3. Твердая пшеница (разновидность Церулесценс).

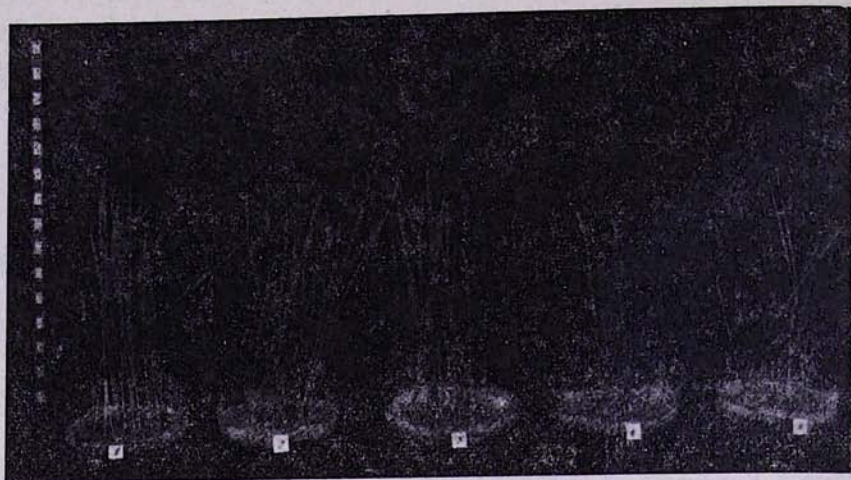


Рис. 4. Твердая пшеница (разновидность Гордеиформе).

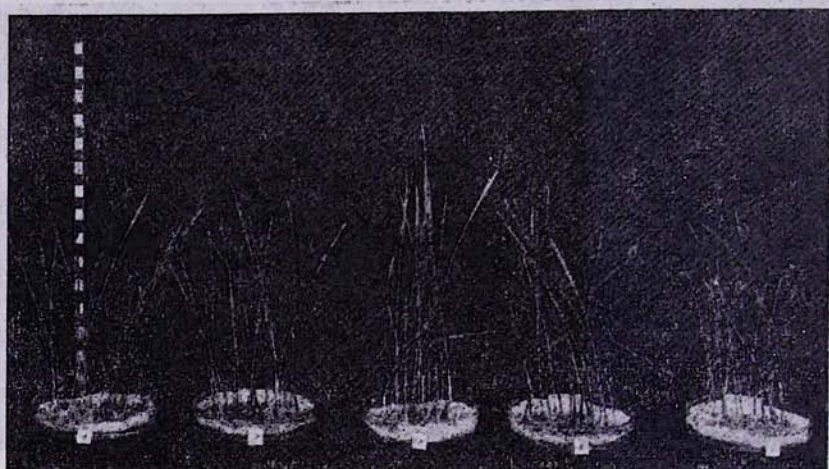


Рис. 5. Карликовая пшеница (разновидность Эринацеум).

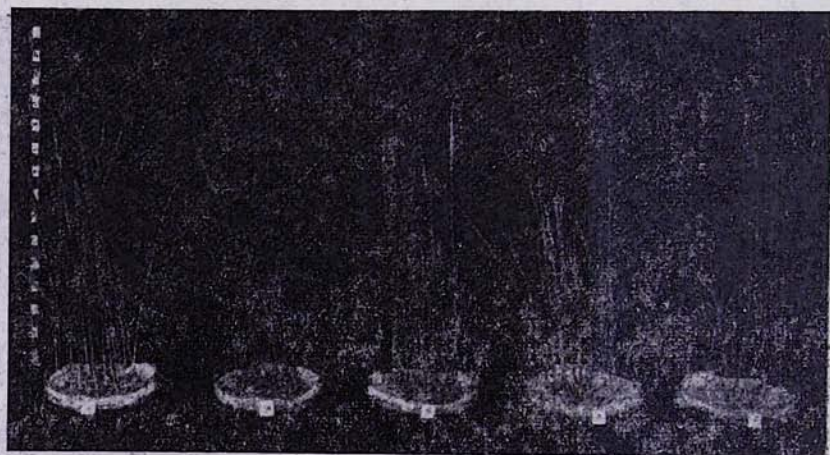


Рис. 6. Мягкая пшеница (разновидность Дельфи).

