

## РАДИОЗАЩИТНОЕ ДЕЙСТВИЕ ГУМАТА НАТРИЯ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ У ГОРОХА

О. Ф. МИХАЙЛОВ, В. П. БЕССОНОВА, А. И. КОРЫТОВА

Изучение механизмов защитного действия радиопротекторов на восстановление растений при лучевом повреждении позволяет решать важнейшие в прикладном отношении вопросы, а также дает ценные сведения об отдельных звеньях лучевого поражения [4].

Среди химических радиопротекторов большой интерес представляют вещества, обладающие физиологически активным действием. В литературе имеются данные об использовании с целью модификации лучевого поражения таких физиологически активных соединений, как гиббереллин, ИУК, 2,4 Д, кинетин, янтарная кислота [3, 5, 9]. Целым рядом работ установлена высокая физиологическая активность гуминовых кислот [1, 7, 8]. В связи с этим значительный интерес представляет изучение влияния совместного действия облучения и гумата натрия на ростовые процессы.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования служили семена гороха сорта Рамонский 77. Сухие семена влажностью 7—8% облучали на рентгеновском аппарате РУМ-17. Режим облучения: без фильтра, фокусное расстояние 30 см; 210 в, 15 ма, мощность излучения 95 Р/мин. Доза облучения 1000 и 4000 р.

После облучения семена замачивали в течение суток в 0,005%-ном растворе гумата натрия. Оптимальная концентрация гумата натрия установлена эмпирически. Контрольный вариант — необлученные семена. Часть облученных семян замачивали на такое же время в водопроводной воде. Затем переносили в кюветы на фильтровальную бумагу, смоченную водопроводной водой, и проращивали в термостате при температуре 25°С. Проросшие семена заворачивали в бумажные рулончики. Наблюдения вели 12 дней.

О модифицирующем эффекте гумата натрия судили по интенсивности прорастания, семян росту корня и стебля, заложению и росту боковых корней.

### Результаты исследования и их обсуждение

Облучение дозами 1000 и 4000 р. задерживает прорастание, особенно сильно угнетает этот процесс доза 4000 р. (рис. 1). Характер расположения кривых показывает, что замачивание семян в растворе гумата натрия интенсифицирует процессы восстановления в облученных семенах, что выражается в более быстром их прорастании по сравнению с необработанными. Наиболее наглядно увеличение количества прорастающих семян после обработки гуматом натрия наблюдается в первые дни прорастания. Причем радиозащитное действие гумата натрия было более эффективным при облучении дозой 4000 р.

Облучение вызывает некоторые нарушения в росте. Так, в варианте, облученном дозой 4000 р., значительное количество наклонившихся

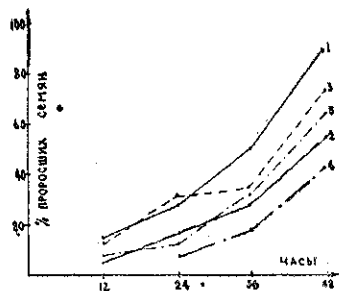


Рис. 1. Влияние рентгеновского облучения и гумата натрия на прорастание семян гороха:  
 1 — контроль; 2 — 1000 р; 3 — 1000 р+гумат натрия; 4 — 4000 р;  
 5 — 4000 р+гумат натрия.

семян в дальнейшем не обнаружили роста. Это объясняется тем, что рост корня на первых этапах идет за счет растяжения клеток. Дальнейший рост осуществляется как за счет их деления, так и растяжения. Вероятно, нарушение митозов рентгеновским облучением делает невозможным дальнейший рост наклюнувшегося корня. После обработки гуматом натрия число наклюнувшихся и непроросших семян резко снижается. Это, вероятно, связано со стимулирующей клеточных делений гуматом натрия, так как известно, что гумат натрия может увеличивать митотическую активность меристематических клеток [1].

Наблюдение за ростом корня и стебля показывает, что облучение дозой 1000 р. вызывает незначительное угнетение их роста в первые дни, однако к 12 дню разница в длине контрольного и опытного вариантов практически исчезает.

Данные по изучению абсолютного роста корней позволяют установить, что доза 1000 р. только в первые два дня угнетает рост, в дальнейшем прирост на уровне контрольного и даже превышает его, т. е. угнетение роста в первые дни связано как с задержкой прорастания семян, так и более медленным ростом в начальный период. Облучение дозой 4000 р. угнетает рост корня гороха более значительно.

