

С. П. СЕМЕРДЖЯН, Дж. О. ОГАНЕСЯН, Н. В. СИМОНЯН

РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ У СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ВОЗРАСТА

Ионизирующие излучения при воздействии на живые организмы вызывают в них различные изменения, а при больших дозах приводят к гибели. Под действием излучения изменяется большинство компонентов клетки, образуются хромосомные аберрации и т. д.

За последние годы многочисленными работами показана возможность стимулирующего действия малых доз ионизирующих излучений на процессы роста, развития, повышения урожая ряда сельскохозяйственных культур, а также получения мутаций. В настоящее время вследствие повышения естественного фона радиации и расширения использования атомной энергии в народном хозяйстве трудно переоценить практическое значение выявления реакции тех или иных растительных организмов на ионизирующие излучения. В связи с этим интересен вопрос изменения радиочувствительности семян различных культур по мере их хранения.

Еще в 1910 г. Гийемино [2] показал, что если семена, облученные рентгеном, хранить в течение года, их всхожесть снижается в большей степени, чем необлученных семян.

Такой же эффект позже наблюдал Ташер [3]. Он хранил облученные рентгеновскими лучами семена при комнатной температуре в течение двенадцати недель и установил, что процент прорастания их с увеличением продолжительности хранения неизменно снижается.

Такие же результаты получены в опытах Стадлера [4], Эренберга [5], Адамса и Нилана [6], Вакара, Калошиной и др. [1].

Навашин [7] обнаружил спонтанные хромосомные аберрации лишь у 0,1% сеянцев *Speris tectorum*, выращенных из свежесобранных семян, и тысячекратное увеличение спонтанных хромосомных аберраций у старых семян, сравнимое с частотой аберраций, вызванных облучением свежесобранных семян рентгеновскими лучами дозой 3 кр.

Пето [8] обнаружил подобный эффект старения у семян кукурузы.

Таким образом, старение увеличивает чувствительность к ионизирующим излучениям, что побудило нас изучить радиобиологический эффект у семян пшеницы в зависимости от их возраста.

Семена озимой пшеницы сорта Арташати 42, районированной в Арм. ССР, репродукции 1960—1966 гг., после тщательного отбора облучались на рентгеновском аппарате РУМ-11. Режим облучения: напря-

жение 185 кв, сила тока 15 ма, мощность дозы 620 р/мин. Дозы облучения—2, 10 и 20 кр. Контролем служили необлученные семена.

Критерием радиобиологического эффекта служили: митотическая активность меристемных клеток кончиков корней, хромосомные aberrации и рост проростков.

В течение 24-х час. семена намачивались в дистиллированной воде, повторно отбирались по цвету и набухаемости и проращивались в чашках Петри на фильтровальной бумаге при 24°C. Для цитологического анализа корешки проростков размером 5—6 мм фиксировались в жидкости Карнуа, затем изготавливались давленные временные препараты кончиков корешков, окрашенных ацетолакмидом. Для подсчета митотической активности на каждом препарате подсчитывалось 1000 клеток (повторность десятикратная). Для учета хромосомных aberrаций подсчитывалось 200 анафаз.

