

РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Изучение природы различий в генетической радиочувствительности и устойчивости растений представляет для генетики несомненный интерес. С одной стороны, оно позволяет получить новые данные о механизме действия ионизирующей радиации на организм и клетку, а с другой—проливает свет на некоторые стороны мутационного процесса, и прежде всего на его зависимость от особенностей организма в целом и от внутриклеточных условий в частности.

Несмотря на многочисленные исследования, до сих пор нет единой теории, которая удовлетворительно объяснила бы природу радиочувствительности. Исследования последних лет показали комплексный характер понятия радиоустойчивости. Радиорезистентность определяется степенью первичной поврежденности и интенсивностью процессов пострадационного восстановления.

Эффективность исследований причин, обуславливающих различия в уровне естественной радиоустойчивости организмов, намного возрастает при использовании в качестве исходного материала экспериментально полученные гомо- и гетерозиготные организмы.

Однако в большинстве радиобиологических работ очень мало данных по действию ионизирующих излучений на гибриды растений. В литературе имеются указания на различия в радиочувствительности растений с гомо- и гетерозиготным состоянием генотипа. Первые исследования в этом направлении показали более высокую радиоустойчивость гибридов по сравнению с родительскими формами [1—8]. Противоположные данные получены при анализе отдаленных гибридов [9, 10].

Изучение различий в радиочувствительности гибридных растений представляет несомненный интерес, поскольку дает возможность глубже вскрыть природу генетической обусловленности радиочувствительности.

Целью настоящей работы было выявить различия в радиочувствительности межсортовых гибридов мягкой пшеницы (*Tr. aestivum*) и межвидового гибрида мягкой и твердой пшеницы (*Tr. durum*). Объектом исследования служили гибридные семена первого поколения следующих комбинаций: Эритролеукон 12 (*Var. erythroleucon*)×Эритролеукон 12, Эритролеукон 12×Арташати 42 (*Var. turcicum*), Эритролеукон 12×Украинка (*Var. erytrospermum*), Украинка×Украинка, Украинка×Эритролеукон 12, Украинка×Безостая 1 (*Var. lutescens*), Украинка×Апуликум (*Var. apulicum*), Алты-Агач (*Var. ferrugineum*)×Алты-Агач, Алты-Агач×Безостая 1.

Гибридные семена указанных комбинаций, а также семена родительских компонентов подверглись облучению рентгеновыми лучами в

дозах 5, 10, 15 и 20 кр. Облучение проводилось на рентгенаппарате при следующих условиях: напряжение—186 кВ, сила тока—15 мА, мощность дозы 400 р/мин. Посев произведен в грунт, вручную, сразу после облучения. Густота посева—20×5 см.

Эффект рентгенооблучения гибридных семян анализировали в M_1 по показателям всхожести семян, роста, развития, выживаемости и продуктивности растений. Выживаемость растений в M_1 определяли в процентном отношении числа убранных растений к числу взошедших. «Выжившими» считали растения, давшие хотя бы один колос, независимо от его плодovitости. В M_1 выделялись также морфологически измененные формы и проверялось их наследование в M_2 .

Результаты учета всхожести облученных семян и выживаемости растений приведены в табл. 1. Приведенные данные показывают, что полевая всхожесть семян гибридов разных комбинаций и их родителей изменяется различно. Доза 20 кр была летальна как для гибридов, так и для исходных сортов. Она была полуметальна только для гибрида Украинка×Эритролеукон 12. Доза 15 кр—полуметальная. Доза 10 кр была полуметальна для семян, полученных внутрисортным скрещиванием у сорта Алты-Агач. При дозе 10 кр наибольшее снижение всхожести наблюдается у сортов Арташати 42, Апуликум, Алты-Агач и Украинка, а также у гибридов Эритролеукон 12×Арташати 42, Эритролеукон 12×Украинка.

Данные табл. 1 показывают, что выживаемость растений также связана с гибриднойностью семян и дозой рентгенооблучения. По этому показателю наибольшей радиоустойчивостью к дозе 15 кр обладают гибридные семена комбинации Украинка×Эритролеукон 12 и сорт Апуликум. Наиболее радиочувствительными оказались гибридные семена комбинации Украинка×Апуликум и сорт Алты-Агач.

Различия между растениями из облученных и контрольных семян были установлены также в прохождении фаз развития. Рост и развитие из облученных семян на первых фазах несколько замедляется. При дозе 10 кр всходы появляются на 2—10, а при дозе 15 кр—на 3—14 дней позже, чем у контроля. Фаза колошения растений гибридов и исходных сортов запаздывает при дозе 10 кр на 1—8, а при дозе 15 кр—на 1—13 дней. У сортов Эритролеукон 12, Арташати 42, Алты-Агач и у гибридов Эритролеукон 12×Арташати 42 и Алты-Агач×Безостая 1 выколашивание при дозе 15 кр запаздывает на 8—13 дней.