тавляет 27,9% к контролю. Заметное снижение высоты проростков отмечено у диплоидной и тетраплоидных пшениц при дозах 15 и 20 кр.

Несмотря на одинаковую плоидность разные виды и разновидности диплоидных, тетраплоидных и гексаплоидных пшениц различно реагируют на облучение. У тетраплоидной пшеницы, разновидность Церулесценс, при дозе 5 кр и у гексаплоидной пшеницы (карликовая пшеница) при дозах 5—15 кр отмечена некоторая стимуляция высоты растений.

По показателю роста десятидневных растений диплоидные пшеницы оказались более радиочувствительными, чем тетраплоиды. Заметной разницы между тетраплоидными и гексаплоидными пшеницами не установлено.

Особенно существенные различия в радиочувствительности наблюдались у пшениц с разным хромосомным набором по весу десятидневных растений. Рентгеноблучение семян при дозе 20 кр приводит к снижению веса растений у диплоидных пшениц на 25,7—79,0, у тетраплоидных—17,5—22,5, а у гексаплоидной—33,3%. Торможение веса проростков не наблюдается только у карликовой пшеницы ($2n=42$).

Стимуляция веса растений отмечена у диплоидной пшеницы и у

Таблица 4

Наибольшая длина, сумма и количество корней полиплоидного ряда пшеницы

Виды и разновидности пшеницы	Доза облучения, кр	Длина главного корня		Сумма длины корней		Количество корней	
		см	в % к конт.	см	в % к конт.	см	в % к конт.
Диплоидные ($2n=14$) Культурная однозернянка (Вульгаре)	к	11,3±0,4	100,0	35,4±1,5	100,0	4,1±0,0	100,0
	5	8,6±0,1	76,1	27,0±1,2	76,0	3,3±0,2	80,5
	10	10,3±0,5	91,1	33,7±1,7	95,2	3,9±0,2	95,1
	15	6,7±0,4	59,3	18,4±0,1	51,9	3,7±0,2	90,2
	20	2,8±0,2	24,8	7,5±0,5	21,2	3,0±0,1	82,9
Культурная однозернянка (Фловесценс)	к	12,8±0,4	100,0	44,8±2,4	100,0	4,1±0,2	100,0
	5	9,3±0,3	72,6	29,0±2,0	64,7	4,1±0,2	100,0
	10	7,1±0,2	55,5	23,0±1,4	51,3	4,0±0,8	98,5
	15	6,3±0,4	49,2	20,4±0,3	45,5	4,0±0,8	98,5
	20	4,6±0,6	36,0	8,0±0,2	17,8	3,7±0,1	90,2
Тетраплоидные ($2n=28$) Твердая пшеница (Церулесценс)	к	14,0±0,8	100,0	47,4±3,2	100,0	4,4±0,5	100,0
	5	18,3±0,7	130,7	45,0±3,0	94,9	4,9±0,1	111,4
	10	16,6±0,4	118,6	51,8±2,2	109,2	3,6±0,5	81,8
	15	9,7±0,9	69,3	28,4±2,5	59,8	3,8±0,2	86,4
	20	8,2±0,9	58,6	21,1±2,6	44,5	3,4±1,0	77,3
Твердая пшеница (Гордеиформе)	к	13,3±0,5	100,0	43,5±2,0	100,0	4,2±0,2	100,0
	5	7,7±0,5	57,9	38,8±2,1	89,2	4,0±0,2	95,2
	10	9,9±0,4	74,4	32,5±2,3	74,7	4,0±0,1	95,2
	15	8,9±0,5	66,9	17,1±1,6	39,3	3,1±0,1	73,8
	20	8,4±0,5	63,1	15,3±2,2	35,2	4,0±0,2	95,2
Гексаплоидные ($2n=42$) Карликовая пшеница (Эринацеум)	к	11,0±0,4	100,0	33,4±1,4	100,0	4,6±0,2	100,0
	5	11,3±0,3	102,4	34,0±1,9	101,8	4,2±0,2	91,3
	10	11,4±0,4	103,6	33,7±1,7	100,9	4,0±0,2	87,3
	15	12,7±0,6	115,4	34,2±1,9	102,4	4,4±0,2	95,6
	20	7,9±0,5	71,8	25,9±1,8	77,5	3,8±0,2	82,6
Мягкая пшеница (Дельфи)	к	12,0±0,5	100,0	38,3±1,8	100,0	4,3±0,1	100,0
	5	10,0±0,5	83,3	32,1±1,8	83,8	3,3±0,2	76,7
	10	11,1±1,0	92,5	34,8±1,8	90,8	3,9±0,1	90,8
	15	8,4±0,6	70,0	24,1±1,9	62,9	3,7±0,1	86,0
	20	6,5±0,4	54,2	20,5±1,2	53,3	3,7±0,2	86,0

