

Лабораторная Р а б о т а 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Радиобиологические эффекты ионизирующего излучения проявляются на разных этапах развития растений. Однако достаточно сложно создать в эксперименте условия хронического контролируемого облучения растений в ходе вегетации. Для этих целей используются гамма- поля и специальные закрытые камеры разного типа. Для хронического и кратковременного облучения проростков и вегетирующих растений в исследованиях чаще используют почвенные и водные культуры. В качестве источников ионизирующих излучений могут быть использованы рентгеновские лучи, гамма-лучи, электроны, нейтроны, протоны, альфа-частицы, пи-мезоны, ускоренные ядра различных химических элементов.

Радиобиологические эффекты изучаются не только у облученных вегетирующих растений. Многочисленные исследования были проведены при выращивании различных видов растений из облученных семян. Основные реакции при облучении семян проявляются в развитии зародыша, формировании проростков и взрослых растений.

При облучении семян в дозах около 50 Гр наблюдается торможение ростовых процессов, что приводит к снижению всхожести, энергии прорастания и силы роста, которые характеризуют посевные качества семян зерновых культур. При более высоких дозах клетки меристем могут полностью терять способность к делению, в связи с чем у проростков с инактивированной меристемой рост ограничен.

Облучение семян ячменя, овса и пшеницы в дозе 150 Гр вызывает в начале онтогенеза значительное угнетение роста. Примерно через месяц угнетение сменяется нормальным ростом и развитием, которые сохраняются до конца вегетации, причем иногда отмечается ускорение этих процессов. Таким образом, в процессе вегетации происходит восстановление ростовых процессов до нормальных пределов. Установлено, что доза, необходимая для ингибирования роста проростков на 50 % у зерновых культур, находится в пределах 200–400 Гр для гамма-излучения.

Последствие облучения семян носит типичный для восстановительных процессов волнообразный характер. Облучение семян приводит к изменению нормальных ростовых корреляций между органами растений, усилению скорости листообразования и кущения, изменению биохимического состава тканей и интенсивности физиологических процессов.

Цель работы: определить степень влияния гамма-облучения на энергию прорастания и всхожесть семян, силу роста проростков зерновых культур.

З а д а н и е 1. Влияние ионизирующего излучения на жизнеспособность семян зерновых культур.

Под жизнеспособностью семян понимается способность их к прорастанию. Жизнеспособными являются семена с живым зародышем. Дальнейший рост и развитие проростка будут зависеть от наличия запасных питательных веществ и их доступности для формирующихся органов. Количественным выражением жизнеспособности является отношение числа живых семян к числу всех изученных семян в пробе, выраженное в процентах.

Для определения жизнеспособности могут быть использованы различные физические, физиологические и биохимические методы. В частности, живые и мертвые семена можно различить по их свечению в ультрафиолетовых лучах, по их способности к прорастанию, по активности анаэробной дегидрогеназы. Этот фермент катализирует отщепление катионов водорода от растительного субстрата и перенос их на метиленовую синь, которой предварительно окрашивают набухшие в воде семена. При этом в анаэробных

условиях происходит восстановление и обесцвечивание красителя на живых семенах, тогда как мертвые остаются окрашенными.

По ГОСТ 12039–91 жизнеспособность семян можно определить путем окрашивания тетразолом и индигокармином. При воздействии тетразола живые клетки зародыша семени окрашиваются в красный цвет, а мертвые остаются неокрашенными. Индигокармин окрашивает клетки зародыша нежизнеспособных семян в синий цвет, у жизнеспособных они остаются неокрашенными.

Материалы и оборудование: предварительно замоченные облученные и необлученные семена зерновых культур; тетразол и индигокармин; чашки Петри, весы; пинцеты, лезвия бритв; мерные колбы, мерные цилиндры; дистиллированная вода.

Выполнение работы. 1. Облученные и необлученные семена замочить в воде и поместить в термостат при температуре 18–20° С на определенное время: семена ржи – на 1–2, ячменя – на 4–5, пшеницы – на 5–6 часов.