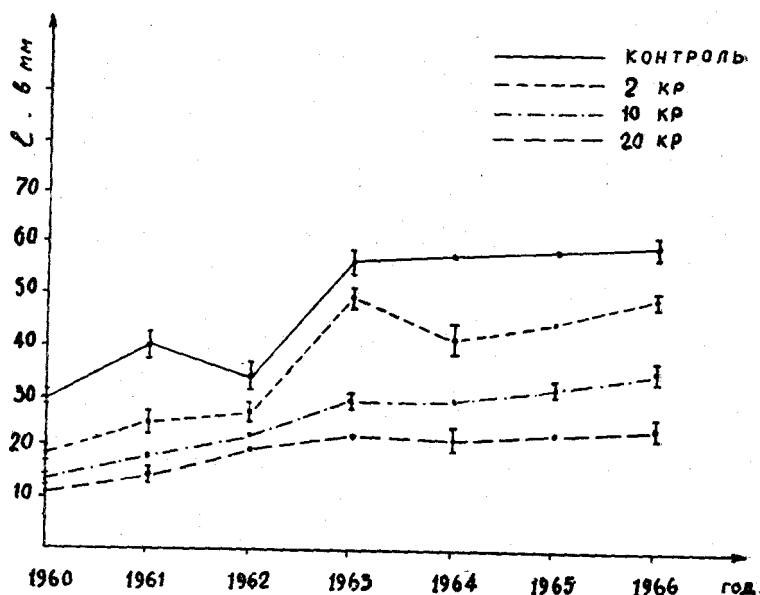


Рис. 1. Рост проростков семян пшеницы через 72 часа после конца намачивания.

На рис. 1, где приведены результаты измерений роста проростков через 72 час. после конца намачивания, видно, что рост проростков контрольных вариантов всех семи годов больше, чем облученных, кроме того, рост проростков старых семян меньше, чем молодых. То же самое наблюдается у облученных семян. Отсюда можно сделать вывод о повышенной радиочувствительности старых семян по сравнению с молодыми. Рост проростков пшеницы находится в определенной зависимости от дозы облучения и возраста семян. Чем больше доза облучения, тем сильнее подавлен рост. Угнетающее влияние высоких доз больше проявляется на старых семенах.

Как уже было отмечено, одним из критериев радиобиологического эффекта служила интенсивность деления меристемных клеток кончиков.

корней. Данные табл. 1, где приведены результаты подсчета митотической активности, показывают, что интенсивность деления контрольных вариантов выше, чем облученных. Сравнение митотической активности контрольных вариантов показывает, что она низка у варианта 1966 г., что объясняется, по-видимому, состоянием покоя семян. У семян репродукции 1965, 1964, 1963 гг. митотическая активность повышена, а затем по мере хранения семян она снижается. То же самое наблюдается у облученных семян. Интенсивность деления ниже у облученных старых, нежели облученных молодых семян.

Изученные нами дозы рентгеновских лучей не только в той или иной степени задерживают деление меристемных клеток кончиков корней пшеницы, но также влияют на процесс митоза (рис. 2). Кривые рис. 2:

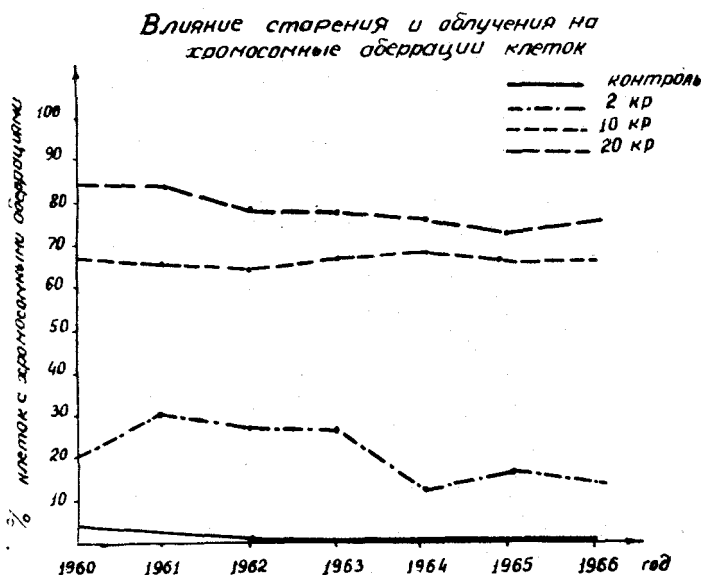


Рис. 2. Процент клеток с ненормальными митозами в зависимости от возраста семян и доз облучения.

