

РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ КЛУБНЕЙ
КАРТОФЕЛЯ

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—5]. Отмечено также, что стимулирующий эффект облучения в значительной степени зависит от физиологического состояния облученного объекта [2, 4, 6, 7].

В некоторых исследованиях изучалась устойчивость семян пшеницы и ячменя разной степени зрелости. Наиболее радиочувствительными оказались зерна молочной спелости, затем восковые и наиболее устойчивые—вполне зрелые [8—9].

На радиочувствительность влияет также степень покоя семян. Семена, еще не готовые к прорастанию, оказались более чувствительными, чем семена покоящиеся, но способные к прорастанию [10]. Семена, тронувшиеся в рост, также очень чувствительны к излучениям, причем резкий подъем радиочувствительности совпадает с повышением митотической активности [6, 10].

В данной работе изучалась радиочувствительность разновозрастных клубней картофеля. С этой целью клубни картофеля сорта Лорх убирали в периоды цветения и через 20, 40, 60 дней после цветения и в период полного высыхания ботвы. Облучение производили в два срока: сразу после уборки клубней и после зимнего хранения—перед посадкой. Объект исследования облучали на рентгеновском аппарате РУМ-11 с напряжением на трубке 185 кВ и силой тока 15 мА. Мощность дозы равнялась 515 р/мин. Облучение производили в дозах 0,5 и 2 кр.

За период вегетации проводили фенологические наблюдения, а после уборки—биоморфологический анализ клубней. В M_1 каждое растение убрано отдельно. Выращивание M_2 производили по клонам. Опыты были поставлены на Шамшадинской базе Лаборатории индуцированного мутагенеза растений Академии наук Армянской ССР.

Нами были изучены некоторые биохимические изменения, возникшие в клубнях картофеля при их росте под кустом. С этой целью проведены химические анализы разновозрастных клубней на содержание сухого вещества, крахмала, растворимой фракции белка и витамина С.

Клубни, убранные в разные сроки, значительно отличались как по количеству сухого вещества, так и по содержанию крахмала, растворимой фракции белка и витамина С (табл. 1).

С возрастом в клубнях картофеля уменьшается процент сахара и увеличивается содержание крахмала, белка и витамина С. В период полного высыхания ботвы (80 дней) наблюдается некоторое снижение содержания витамина С.

Химический состав разновозрастных клубней картофеля

Таблица 1

Возраст клубней в днях после цветения	Содержание, %				Содержание витамина С, мг на 100 г
	сухого вещества	сахара	крахмала	белка в соке клубней	
В период цветения	20,30	2,14	12,04	0,39	22,09
20	22,57	0,79	19,07	0,63	27,11
40	24,14	0,75	21,32	0,77	29,94
60	24,47	0,61	21,65	0,68	28,54
80	24,44	0,21	21,12	0,59	26,02

Как показали наблюдения, облучение разновозрастных клубней незначительно снижало всхожесть клубней и практически не оказало влияния на выживаемость растений по сравнению с контрольными растениями.

Варианты опыта по времени появления всходов в значительной степени различались (табл. 2). Всходы на делянках, засаженных клубнями, облученными в дозе 2 кр, появились недружно и на 1—9 дней позже, чем в контроле. Всходы особенно заметно задерживались в вариантах, где клубни облучались после их хранения.

Таблица 2

Продолжительность периодов между фазами развития картофеля в М₁

Спелость клубней в днях (после цветения растений)	Варианты	Продолжительность периода посев-всходы			Число дней от всходов до полного цветения			Цветущие растения, %		
		К	500р	2000р	К	500р	2000р	К	500р	2000р
Цветение	Облучение+хранение	27	27	31	41	40	39	93,3	96,6	90,0
	Хранение+облучение	27	28	33	41	39	37	93,3	96,6	76,6
20	Облучение+хранение	25	28	29	40	40	42	73,3	90,0	60,0
	Хранение+облучение	25	30	33	40	38	35	73,3	86,6	60,0
40	Облучение+хранение	27	28	29	42	43	43	90,0	93,3	70,0
	Хранение+облучение	27	32	34	42	38	37	90,0	93,3	73,3
60	Облучение+хранение	27	28	30	44	43	39	90,0	80,0	53,3
	Хранение+облучение	27	33	36	44	38	37	90,0	90,0	53,3
80	Облучение+хранение	30	28	31	39	42	40	83,3	76,6	33,3
	Хранение+облучение	30	34	37	39	36	35	83,3	80,0	36,6

