

ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТА РЕНТГЕНОБЛУЧЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КЛУБНЕЙ И УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Анализ литературных данных показывает, что действие ионизирующей радиации на растения сводится к трем результатам: малые дозы стимулируют процессы жизнедеятельности растений, средние дозы тормозят их, а большие дозы являются летальными.

В настоящее время накоплен довольно обширный экспериментальный материал, который показывает, что стимулирующее воздействие предпосевного облучения достоверно и сомнений не вызывает [2, 3, 4, 7, 8].

Многими исследователями [4, 7, 10] установлено, что при всех равных прочих условиях для каждого вида растений имеется определенная доза, при которой наблюдается положительное действие ионизирующей радиации.

В литературе картофель относят к разряду радиочувствительных культур. Рядом исследователей установлено, что использование небольших доз облучения вызывает стимуляцию роста и развития растений и повышение урожая картофеля [1, 6, 9, 11, 12].

В Институте картофельного хозяйства А. П. Гречушниковым и В. С. Серебренниковым [6] изучалось влияние облучения клубней γ -лучами на продуктивность растений картофеля. Авторы установили, что облучение дозами 100—300 *p* значительно стимулирует рост растений. Урожай клубней картофеля от этих растений увеличивается на 20—56 *ц/га*. Они отмечают, что положительный эффект при облучении зависит от сорта, дозы облучения, состояния клубней и времени облучения, а также от почвенных условий и агрофона.

По данным Д. В. Липсиц [9], урожай растений, выросших из облученных рентгеновыми лучами клубней дозами в 400—800 *p*, на 25—38,5% превышал урожай контрольных растений.

Н. М. Березина, Г. И. Щибря, В. В. Дрожина, Р. Р. Риза-Заде, А. Д. Тарасова [1] сообщают, что при облучении клубней γ -лучами в дозах 100—2000 *p* во всех вариантах была получена прибавка урожая клубней от 17,3 до 55,4%. Причем максимальное превышение урожая получено при облучении клубней в дозе 2000 *p*. Однако при повторении опыта в неблагоприятных климатических условиях следующего года стимуляции при дозе 2000 *p* не наблюдалось.

Известно, что биологическое действие ионизирующей радиации в значительной степени зависит как от условий, сопровождающих облучение, так и от последующих условий выращивания растений [5, 7].

В литературе имеются также данные о влиянии физиологического состояния растительного объекта на стимулирующий эффект, вызван-

ный облучением [6, 12, 13]. Однако конкретная величина стимулирующих доз для того или иного растительного объекта в зависимости от его физиологического состояния до настоящего времени еще не установлена. В полной мере это относится и к картофелю.

В настоящей работе приводятся результаты опытов по изучению зависимости эффекта рентгенооблучения картофеля от физиологического состояния клубней и условий выращивания растений.

Опыты были поставлены на Шамшадинской базе Лаборатории радиационной генетики Академии наук Армянской ССР, территория которой входит в предгорную подзону северо-восточной сельскохозяйственной зоны Армянской ССР и расположена на высоте до 1400 м над ур. м. Почвы здесь горно-лесные, с несколькими разностями. За вегетационный период выпадает от 486 до 577 мм осадков, из которых 381—454 мм приходится на апрель—октябрь. Как видно из приведенных данных, условия для выращивания картофеля здесь довольно благоприятные.

Для облучения брались клубни картофеля сорта Лорх весенней репродукции. Клубни для облучения подбирались выравненные, без ростков. Клубни облучались до и после яровизации, а также без яровизации, непосредственно перед посадкой.

Посадка проводилась в два срока: 26 апреля (весенняя) и 20 июня (летняя). Клубни для весенней посадки яровизировались 20 дней, для летней—с 6 апреля по 20 июня. Посадочный материал, предназначенный для облучения перед посадкой (без яровизации), как для весенней, так и для летней посадки хранился в холодильнике при температуре 5—6°. Облучение клубней проводилось рентгеновским аппаратом РУМ-II с напряжением из трубки 185 кВ и силой тока 15 МА. Мощность дозы равнялась 515 р/мин. В опытах применялись дозы 100, 500 р, 1, 2, 3 кр.

Повторность опытов—трехкратная. За период вегетации проводились фенологические наблюдения, а после уборки—биоморфологический анализ клубней. Данные по продуктивности растений обрабатывались статистически и устанавливалась достоверность полученных результатов.

Наблюдения за продолжительностью периодов фаз развития показали значительные отклонения между разными вариантами опыта.