показывают, что по мере хранения семян и под влиянием облучения значительно меняется нормальный ход митоза, что выражается в образовании большого количества клеток с хромосомными aberrациями. Данные показывают: чем больше доза облучения, тем больше количество пораженных клеток; в то время как у контрольных проростков 1966 г. клетки с ненормальными митозами не обнаружены, число пораженных клеток у контрольного варианта 1960 г. составляет 3,5%. Таким образом, количество спонтанных хромосомных aberrаций по мере хранения семян повышается; радиобиологический эффект в определенной степени зависит от возраста семян. При одних и тех же дозах облучения лучевое поражение больше у старых, чем у сравнительно молодых семян.

Следовательно, естественное старение семян пшеницы значительно увеличивает их радиочувствительность.

Таблица 1

Влияние облучения и хранения на митотическую активность меристемных
клеток корешков, %

Репро- дукция	Дозы облу- чения, кр	Общая ми- тотическая активность	Профаза	Метафаза	Анафаза	Телофаза
1960 г.	Контроль	7,3±0,4	4,8±0,2	1,5±0,2	0,4±0,1	0,6±0,1
	2	6,2±0,4	3,9±0,3	2,2±0,2	0,4±0,1	0,7±0,1
	10	3,5±0,3	2,0±0,2	0,9±0,1	0,2±0,1	0,4±0,1
	20	2,2±0,2	1,0±0,1	0,7±0,1	0,2±0,1	0,3±0,1
1961 г.	Контроль	7,6±0,4	3,0±0,3	2,2±0,2	1,0±0,1	1,4±0,1
	2	6,4±0,4	3,8±0,3	2,0±0,2	0,3±0,1	0,3±0,1
	10	4,0±0,3	1,7±0,2	1,4±0,4	0,4±0,1	0,5±0,1
	20	3,4±0,3	2,5±0,2	0,6±0,1	0,1±0,1	0,2±0,1
1962 г.	Контроль	7,8±0,4	3,4±0,3	3,2±0,3	0,6±0,1	0,8±0,1
	2	6,3±0,4	3,4±0,3	1,6±0,2	0,6±0,1	0,7±0,1
	10	5,5±0,3	2,9±0,3	1,8±0,2	0,3±0,1	0,5±0,1
	20	4,7±0,3	2,4±0,2	1,3±0,2	0,4±0,1	0,6±0,1
1963 г.	Контроль	8,1±0,4	2,9±0,3	2,7±0,2	1,1±0,1	1,1±0,1
	2	6,4±0,4	4,4±0,2	0,4±0,1	0,2±0,1	1,1±0,1
	10	5,6±0,3	2,9±0,3	2,1±0,2	0,3±0,1	0,3±0,1
	20	4,4±0,3	2,2±0,2	1,2±0,1	0,4±0,1	0,6±0,1
1964 г.	Контроль	8,5±0,4	4,0±0,3	2,5±0,2	1,0±0,1	1,0±0,1
	2	6,6±0,3	3,4±0,3	2,5±0,2	0,4±0,1	0,3±0,1
	10	4,8±0,3	2,5±0,2	1,9±0,2	0,2±0,1	0,2±0,1
	20	3,4±0,2	1,6±0,2	1,1±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1
1965 г.	Контроль	8,0±0,4	5,0±0,3	2,3±0,2	0,2±0,1	0,5±0,1
	2	6,4±0,3	2,2±0,2	1,6±0,2	0,8±0,1	1,8±0,2
	10	2,9±0,3	1,6±0,2	1,2±0,1	—	0,1±0,1
	20	3,5±0,3	2,0±0,2	0,5±0,1	0,4±0,1	0,6±0,1
1966 г.	Контроль	6,1±0,3	3,6±0,3	1,4±0,2	0,6±0,1	0,5±0,1
	2	6,4±0,4	3,1±0,3	1,5±0,2	0,7±0,1	1,1±0,1
	10	2,9±0,3	1,4±0,2	0,6±0,1	0,4±0,1	0,3±0,1
	20	3,0±0,3	2,2±0,2	0,4±0,1	0,1±0,1	0,3±0,1

Во-первых, старение действует аналогично облучению, вследствие чего спонтанно образуются хромосомные повреждения и, во-вторых, старые семена к облучению значительно чувствительнее, чем сравнительно молодые.

