

В. А. АВАКЯН

ЗАВИСИМОСТЬ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ГЕТЕРОТРОФНОГО ПИТАНИЯ

Исследовалось влияние отделения облученных маточных клубней на радиочувствительность растений картофеля. Изучалась также устойчивость отдельных частей клубня к рентгенооблучению. Показано, что сокращение продолжительности гетеротрофного питания растений от облученных маточных клубней уменьшает угнетающее действие и не влияет на генетический эффект облучения.

В литературе имеется точка зрения, согласно которой изменение в облученном семени окислительных ферментативных процессов приводит к изменению соотношения метаболитов, благоприятных для роста и развития растений [4]. Более высокие дозы облучения приводят к глубокому нарушению обмена веществ, в результате чего возникают аномальные метаболиты [5, 6], которые, достигая токсических концентраций, приводят к торможению роста растений [7]. Показано, что в облученных семенах бобов и клубнях картофеля образуются вещества, тормозящие рост и развитие зародышей семян бобов, кукурузы и гороха [7, 8].

Из опытов по пересадке глазков с облученных клубней на необлученные и наоборот выяснилось, что эффекты стимуляции и угнетения роста ростков картофеля обусловлены веществами, возникающими в облученном клубне [9].

В результате замачивания радиочувствительных семян гороха в экстракте из радиоустойчивых семян капусты и наоборот удалось соответственно понижать и повышать радиочувствительность семян [14, 15].

Клубни картофеля являются удобным объектом для различения эффектов непосредственного действия радиации на глазки, дающие росток, от влияния на эти глазки метаболитов, образующихся в облученном клубне картофеля. Кроме того, на проростках картофеля отчетливо проявляются как стимулирующий эффект малых доз облучения [2], так и угнетающее действие больших доз [1].

Материал и методика. Клубни картофеля сорта Лорх облучались на рентгеновском аппарате РУМ-11 с напряжением на трубке 185 кв и силой тока 15 мА. Мощность дозы равнялась 515 р/мин. Облучение производилось в дозах 0,5, 2 и 3 кр. Посадка клубней проводилась 28 апреля, через 5 дней после облучения.

Разграничение эффектов действия радиации на глазки и на мякоть клубня осуществлялось двумя способами. Для ограничения питания ростков из облученных клубней после появления всходов растений из-под кустов отделяли маточные клубни (ОМК). Во второй серии опытов были облучены в отдельности половинки клубня (верхушка и

пуповина). Средний вес верхушки равнялся 30, а пуповины — 60 г. Контролем служили необлученные целые клубни и половники, а также облученные целые клубни.

Результаты и обсуждение. Данные по влиянию рентгеновских лучей на рост, развитие и продуктивность растений картофеля при отделении маточных клубней приведены в табл. 1. При облучении клубней в дозах

Таблица 1

Влияние отделения маточных клубней на радиочувствительность растений картофеля

Доза, кр	Варианты опыта	Полные всходы	Число дней, всходы—цветения	Высота растений, см	Морфологические изменения, %	Число стеблей на куст, шт.	Число клубней с куста, шт.	Вес клубней с куста, г
К	Норма	25/V	41	54,4 $\pm$ 1,4	—	4,6 $\pm$ 0,04	14,5 $\pm$ 0,2	683,0 $\pm$ 5,1
	ОМК	25/V	43	50,2 $\pm$ 1,3	—	4,5 $\pm$ 0,02	10,3 $\pm$ 0,1	662,2 $\pm$ 5,0
0,5	Норма	23/V	38	54,0 $\pm$ 1,1	—	4,4 $\pm$ 0,01	13,0 $\pm$ 0,2	698,0 $\pm$ 4,5
	ОМК	23/V	42	49,1 $\pm$ 1,2	—	4,3 $\pm$ 0,01	9,7 $\pm$ 0,4	671,0 $\pm$ 4,1
2	Норма	30/V	40	48,6 $\pm$ 1,7	30,0	4,1 $\pm$ 0,02	12,3 $\pm$ 0,3	509,0 $\pm$ 3,9
	ОМК	30/V	42	50,1 $\pm$ 1,3	31,0	4,0 $\pm$ 0,03	9,2 $\pm$ 0,4	513,5 $\pm$ 4,1
3	Норма	2/VI	43	44,8 $\pm$ 1,5	40,0	3,8 $\pm$ 0,02	10,1 $\pm$ 0,3	350,1 $\pm$ 3,5
	ОМК	2/VI	44	46,5 $\pm$ 1,6	40,0	3,8 $\pm$ 0,03	8,1 $\pm$ 0,4	370,2 $\pm$ 4,1

2 и 3 кр всходы значительно задерживаются и сокращается число проросших глазков у клубней, а при облучении в дозе 500 р развитие ботвы происходит более интенсивно, чем при других дозах облучения и в контроле. При этом отмечено сокращение периода от посадки до полных всходов, увеличение высоты растений, числа стеблей на куст и вес клубней с куста. При облучении в дозах 2 и 3 кр заметно тормозится развитие ботвы, происходит уменьшение высоты стеблей, числа и веса клубней с куста. Облучение посадочных клубней приводит к некоторому увеличению доли товарных клубней.