Всходы на делянках, засаженных клубнями, облученными в дозах 2, 3 кр в весенней посадке и 1, 2, 3 кр—в летней, появлялись позже, чем в контроле. Всходы особенно заметно задерживались в вариантах, где клубни облучались после их яровизации, непосредственно перед посадкой (табл. 1).

В весенней посадке при облучении клубней перед их яровизацией в дозах 100, 500, 1000 р наблюдалось незначительное сокращение периода от посадки до полных всходов. У растений летней посадки ускорения появления всходов при облучении не наблюдалось.

У клубней, облученных дозами 2—3 кр после яровизации, и у клубней, неяровизированных и облученных перед посадкой, отмечено явление интенидности ростков. У таких клубней долго не появлялись всходы, а из появившихся всходов формировались недоразвитые растения.

Данные, приведенные в табл. 1, интересны в том отношении, что в зависимости от физиологического состояния клубней в момент облучения и условий выращивания их после облучения эффекты стимуляции и угнетения как бы перемещались от одной фазы развития к другой.

Так, в весенней посадке при облучении клубней перед их яровизацией ускорялось появление всходов (100, 500, 1000 р) и наступление фазы бутонизации (100, 500 р). Однако цветение растений указанных вариантов задерживалось. В летней посадке при облучении клубней перед их яровизацией появление всходов задерживалось. Однако у растений этих

Влияние предпосадочного облучения клубней на продолжительность периодов между фазами развития картофеля

Облучение								
Дозы облучения, кр	до яровизации			после яровизации			без яровизации	
	полные всходы	число дней после появления всходов до		полные всходы	число дней после появления всходов до		полные всходы	число дней после появления всходов до
		бутонизации	полного цветения		бутонизации	полного цветения		

Весенняя посадка

Контроль	20/V	28	35	20/V	28	35	21/V	32	38
0,1	18/V	26	37	21/V	29	33	21/V	31	39
0,5	19/V	27	36	20/V	32	39	20/V	33	40
1	18/V	31	38	21/V	35	41	21/V	34	41
2	21/V	32	38	22/V	36	42	22/V	32	41
3	21/V	33	39	23/V	36	39	23/V	32	39

Летняя посадка

Контроль	28/VI	25	38	28/VI	25	38	2/VII	21	36
0,1	29/VI	20	36	30/VI	23	36	1/VII	19	34
0,5	29/VI	20	35	30/VI	25	37	3/VII	18	35
1	29/VI	21	36	30/VI	24	37	4/VII	21	35
2	29/VI	21	36	2/VII	27	36	3/VII	21	34
3	30/VI	23	35	2/VII	27	35	6/VII	22	33

вариантов фаза бутонизации наступала на 2—5, а фаза цветения—на 2—3 дня раньше, чем в контроле.

Как правило, фаза цветения у растений из облученных клубней в весенней посадке задерживалась, а в летней—ускорялась (разумеется, по отношению к необлученному контрольному клубню в те же сроки посадки).

Таким образом, приведенные данные показали, что эффект стимуляции, вызванный облучением, может оказываться не только различным в зависимости от физиологического состояния клубней и условий выращивания растений, но и непродолжительным.

В литературе имеются данные о том, что дозы, стимулирующие ранние фазы развития растений, могут не оказывать значительного действия на конечную стадию развития [4, 14].

Данные о числе стеблей в кусте и высоте растений приведены в табл. 2 и на рис. 1.

В весенней посадке увеличение числа стеблей отмечено в варианте облучения до яровизации в дозах 100—2000 р, в варианте облучения после яровизации в дозах 100, 500 р, а при облучении неяровизированных клубней непосредственно перед посадкой в дозах 100—2000 р. Увеличение высоты растений отмечено в первом варианте в дозах 500—2000 р.

В летней посадке увеличение числа стеблей отмечено в варианте облучения до яровизации в дозах 100—1000 р. Разница в высоте стеблей и количестве стеблей на кусте в вариантах, где клубни облучались непосредственно перед посадкой, незначительна.