Данные табл. 2 интересны в том отношении, что в зависимости от физиологического состояния клубней в момент облучения (сразу после уборки и после хранения), эффекты стимуляции и угнетения как бы перемещались от одной фазы развития к другой. Так, при облучении клубней после их хранения появление всходов задерживалось. Однако у растений этих вариантов фаза бутонизации наступала на 3—9 и фаза цветения на 4—7 дня раньше, чем в контроле, и на 2—7 дня раньше, чем у растений вариантов облучение+хранение.

Учет количества цветущих растений показал, что угнетающее действие облучения на цветение, наиболее сильно выражено у вариантов, засаженных клубнями 60 и 80 дней спелости. С возрастом посадочных клубней уменьшается процент цветущих растений.

В табл. 3 приведены данные количества стеблей на куст, высоты растений и процент морфологических изменений.

Таблица 3

Влияние рентгенооблучения клубней на рост и развитие растений в М₁

Спелость клубней в днях после цветения растений	Варианты	Количество стеблей на куст, шт			Высота растений, см			Морфологически измененные растения, %		
		К	500	2000	К	500	2000	К	500	2000
Цветение	Облучение + хранение	3,6	4,1	4,8	39,4	40,1	32,8	—	—	—
	Хранение + облучение	3,6	4,3	3,7	39,4	37,9	33,6	—	—	7,0
20	Облучение + хранение	5,8	6,2	7,6	35,1	38,4	33,8	—	—	6,0
	Хранение + облучение	5,8	5,6	5,9	35,1	37,8	30,7	—	—	—
40	Облучение + хранение	5,5	6,9	7,3	40,2	38,2	33,9	—	—	4,0
	Хранение + облучение	5,5	5,3	5,4	40,2	36,6	33,2	—	—	6,0
60	Облучение + хранение	6,6	7,2	8,9	36,7	33,5	29,6	—	—	4,0
	Хранение + облучение	6,6	6,4	6,8	36,7	38,6	30,6	—	—	6,0
80	Облучение + хранение	8,0	6,2	8,9	36,6	37,5	30,0	—	—	—
	Хранение + облучение	8,0	8,3	7,0	36,6	35,2	33,9	—	—	5,0

Растения из клубней до сорокадневного возраста имели меньшее количество стеблей на куст. Облучение клубней после их хранения приводит к уменьшению количества стеблей. В вариантах, где посадочные клубни облучали перед их хранением, количество стеблей на куст было выше, чем у контроля.

Различия в высоте стебля в вариантах опыта незначительные. При облучении в дозе 2 кр наблюдается уменьшение высоты стебля.

Облучение клубней сразу после уборки, а также непосредственно перед посадкой влечет за собой изменения в точках роста, что приводит к образованию побегов с различной степенью отклонений.

К морфологическим изменениям относится образование розетки из 3—4 утолщенных листьев, расположенных у поверхности почвы. Точка роста основного стебля у этих растений оказалась деформированной (рис. 1). В дальнейшем из пазух листьев образовались боковые ветви с нормальными листьями. Часто на поверхности почвы появлялись не верхушки побегов, а сильно деформированные отдельные листья. Растения с указанными морфологическими изменениями имели бледно-зеленую окраску и, как правило, не цвели. Кроме указанных ненормальных отклонений, наблюдались также изменения формы листа (рис. 2).

Морфологические изменения были обнаружены только в вариантах, где посадочные клубни облучались дозой 2 кр. Различия между вариантами опыта по числу морфологических изменений растений незначительны.