Нами проводился не только учет пораженных клеток в зависимости от возраста семян и дозы облучения, но также подсчет хромосомных aberrаций. Подсчитывались мосты и фрагменты, наблюдаемые на анафазах и ранних телофазах. Результаты наблюдений приведены в табл. 2. Из анализа этих данных видно, что поражение клеток в первую очередь происходит за счет образования фрагментов. Во всех вариантах опыта отношение числа мостиков к числу фрагментов меньше единицы. Чем выше доза облучения, тем сильнее поражение, осуществляемое за счет образования фрагментов. При высоких дозах облучения лучевое поражение, в основном, происходит за счет увеличения количества фрагментов и мостиков, а при сравнительно низких дозах за счет увеличения количества пораженных клеток. Это хорошо видно из данных таблицы: чем выше доза облучения, тем больше отношение числа мостиков к числу клеток с мостиками и отношение числа фрагментов к числу клеток с фрагментами.

Таблица 2

Количество aberrаций у семян пшеницы в зависимости от возраста и дозы облучения (на 100 проанализированных анафаз)

Репродукция	Дозы облучения, кр	Клетки с мостиками	Клетки с фрагментами	Мостики	Фрагменты	Отношение числа мостиков к числу клеток с мостиками	Отношение числа фрагментов к числу клеток с фрагментами	Отношение числа мостиков к числу фрагментов
1960 г.	Контроль	$0,5 \pm 0,5$	$3,0 \pm 1,2$	$0,5 \pm 0,5$	$4,0 \pm 1,4$	1,0	1,3	0,1
	2	$6,5 \pm 1,7$	$12,5 \pm 2,3$	$8,5 \pm 2,5$	$20,5 \pm 3,2$	1,3	1,6	0,4
	10	$30,0 \pm 3,2$	$55,0 \pm 3,5$	$55,0 \pm 5,2$	$223,0 \pm 10,6$	1,8	4,0	0,2
1961 г.	20	$30,0 \pm 3,2$	$80,0 \pm 2,8$	$69,0 \pm 5,5$	$454,0 \pm 15,1$	2,3	5,6	0,2
	Контроль	$0,5 \pm 0,5$	$2,0 \pm 1,0$	$0,5 \pm 0,5$	$3,0 \pm 1,2$	1,0	1,5	0,2
	2	$8,5 \pm 2,0$	$29,0 \pm 3,2$	$13,5 \pm 2,5$	$89,5 \pm 15,1$	1,6	3,1	0,2
1962 г.	10	$27,0 \pm 3,1$	$66,0 \pm 3,3$	$52,0 \pm 5,1$	$213,0 \pm 10,3$	1,9	3,2	0,2
	20	$25,0 \pm 3,1$	$78,0 \pm 2,9$	$52,0 \pm 5,1$	$509,0 \pm 15,9$	2,1	2,0	0,1
	Контроль	—	$1,0 \pm 0,7$	—	$2,5 \pm 1,1$	—	2,5	—
1963 г.	2	$6,0 \pm 1,7$	$26,0 \pm 3,1$	$9,5 \pm 2,2$	$72,5 \pm 6,2$	1,6	2,8	0,1
	10	$18,0 \pm 2,7$	$73,0 \pm 3,1$	$47,0 \pm 4,8$	$363,0 \pm 5,1$	2,5	5,2	0,1
	20	$38,0 \pm 3,4$	$42,0 \pm 3,5$	$95,0 \pm 6,5$	$219,0 \pm 10,5$	2,5	4,7	0,4
1964 г.	Контроль	—	$0,5 \pm 0,5$	—	$0,5 \pm 0,5$	—	1,0	—
	2	$10,5 \pm 2,2$	$18,5 \pm 2,7$	$15,0 \pm 2,5$	$51,0 \pm 5,1$	1,4	2,8	0,3