гексаплоидной пшеницы (разновидность Эринацеум) при дозах 5—15 кр.

Результаты измерения длины главного и всех корней, а также подсчета числа корней приведены в табл. 4. Наибольшее торможение роста корней отмечено у диплоидной пшеницы. При дозе 20 кр наибольшая длина корней составляет по отношению к контролю у диплоидных пшениц 24,8—36,0; у тетраплоидных—58,6—63,1, а у гексаплоидных—54,2—71,8%. Сумма длины всех корней составляет по отношению к контролю соответственно—17,8—21,2, 35,2—44,5 и 53,3—77,5%.

Из приведенных данных нетрудно заметить, что у двух разновидностей вида однозернянки реакция стеблей и корней на облучение различна. Торможение роста проростков сильно выражено у разновидности местной пшеницы, а наибольшее уменьшение длины, как наидлинного, так и сумма длины всех корней при всех дозах облучения наблюдается у разновидности Фловесценс. Значительное торможение роста корней у разновидности местной пшеницы наблюдается только при дозах 15 и 20 кр, т. е. не существует положительной корреляции между торможением роста стеблей и корней.

У тетраплоидной пшеницы (разновидность Церуслесценс) при дозах 5—10 кр отмечена стимуляция длины главного корня.

У всех изученных видов пшеницы с разным хромосомным набором при рентгенооблучении число корней изменяется незначительно и почти одинаково. Отсюда можно предположить, что количество корней—это признак, который меньше подвержен изменению под влиянием рентгенооблучения, чем длина корней.

Изучение радиочувствительности полиплоидных форм пшеницы показало большую чувствительность диплоидных пшениц по всхожести семян и выживаемости растений, по длине проростков и корней. По радиочувствительности существенной разницы между тетра- и гексаплоидной пшеницами не обнаружено.

Ա. Ա. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ԺԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՅՈՐԵՆԻ ՊՈԼԻՊԼՈԻԴ ՇԱՐՔԻ ՎՐԱ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Պարզվել է, որ դիպլոիդ ցորենները տետրա և հեքսապլոիդների համեմատությամբ ավելի զգալուն են ռենտգենաճառագայթահարման նկատմամբ: Տետրա և հեքսապլոիդ ցորենների միջև ռադիոզգայնության զգալի տարբերություն չի նկատվել: Դիպլոիդ, տետրապլոիդ, և հեքսապլոիդ ցորենների միևնույն տեսակին պատկանող այլատեսակներն ևս տարբեր զգայնություն են ցուցաբերում, ռադիացիայի նկատմամբ:

A. A. MURADYAN

EFFECT OF IRRADIATION ON THE POLYPLOID SERIES OF WHEAT

Summary

It has been found out that the diploid wheats in comparison with the tetra- and hexa-ploid ones are more sensible towards irradiation. A cons-