Для всестороннего изучения радиоустойчивости определенных форм растений необходимо пользоваться многими показателями, которые в наиболее полной мере отражают реакцию растений на воздействие ионизирующей радиации в течение всего онтогенетического цикла. Анализ радиорезистентности проводился путем определения депрессии в развитии шести признаков растений, таких как высота растений, продуктивная кустистость, длина колоса, число колосков, число зерен и вес зерна. Депрессию определяли путем вычисления процентного отношения разницы между облученным и контрольным вариантами к необлученному контролю (11)

$$Д \% = \frac{K - O}{K} \cdot 100 \%, \text{ где}$$

Д—процент радиационной депрессии,
K—показатель в контрольном варианте,
O—показатель в облученном варианте.

Определение степени радиационной депрессии позволяет, во-первых, проследить зависимость радиационной депрессии развития неко-

Таблица 1

Всхожесть гибридных семян и выживаемость растений при рентгенооблучении

Гибриды и родительские формы	Всхожесть семян, %				Выживаемость растений, %			
	К	5	10	15	К	5	10	15
Эритролеукон 12	95,0 $\pm$ 3,4	87,5 $\pm$ 5,2	95,0 $\pm$ 3,4	33,3 $\pm$ 6,1	100,0 $\pm$ 0	94,2 $\pm$ 4,0	84,2 $\pm$ 5,9	80,3 $\pm$ 5,1
Эритр. 12 $\times$ Эритр. 12	74,1 $\pm$ 8,4	60,0 $\pm$ 7,6	62,5 $\pm$ 7,7	40,0 $\pm$ 7,6	95,0 $\pm$ 4,9	100,0 $\pm$ 0	96,0 $\pm$ 5,5	68,7 $\pm$ 14,0
Эритр. 12 $\times$ Арташати 42	77,1 $\pm$ 2,3	67,1 $\pm$ 5,6	57,1 $\pm$ 5,9	32,9 $\pm$ 5,4	91,1 $\pm$ 3,9	95,7 $\pm$ 3,0	93,0 $\pm$ 4,0	77,6 $\pm$ 8,7
Эритр. 12 $\times$ Украинка	88,3 $\pm$ 4,6	84,1 $\pm$ 5,2	68,0 $\pm$ 6,6	44,0 $\pm$ 7,0	98,5 $\pm$ 6,4	88,2 $\pm$ 5,2	97,3 $\pm$ 2,7	76,7 $\pm$ 9,0
Арташати 42	87,5 $\pm$ 3,7	68,7 $\pm$ 5,2	55,0 $\pm$ 5,6	26,3 $\pm$ 4,5	90,2 $\pm$ 3,6	90,6 $\pm$ 3,9	90,9 $\pm$ 4,3	71,7 $\pm$ 9,8
Украинка	85,0 $\pm$ 4,6	73,0 $\pm$ 5,7	65,0 $\pm$ 6,2	26,5 $\pm$ 5,7	82,4 $\pm$ 5,3	95,8 $\pm$ 3,0	92,3 $\pm$ 4,3	75,4 $\pm$ 10,7
Украинка $\times$ Украинка	71,5 $\pm$ 6,5	71,5 $\pm$ 5,8	58,0 $\pm$ 6,4	—	100,0 $\pm$ 0	69,9 $\pm$ 7,2	74,1 $\pm$ 7,4	—
Украинка $\times$ Эритр. 12	72,0 $\pm$ 4,9	82,0 $\pm$ 3,7	82,0 $\pm$ 3,7	60,4 $\pm$ 5,00	90,3 $\pm$ 3,8	92,7 $\pm$ 2,9	89,0 $\pm$ 3,5	100,0 $\pm$ 0
Украинка $\times$ Безостая 1	82,0 $\pm$ 3,8	91,0 $\pm$ 2,9	68,0 $\pm$ 4,7	—	86,5 $\pm$ 3,8	93,4 $\pm$ 2,6	100,0 $\pm$ 0	—
Украинка $\times$ Апуликум	80,0 $\pm$ 8,0	90,0 $\pm$ 6,7	68,0 $\pm$ 9,3	52,0 $\pm$ 10,	100,0 $\pm$ 0	88,8 $\pm$ 7,4	70,6 $\pm$ 11,1	74,6 $\pm$ 10,0
Апуликум	70,0 $\pm$ 5,1	66,5 $\pm$ 5,3	55,0 $\pm$ 5,6	41,5 $\pm$ 5,5	73,5 $\pm$ 5,9	78,9 $\pm$ 5,6	89,1 $\pm$ 4,7	78,3 $\pm$ 7,2
Алты-Агач	91,5 $\pm$ 3,2	77,5 $\pm$ 1,6	55,0 $\pm$ 5,6	24,0 $\pm$ 4,8	92,8 $\pm$ 3,0	96,7 $\pm$ 2,3	66,3 $\pm$ 7,1	56,2 $\pm$ 11,4
Алты-Агач $\times$ Алты-Агач	60,0 $\pm$ 11,2	55,0 $\pm$ 11,1	25,0 $\pm$ 9,7	—	100,0 $\pm$ 0	100,0 $\pm$ 0	100,0 $\pm$ 0	—
Алты-Агач $\times$ Безостая 1	72,5 $\pm$ 6,3	80,1 $\pm$ 5,6	62,0 $\pm$ 6,9	—	88,3 $\pm$ 5,4	94,7 $\pm$ 3,6	81,8 $\pm$ 6,7	—
Безостая 1	70,0 $\pm$ 5,9	76,5 $\pm$ 5,5	68,0 $\pm$ 6,0	—	95,0 $\pm$ 3,4	100,0 $\pm$ 0	95,6 $\pm$ 3,2	—