Обработка семян раствором гумата натрия повышает интенсивность ростовых процессов в обоих опытных вариантах.

О модифицирующем действии гумата натрия можно судить по изменению кривых относительных скоростей роста, под которыми пони-

Таблица 1

Влияние рентгеновского облучения и гумата натрия на рост корня

Вариант	Дни роста							
	2		4		6		12	
	I	II	I	II	I	II	I	II
Вода	2,21±0,06	—	4,21±0,04	1,00	6,68±0,09	1,23	13,65±0,13	1,14
1000 р	2,03±0,05	—	3,50±0,06	0,73	6,51±0,04	1,50	12,98±0,21	1,09
1000 р+ гумат натрия	2,17±0,02	—	4,05±0,07	0,94	5,25±0,18	1,60	15,83±0,24	1,36
4000 р	1,49±0,08	—	3,08±0,11	0,75	5,51±0,18	1,03	8,21±0,20	0,77
4000 р+ гумат натрия	2,05±0,08	—	3,83±0,07	0,89	6,60±0,20	1,13	11,95±0,15	0,99

I — длина корня (см);  
 II — абсолютный рост корней.

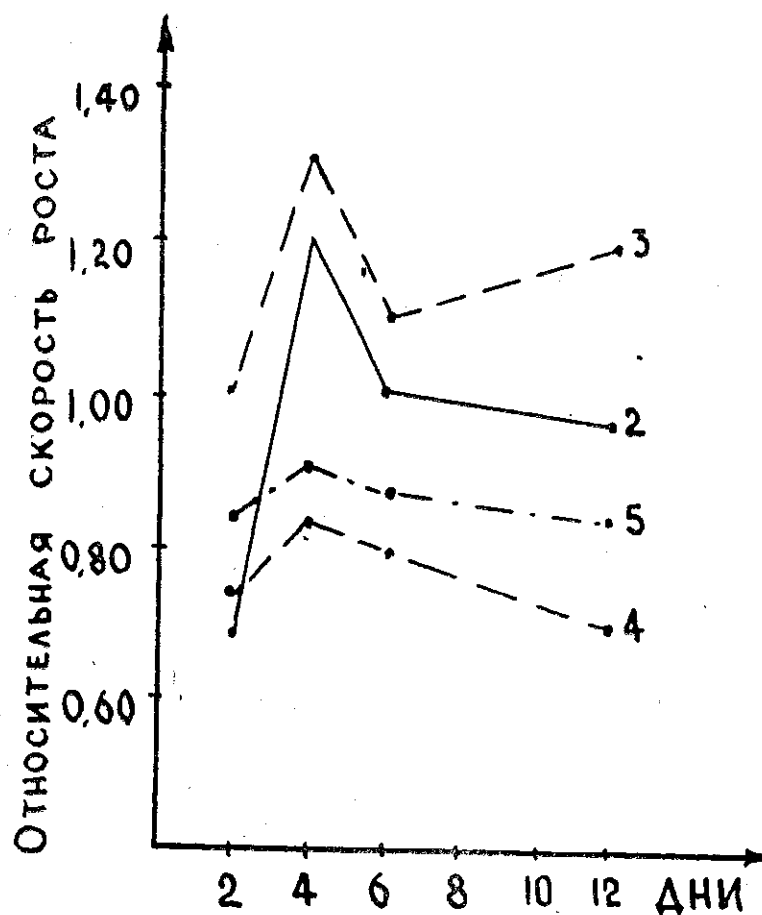


Рис. 2. Влияние рентгеновского облучения и гумата натрия на относительную скорость роста корней гороха: 1 — контроль; 2 — 1000 р; 3 — 1000 р+гумат натрия; 4 — 4000 р; 5 — 4000 р+гумат натрия.

Таблица 2

Влияние рентгеновского облучения и гумата натрия на рост стебля (см)

Вариант	Дни роста		
	6	8	12
Вода	2,74±0,04	4,92±0,06	14,45±0,25
1000 р	1,83±0,05	3,85±0,19	14,47±0,11
1000 р+ гумат натрия	1,85±0,05	3,61±0,08	15,01±0,43
4000 р	1,22±0,09	2,27±0,04	7,64±0,19
4000 р+гумат натрия	1,45±0,02	3,35±0,13	12,13±0,41

мают отношение прироста облученных корней к необлученным за одинаковый промежуток времени. Данные рис. 2 показывают, что наиболее высокая относительная скорость роста в варианте 1000 р.+гумат натрия, наиболее низкая — в варианте с облучением дозой 4000 р. При замачивании семян в растворе гумата натрия относительная скорость роста при этой дозе облучения повышается.

