

Лабораторная работа 11. ИЗУЧЕНИЕ СТИМУЛИРУЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА СЕМЕНАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Усиление ростовой функции растений при малых дозах облучения называется радиостимуляцией, а интервал доз, в пределах которого наблюдается эффект стимуляции, – интервалом стимулирующих доз.

Наиболее широко стимулирующее действие излучения используется в растениеводстве. Хозяйственное значение имеют следующие эффекты:

- повышение всхожести у трудно прорастаемых семян или семян с пониженной всхожестью;
- ускорение развития растений и повышение урожая при предпосевном облучении семян, а также высаживаемых корневищ, черенков, луковиц, клубней;
- ускорение развития цветков и созревания плодов;
- ускорение роста и увеличение выхода питательных и лекарственных веществ;
- улучшение приживаемости черенков.

Обобщение большого экспериментального материала, накопленного в результате изучения радиостимуляционных эффектов у растений, показало следующее:

1) эффекты радиостимуляции существуют, однако их проявление может иметь кратковременный, преходящий характер. С течением времени облученные растения, первоначально демонстрировавшие явную стимуляцию ростовых процессов, вновь возвращаются к уровню процессов, свойственных необлученным растениям. Вместе с тем, радиостимуляция может быть длительной, завершающейся повышением урожая вегетативной массы или хозяйственно полезной части урожая. Однако не известно, каким образом формируются кратковременные и пролонгированные (долговременные) стимуляционные эффекты облучения;

2) стимуляционные эффекты характеризуются неполной воспроизводимостью и не всегда могут воспроизводиться вообще, т.е., повторение опытов в условиях, идентичных первому радиостимуляционному эффекту, не всегда приводит к результату, полученному в первом случае. Причины не воспроизводимости эффекта остаются до сих пор слабо изученными;

3) эффекты радиостимуляции наступают при облучении растений в определенных для каждого вида дозах. Интервалы стимулирующих доз зависят от физиологического состояния семян и растений. Выделяют два интервала стимулирующих доз. Один из них лежит в области сотых долей грея, другой, который чаще используют на практике, – в области 5–25 Гр. Так, стимуляционная доза для семян озимой пшеницы находится в интервале 2–5 Гр, для гороха – 3–10, кукурузы – 5–10, для озимой ржи, льна и редиса – 10 Гр.

Эффект радиостимуляции может зависеть от мощности дозы радиации, срока хранения облученных семян перед посевом, влажности семян в момент облучения, качества семян и их однородности, условий выращивания растений из облученных семян, способа выращивания материнских растений, семена которых использовались для облучения.

Семя представляет собой своеобразный многоклеточный живой организм, в котором ткани и анатомические структуры зародыша в разной степени дифференцированы, но их клетки обладают полным объёмом генетической информации, необходимой для морфогенеза и реализации физиологических функций.

В покоящемся семени почти полностью подавлен обмен веществ, энергии и информации, что обеспечивает его основную эволюционную задачу – хранение генетического материала в период между созреванием семян и их прорастанием. Завершение периода хранения семян характеризуется активизацией реакций метаболизма. При этом семена набухают, впитывая влагу; значительно возрастает гидратация их биополимеров и активизируется дыхание. Одновременно происходит каскадная

дерепрессия генов, контролирующих прорастание семян, рост и развитие растений. В этот период семена наиболее чувствительны к воздействию излучений.

Для объяснения природы радиостимуляционных эффектов предложено немало гипотез. Широкое распространение и известность получила гипотеза А.М. Кузина, согласно которой энергия ионизирующего излучения, поглощенная семенами, используется на образование свободных радикалов, которые длительно существуют в облученных воздушно-сухих семенах и быстро исчезают в первые десятки минут при поступлении в семена воды и кислорода. Происходят реакции образования сильных окислителей -- гидроперекисей и радикала гидроксила, что способствует усилению первичных окислительных процессов, тесно связанных с образованием в облученном семени эффекторов. Эффекторами называются вещества, непосредственно участвующие в активации, или дерепрессии, генома. Возможно образование эффекторов двух типов: естественных гиббереллоподобных веществ в зародыше семени и неспецифических хиноидных веществ в других тканях семени. Точная природа эффекторов пока не установлена.

Свободные радикалы образуются в значительном количестве при облучении семян в лигнине и меланине семенных оболочек, в белках и липидах мембран. Незначительные сдвиги концентрации свободных радикалов в этих структурах, вызванные процессами окисления, могут изменить проницаемость биомембран семени, что способствует переходу в первую стадию прорастания. При облучении процесс образования эффекторов в присутствии радикалов гидроксила происходит более интенсивно, что способствует ускорению дерепрессии генома.

В настоящее время предпосевное гамма-облучение семян различных сельскохозяйственных культур широко внедряется в практику сельского хозяйства. Этот метод имеет неоспоримые преимущества по простоте и постоянству действия установок по облучению, равномерности воздействия на семена, точности дозировки и его совместимости с обычными агроприемами при массовом севе.