торых морфологических признаков у гибридов и их исходных форм и, во-вторых, установить наличие некоторой разницы по радиоустойчивости гибридов разных комбинаций, отличающихся по числу доминантных и рецессивных аллелей генов.

В табл. 2 представлены данные о радиационной депрессии развития шести признаков. Из этих признаков высота растений и продуктив-

Таблица 2

Радиационная депрессия у гибридов пшениц (10 кр)

Гибриды и родительские формы	Депрессия, %					вес зерна
	высота растений	продуктивная кустистость	длина колоса	число колосков	число зерен	
Эритролеукон	29,8	35,6	14,7	17,7	16,4	26,2
Эритр. 12×Эритр. 12	11,5	22,4	9,3	10,4	8,5	23,8
Эритр. 12×Арташати 42	9,3	20,7	5,7	8,3	6,7	5,0
Эритр. 12×Украинка	12,8	9,7	12,1	11,6	20,3	17,7
Арташати 42	16,9	30,8	13,2	12,8	2,8	13,6
Украинка	7,6	0,0	6,4	6,3	7,4	9,2
Украинка×Украинка	11,4	19,2	0,0	3,4	0,0	4,7
Украинка×Эритролеукон 12	4,3	0,0	1,0	1,8	16,2	16,5
Украинка×Безостая 1	8,6	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
Украинка×Апуликум	1,0	16,6	7,8	0,7	20,1	33,6
Апуликум	5,4	4,3	0,0	1,5	0,0	4,2
Алты-Агач	20,6	23,5	8,9	19,0	0,0	7,7
Алты-Агач×Алты-Агач	26,1	50,0	32,0	30,0	43,3	79,5
Алты-Агач×Безостая 1	13,8	43,2	3,5	4,8	6,5	12,9
Безостая 1	20,8	46,1	8,5	15,0	16,5	26,6

ная кустистость в большей мере, чем остальные, подвержены влиянию окружающей среды. Из приведенных данных видно, что депрессия высоты растений была различной у гибридов и его родительских сортов. В среднем, по всем комбинациям гибриды показали снижение высоты растений после облучения на 10—13,8, а исходные сорта—на 5,4—29,8%. Гибрид Украинка×Электролеукон 12 показал депрессию на 3,3% меньше, чем материнская форма, и на 25,5 меньше, чем отцовская. Аналогичные данные получены при изучении продуктивной кустистости. Разница состояла в том, что радиочувствительность и устойчивость по этому признаку выражены более резко. А сорт Украинка и его гибриды не проявили депрессии.

Из данных табл. 2 видно, что радиоустойчивость гибридов и исходных сортов по признакам: величина колоса, число колосков и зерен—оказалась очень высокой. Это объясняется тем, что эти признаки более или менее константно воспроизводятся из поколения в поколение. Однако и по этим признакам гибриды выгодно отличаются по радиоустойчивости от родительских форм. По сравнению с материнской формой радиационная депрессия длины колоса у гибрида Эритролеукон 12×Арташати 42 оказалась ниже на 9,0, числа колосков на 9,4, числа зерен—на 9,7%.