При облучении семян гороха дозой 1000 р. средняя длина бокового

корня такая же, как и в контроле (табл. 3). Однако число боковых корней на одно растение несколько уменьшается, в связи с чем общая длина корней в этом варианте ниже, чем у необлученных. Облучение дозой 4000 р. уменьшает среднюю длину бокового корня на 46%, а число боковых корней — на 41%. Общая длина корней в этом варианте значительно ниже, чем в контроле.

Таблица 3

Влияние рентгеновского облучения и гумата натрия на среднюю длину и число боковых корней у растений гороха (12 день)

Вариант	Средняя длина бокового корня, см	Число боковых корней на одно растение	Общая длина боковых корней на одно растение, см
Вода	1,61±0,03	29,6±0,42	47,65
1000 р	1,67±0,11	24,8±0,78	41,45
1000 р+гумат натрия	1,47±0,09	29,2±0,56	50,80
4000 р	0,97±0,08	15,5±0,91	15,03
4000 р+гумат натрия	1,57±0,14	25,6±0,84	40,19

Замачивание облученных семян гороха в растворе гумата натрия снимает угнетающее влияние дозы 1000 р. на заложение боковых корней и даже несколько повышает общую длину корней по сравнению с контролем.

После замачивания семян, облученных дозой 4000 р., в растворе гумата натрия средняя длина бокового корешка увеличивается на 38%, а их число — на 32% по сравнению с облученным вариантом.

Таким образом, гумат натрия снижает угнетающее действие радиации на заложение боковых корней и на их рост.

Как видно из данных табл. 4, рентгеновское облучение дозой 1000 и 4000 р. снижает накопление сырого и сухого веса у стеблей гороха. Однако количество сухого вещества на единицу сырого выше всего в варианте с облучением 4000 р.

В листьях растений этого варианта также накапливается большее количество сухого вещества в сравнении с контролем (рис. 3). Аналогичные данные по увеличению содержания сухого вещества приводит В. Н. Савин и А. А. Шутов [6]. Авторы связывают это с угнетением ростовых процессов и меньшей затратой на них веществ при высокой радиоустойчивости основных физиолого-биохимических процессов.

По влиянию рентгеновского облучения на вес корней получены следующие данные. Доза 1000 р. стимулирует накопление сухого и сырого веса у корней, а доза 4000 р. ингибирует это накопление по сравнению с контролем, повышая содержание сухого вещества в пересчете на 1 г сырого веса (табл. 4).

Замачивание семян в растворе гумата натрия уменьшает угнетающее влияние радиации на накопление сырого и сухого веса, снижая, однако, процентное содержание сухого вещества. Последнее обстоятельство, вероятно, является следствием интенсификации ростовых процессов в обработанных вариантах и более энергичным использованием сухого вещества на ростовые процессы.

Подобная картина наблюдается в изменении сырого и сухого веса стебля. Обработка семян гуматом натрия снижает угнетающее действие радиации на накопление сырого и сухого веса надземной частью. Особенно эффективным было замачивание в растворе гумата натрия семян, облученных дозой 4000 р. При этом, как и в корнях, наблюдается понижение содержания сухого вещества на единицу сырого веса.