Данные продуктивности растений приведены в табл. 4. Стимулирующий эффект на урожай клубней получен в варианте облучения

спелых клубней перед их хранением дозой 500 р (45,5%). Облучение клубней в дозе 2 кр, кроме варианта спелых клубней, приводило к снижению урожая. Это снижение особенно заметно при облучении клубней после их хранения, непосредственно перед посадкой. Облучение



Рис. 1. Деформация точки роста стебля растений картофеля в M_1 . 1—нормальное растение; 2—растение с деформированной точкой роста (2000 р).

посадочных клубней приводит, как правило, к увеличению количества клубней на куст и к уменьшению процента товарных клубней и измельчанию клубней.

При использованных дозах облученные и контрольные растения в начальные периоды роста и развития значительно отличались по

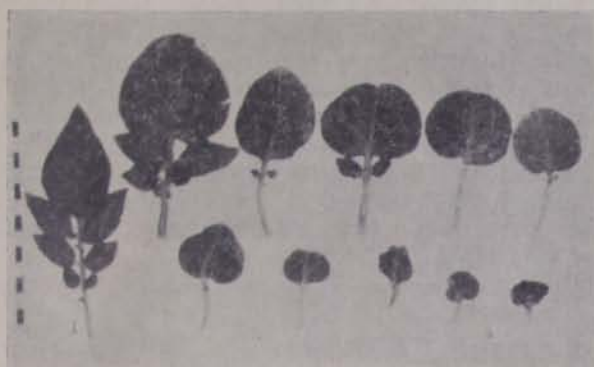


Рис. 2. Изменение формы листьев растений картофеля в VM_1 . 1—Лист контрольных растений, справа—облученных.

интенсивности ростовых процессов. В дальнейшем эти различия сглаживались, особенно у вариантов, засаженных спелыми клубнями. Действие рентгеновых лучей наиболее сильно проявилось в ранних фазах онтогенеза растений. Однако при облучении неспелых клубней стимулирующие и угнетающие эффекты более продолжительны. Радиобиологический эффект неспелых клубней еще больше усиливается при облучении их после хранения, непосредственно перед посадкой.

Как известно, физиологическое состояние семян оказывает значительное влияние также на генетический эффект облучения. Старые

семена более чувствительны: при их облучении наблюдается повышение числа хромосомных перестроек и мутаций [11]. Было показано, что при старении семян в естественных условиях в них накапливается большое количество хромосомных перестроек [12].

Таблица 4

Продуктивность растений картофеля в М₁

Спелость клубней в днях после цветения растений	Варианты	Вес клубней с куста, г			Количество клубней на куст, шт.			Средний вес товарного клубня, г		
		К	500p	2000p	К	500p	2000p	К	500p	2000p
Цветение	Облучение+цветение	392.0	270.7	240.3	8.8	6.8	9.0	69.4	60.1	52.2
	Хранение+облучение	392.0	324.5	244.3	8.8	9.1	7.6	69.4	51.0	52.4
20	Облучение+хранение	340.3	331.0	326.1	8.9	8.8	11.1	49.4	50.2	42.0
	Хранение+облучение	340.3	373.6	216.6	8.9	11.2	8.1	49.4	50.2	51.1
40	Облучение+хранение	394.9	358.7	259.7	7.9	8.9	9.4	61.4	55.1	38.0
	Хранение+облучение	394.9	315.6	264.2	7.9	9.1	8.8	61.4	49.3	51.0
60	Облучение+хранение	336.6	306.8	312.5	11.6	9.6	12.3	49.2	44.7	45.0
	Хранение+облучение	336.6	331.8	232.7	11.6	9.6	10.2	49.2	57.3	42.6
80	Облучение+хранение	341.3	496.7	351.7	9.6	13.0	13.6	52.8	69.8	51.3
	Хранение+облучение	341.3	346.0	306.0	9.6	11.2	11.2	52.8	59.2	49.6

С другой стороны, опыты по хранению облученных гамма-лучами семян показали, что эффект лучевого повреждения усиливается при длительном хранении семян [13, 14].

Таким образом, хранение облученных клубней усиливает повреждающий эффект облучения. Разновозрастные клубни различаются по содержанию химических соединений. Под влиянием биохимических особенностей клеточной среды у разновозрастных клубней превращение потенциальных изменений в истинные происходит с различной интенсивностью и в разных направлениях. По-видимому, этими внутренними факторами можно объяснить различия в радиочувствительности разновозрастных клубней картофеля.