Цель работы: изучить стимулирующее действие облучения семян на развитие проростков зерновых культур.

Материалы и оборудование: термостат для проращивания семян; семена зерновых культур; семена этих же культур, облученные стимулирующей дозой; растильни для проращивания семян; покровные стекла на растильни; мерный цилиндр; пипетка на 10 мл; пинцеты, шпатели, ножницы; фильтровальная бумага; миллиметровая бумага.

Выполнение работы. Эффект радиостимуляции определяется у проростков зерновых культур по всхожести через 7 суток. Одновременно с определением всхожести определяют интенсивность роста корешков и ростка. **1.** По размеру дна растильни нарезать фильтровальную бумагу и уложить её в три слоя на дно растилена, увлажнить, лишнюю воду слить. **2.** Отсчитать из необлученных и облученных семян четыре пробы по 100 зерен, которые равномерно разложить на дно растилена. Написать этикетки с указанием варианта опыта, повторности, даты постановки опыта определения всхожести. **3.** Поместить растильни в термостат для проращивания семян, прогретый до 20⁰ С, регулярно следить за температурой и увлажнением бумаги в растильнях, не допуская подсыхания и переувлажнения ложа. **4.** Через 7 суток определить всхожесть. К всхожим относятся семена с нормально развитыми корешками, главный корешок должен иметь длину не менее длины семени. Росток у ржи и пшеницы должен быть не менее половины длины семени. Невсхожими считаются непроросшие семена; семена без ростка или без корешка; с ростком и уродливым, больным или загнившим корешком. Количество всхожих семян записать в таблицу 14 по каждой повторности для каждого варианта. **5.** Рассчитать всхожесть в процентах по формуле:

$$X = a100/v,$$

где X - всхожесть;

a - количество семян, проросших через 7 суток;

в - количество анализируемых семян.

6. Определить интенсивность роста проростков. Для этого лезвием бритвы срезать проростки у основания. С помощью миллиметровой бумаги измерить длину у 40 проростков (взять по 10 проростков из каждой повторности). Результаты измерения ростков записать в тетрадь под таблицей, найти сумму измерений и средние значения, которые записать в таблицу 14.

Т а б л и ц а 14. Всхожесть семян и интенсивность роста корешков и проростка

Вариант	Повторность	Всхожесть, %	Интенсивность роста, см / 7 дней		
			Проросток	Главный корешок	Другие корешки
Необлученные семена	I				
	II				
	III				
	IV				
	Среднее				
Облученные семена	I				
	II				
	III				
	IV				
	Среднее				

7. Определить интенсивность роста зародышевых корешков. У проросших семян выделить главные корешки, отрезать их у основания, измерить длину, найти среднее значение. Отрезать оставшиеся корешки и определить их среднюю длину для каждого семени. Результаты записать в таблицу. 8. Произвести анализ данных таблицы 14, сделать выводы и записать в тетрадь. 9. Определить величину радиостимуляционного эффекта методом соотношения средних значений параметров облученных семян с параметрами необлученных семян. 10. Определить коэффициент варьирования интенсивности роста ростка для облученных и необлученных проростков по формуле

$$V = S100/X (\%),$$

где X – среднее арифметическое значение признака «х»,

S – стандартное отклонение.

Среднее арифметическое значение определяется по формуле

$$X = \Sigma x / n,$$

где Σx – сумма значений признака «х»,

n – число измерений (40).

Стандартное отклонение определяется по формуле

$$s = \sqrt{S^2},$$

где S^2 – дисперсия, определяемая по формуле

$$S = \Sigma(x - X)/(n - 1).$$

11. Сравнить значения коэффициентов варьирования интенсивности роста проростка и корешков по обоим вариантам опыта. Выводы записать в тетрадь.

Контрольные вопросы

1. Что такое радиостимуляция?
2. Что такое интервал стимулирующих доз и каково его значение для важнейших сельскохозяйственных культур?

3. Какой интервал стимулирующих доз используется в практике?
4. От чего зависит интервал стимулирующих доз?
5. Где в растениеводстве используется стимулирующее действие излучения?
6. Объясните термины "преходящий характер" и "неполная воспроизводимость" стимуляционного эффекта?
7. От чего зависит эффект радиостимуляции?
8. Назовите особенности покоящихся семян.
9. Какие условия необходимы для прорастания семени?
10. Как объяснить эффект радиостимуляции с точки зрения гипотезы А.М.Кузина?
11. Что такое эффекторы и где они образуются в облученных семенах?
12. По какому показателю и по каким параметрам определяли в работе эффект радиостимуляции?
13. Какова величина эффекта радиостимуляции в опыте?
14. Что показал коэффициент варьирования изученных признаков в опыте?