2. Приготовить 0,5% - ный раствор тетразола (5 г тетразола на 1000 г воды) или 0,1% - ный раствор индигокармина (1 г индигокармина на 1000 г воды).

3. Отобрать по 100 зерен из замоченных семян. Каждое зерно продольно разрезать лезвием на две половинки. Половинки разложить в две чашки Петри и залить раствором тетразола или индигокармина. Окрашивание семян в растворе тетразола проводят в течение 1 часа, в растворе индигокармина – 10–15 мин.

4. Произвести подсчет живых семян, зародыши которых окрашены тетразолом или не окрашены индигокармином. Результаты записать в таблицу 5.

Т а б л и ц а 5 . Жизнеспособность семян

Культура	Повторность	Количество живых семян	
		Необлученные семена	Облученные семена
Озимая рожь	I II Среднее		
Озимая пшеница	I II Среднее		

Провести статистический анализ полученных результатов.

6. Сделать вывод о влиянии облучения на жизнеспособность семян.

З а д а н и е 2 . Влияние ионизирующего излучения на энергию прорастания и всхожесть семян зерновых культур.

Всхожесть является важнейшим показателем посевных качеств семян сельскохозяйственных культур. Под всхожестью понимается количество нормально проросших семян в пробе, выраженное в процентах. Специфической характеристикой всхожести является энергия прорастания, которая характеризует способность семян прорасти дружно или в короткий срок. Высокая энергия прорастания в дальнейшем сказывается на массовом появлении всходов, одновременном развитии и созревании растений. Энергию прорастания выражают в процентах семян, проросших в 3–4–дневный срок.

Согласно ГОСТ 10467–91 семена зерновых культур проращивают при температуре 20°С, энергию прорастания определяют через 3 суток (у овса – через 4 суток), всхожесть – через 7 суток.

Материалы и оборудование: необлученные семена зерновых культур (контроль); семена этих же культур, облученные в дозах, ингибирующих рост проростков на 50% (ячмень – 250–400, озимая пшеница – 200–350, озимая рожь – 200–300 Гр); термостат и растильни для проращивания семян; покровные стекла на растильни; шпатели, пинцеты, ножницы; фильтровальная бумага; вода и мерная колба.

Выполнение работы. 1. Положить в растильни по размеру дна три слоя фильтровальной бумаги, увлажнить их, лишнюю воду слить.

2. Отсчитать по четыре повторности из необлученных и облученных семян (каждая по 100 зерен), которые равномерно разложить на дно растилен. Написать этикетку, где указать вариант опыта (облученные или необлученные), повторность (I–IV), дату постановки опыта, дату определения энергии прорастания и дату определения всхожести.

3. Растильни с семенами поместить в термостат для проращивания семян, прогретый до 20° С. Следить за температурой, не допускать подсыхания и переувлажнения ложа.

4. Определить энергию прорастания через трое суток. Для этого подсчитать число зерен с хорошо развитыми первичными корешками в каждой растильне и их количество записать в таблицу 3. Семена с проростками удалить из растилен.

5. Определить всхожесть через 7 суток. Всхожими считаются семена с нормально развитыми корешками, главный корешок должен иметь длину не менее длины семени. У ржи и пшеницы при этом обращают внимание на росток, размеры которого должны быть не менее половины длины семени. Невсхожими семенами считаются: непроросшие семена; без ростка или без корешка; с ростком и уродливым, больным или загнившим корешком. Подсчитанное количество всхожих семян суммировать с количеством семян, взошедших на третьи сутки. Результаты записать в таблицу 6 по каждой повторности. Провести статистический анализ полученных результатов.

Т а б л и ц а 6 . Энергия прорастания и всхожесть семян

Вариант опыта	Повторность	Количество зерен, проросших через 3 суток, шт.	Энергия прорастания, %	Количество зерен, проросших через 7 суток, шт.	Всхожесть, %
Необлученные семена	I				
	II				
	III				
	IV				
	Среднее				
Облученные семена	I				
	II				
	III				
	IV				
	Среднее				

6. Рассчитать энергию прорастания и всхожесть семян по формуле

$$X = a100/b (\%),$$

где X – энергия прорастания или всхожесть;

a – количество всхожих семян через 3 суток или через 7 суток;

b – количество анализируемых семян.