	10	$27,0 \pm 3,1$	$61,0 \pm 3,4$	$61,5 \pm 5,5$	$354,0 \pm 13,3$	2,3	5,8	0,2
1965 г.	20	$29,0 \pm 3,2$	$69,0 \pm 3,3$	$64,0 \pm 5,6$	$391,0 \pm 13,9$	2,2	5,7	0,2
	Контроль	—	$0,5 \pm 0,5$	—	$0,5 \pm 0,5$	—	1,0	—
	2	$4,5 \pm 1,5$	$11,0 \pm 2,2$	$5,0 \pm 1,6$	$27,5 \pm 3,8$	1,1	2,7	0,2
1966 г.	10	$31,0 \pm 3,3$	$65,0 \pm 3,4$	$77,0 \pm 6,5$	$445,0 \pm 14,9$	2,5	6,1	0,2
	20	$28,0 \pm 3,2$	$72,0 \pm 3,2$	$47,0 \pm 4,8$	$475,0 \pm 15,6$	1,7	6,8	0,1
	Контроль	—	$0,5 \pm 0,5$	—	$0,5 \pm 0,5$	—	1,0	—
1967 г.	2	$2,0 \pm 1,0$	$16,5 \pm 2,6$	$2,5 \pm 1,1$	$32,5 \pm 4,2$	1,2	1,9	0,1
	10	$33,0 \pm 3,3$	$49,0 \pm 3,5$	$54,0 \pm 5,2$	$272,0 \pm 11,7$	1,5	1,5	0,2
	20	$16,0 \pm 2,6$	$66,0 \pm 3,3$	$26,0 \pm 3,6$	$210,0 \pm 10,9$	1,6	3,1	0,1
1968 г.	Контроль	—	—	—	—	—	—	—
	2	$13,5 \pm 2,4$	$7,5 \pm 1,8$	$14,5 \pm 2,7$	$16,5 \pm 2,8$	1,1	2,2	0,9
	10	$34,0 \pm 3,4$	$55,0 \pm 3,5$	$85,0 \pm 6,7$	$286,0 \pm 11,8$	2,5	5,2	0,3
1969 г.	20	$35,0 \pm 3,4$	$72,0 \pm 3,2$	$75,0 \pm 6,1$	$433,0 \pm 14,9$	2,1	6,0	0,2

Резюмируя результаты работы по изучению радиобиологического эффекта у семян пшеницы в зависимости от их возраста и дозы облучения, можно сделать следующие выводы:

1. По мере хранения семян снижается интенсивность деления меристемных клеток кончиков корней.

Облучение также подавляет процессы деления клеток: чем больше доза облучения, тем сильнее подавляется процесс деления клеток.

2. По мере хранения семян повышается их чувствительность к облучению.

3. Рост растений зависит от дозы облучения: чем больше доза облучения, тем сильнее подавляется рост проростков.

4. Старение действует аналогично облучению. По мере хранения семян повышается процент пораженных меристемных клеток кончиков корней.

5. Реакция семян на облучение меняется по мере их хранения. Старение не только действует аналогично облучению, но и в значительной мере повышает чувствительность к ионизирующим излучениям.

6. Поражение клеток рентгеновскими лучами в основном происходит за счет образования большого количества фрагментов. Чем выше доза облучения, тем больше доля фрагментов в лучевом поражении.

7. Изучение радиобиологического эффекта у семян пшеницы в зависимости от их возраста позволяет еще глубже понять закономерности процессов, вызываемых при облучении семян сельскохозяйственных культур, и тем самым более рационально использовать их в растениеводстве.

Лаборатория биофизики
НИИ земледелия МСХ АрмССР

Поступило 27.IX 1968 г.