При всех использованных дозах облученные и контрольные растения в начальные периоды роста значительно отличались по интенсивности роста. В дальнейшем эти различия сглаживались. Следовательно, по ме-

Влияние предпосадочного облучения клубней на рост и развитие растений

Доза облучения, кр	Облучение								
	до яровизации			после яровизации			без яровизации		
	число стеблей на кусте	высота растений, см	морфологически измененные растения, %	число стеблей на кусте	высота растений, см	морфологически измененные растения, %	число стеблей на кусте	высота растений, см	морфологически измененные растения, %
Весенняя посадка									
Контроль	3,0	48,0	0	3,0	48,0	0	3,2	46,6	0
0,1	4,0	45,5	0	3,9	46,0	0	3,4	42,0	0
0,5	3,7	52,5	0	3,5	44,5	24,0	4,1	44,0	10,0
1	4,1	56,1	0	2,3	43,0	46,0	4,1	49,6	16,0
2	3,3	55,0	0	2,8	46,0	76,0	3,7	44,0	31,0
3	2,9	48,6	0	2,0	40,0	81,0	3,0	42,0	40,0
Летняя посадка									
Контроль	5,2	51,8	0	5,2	51,8	0	8,4	56,8	0
0,1	5,8	48,1	0	5,0	49,6	0	9,0	60,0	0
0,5	6,9	52,1	0	4,9	49,6	12,0	7,8	61,0	10,0
1	6,1	48,1	0	3,7	46,8	18,0	6,3	56,6	20,0
2	5,4	54,3	0	3,3	43,1	26,0	5,0	58,0	24,0
3	5,0	51,0	0	4,1	41,6	38,0	4,0	56,1	32,0

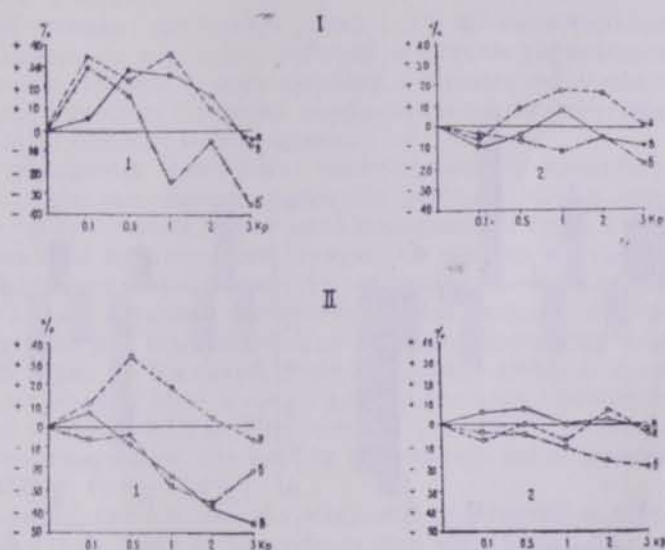


Рис. 1. Влияние физиологического состояния клубней и условий выращивания растений на изменение действия рентген-облучения.

I—весенняя посадка, II—летняя посадка, 1—число стеблей, 2—высота растений. Облучение: а—до яровизации, б—после яровизации, в—без яровизации.

Таблица 3

Продуктивность растений картофеля при предпосадочном облучении клубней

Доза облучения в кр	Вес клубней с одного куста при облучении:					
	до яровизации		после яровизации		без яровизации	
	($M \pm m$), в г	достоверность разницы	($M \pm m$), в г	достоверность разницы	($M \pm m$), в г	достоверность разницы

Весенняя посадка

Контроль	631,0 $\pm$ 5,21	—	631,0 $\pm$ 5,21	—	571,2 $\pm$ 5,21	—
0,1	624,1 $\pm$ 3,47	1,2	640,5 $\pm$ 5,79	1,2	448,2 $\pm$ 3,47	19,6
0,5	746,1 $\pm$ 6,37	14,6	729,0 $\pm$ 6,37	11,7	519,4 $\pm$ 2,85	9,3
1	762,3 $\pm$ 5,79	4,0	535,1 $\pm$ 3,47	15,2	579,5 $\pm$ 5,21	1,1
2	892,0 $\pm$ 4,63	37,4	514,5 $\pm$ 4,05	17,6	553,1 $\pm$ 4,05	2,6
3	546,9 $\pm$ 4,05	12,8	329,1 $\pm$ 2,31	46,9	329,5 $\pm$ 2,31	42,4

Летняя посадка

Контроль	425,1 $\pm$ 3,46	—	425,1 $\pm$ 3,47	—	550,6 $\pm$ 6,37	—
0,1	380,1 $\pm$ 2,31	10,8	500,2 $\pm$ 5,21	11,9	449,9 $\pm$ 5,79	11,6
0,5	433,2 $\pm$ 4,05	1,5	466,6 $\pm$ 3,46	8,4	350,1 $\pm$ 4,05	26,5
1	370,1 $\pm$ 2,31	13,2	472,2 $\pm$ 4,63	8,3	433,2 $\pm$ 4,63	14,9
2	439,9 $\pm$ 3,48	3,0	432,9 $\pm$ 4,05	1,1	355,3 $\pm$ 4,05	12,6
3	429,3 $\pm$ 4,05	0,9	432,1 $\pm$ 3,48	1,4	320,4 $\pm$ 3,47	41,7

P > 0,05 при t = 4,30,

P > 0,10 при t = 2,42.