Результаты расчета занести в таблицу 6.

7. Сравнить полученные результаты и сделать выводы о влиянии ионизирующего излучения на всхожесть и энергию прорастания семян.

З а д а н и е 3. Влияние ионизирующего излучения на силу роста проростков зерновых культур.

Сила роста является дополнительной характеристикой в оценке качества семян. Она указывает не только процент всхожих зерен, но и способность проростков пробиваться на поверхность земли и образовывать нормальные всходы. Сила роста выражается в количестве всходов (%), появившихся через 10 суток после посева семян.

Материалы и оборудование: необлученные и облученные семена зерновых культур; растильни; кварцевый песок крупностью 1,0 – 1,25 мм; цилиндр для определения влажности песка; стеклянные крышки на сосуды; пинцеты; шпатели; весы.

Выполнение работы. 1. Сосуды наполнить песком и увлажнить водой до 60% от полной влагоемкости. Количество воды, необходимое для увлажнения песка, рассчитать по формулам, приведенным в работе 1 (стр. 8).

Заполнить растильню на 2/3 объема влажным песком, песок разровнять и уплотнить.

2. Отобрать две повторности семян по 50 зерен. Равномерно разложить их в растильне и засыпать песком слоем 2 см. Растильню закрыть стеклянной пластинкой, оформить соответствующей этикеткой и проращивать на свету в течение 10 дней. Снять стеклянные пластинки, когда первые ростки достигнут их.

3. На десятые сутки все вышедшие на поверхность всходы срезать вровень с поверхностью песка, подсчитать и взвесить.

4. Определить силу роста по проценту здоровых ростков, вышедших на поверхность, и по массе ростков (в пересчете на 100 ростков в граммах). Результаты опыта записать в таблицу 7.

5. Снять слой песка в 2 см и подсчитать число проростков, не вышедших на поверхность, погибших или с аномальным развитием, а также набухших, но не проросших или загнивших семян.

При определении силы роста можно использовать не только песок, но и почву, типичную для района возделывания культуры.

Т а б л и ц а 7 . Определение силы роста

Вариант опыта	Повторность	Ростки, вышедшие на поверхность		Сила роста	
		Количество, шт.	Масса, г	Проростки, вышедшие на поверхность, %	Масса 100 проростков, г
Необлученные семена	I				
	II				
	Среднее				
Облученные семена	I				
	II				
	Среднее				

6. Произвести статистический анализ полученных результатов.

7. Сделать выводы о влиянии облучения на силу роста.

Контрольные вопросы

1. Какие излучения используются в радиобиологических исследованиях?
2. Почему семена являются удобным объектом для оценок радиобиологических эффектов?

3. Назовите основные отклонения в развитии растений, выращенных из облученных семян.
4. Какими показателями оцениваются посевные качества семян зерновых культур?
5. При какой дозе облучения у зерновых культур происходит ингибирование роста проростков на 50%?
6. Что такое всхожесть и энергия прорастания семян?
7. Как производится определение всхожести и энергии прорастания семян?
8. Каково влияние облучения на всхожесть и энергию прорастания семян?
9. Что такое жизнеспособность семян?
10. Как можно определить жизнеспособность семян?
11. Какие красители используются для определения жизнеспособности семян?
12. В каких концентрациях применяют тетразол и индигокармин для определения жизнеспособности семян зерновых культур?
13. Как различалась жизнеспособность у облученных и необлученных семян?
14. Для чего и как определяют силу роста?
15. По каким показателям оценивается сила роста?
16. Дайте характеристику не взшедшим семенам и не вышедшим на поверхность почвы проросткам в вариантах опыта.
17. Какое влияние оказывает облучение на силу роста семян?