

В. А. АВАКЯН, Р. С. БАБАЯН

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

В настоящее время существуют в основном две точки зрения относительно действия радиации на организм. Согласно одной из них, ионизирующие излучения непосредственно поражают чувствительные структуры клетки. Другая исходит из того, что под влиянием излучений образуются аномальные метаболиты, вследствие чего нарушается и нормальный метаболизм всего организма.

Н. В. Тимофеев-Ресовский [12] высказал мнение, что образующиеся при облучении растений аномальные метаболиты, в зависимости от дозы облучения, могут либо угнетать, либо стимулировать биологические процессы в организме.

Об образовании аномальных метаболитов при облучении свидетельствуют опыты с применением экстрактов из облученных растений [5, 3, 8]. Исследования с локальным облучением растений тоже показывают образование аномальных метаболитов [6, 4, 9, 10].

Л. М. Фонштейн [13], Мелети и Амато (P. Meleti, F. D. Amato [16]) показали, что облученный эндосперм пшеницы угнетает рост необлученного зародыша при трансплантации. Образованием аномальных метаболитов объясняется и взаимовлияние облученных и необлученных глазков и клубней картофеля при их пересадках [7].

Имеется и ряд исследований, в которых не обнаруживалось появления аномальных метаболитов [15, 11]. В опытах Гродзинского и др. [2] не наблюдалось влияния облученного эндосперма на зародыш у пшеницы.

Вопрос об образовании аномальных метаболитов до настоящего времени окончательно не решен. Недостаточно изучено также взаимовлияние облученного зародыша и эндосперма. Исходя из этого и осуществлялось настоящее исследование.

Ранее нами было установлено, что при пересадке зародышей восприимчивых к ржавчине сортов пшеницы на эндоспермустойчивые изменяется устойчивость растений из привитых зародышей. Это влияние особенно четко проявляется при повторной пересадке зародыша [1].

Опыты проводились с сортами мягкой пшеницы (*Tr. aestivum*), Украинка (*Var. erythrosperrum*), Арташати 42 (*Var. turcicum*), Кармир слфаат (*Var. ferrugineum*), Галгалос (*Var. delfi*), карликовой пшеницы (*Tr. compactum*), Эринацеум (*Var. erinaceum*) и сорно-полевой рожью (*S. segetale*). Применялись две дозы облучения, стимулирующая—5 кр и угнетающая—20 кр. Облученные семена замачивались в течение 10—14 часов, после чего производилась пересадка зародыша, а затем семена просушивались в комнатных условиях в течение 3—5 дней. Посев производился в вазонах (3-килограммовые с огородной почвой) и в грядках на поле. Семена облучены аппаратом РУМ-11 при 187 кв, 15 ма, мощность дозы 500 р/мин.

С целью выяснения влияния чужого эндосперма проводили пересадку зародыша озимой пшеницы сорта Кармир слфаат на эндосперм сорно-полевой ржи. Привитые, а также контрольные семена были высеяны весной. Был произведен посев также изолированных зародышей сорта Кармир слфаат. Растения, выращенные из семян и изолированных зародышей пшеницы, до конца вегетации остались в фазе кушения. Растения же из привитых на эндосперм ржи зародышей дали довольно дружное колошение (рис. 1). Растения сорно-полевой ржи также дружно колошились. Этим было доказано беспорное влияние эндосперма ржи на привитый зародыш, выразившееся в ускоренном развитии растений пшеницы.

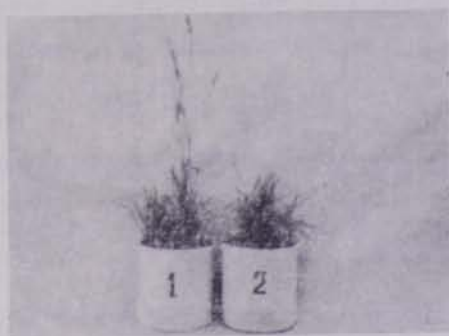


Рис. 1. Влияние пересадки зародыша на развитие растений пшеницы.

1. Растения пшеницы сорта Кармир слфаат, выращенные из зародышей, пересаженных на эндосперм сорно-полевой ржи.
2. Растения, выращенные из изолированных зародышей пшеницы сорта Кармир слфаат.