considerable difference of radiosensitivity between the tetra- and hexa-ploid wheats has not been noticed. Other kinds belonging to the same sort of diploid, tetraploid and hexaploid wheats show a different sensitivity towards irradiation, as well.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бреславец Л. П. Растение и лучи рентгена. Изд. АН СССР, 1946.
2. Густафсон О. Устойчивость семян некоторых сельскохозяйственных растений к рентгеновским лучам. «Радиоактивные излучения и селекция растений», Изд. ин-ст. лит., М., 1957.
3. Преображенская Е. И. О сравнительной радиорезистентности различных видов культурных растений. Ботаника, т. 44, № 1, 1953.
4. Васильев И. М. Радиочувствительность растений. Журн. общей биол., т. 23, № 3, 1962.
5. Хвостова В. В., Невзгодина Л. В. Причины радиоустойчивости растений. В сб.: «Радиационная генетика», М., 1962.
6. Sparrow A. and Singleton R. The use of radio-cobalt as a source of gamma rays some effects of chronic irradiation on growing plants. Amer. Naturalist, 87, 832, 1953.
7. Сахаров В. В. Полиплоидные растения и влияние на них ионизирующей радиации. В кн.: «Рост растений», Львов, 1959.
8. Getin O., Ehrenberg L., Blitt S. Genetically conditioned influences on radiation sensitivity in peas. Agric. hort. genet., 16, 1—2, 1958.
9. Бреславец Л. П., Милешко З. Ф. Значение полиплоидии в защите растений от ионизирующих излучений. В сб.: «Физико-химические и структурные основы биологических явлений», М., 1960.
10. Изможеров Н. А. Действие γ -лучей на митоз в полиплоидном ряду пшениц. Цитология, т. 1, № 3, 1959.
11. Хвостова В. В., Валева С. А. Радиочувствительность растений и ее причины. В кн.: «Рост растений», Львов, 1959.
12. Бреславец Л. П., Милешко Ф. Э. Исследование действия нейтрона на сухие зерновки диплоидной и тетраплоидной озимой ржи. ДАН СССР, 120, № 2, 1958.
13. Мансурова В. В., Сахаров В. В. Чувствительность диплоидных и аутотетраплоидных растений к гамма-излучению. Бот. журн., 43, № 7, 1958.
14. Мурадян А. А., Авакян В. А. Сравнительное изучение радиочувствительности полиплоидного ряда пшеницы. Биол. журн. Армении, 1972.
15. Семерджян С. П., Нор-Аревян Н. Г. О роли сульфгидрильных групп в определении природной радиочувствительности проростков. Радиобиология, т. 11, вып. 2, 1971.
16. Сахаров В. В. Полиплоидия и радиация, «Полиплоидия у растений», М., 1962.
17. Bhaskaran S., Swaminathan M. S. Polyploidy and radiosensitivity in wheat and barley. I. Cytological and cytochemical studies. Genetica, 32, 1, 1961.
18. Marshak A., Bradley M. X-ray inhibition of mitosis in relation to chromosome number. Proc. IAEA. Int. Conf. Karlsruhe. Vienna, 1961.
19. Natarajau A. T., Sikka S. M. and Swaminathan M. S. Polyploidy, radiosensitivity and mutation frequency in wheats. Proc. 11, U. N. Int. Conf. Pune, 27, 1958.
20. Горюдзе А. Д. К изучению радиочувствительности у некоторых видов полиплоидного ряда пшеницы. Тр. Ин-та ботаники АН Груз. ССР, 26, сер. 2, вып. 3, 5, 1969.
21. Сахаров В. В., Мансурова В., Платонова Р., Щербакова В. К. Цитологические доказательства физиологической защитности аутотетраплоидов от действия ионизирующей реакции. «Радиационная генетика», М., 1962.
22. Saric R. M. The effects of irradiation in relation to the biological traits of the seed irradiated. Proc. IAEA, Int. Conf. Karlsruhe, Vienna, 1961.

23. *Palenzona D. L.*: Effects of high doses of x-rays of seedling growth in wheats of different ploidy. Proc. IAEA, Int. Conf. Karlsruhe, Vienna, 1961.
24. *Konczak C. F. a. Singleton W. R.* The relationship of polyploidy to the effects of thermal neutrons exposure. Genetics, 37, 1952.
25. *Matsumura S. a. Mitsuya Nezu.* Relation between polyploidy and effects of neutron-radiation on wheat. Proc. IAEA, Int. Conf., Karlsruhe, Vienna, 1961.
26. *Володин В. В.* Сравнительное изучение радиочувствительности и мутационной изменчивости полиплоидного ряда пшеницы. «Экспериментальный мутагенез», Минск, 1967.
27. *Bora K. C.* Comparative effects of varying doses of x-rays and fast neutrons on the grown, development and induction on of cytological changes in tetraploid and hexaploid wheat. Proc. 11, U. N. Int. Conf., Pune, 27, 1958.