В литературе имеются данные о том, что затягивание гетеротрофного питания растений на длительный период приводит, как правило, к ухудшению семенных качеств картофеля [10].

ОМК у контроля приводит к снижению высоты растений на 7,8, числа клубней — на 29,1, а веса клубней — на 3,1%. Почти такая же картина наблюдается при отделении маточных клубней, облученных при дозе 500 р. То есть, как в контроле, так и в варианте 500 р ОМК приводит к ослаблению интенсивности роста ботвы и к снижению продуктивности растений.

При отделении маточных клубней, облученных дозой 2 и 3 кр, наблюдается стимуляция ростовых процессов растений и увеличение их продуктивности. ОМК при 3 кр приводит к увеличению продуктивности растений на 5,7%.

Облучение клубней в дозах 2 и 3 кр влечет за собой изменения в точках роста, что приводит к образованию побегов

с различной степенью ненормальных отклонений (деформирование точки роста, изменение формы и толщины листа и др.). Интересно отметить, что отделение маточных клубней не оказало влияния на частоту морфозов. При облучении в дозах 2 и 3 кр как в норме, так и при отделении клубней получается одинаковый процент растений с морфологическими изменениями.

Из полученных данных видно, что ограничение питания растений картофеля из облученных клубней уменьшает угнетающее действие облучения на ростовые процессы и на продуктивность, и не оказывает влияния на появление растений с морфологическими изменениями. То есть, ограничение доступа аномальных метаболитов из облученных маточных клубней частично снимает «физиологическое» повреждающее действие и не оказывает влияния на генетический эффект облучения.

Разнокачественность отдельных частей растительных организмов особенно наглядно видна у вегетативно размножаемых растений. Но разнокачественность клубня картофеля выражается не только продуктивностью, но и биохимическим составом. Показано, что синтез крахмала в пуповинной части клубня идет более интенсивно, чем в верхушке. Эта разница доходит до 10% [13]. Показано также, что содержание сухого вещества и сахаров больше в пуповинной части, а витамина С — в верхушке [12, 13].

Таблица 2
Радиочувствительность верхушки и пуповины клубня картофеля

Объект облучения	Доза, кр	Полные всходы	Число дней, всходы — цветения	Морфологические изменения	Высота растений, см	Число стеблей на куст, шт.	Число клубней с куста, шт.	Вес клубней с куста, г
Целый клубень	К	25/V	40	—	52,0+1,2	3,6+0,03	12,5+0,3	660,1+4,6
	0,5	24/V	39	—	56,2+1,1	4,1+0,04	13,6+0,2	671,2+5,1
	2	26/V	41	10,0	52,1+1,1	3,1+0,02	11,4+0,2	580,1+5,4
	3	28/V	43	40,0	46,3+1,2	2,8+0,03	10,3+0,4	440,1+4,9
Верхушка	К	25/V	40	—	48,1+1,0	3,1+0,01	11,2+0,2	530,2+5,1
	0,5	25/V	40	—	50,0+1,1	3,9+0,02	12,1+0,1	560,1+5,3
	2	27/V	42	12,0	50,3+1,2	3,6+0,01	10,1+0,3	542,1+4,6
	3	28/V	43	30,0	46,1+1,2	3,0+0,02	9,3+0,2	410,4+6,4
Пуповина	К	28/V	43	—	46,4+1,1	2,6+0,01	8,1+0,1	420,1+5,6
	0,5	27/V	42	10,0	45,1+1,3	2,8+0,02	7,8+0,2	415,2+4,5
	2	30/V	44	40,0	43,2+1,3	2,6+0,02	6,5+0,3	290,4+3,9
	3	2/VI	46	60,0	40,3+1,1	2,1+0,01	5,2+0,3	240,4+6,2

Из данных табл. 2 видно, что существует заметная разница между вариантами по прохождению фаз развития, а также мощности развития

ботвы и продуктивности растений. Число стеблей на куст у растений из пуповинной части клубня на 27,8% меньше, чем у растений из целых клубней и на 16,2% — чем у растений из верхушки. Если учесть и вес посадочного материала, то на один проросший глазок приходится у целых клубней 25, у верхушки—9,7, а у пуповины—23,2 г мякоти клубня. То есть, варианты опыта отличаются между собой по продолжительности гетеротрофного питания.