Результаты опытов по пересадке зародыша на обычный эндосперм показывают, что эффект рентгенооблучения в значительной степени зависит от облученной части семян. Облученный эндосперм оказывает большое влияние на рост, развитие и продуктивность растений из пересаженного зародыша.

Согласно приведенным в табл. 1 данным, необлученные зародыши, пересаженные на облученные в дозах 5 и 20 кр эндоспермы, развивались лучше, чем зародыши на необлученных эндоспермах.

Интересно отметить, что при прививке необлученного зародыша на облученный в 20 кр (угнетающая доза) эндосперм рост растений стимулируется. Так, у сорта Украинка всхожесть семян в варианте необлученный эндосперм \times необлученный зародыш составил 50%, а в варианте облученный в 20 кр эндосперм \times необлученный зародыш — 90%.

Продуктивное кушение у облученного варианта выше на 0,2 г (11%), вес растений — на 0,6 г (10%), вес зерна — на 0,4 г (26%). Сходные данные получены при комбинациях разных сортов, Украинка эндосперм \times Арташати 42, зародыш, Эринацеум эндосперм \times Дельфи, зародыш. Иная картина наблюдается, когда облучению подвергаются только зародыши. В этом случае получают в основном такие же данные, какие наблюдаются при облучении целых семян.

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что продуктивность растений как при облучении целых семян, так и зародышей, дозой в 5 кр, по сравнению с контролем повышается, а дозой в 20 кр — снижается.

Исходя из данных опытов, можно заключить, что основным носителем радиационного эффекта у семян пшеницы является зародыш.

Согласно приведенным в табл. 3 данным, эффект облучения значи-

Таблица 1

Влияние облученного эндосперма на рост привитого зародыша пшеницы

Доза облучения эндосперма, кр	% всхожести	% выживших растений	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Вес одного растения, г	Вес зерна с одного растения, г
Украинка эндосперм × Украинка зародыш (в поле)						
0	50±0,0	40,0±5,0	1,98±0,1	65,3±4,7	6,3±0,8	1,5±0,1
5	85±5,0	77,5±7,5	2,4±0,1	71,0±4,7	6,5±0,6	2,0±0,3
20	90±5,0	77,5±7,5	2,2±0,2	67,2±3,2	6,9±1,7	1,9±0,4
Украинка эндосперм × Арташати 42 зародыш (в поле)						
0	78	—	3,5±0,3	74,4±1,4	9,2	2,9
20	81	—	4,3±0,3	77,6±1,5	10,3	4,0
Эринацеум эндосперм × Дельфи зародыш (в вазонах)						
0	—	—	1,23±0,1	—	1,42	0,38
5	—	—	1,69±0,2	—	2,35	0,71
20	—	—	1,37±0,2	—	1,82	0,51

Таблица 2

Влияние облученного зародыша на рост растений пшеницы

Доза облучения, кр	% зашедших	% выживших	Продуктивное кушение	Высота растений, см	Вес 1 растения, г	Вес зерна на 1 растение, г
Украинка						
0	90,0±10,0	87,5±12,5	3,7±0,5	76,9±4,0	10,8±3,8	2,6±1,2
5	85,0±0,0	92,5±7,5	3,5±0,2	80,8±2,0	10,7±0,2	3,5±0,1
20	85,5±5,0	75,0±8,4	1,9±0,1	61,1±1,9	6,1±0,7	1,05±0,0
Украинка эндосперм × Украинка зародыш (в поле)						
0	50,0±0,0	40,0±5,0	1,98±0,1	65,3±0,5	6,3±0,8	1,5±0,1
5	72,5±2,5	52,5±12,5	2,4±0,4	62,6±0,4	8,3±2,9	1,7±0,7
20	82,5±7,5	50,0±15,0	1,7±0,4	59,0±0,4	6,3±1,6	0,85±0,3
Эринацеум зародыши без эндосперма (в вазонах)						
0	—	53,3	1,25	60,0	1,7	0,40
5	—	40,0	1,45	58,5	2,1	0,44
20	—	36,6	0,86	47,5	1,1	0,14
Дельфи эндосперм × Эринацеум зародыш (в вазонах)						
0	—	—	1,32	57,5	1,77	0,40
5	—	—	1,18	55,0	1,82	0,46
20	—	—	1,35	55,0	1,33	0,26

тельно изменяется в зависимости от облученной части семян. Так, например, угнетающая при облучении зародыша доза (20 кр) является стимулирующей при облучении только эндосперма.