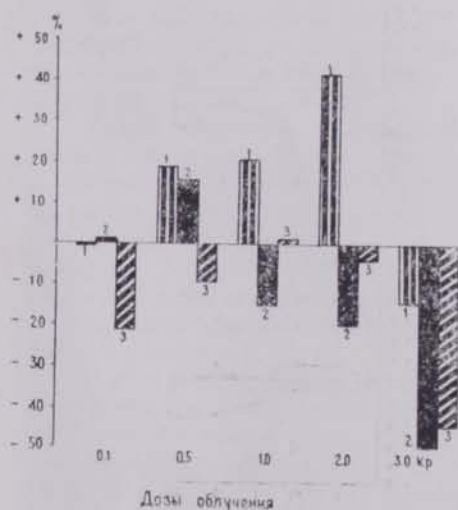


Рис. 2. Отклонение от контроля (в %) урожая клубней в весенней посадке при рентгенооблучении посадочных клубней.

В пределах каждой дозы столбики обозначают облучение: 1—до яровизации, 2—после яровизации, 3—без яровизации.



Рис. 3. Отклонение от контроля (в %) урожая облученных клубней в летней посадке.

В пределах каждой зоны столбики обозначают рентгенооблучение: 1—до яровизации, 2—после яровизации, 3—без яровизации.

ре роста растений происходило ослабление радиобиологического эффекта облучения. Действие рентгеновских лучей наиболее сильно проявилось в ранних фазах онтогенеза растений. В дальнейшем как стимулирующее действие малых доз, так и угнетающее действие больших доз значительно уменьшилось.

Особый интерес представляет изучение морфологических изменений вегетативных органов растений, выросших из облученных клубней.

В вариантах облучения клубней перед яровизацией дозами 100—3000 *p* как при весенней, так и при летней посадках обычно формировались растения, не отличающиеся по внешним признакам от контрольных.

Облучение яровизированных, а также неяровизированных клубней непосредственно перед посадкой влечет за собой (в весенней посадке в большей степени, а в летней—в меньшей) изменения в точках роста, что приводит к образованию побегов с различной степенью ненормальных отклонений. Причем с увеличением дозы облучения повышался процент растений с морфологическими изменениями и усиливалась степень их проявления.

К морфологическим изменениям относится образование розетки из 3—4 видоизмененных утолщенных листьев, расположенных у поверхности почвы. Точка роста основного стебля у этих растений оказалась деформированной. Вместо точки роста образовался наплыв. В дальнейшем из пазух листьев образовалось боковое ветвление с нормальными листьями. К моменту цветения эти растения почти не отличались от нормальных.

Облучение дозой 3 *kp* приводило к деформации точки роста и образованию розетки листьев также на относительно высокой зоне стебля в период перед бутонизацией. У таких растений наблюдалось ветвление центрального стебля.

При облучении клубней в дозах 2 и 3 *kp* на поверхности почвы часто появлялись не верхушки побегов, а сильно деформированные отдельные листья. Побеги с нормальными листьями образовались значительно позже. Растения с такими морфологическими изменениями имели бледно-зеленую окраску и, как правило, не цвели.

Кроме указанных основных ненормальных отклонений, наблюдались также отдельные случаи изменения формы стебля и листа.

Данные продуктивности растений приведены в табл. 3 и на рис. 2, 3.

При весенней посадке стимулирующий эффект на урожай клубней получен в вариантах облучения до яровизации дозами 500—2000 *p* (18,2—41,3%) и в варианте облучения клубней после яровизации дозой в 500 *p* (15,5%). При облучении неяровизированных клубней непосредственно перед их посадкой стимулирующий эффект не наблюдался. Облучение клубней в дозе 3 *kp* во всех вариантах приводило к снижению урожая на 13,4—47,9%. При летней посадке стимулирующий эффект получен в варианте, где клубни облучались после яровизации в дозах 100—1000 *p* (9,8—17,4%).

В вариантах, где клубни облучались без яровизации непосредственно перед посадкой, урожай картофеля при всех изучаемых дозах облучения по сравнению с контролем снижался на 14,5—41,8%.

Положительное действие облучения на урожай связано при весенней посадке с увеличением числа клубней в гнезде, при летней—с укрупнением клубней.