Продуктивность целых клубней выше продуктивности верхушки на 24,5 и пуповины—на 57,1%. В целых клубнях и в верхушке значительно больше процент товарных клубней.

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что прорастание облученных в высоких дозах клубней задерживается по сравнению с контролем. Всходы особенно задерживались при облучении пуповины в дозе 3 кр. При облучении отмечено также торможение прорастания глазков, особенно в тех вариантах, где облучались целые клубни и пуповина. Это снижение составляет 22,3 и 19,3% соответственно. При дозе 500 р наблюдается достоверное увеличение числа стеблей на куст.

Заметное снижение высоты растений отмечено в вариантах, где целые клубни и пуповина облучались в дозе 3 кр. Это снижение составляет 11,0 и 12,9% соответственно.

Растения с морфологическими изменениями были обнаружены во всех вариантах при дозах 2 и 3 кр. Причем наибольшее количество растений с морфозами обнаружено среди растений из пуповины, где морфозы возникали и при дозе 500 р.

Облучение целых клубней и пуповины в дозах 2 и 3 кр и верхушки в дозе 3 кр приводило к снижению продуктивности растений на 12,1—13,3; 31,0—42,8; и 20,7% соответственно. Это снижение особенно заметно при облучении целых клубней и пуповины в дозе 3 кр (33,3 и 42,8% соответственно). Некоторый стимулирующий эффект на урожай клубней наблюдается в варианте при облучении верхушки в дозе 500 р.

В начале цветения растений на всех вариантах опыта проводился серологический анализ на вирус X [3]. Сыворотка была получена со станции защиты растений Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева. Результаты этих анализов приведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Процент растений с положительной реакцией на вирус X

Варианты	Доза, кр			
	контроль	0,2	2	3
Контроль	80	80	90	100
ОМК	80	70	80	90
Верхушка	70	70	80	90
Пуповина	60	50	70	70

Из данных серологического анализа видно, что отделение маточных клубней не изменяет процент растений с положительной реакцией на вирус Х. В литературе имеется сообщение о том, что с момента прорастания клубней вирус Х можно обнаружить серологически [11]. В вариантах, где посадка производилась верхушкой и пуповиной, процент растений с вирусом Х меньше на 10 и 20 соответственно. Облучение целых клубней и верхушки приводит к увеличению процента растений с вирусом Х.

Выше было отмечено, что у верхушки на каждый росток приходится в 2,5 раза меньше мякоти клубня, чем у целых клубней и у пуповины. При облучении это соотношение в основном сохраняется. Так, при облучении в дозе 3 кр на один проросший глазок приходится у целых клубней — 32,1, у пуповины — 28,6 и у верхушки — 10,7 г мякоти клубня, что дает соотношение 3,0:2,7:1,0.

Перспективность работ по индуцированию мутаций у растений, развивающихся вегетативно, подчеркивается многими исследователями [16—18]. Вегетативное размножение позволяет сохранить и размножить не только гетерозиготные по многим признакам организмы, но и мутации, вызванные различными транслокациями хромосом. При вегетативном размножении стойко сохраняются биохимические и физиологические свойства мутантов.

При облучении клубней картофеля было выделено 6,7% мутаций по окраске листьев и пигментации цветков, формы с деформированными листьями и долями листьев [16].

Приемы отделения маточных клубней из-под кустов картофеля и разрезание посадочных клубней на части, изменяя обычное чередование слоев тканей в развивающихся молодых побегах, нарушают химерность целого организма и тем самым повышают эффективность мутагенных факторов.

В VM_1 и VM_2 выделено несколько типов мутаций, частота которых была выше в вариантах отделения маточных клубней и при посадке верхушкой и пуповиной клубня. Ниже приводится описание полученных мутантных форм.

Мутант ОМК-3. Изменение интенсивности зеленой окраски от светло-зеленой до темно-зеленой и формы долей листа. Данная мутация появилась однажды в виде химеры при облучении в дозе 2 кр и отделении маточного клубня.

Мутант ОМК-11. Изменение формы клубней от округло-овальной до удлинено-овальной с одновременным изменением кожицы клубня от шероховатой у вершины до шероховатости по всему клубню.