Ս. Պ. ՍԵՄԵՐԺՅԱՆ, Զ. Ն. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Ն. Վ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ

ՌԱԴԻՈԳԵՆԱԲԱՆԱԿԱՆ ԷՖԵԿՏԸ ՑՈՐԵՆԻ ՍԵՐՄԵՐԻ ՄՈՏ՝ ԿԱԽՎԱՍ ՆՐԱՆՑ ՀԱՍԱԿԻՑ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Ուսումնասիրվել է Արտաշատի 42 աշնանացան ցորենի 1960—1966 թվականների սերմերի ռադիոզգայունությունը: Սերմերը ճառագայթաճարվել են ունեցնչյան ճառագայթներով՝ 2, 10 և 20 կո դոզաներով: Որպես ռադիոկենսաբանական էֆեկտի չափանիշ ծառայել են ցողունների աճն ու արմատածայրերի մերիսթեմային բջիջներում դիտվող քրոմոսոմային խաթարումները:

Կատարված հետազոտություններից ստացված արդյունքների հիման վրա եզրակացվում է.

1. Սերմերը պահելու դեպքում նվազում է մերիսթեմային բջիջների բաժանման ինտենսիվությունը: Նույնպիսի էֆեկտ դիտվում է սերմերը ճառագայթաճարվելու դեպքում: Մերիսթեմային բջիջների միատոտիկ ակտիվությունը կախված է ճառագայթաճարման դոզայից. որքան մեծ է դոզան, այնքան ուժեղ է արգելակվում բջիջների բաժանման պրոցեսը:

2. Սերմերը պահելու դեպքում մեծանում է ճառագայթաճարման նկատմամբ նրանց զգայունությունը:

3. Բույսերի աճը կախված է ճառագայթաճարման դոզայից. որքան մեծ է դոզան, այնքան ուժեղ է արգելակվում նրանց աճը:

4. Մերացման ադդեցությունը սերմերի վրա նման է ճառագայթաճարմանը: Մերացմանը զուգընթաց բարձրանում է ինքնածին քրոմոսոմային խաթարումների թիվը:

5. Սերմերի ռեակցիան ճառագայթաճարման հանդեպ փոխվում է նրանց պահելու դեպքում: Մերացումը ոչ միայն ազդում է ճառագայթաճարման նման, այլև զգալի չափով բարձրացնում է սերմերի զգայունությունը իոնացնող ճառագայթների նկատմամբ:

6. Բջիջների ճառագայթաճարումը հիմնականում տեղի է ունենում մեծ քանակությամբ ֆրագմենտների առաջացման հետևանքով: Որքան մեծ է ճառա-

զայթահարման դրզան, այնքան մեծ է ֆրագմենտների բաժինը ճառագայթահարման պրոցեսում:

7. Յորենի սերմերի ռադիոկենսաբանական էֆեկտի ուսումնասիրությունը, կախված նրանց հասակից, հնարավորություն է տալիս ավելի խորը հասկանալ ճառագայթահարման հետեանքով առաջացող փոփոխությունները և ավելի ուշիոնալ օգտագործել ճառագայթահարման մեթոդը բուսաբուծության բնագավառում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вакар А. Б., Калошина З. И., Архипова Е. И., Толчинская Е. С. Тр. Ин-та зерна и продуктов его переработки, 35—43, 1957.
2. Guilleminot H. C. R. Soc. biol., 1, 309, 1910.
3. Tasher R. W. Ph. D. Thesis Univers Miss, 1929.
4. Stadler L. J. Heredity, 21, 3, 1930.
5. Ehrenberg J. Botan Notiser, 108, 184, 1955.
6. Adams Y. D. and Nilan R. N. Radiat Res, 8, 3, 1958.
7. Navashin M. Planta 20, 233—243, 1933.
8. Peto F. H. Canad. J. Res, 9, 261, 1933.