

Лабораторная р а б о т а 10. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ РАСТЕНИЙ

Реакция растений на облучения зависит от генетического потенциала устойчивости и условий облучения. Радиобиологические эффекты зависят от вида и дозы излучения, сочетания облучения с другими факторами физической и химической природы, физиологического состояния изучаемого объекта в момент облучения, а также способа облучения растений.

В радиобиологических экспериментах используют следующие излучения: рентгеновские лучи, гамма-излучение, электроны, протоны, альфа-частицы, нейтроны, ускоренные ядра различных элементов. Возможно также комплексное применение нескольких типов излучений.

Выделяют несколько способов облучения:

- **острое однократное облучение**, когда организм получает дозу за сравнительно короткий промежуток времени;

- **острое фракционированное облучение**, при котором доза передается за счет нескольких, в простейшем случае – двух фракций доз;

- **продолжительное облучение**, при котором организм получает дозу за период, существенно превышающий короткий интервал. Оно может быть фракционированным и нефракционированным;

- **хроническое облучение** или непрерывное облучение, когда мощность дозы сохраняется постоянной или незначительно изменяется на протяжении жизни организмов. Такому облучению подвергаются растения природных популяций за счет естественных и искусственных радионуклидов и космического излучения. Облучение от инкорпорированных радионуклидов обычно носит характер продолжительного накопления дозы.

Изучение количественной зависимости проявления радиобиологических эффектов от величины дозы и выяснение конкретных механизмов лучевого действия являются основными направлениями радиобиологии. Они, взаимно дополняя друг друга, позволили раскрыть основные закономерности радиобиологических явлений.

Реакцию организма на облучение, по которой судят о зависимости эффекта от дозы, называют тест-реакцией или тест-эффектом. Количественная характеристика проявления тест-эффекта является мерой радиобиологического эффекта.

К критериям и мерам радиобиологических эффектов растений на организменном уровне относят следующие реакции:

- гибель организма (число погибших растений);
- ингибирование ростовых процессов (изменение высоты или массы растений);
- нарушение формообразования (изменение структуры и числа корней, побегов, листьев, цветков и соцветий на растении);

- стерильность растений (изменение числа образовавшихся соцветий, цветков, плодов и семян на растении);

- морфозы (число растений с ненаследственными морфологическими аномалиями корней, стеблей, листьев, репродуктивных органов);

- генетический эффект (выход мутаций в первом (M_1) и втором (M_2) поколениях растений после их облучения).

Общие закономерности действия облучения на семена и на вегетирующие органы растений принципиально одинаковы. Однако при остром облучении радиочувствительность вегетирующих растений в 10–20 раз выше радиочувствительности семян.

З а д а н и е. Морфологические аномалии растений при хроническом облучении

Растения подвергаются хроническому облучению в районах испытания атомного оружия, при авариях атомных энергетических устройств и на гамма-полях. При испытании атомного оружия растения подвергаются воздействию радиационного фактора (облучение нейтронами, альфа-, бета- и гамма-излучением, осевшими на поверхность растений радионуклидами), теплового излучения и механических нагрузок. При загрязнении территории продуктами деления урана и трансурановыми элементами растения подвергаются облучению гамма- и бета- излучением. С поступлением радиоактивных веществ в растения к внешнему облучению добавляется внутреннее, за счет инкорпорированных в тканях растений радионуклидов. Таким образом, при хроническом облучении растения испытывают внешнее и внутреннее облучение при постоянно уменьшающейся мощности дозы. На гамма-полях осуществляется внешнее облучение с программируемой мощностью дозы.

При повышенных мощностях доз наблюдаются типичные для хронического облучения морфологические и физиологические аномалии: опухолевидные образования и израстание вегетативных органов, увеличенное ветвление, уродства листовой пластинки, нарушения в образовании генеративных органов, нарушение пигментации, изменения в наступлении отдельных фенофаз, увядание растений, преждевременное опадение листьев и др.

Радиационный синдром в основном определяется состоянием пораженных меристем. Наиболее высокой радиочувствительностью обладает апикальная меристема стебля, а также клетки спорогенной ткани, повреждение которой вызывает нарушение репродуктивной способности. Подавление функций меристемы приводит к снижению интенсивности ростовых процессов и накопления биомассы растения.

При хроническом облучении возникают не только модификации, но и генетические нарушения, которые выявляются в младших поколениях (M_1 и M_2) при посеве семян, собранных с облученных растений, или при естественном размножении растений в природных условиях.

Экспериментально доказано, что со временем происходит накопление дозы и наступает некоторое равновесие повреждения и восстановления. Если репарационные системы организма не обеспечивают восстановления генетических повреждений, а также если отклонения от нормы носят характер модификаций, снижающих репродуктивные и адаптивные возможности организма, то такие генотипы элиминируются из популяции в результате естественного отбора.

Цель работы: изучить морфологические аномалии растений, произрастающих в условиях хронического облучения.

Материалы и оборудование: сноповый материал растений, выращенных из семян, полученных в условиях хронического облучения; гербарий растений, собранных в местах хронического облучения; фотоальбом аномалий растений, возникающих при хроническом облучении.

Выполнение работы. 1. Проанализировать растения пробного снопа, изучить гербарий и фотографии травянистых и древесных растений с аномальными признаками. Результаты наблюдений записать в таблицу 13.

Т а б л и ц а 13. Морфологические аномалии растений при их хроническом облучении

| Вид растения | Морфологическое описание вегетативных и генеративных органов | Характер аномалии |
|--------------|--|-------------------|
| | | |

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

2. Ознакомьтесь по фотографиям с цитогенетическими нарушениями в клетках растений при хроническом облучении. Сделать рисунки в тетради.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные направления современной радиобиологии растений.
2. От чего зависит реакция растений на облучение?
3. Какие излучения используют для облучения вегетирующих растений и семян?
4. Назовите способы облучения растений.
5. Чем отличается острое облучение от фракционированного и хронического?
6. Какие радионуклиды называются инкорпорированными?
7. Какому облучению подвергаются растения естественных фитоценозов?
8. Назовите основные события радиобиологического процесса.
9. Что называется тест - реакцией или тест- эффектом?
10. Что называется мерой радиобиологического эффекта?
11. Назовите меры радиобиологических эффектов растений.
12. Как влияет острое облучение семян на рост и развитие растений?
13. Назовите морфологические аномалии растений при остром облучении семян.
14. От чего зависит пострadiационное восстановление?
15. Как определить процент выхода мутаций в облученной популяции ?
16. Назовите мутации, которые были обнаружены в анализируемом материале?
17. Как повлияло облучение семян на продуктивность и габитус растений?
18. В каких районах Беларуси растения подвергаются хроническому облучению?
19. Назовите наиболее типичные для хронического облучения морфологические аномалии.
20. С повреждением каких тканей связано появление морфологических аномалий?
21. Почему меристемы обладают высокой радиочувствительностью?
22. К каким последствиям может привести хроническое облучение популяций растений?
23. Назовите морфологические аномалии травянистых и древесных растений, произрастающих в зонах радиоактивного загрязнения.
24. Назовите типы хромосомных aberrаций, обнаруженных в клетках при хроническом облучении растений.