

Лабораторная р а б о т а 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Проблема радиочувствительности является важнейшей проблемой радиобиологии. Под термином «радиочувствительность» понимают степень нарушения различных процессов или повреждения тканей, органов и организмов. Это понятие тождественно радиопоражаемости и альтернативно понятию «радиоустойчивость», или «радиорезистентность». Чувствительность растений к воздействию радиации варьирует в очень широких пределах как между основными таксономическими группами (отдел, класс, порядок, семейство, род, вид), так и между сортами и отдельными растениями.

Радиочувствительность – это сложное, комплексное явление, определяемое многими факторами. Обычно в качестве критериев радиочувствительности используют:

- степень подавления митотической активности клеток;
- частоту поврежденных клеток в первом митозе;
- число хромосомных аберраций на одну клетку;
- изменение всхожести семян;
- степень депрессии роста и развития растений;
- возникновение радиоморфозов, т.е. ненаследственных изменений морфологических признаков;
- частоту хлорофилльных мутаций;
- выживаемость растений;
- изменение урожая зеленой массы и семян, а также другие критерии.

Для практической оценки снижения урожайности посева от воздействия радиации обычно используют выживаемость растений и изменение урожая зеленой массы и семян.

Количественная оценка радиочувствительности растений по выживаемости ведется по показателю летальной дозы (ЛД50, ЛД70, ЛД100), при которой погибает 50, 70 и 100% растений от числа облученных. Показатель ЛД50 показывает также, при какой дозе облучения растений их урожай снизится на 50 %.

Наиболее удобным объектом для изучения радиобиологических эффектов являются семена. Они компактны, хорошо хранятся после облучения, при этом без особых трудностей можно облучать как всё семя, так и различные его части, в том числе зародыш семени. По радиочувствительности семян можно судить о радиоустойчивости растений. При этом используются такие методы, как оценка всхожести семян, энергии прорастания, силы роста.

Е.И.Преображенская (1971) предложила классификацию растений, которая учитывает связь их радиочувствительности с филогенетическим положением, размером и биохимическим составом семян, числом и размером хромосом, морфофизиологическими особенностями зародыша. Автором выделено три группы видов растений по степени радиоустойчивости их семян, облучаемых гамма-излучением кобальта-60 в воздушно-сухом состоянии. Границы летальных доз (ЛД50) для этих групп имеют следующие значения:

- 1) радиочувствительные растения – 150–200 Гр;
- 2) среднерадиочувствительные растения – 200–1000 Гр;
- 3) высокорадиоустойчивые растения – больше 1000 Гр.

Виды голосеменных растений отличаются низкой радиоустойчивостью семян. Среди покрытосеменных растений имеются как радиоустойчивые, так и радиочувствительные. Обнаружены различия между классами покрытосеменных. В классе Однодольные все изученные порядки, семейства, роды и виды относятся к радиочувствительным и среднерадиочувствительным. Двудольные отличаются большим разнообразием форм. По уровню радиоустойчивости семян растения этого класса более или менее равномерно распределены по всем трем группам радиочувствительности. Среди двудольных наиболее

высокой радиостойчивостью отличаются виды семейства Капустные. Максимальная устойчивость отмечается у горчицы, капусты, рапса, редьки, арабидопсиса.

К радиочувствительным и среднерadiочувствительным относятся семена, для которых характерен слабодифференцированный зародыш, что рассматривается как признак, свидетельствующий о более примитивной организации растения. Более совершенный, более дифференцированный тип зародыша свойственен растениям семейств Капустные, Бобовые, Мальвовые. Большая часть видов, принадлежащих к этим семействам, имеет семена средней и высокой радиостойчивости.

Прослеживается связь между радиостойчивостью семян и филогенетическим положением растения. Как правило, у эволюционно более молодых растений радиостойчивость выше, чем у более древних. В частности, среди покрытосеменных более древние семейства – Магнолиевые, Лютиковые и другие – отличаются повышенной радиочувствительностью семян в сравнении с более продвинутыми в филогенетическом отношении астровыми, архидными и др. Этот вывод также согласуется с результатами изучения радиостойчивости семян древесных растений: летальная доза (ЛД50) для семян ели обыкновенной (отдел Голосеменные) составляет 50 Гр, а для липы мелколистной (отдел Покрытосеменные) – более 600 Гр [19].

Вместе с тем известны примеры, когда радиочувствительность семян не связана с эволюционным возрастом. Например, в отделе Голосеменные более древние гинговые обладают большей радиостойчивостью, чем более молодые кипарисовые.

Радиочувствительность семян соответствует закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, согласно которому генетически близкие виды и роды растений обладают сходным спектром изменчивости. Хорошим примером тому может служить семейство Бобовые, у которого семена разных видов обладают сходной радиочувствительностью.