Наибольший эффект стимуляции в нашем опыте наблюдался при весенней посадке, где облученные дозами 500—1000 *p* клубни до посадки яровизировались в течение 20 дней. Данные по продуктивности рас-

тений картофеля в разных вариантах показывают, что стимулирующий эффект на урожай клубней находится в прямой зависимости от физиологического состояния облученных клубней и условий выращивания растений.

Վ. Ա. ԱՎԱԿՅԱՆ

ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ ՌԵՆՏԳԵՆԱՃԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՄԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ
ԿԱՆՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊԱՆԱՐՆԵՐԻ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻՑ ԵՎ ԲՈՒՅՍԵՐԻ
ԱՃՆՑՈՒՄԸ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻՑ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փորձի համար օգտագործվել են լորի սորտի պալարներ, որոնք ճառագայթաճարվել են մինչև յարովիզացիան, յարովիզացիայից հետո, ինչպես նաև տնկումից անմիջապես առաջ, շարովիզացված վիճակում: Պալարները ճառագայթաճարվել են 100, 500, 1000, 2000 և 3000 ունտգեն դոզաներով:

Պարզվել է, որ պալարների յարովիզացիայից առաջ 500—1000 ունտգեն դոզաներով ճառագայթաճարումը, զարնանային ցանքի դեպքում, խթանում է բույսերի աճը: Իսկ ամառային ցանքի դեպքում խթանող ազդեցությունը չի հայտ է գալիս յարովիզացված պալարները 100—1000 ունտգեն դոզաներով ճառագայթաճարելիս: Չյարովիզացված պալարների ճառագայթաճարումը, ցանքից անմիջապես առաջ խթանող ազդեցություն չի թողնում: Երեք կիլոոնտգեն դոզան, անկախ ճառագայթաճարվող պալարների ֆիզիոլոգիական վիճակից, հանգեցնում է ճառագայթների ճնշող ազդեցությանը:

Այսպիսով, կարտոֆիլի ունտգենյան ճառագայթաճարման ներգործության աստիճանը, բացի ճառագայթաճարման դոզայից, մեծ չափով կախված է ինչպես պալարների ֆիզիոլոգիական վիճակից, այնպես էլ ամենցման պայմաններից:

V. A. AVAKYAN

EFFECT OF X- RAYS ON POTATOES DEPENDING ON THE
PHYSIOLOGICAL STATE OF TUBERS AND GROWING CONDITIONS
OF PLANTS.

Summary

Experiments were carried out with tubers of the Lorkh species, which were irradiated before and after the yarovization, as well as unyarovized just before plantation. Tubers were irradiated with 100, 500, 1000, 2000 and 3000 X-rays doses.

It was found out that irradiation with 500—1000 X-rays doses before the yarovization of tubers stimulates growth of the plants in spring, while in summer the effect is felt when tubers are irradiated with 100—

1000 X-rays doses. Irradiation of unyarovized tubers, just before planting them, has no stimulating effect. The 3000 X-rays dose, independently of the physiological state of tubers under irradiation, respond well to the suppressive effect of X-rays..

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина Н. М., Щибря Г. И., Дрожина В. В., Риза-Заде Р. Р., Тарасова А. Д. «Радиобиология», III, № 1, 1963.
2. Березина Н. М. Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных растений. М., Атомиздат, 1964.
3. Бреславец Л. П. Растение и лучи рентгена. М., Изд. АН СССР, 1946.
4. Бреславец Л. П., Березина Н. М., Щибря Г. И., Романчикова Ш. А. «Биофизика», I, вып. 7, 1956.
5. Бреславец Л. П. «Природа», 3, 1958.
6. Гречушников А. И., Серебrenников В. С. В сб.: «Предпосевное облучение семян с.-х. культур», М., Изд. АН СССР, 1963.
7. Кузин А. М. «Вестник сельскохозяйственной науки», 7, 1960.
8. Кузин А. М. В сб.: «Предпосевное облучение семян с.-х. культур», Изд. АН СССР, 1963.
9. Липсиц Д. В. «Картофель», № 1, 1947.
10. Порядкова Н. А. «Биофизика», I, вып. 7, 1956.
11. Розе К. К., Каваче Г. Э. В сб.: «Предпосевное облучение семян с.-х. культур», М., Изд. АН СССР, 1963.
12. Рубин В. А., Метлицкий Л. В., Салькова Е. Г., Мухин Е. Н., Кораблева Н. П., Морозова Н. П. Биохимия плодов и овощей. Сб. 5, Изд. АН СССР, 1959.
13. Энгель О. С. ДАН СССР, 85, 2, 1952.
14. Sax K. Amer. Journ. Botany, 42, 4, 360, 1955.