Պ. Ս. ԱՂԱԳՅԱՆ

ԿԱՐՏՈՅԻՐԻ ՏԱՐԱՀԱՍԱԿ ՊԱՂԱՐՆԵՐԻ ՌԱԴԻՈԶԳԱՅՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Փորձի համար օգտագործվել են ծաղկման ընթացքում և 20, 40, 60 և 80 օր ծաղկումից հետո հավաքված պալարներ:

Պարզվել է տարահասակ պալարների յուրահատուկ սեակցիան ճառագայթահարման նկատմամբ: Զհատունացած պալարների ղեպրում ճառագայթահարման ճնշող ազդեցությունը բույսերի աճման ու զարգացման վրա ավելի երկար է տևում: Տարահասակ պալարների տարբեր ռադիոզգայնությունը կարելի է բացատրել նրանց բիմիական նյութերի բաղադրության տարբերությամբ:

ON THE RADIOSENSIBILITY OF POTATO TUBERS WITH DIFFERENT AGES

Summary

Experiments have been carried out with potato tubers picked up during blooming time and 20, 40, 60 and 80 days following it.

The peculiar reaction of tubers with different ages to X-irradiation has been made clear. In the case of unripened tubers the suppressing effect of X-irradiation on the growth and development of plants takes a longer time. The varying radiosensibility of tubers of different ages may be explained by the difference of the composition of chemical substances existing in them.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березина Н. М. и др. Влияние предпосадочного облучения клубней γ -лучами Co^{60} на урожай и содержание витамина С. «Радиобиология», 111, 1, 139, 1963.
2. Гречушников А. И., Серебрянников В. С. Влияние предпосадочного облучения клубней картофеля γ -лучами на рост и развитие растений, урожай и качество картофеля. В сб.: «Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных культур», М., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 94.
3. Розе К. К., Каваче Г. Э. Кратковременное предпосевное облучение семян и длительное облучение растений γ -лучами. В сб.: «Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных культур», М., Изд-во АН СССР, 1963, стр. 141.
4. Рубин В. А. и др. Использование низирующего излучения для управления покоем клубней картофеля при хранении. В сб.: «Биохимия плодов и овощей», 5, Изд-во АН СССР, 1959, стр. 5.
5. Лурье Л. С., Прокофьев В. С., Серебрянников В. С. Эффективность использования облучения клубней картофеля перед посадкой. «Радиобиология», VI, 5, 741, 1966.
6. Энгель О. С. Чувствительность ткани клубней картофеля к рентгеновским лучам в зависимости от физиологического состояния клубней. ДАН СССР, 85, 2, 437, 1952.
7. Батыгин Н. Ф., Мисюк Л. А. Зависимость радиочувствительности растений от их физиологического состояния. «Радиобиология», V, 5, 738, 1965.
8. Энгель О. С. Влияние рентгеновых лучей на семена пшеницы в зависимости от степени зрелости. ДАН СССР, 78, 811, 1951.
9. Гончаров Ю. П. Влияние мутагенных факторов на рост и продуктивность растений M_1 в зависимости от эмбрионального возраста семян. «Цитология и генетика», IV, 1, 43, 1970.
10. Сидоров Б. Н., Хвостова В. В. Факторы, влияющие на генетический эффект низирующих излучений. В сб.: «Низирующие излучения и наследственность», 3, М., Изд-во АН СССР, 1960, стр. 214.
11. Ntlan R. A. Conference on radioactive isotopes in agriculture USA. Atomic, energ, com., 1956, 151—162.
12. Nawashin M. Altern der samen ale ursache von chromosomen mutationen Plants, 20, 233, 1933.
13. Хвостова В. В., Невзгодина Л. В. Частота хромосомных перестроек в тканях радиочувствительных и радиостойчивых растений гороха. «Цитология», 1, 4, 403, 1959.
14. Куликов Б. Н. Эффект облучения Co^{60} в зависимости от условий выращивания и срока хранения семян и влияние облучения на продуктивность потомства. «Цитология», 1, 6, 963, 1961.