Радиочувствительность семян детерминирована генетически. Поэтому она значительно варьирует у разных видов растений, а также обуславливает межсортовую и внутрисортовую изменчивость культурных видов.

Изучение радиочувствительности семян позволяет проводить анализ причин варьирования радиочувствительности растений. В таких исследованиях необходимо обеспечить выполнение важного правила методики опытного дела – соблюдения принципа единственного различия. Изучаемые дозы облучения семян могут быть разными, но размеры семян одной культуры, их выполненность, всхожесть и физиологическое состояние должны быть одинаковыми.

Цель работы: изучить радиочувствительность семян различных сельскохозяйственных культур путем сравнения их всхожести после облучения в воздушно-сухом состоянии одинаковой дозой гамма – излучения.

Материалы и оборудование: семена различных сельскохозяйственных культур, облученные дозой 300 Гр; растильни для проращивания семян; стеклянные крышки для растений; весы; кварцевый песок; шпатели, маркеры, уплотнители песка; цилиндры для определения влажности песка и сосуды к ним.

Выполнение работы. 1. Подготовить субстрат для проращивания семян. Для этого кварцевый песок просеять через сито с ячейками 1,0 мм², промыть и прокалить, увлажнить до 60 % от полной влагоемкости.

Для определения количества воды, необходимой для увлажнения песка, сначала определяют его полную влагоёмкость, т.е. количество воды в миллилитрах, поглощенное 100 г сухого песка. Расчёт ведут по формуле

$$A = 100(b-a)/(b-a),$$

где А – полная влагоемкость (количество воды в миллилитрах, поглощенное 100 г сухого песка);

а – масса пустого цилиндра;

б – масса цилиндра с сухим песком;

в – масса цилиндра с песком после насыщения его водой.

Затем рассчитывают количество воды (Б), необходимое для увлажнения 100г сухого песка до 60 % по формуле

$$Б = 60А/100,$$

где А – полная влагоемкость.

Заполнить растильню на 3/4 объёма песком и рассчитать количество воды (С), необходимое для его увлажнения до 60 % от полной влагоемкости, по формуле

$$С = mБ/100,$$

где m – масса песка в растильне;

Б – количество воды, необходимое для увлажнения 100г песка.

Заполнить все растильни песком до одного уровня, равномерно увлажнить и перемешать песок, разровнять, уплотнить, сделать маркировку мест размещения семян.

2. Отобрать 2 повторности семян по 100 шт. для зерновых культур и по 50 – для бобовых. Семена разложить в растильни, разровнять и уплотнить песок, оформить этикетки к каждой растильне, составить растильни по 4 шт. друг на друга, верхнюю закрыть покровным стеклом.

3. Поставить растильни в прогретый до 20° С термостат для проращивания семян.

4. Через 7 суток подсчитать количество всхожих семян и рассчитать всхожесть по формуле

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

где X – всхожесть семян;

a – количество всхожих семян через 7 суток;

v – количество анализируемых семян (50 – 100 шт.).

5. Результаты анализа записать в таблицу 4.

Т а б л и ц а 4 . Сравнительная всхожесть семян сельскохозяйственных культур

Культура	Повторность	Количество всхожих семян, шт.	Всхожесть семян, %
1	I II Среднее		

6. Произвести статистический анализ всхожести семян сельскохозяйственных культур и сделать выводы о их радиочувствительности.

Контрольные вопросы

1. Что такое радиочувствительность?
2. Почему проблема радиочувствительности является важнейшей в радиобиологии?
3. По каким показателям оценивается радиочувствительность растений?
4. Какие критерии используются при оценке радиочувствительности растений (посевов) в производственных условиях?
5. Как производится количественная оценка радиочувствительности?
6. Как классифицируются семена по радиоустойчивости?
7. Что положено в основу этой классификации?
8. Какая существует разница в радиочувствительности семян однодольных и двудольных растений?
9. Какой класс цветковых растений характеризуется более широким варьированием радиоустойчивости семян?

10. Какое семейство из класса двудольных имеет максимальную радиостойчивость? Назовите виды этого семейства.
11. Какова связь радиочувствительности с типом зародыша семени?
12. Как связана радиочувствительность семян с филогенетическим положением растения?
13. Почему наблюдается варьирование радиочувствительности в пределах вида, сорта?
14. По каким показателям определяется радиочувствительность семян?
15. Изложите методику подготовки субстрата для определения всхожести семян.
16. Для чего определяется полная влагоемкость песка?
17. При какой температуре осуществляется проращивание семян?
18. Через какое время определяется всхожесть семян?
19. Какие выводы можно сделать по полученным в работе результатам?