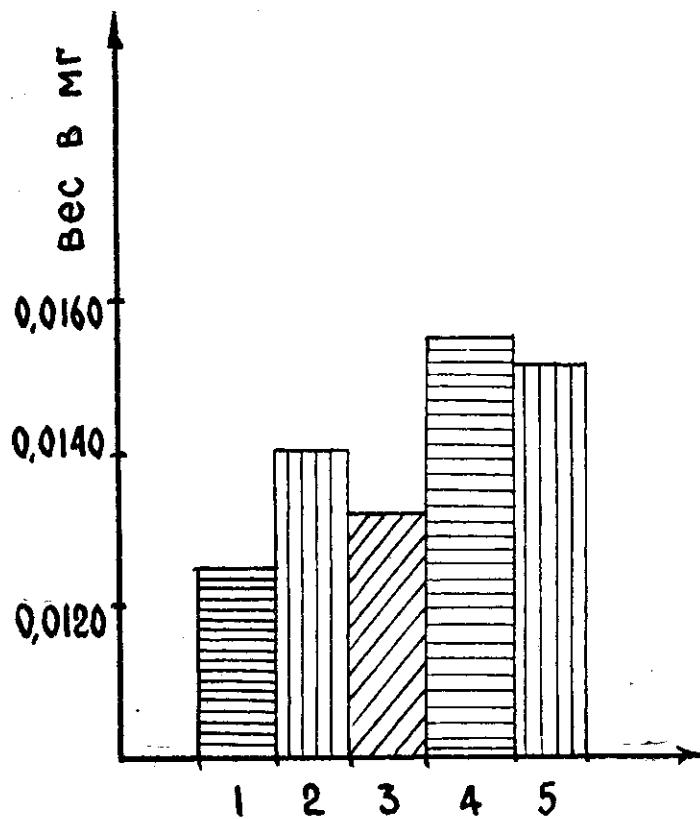


Рис. 3. Влияние рентгеновского облучения на содержание сухого вещества в листьях проростков гороха:  
 1 — контроль; 2 — 1000 p; 3 — 1000 p+ гумат натрия; 4 — 4000 p;  
 5 — 4000 p+гумат натрия.

Таблица 4  
 Влияние рентгеновского облучения и гумата натрия на величину сырого и сухого веса растений гороха (8 день)

Вариант	Корень			Стебель		
	вес, г					
	сырой	сухой	сухой на 1000 г сырого	сырой	сухой	сухой на 1000 г сырого
Вода	0,3500	0,0309	0,089	0,3811	0,0381	0,100
1000 p	0,4541	0,0390	0,085	0,3590	0,0317	0,113
1000 p+ гумат натрия	0,3176	0,0290	0,081	0,3650	0,0369	0,096
4000 p	0,2451	0,0228	0,092	0,3141	0,0260	0,120
4000 p+ гумат натрия	0,3196	0,0261	0,790	0,3610	0,0358	0,100

Таким образом, замачивание облученных семян гороха в растворе гумата натрия уменьшало лучевое поражение, что проявлялось в снижении влияния радиации на всхожесть семян, рост растений, заложение и рост боковых корней.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Горова А. И.** Влияние физиологически активных веществ на митотическую активность меристематических клеток, состояние нуклеиновых кислот и ростовые процессы у растений. Автореф. канд. дисс., Днепропетровск, 1968.
2. **Гребинский С. О., Колодийчук М. Т.** Совместное действие ростовых веществ и рентгеновского облучения на рост отрезков стебля гороха и coleoptилей кукурузы и содержание в них аскорбиновой кислоты. — В сб.: Рост и устойчивость растений. Респ. межвуз. сб., вып. 4, Львов, 1968.
3. **Гребинский С. О., Форняк Н. М.** Влияние гетероауксина на рост отрезков coleoptилей кукурузы, облученных высокими дозами лучей рентгена, и на содержание в них белка и нуклеиновых кислот. — В сб.: Биологическое действие радиации, вып. 4, Львов, 1969.
4. **Гродзинский Д. М.** Пострадиационное восстановление растений и его модификация. «Физиолог. и биохим. культурных растений», т. 3, вып. 3, 1971.
5. **Крюкова Л. М., Назарова Л. Ф.** Уменьшение токсичности экстрактов из облученных растений под влиянием гиббереллина. Ж. «Радиобиология», т. 9, 1969, № 3.
6. **Савин В. Н., Шутов А. А.** Влияние гамма-лучей на рост и накопление сухого вещества периллы. Докл. ВАСХНИЛ, 1969, № 5.
7. **Христева Л. А., Лукьяненко Н. В.** Пути метаболизма гуминовых кислот почвы и влияние этого процесса на урожайность ее. — В сб.: Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения, ч. II, Сельхозиздат, Киев, 1968.
8. **Христева Л. А., Горова А. И., Дынкина Р. П.** Влияние некоторых физиологически активных веществ почвенного гумуса на нуклеиновый обмен и ростовые процессы у растений. В кн.: III научн. конф. по нуклеин. кислотам растений, Уфа, 1966.
9. **Эгамбергев А. М.** Действие гамма-облучения на семена хлопчатника и радиоизотопное свойство янтарной кислоты. «Узбекский биологический журнал», № 4.
10. **Abrol I. P., Sirochi G. S., Sinha S. K.** Reversal of inhibitory effects of  $\gamma$ -ra on the seedling growth of wheat by the application of IAA, tryptophane, zinc. „Indian J. Exptl. Biol“, 1969, 7, № 2.

Днепропетровский государственный университет, кафедра физиологии растений.