Мутант В-9. Изменения по размеру и форме клубней. Мутация характеризовалась уменьшенными округло-плоскими клубнями. Растение имеет раскидистую, многостебельную форму (в 2—2,5 раза больше стеблей по сравнению с растениями исходного сорта). Данная мутация получена при облучении верхушки в дозе 3 кр.

Мутант П-17. Изменение всего габитуса растения, а также изменение формы клубней. Данная мутация возникла при облучении пуповинной части клубня в дозе 2 кр.

Следует отметить, что проверка выделенных мутаций в ряде вегетативных репродукций подтвердила их наследственный характер.

Таким образом, ограничение питания ростков картофеля как при отделении маточных клубней, так и при посадке отдельными частями клубня, сокращая доступ питательных веществ из облученных маточных клубней, уменьшает повреждающее действие, не изменяя генетический эффект облучения. С другой стороны, указанные приемы расхищирования позволяют повысить частоту видимых морфологических мутаций.

Лаборатория индуцированного мутагенеза
растений АН АрмССР

Поступило 11.IV 1974 г.

Վ. Ա. ԱՎԱԿՅԱՆ

ԿԱՐՏՈՑԻԼԻ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ԹԱԽՈՋԳԱՅՆՈՒԹՅԱՆ ԿԱԽՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԵՏԵՐՈՏՐՈՑ ՍՆՄԱՆ ՏԵԼՈՂՈՒԹՅՈՒՆԻՑ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է կարտոֆիլի բույսի մայրական պալարից սնման տևողության ազդեցությունը ռենտգենաճառագայթաճարման էֆեկտի վրա:

Այդ նպատակով կարտոֆիլի լորի սորտի պալարները ենթարկվել են ռենտգենաճառագայթաճարման 0, 5, 2 և 3 կիլոռենտգեն դոզաներով:

Մայրական պալարից բույսերի սնման սահմանափակումը կատարվել է երկու եղանակով՝ բույսերի ծլումից հետո մայրական պալարների հեռացմամբ և պալարի հիմքի ու գագաթի մասերով տնկում կատարելով, որով փոքրացվում է բույսի մեկ ծլին ընկնող սննդանյութերի քանակը:

Ստացված տվյալները ցույց են տվել, որ կարտոֆիլի բույսի սնման սահմանափակումը ճառագայթաճարված պալարից, փոքրացնում է ճառագայթաճարման ձնշող ազդեցությունը բույսի աճման պրոցեսների և արդյունավետության վրա, չազդելով մորֆոլոգիական փոփոխությունների հաճախականության վրա:

Ենթադրվում է, որ ճառագայթաճարված պալարներում առաջանում են անոմալ մետաբոլիտներ, որոնց հոսքի սահմանափակումը դեպի բույսի վերգետնյա մասերը փոքրացնում է ճառագայթաճարման ֆիզիոլոգիական վնասվածքը՝ չազդելով դենետիկական էֆեկտի վրա:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авакян В. А. Радиобиология. 10, 4, 635, 1970.
2. Гречушников А. И., Серебренников В. С. Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных культур. 94, М., 1963.
3. Дунин М. С. Попова Н. П. Капельный метод анализа вирусов в растениеводстве. М., 1937.

4. Кузин А. М. Предпосевное облучение семян с-х культур. 5, М., 1963.
5. Кузин А. М., Копылов В. А. Радиобиология, 2, 681, 1962.
6. Кузин А. М., Копылов В. А. Биофизика, 5, 746, 1960.
7. Кузин А. М., Крюкова Л. М., Саенко Г. Н., Языкова В. А. Биофизика, 4, 350, 1959.
8. Кузин А. М., Касымов А. К. Радиобиология, 3, 472, 1963.
9. Кузин А. М., Касымов А. К., Крюкова Л. М. Радиобиология, 4, 144, 1964.
10. Муш Н. Н. Картофель, 5, 1959.
11. Мордвинцев А. И. Селекция и семеноводство, 10, 1937.
12. Онищенко А. И. Вырождение картофеля и вопросы его семеноводства на Украине. М., 1958.
13. Савельева О. Н. ДАН СССР, 3, 85, 1952.
14. Bowen H. J. M. and Thick J. Radiation research, 13, 2, 234, 1960.
15. Bowen H. J. M. and Thick J. Effects of ionizing radiations on seeds. IAEA, Vienna, 75, 1961.
16. Helken A. Act. Acad. Reg. Sci. Uplantiensis, 7, 1—125, 1960.
17. Kaplan R. N. Pflanzenzucht, 32, 121—131, 1953.
18. Sparrow A. H. Caryologia Suppl. 6, 1105—1106, 1954.