Данные опытов показывают, что при одновременном облучении зародыша и эндосперма эффект в известной степени суммируется. Так,

Влияние облучения эндосперма и зародыша на рост пшеницы (сорт Украинка)

Доза облучения, кр	Зародыш	Эндосперм	% всхоже- сти	% выжив- ших растений	Продуктив- ная кустис- тость	Высота рас- тения, см	Вес одного растения, г	Вес зер- на одно- го расте- ния, г
0	0	0	50,0±0,0	40,0±5,0	1,98±0,1	65,3±4,7	6,3±0,8	1,5±0,1
0	5	0	85,0±5,0	77,5±7,5	2,4±0,1	71,0±4,7	6,5±0,6	2,0±0,3
5	0	0	72,5±2,5	52,5±12,5	2,4±0,4	62,6±3,9	8,3±2,9	1,7±0,7
5	5	0	77,5±7,5	45,0±10,0	2,2±0,4	69,8±1,8	8,9±0,7	2,3±0,0
5	5	20	82,5±7,5	70,0±10,0	2,3±0,0	65,2±4,5	7,5±2,5	1,9±0,1
0	20	0	90,0±5,0	77,5±7,5	2,2±0,1	67,2±3,2	6,9±1,7	1,9±0,4
20	0	0	82,5±7,5	50,0±1,5	1,7±0,4	59,0±4,0	6,3±1,6	0,8±0,3
20	5	0	45,0±2,0	35,0±3,0	1,4±0,5	54,8±1,8	3,6±0,1	0,7±0,2
20	20	0	55,0±2,0	35,0±0,0	1,2±0,4	53,1±1,8	2,9±0,1	0,7±0,3

при облучении зародыша дозой в 20 кр вес одного растения составляет 6,3 г, вес зерна—0,85 г, при облучении зародыша дозой в 20 кр и эндосперма дозой в 5 кр вес растений и зерна составляют 3,6 и 0,75 г, при облучении же и зародыша и эндосперма дозой в 20 кр вес растений и зерна уменьшается еще больше, составляя 2,9 и 0,7 г.

Значительный интерес представляет лучшая приживаемость зародыша к эндосперму вследствие облучения. Так, при трансплантации необлученного зародыша на необлученный эндосперм количество взошедших растений составляет 50%, при облучении только эндосперма 5 кр оно увеличивается до 85%, при 20 кр—90%. Количество взошедших при облучении только зародыша дозой в 5 кр составляет 72,5%, а дозой в 20 кр—82,5%. В дальнейшем большая часть проростков последнего варианта (20 кр) погибает (табл. 3).

Количество взошедших растений по сравнению с контролем достоверно больше также при одновременном облучении зародыша и эндосперма. Возможно, облучением активизируются процессы гидролиза питательных веществ эндосперма и они легко усваиваются пересаженным зародышем. Известно, что после замачивания эндосперма и зародыша, когда начинаются ростовые процессы, приживаемость трансплантации у злаков повышается [14]. Для объяснения данного явления требуются дальнейшие исследования.

Результаты опытов показывают, что эффект рентгеноблучения значительно модифицируется в зависимости от того, какая часть семян подвергается облучению. Для расшифровки сущности этого явления важно учитывать функциональные и другие различия зародыша и эндосперма семян. Если допустить, что энергия ионизирующих излучений поглощается равномерно по всему объему зерна и учитывать то обстоятельство, что эндосперм с оболочкой составляют 97—98% веса зерна, то зародышу приходится 2—3% общей поглощенной энергии.

Разумеется, такие расчеты (поглощенной энергии) весьма приближительны, но они все же показывают, что зародыш несравненно более чувствителен к облучению, чем эндосперм.

В связи с этим нужно иметь в виду также, что растущей частью семян является зародыш, а эндосперм снабжает питательными веществами, которые проходят через щиток к размножающимся и растущим клеткам зародыша. В этом отношении влияние облученного эндосперма на зародыш аналогично влиянию экстрактов из облученных растений на необлученные. В обоих случаях действие облучения реализуется посредством аномальных метаболитов.