При рентгенооблучении по признаку веса зерна с колоса сохраняется установленная выше закономерность, т. е. наиболее устойчивыми оказались гибриды. Некоторое отклонение от этой закономерности наблюдалось при сравнении радиоустойчивости гибридов с обеими родительскими формами. В этом случае межсортные гибриды обладают более выраженной устойчивостью по сравнению только с менее устойчивой родительской формой. Гибрид Алты-Агач×Безостая 1 пока-

зал депрессию на 5,2% больше, чем материнский сорт, и на 13,7% меньше, чем отцовский.

Полученные нами результаты показывают, что на разных стадиях жизни растений в зависимости от анализирующего признака устойчивость к действию радиации среди гибридов и их исходных форм может меняться. Отсюда следует, что при сравнительном изучении радиостойчивости гибридов и их исходных форм необходимо проводить анализ не только по признакам начального роста и развития, но и по признакам, характеризующим общую продуктивность растений.

Таким образом, получены убедительные данные о резко выраженной радиостойчивости гибридных организмов. Однако разные гибридные комбинации проявляют неодинаковую устойчивость к действию ионизирующей радиации. Отсюда вытекает, что причиной повышенной радиостойчивости растений, по-видимому, является не только гибридное состояние организма, но и радиогенетические особенности исходных сортов, участвующих в скрещивании.

В результате гибридизации получается новый тип организма с свойственными ему приспособительными свойствами, которые у разных гибридных комбинаций выражены в различной степени.

Վ. Ա. ԱՎԱԳՅԱՆ, Հ. Ա. ՍԱՐԴՍՅԱՆ, Ա. Զ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ՅՈՐԵՆԻ ԱՌԱՋԻՆ ՍԵՐՆԴԻ ՀԻՔՐԻԴՆԵՐԻ ՌԱԴԻՈՉՈՏՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Բերվում են փափուկ ցորենի հիբրիդների առաջին սերնդի բույսերի, ինչպես նաև ծնողական ձևերի ռադիոզայնությամբ ուսումնասիրության արդյունքները: Սերմերը ճառագայթահարվել են 5, 10, 15 և 20 կիրոսենտգեն դոզայով:

Պարզվել է առաջին սերնդի հիբրիդների բարձր ռադիոզիմացկունությունը, որը պայմանավորված է ոչ միայն նրանց գենետիկական վիճակով, այլև հիբրիդացմանը մասնակցած ծնողական ձևերի ռադիոկենսաբանական առանձնահատկություններով:

V. A. AVAKYAN, H. A. SARKISYAN, A. Z. HAKOPYAN

THE RADIOSENSIBILITY OF THE FIRST GENERATION OF WHEAT

Summary

Here are summarized the results of the researches on the radiosensibility of both the first generation hybrids of common wheat and of the parental forms of those hybrids.

It was noted that the first generation hybrids have a high radiosensibility, which is conditioned not only by their genetic state but by the radiogenetical distinction of the parental forms, participating in the hybridization, too.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сарич М. Р. Влияние рентгеновского облучения на семена кукурузы различной степени гибридизации. ДАН СССР, т. 116, № 6, 1957.

2. *Валева С. А.* О действии γ -лучей и нейтронов на сухие семена сельскохозяйственных растений. Биофизика, т. 5, № 3, 1960.
3. *Иванов Я. А., Куликов Б. Н.* Реакция разновидностей и сортов пшеницы и ячменя на облучение радиоактивным кобальтом. Цитология, т. 2, № 6, 1960.
4. *Кузин А. М.* Об использовании в сельском хозяйстве метода предпосевного γ -облучения семян. Радиоактивные изотопы и ядерные излучения в народном хозяйстве. т. 11, Гостоптехиздат, М., 1961.
5. *Турбин Н. В., Володин В. Г., Савченко А. П.* Гетерозис и радиоустойчивость. В сб.: «Экспериментальный мутагенез», Минск, 1967.
6. *Notani N. K. A.* Study of differences in the radiosensitivity of some inbreds and hybrids in maize. Intern. Conf. IAEA, Vienna, 1961.
7. *Plough H. H.* The harmful genetic of radiation. J. Nat. med. Assoc. 54, № 6, 1962.
8. *Авакян В. А.* Реакция гибридных семян пшеницы на рентгенооблучение. Генетика, т. 6, № 6, 1970.
9. *Meiselman N., Sparrow A., Gunkel J.* The radiosensitivity of two species of *Nicotiana* and of their interspecific hybrid. Bull. Torrey Bot. Club 88, № 1. 1961.
10. *Perhad G. D., Bowen C. C.* Differential sensitivity to gamma irradiation of Lillium varieties. J. Heredity 52, № 2, 1961.
11. *Володин В. Г., Савченко А. П.* Радиоустойчивость самоопыленных линий кукурузы. В сб.: «Экспериментальный мутагенез», Минск, 1967.