Выводы

1. Основным носителем эффекта радиации у семян пшеницы является зародыш.
2. Облученный эндосперм оказывает значительное влияние на рост и продуктивность пересаженного зародыша.
3. Влияние облученного эндосперма на зародыш можно объяснить образованием аномальных метаболитов.
4. Облучение дозой до 20 кр эндосперма и зародыша способствует лучшему приживанию пересаженного зародыша.

Վ. Ա. ԱՎԱԿՅԱՆ, Բ. Ս. ԲԱԲԱՅԱՆ

ՌԵՆՏԳԵՆՅԱՆ ԸՍԹՈՂԱՅԻՆՈՒԹՅԱՆ ԱՉԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՏՐԱՆՍՊԼԱՆՏԱՅԻՆ
ԵՆԹՈՐԿԱՆ ՅՈՐՆԵՐ ԱՃԻ ԵՎ ՊՏՂԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ա լ մ

Յորնի Ուկրաինկա, Արտաշատի—42, էրինացեում և Գեյֆի սորտերի տրանսպլանտացիայի ենթարկված սերմերում 5 և 20 կիրոս սենտիմետր զոդայով ճառագայթաճարված է եղել միայն սաղմը, միայն էնդոսպերմը կամ ամբողջական սերմը: Այդ իրադրությունները և սերմերի ճառագայթաճարման հետ կապված ճամպագատության մասերի փոխադարձ պատվաստումների միջոցով:

Փորձերից պարզվել է, որ ճառագայթաճարման ազդեցության հիմնական կրողը հանդիսանում է ճառագայթաճարված էնդոսպերմը ևս ազդեցություն է գործում պատվաստված սաղմի աճի և պտղաբերության վրա:

Ճառագայթաճարված էնդոսպերմի ազդեցությունը սաղմի վրա կարելի է բացատրել նորմալից շեղված մետաբոլիտների առաջացմամբ, որոնք էնդոսպերմից թափանցում են սաղմի բջիջները:

V. A. AVAKYAN, R. S. BABAYAN

EFFECT OF X-RAYS ON THE GROWTH AND FRUIT BEARING OF TRANSPLANTED WHEAT

Summary

In the transplanted seeds of Ukrainka, Artashati 42 and Erinaceum wheat species either only the embryo, or only the endosperm or the whole sperm has been treated with 5 and 20 kX-rays doses. This was done through graftings of the appropriate parts following the irradiation of seeds.

These experiments have shown that it is mainly the embryo of the seed that is effected by the irradiation. The irradiated endosperm also effects the growth and fruit bearing of the engrafted embryo. Effect of the irradiated endosperm on the embryo is probably due to the metabolites deviating from the normal course and penetrating into the cells of the embryo from the endosperm.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян В. А. В сб.: «Студенческие научно-исследовательские работы». М., 1956.
2. Гродзинский Д. И., Бадзия О. П., Голикова О. П. «Радиобиология», т. 5, вып. 4, 1965.
3. Крюкова Л. М., Кузин А. М. «Биофизика», т. 5, вып. 4, 1960.
4. Крюкова Л. М. «Усп. совр. биологии», 60, 1 (4), 1965.
5. Кузин А. М., Крюкова Л. М., Сосенко Г. Н., Языкова В. А. «Биофизика», т. 4, вып. 3, 1959.
6. Кузин А. М., Крюкова Л. М. «Радиобиология», т. 1, вып. 1, 1961.
7. Кузин А. М., Касымов А., Крюкова Л. М. «Радиобиология», т. 1, вып. 1, 1964.
8. Кузин А. М., Касымов А. «Радиобиология», т. 3, вып. 3, 1965.
9. Подьяпольская Т. С. Тр. инст. генетики АН СССР, 28, 1961.
10. Подьяпольская Т. С. Тр. инст. генетики АН СССР, 29, 1962.
11. Пушкарева М. И. «Биофизика», т. 3, вып. 4, 1958.
12. Тимофеев-Рессовский Н. В. Тр. Вс. конф. по мед. радиологии, 1957.
13. Фоништейн Л. М. «Радиобиология», т. 1, вып. 3, 1961.
14. Хмелев Б. И. ДАН СССР, т. 21, № 5, 1958.
15. Magray V. *Canad. J. Agric. Sci.*, 36, 1, 1956.
16. Meletti P., D'Amato F., In Effects of ionizing radiation on seeds, IAEA, Vienna, 1961.