

Лабораторна робота № 4

Тема: Радіочутливість та радіостійкість організмів.

Мета заняття: вивчити вплив іонізуючого випромінювання на флору та фауну.

Теоретичні питання

1. Що таке радіочутливість та радіостійкість?
2. Одиниці вимірювання радіостійкості та радіочутливості?
3. Які органи рослини відносяться до критичних?
4. На якому етапі розвитку свого існування рослина є найбільш радіостійкою?

Теоретичні відомості

У радіобіології рівноправними є два терміни, що характеризують відношення організму до іонізуючих випромінювань – радіочутливість і радіостійкість. Вони взаємозв'язані та із різних боків характеризують одне явище. Якщо організм має високу радіочутливість, то він характеризується низькою радіостійкістю, і навпаки. Проте ці терміни треба розрізняти.

Радіочутливість організму – це здатність організму реагувати на мінімальні дози іонізуючої радіації. Радіостійкість – це здатність організму переносити високі рівні опромінення. Для характеристики радіостійкості використовують рівні доз, при яких після опромінення певна частина організмів (наприклад ЛД50 – напівлетальна доза) гине і, відповідно, виживає половина організмів, або гинуть всі (ЛД100 – летальна доза). Тому, характеризуючи радіочутливість різних організмів чи їх радіостійкість, звичайно застосовують один рівень доз.

Радіочутливість рослин. Іонізуюче випромінювання на рослини діє по різному. Найбільш радіочутливі рослинні організми – лілейні, хвойні, найбільш радіостійкі – деякі види синьозелених водоростей. У формі насіння – на стадії глибокого спокою рослини, виявлено високу стійкість до іонізуючого випромінювання та стійкість проти інших шкідливих факторів. Варто тільки помістити насіння у вологе середовище при кімнатній температурі (18-22°C), як зразу активізуються процеси обміну речовин і вони починають проростати.

Радіочутливість дводенного проростка порівняно з насінням збільшується в десятки разів і лишається приблизно на тому ж рівні до кінця вегетації. В (табл.1) наведено дані про радіочутливість насіння і вегетуючі рослини.

Чутливими до іонізуючих випромінювань також є хвойні рослини, і насамперед сосна та ялина, для яких летальні дози становлять, відповідно, 4-6 і 5-10 Гр. Через це під час аварії на Чорнобильській АЕС загинув сосновий ліс на площі 600 га.

Максимальна радіостійкість серед вищих рослин у представників родини хрестоцвітих. Так, напівлетальна доза для вегетуючих рослин та насіння редису становить, відповідно 50 і 2000 Гр.

Таблиця 1

Порівняльна радіочутливість насіння та вегетуючих рослин

Вид рослин	Насіння		Вегетуючі рослини	
	ЛД ₅₀ , Гр	ЛД ₁₀₀ , Гр	ЛД ₅₀ , Гр	ЛД ₁₀₀ , Гр
Лілія	10	20	0.5-1	2
Сосна	10	120	1-3	4-6
Ялина	20-60	50	3-5	5-10
Боби	50-100	75-125	3-5	7-9
Яблуня	20-70	70-150	4-6	-
Горох	50-250	150-500	5-9	-
Квасоля	100-250	250-500	10-13	20
Ячмінь	150-250	250-500	13-17	35-40
Пшениця	150-250	250-450	13-18	35-40
Кукурудза	100-150	250	18-22	-
Буряки	350-400	700-750	25-30	-
Конюшина	500-1500	1500-2000	25-30	-
Капуста	700-800	1500	25-40	-
Ріпак	750-1000	2000	25-50	-
Редис	2000	3000	50	100-120

Надзвичайно висока радіостійкість у нижчих рослин – грибів, водоростей, лишайників. Найстійкішими серед усіх видів рослин є синьозелені водорості.

Напівлетальні дози для деяких з їх видів досягають 12-16 кГр. При дії іонізуючих випромінювань на рослинні угруповання навіть при порівняно невисоких дозах в їх структурі можуть статися істотні зміни. Це пояснюється тим, що навіть слабе пригнічення росту й розвитку 1-2 видів рослин може спричинити порушення зв'язків між окремими видами і забезпечити сприятливі умови для розвитку інших видів. У цій ситуації небезпечнішим для фітоценозів є хронічне опромінення, а не гостре, оскільки діючи протягом кількох поколінь

на рослину, воно призводить до нашарування постійних відхилень у розвитку того чи іншого виду. А після гострого одноразового опромінення фітоценоз у наступні роки може відновитися, наприклад, за рахунок насіння, що збереглося в ґрунті і має вищу радіостійкість.

Зміни у складі рослинних угруповань можуть виникати не тільки при інгібуючих, а й при стимулюючих дозах. Бо посилення росту і розвитку одних видів створює для них переваги у фітоценозі, що може супроводжуватись погіршенням екологічних умов для розвитку інших видів аж до їх повного випадання.

Основним фактором, що призводить до порушення зв'язків між різними видами рослин, є радіобіологічні реакції. Оскільки зміни фітоценозу виникають переважно внаслідок хронічного опромінення, потужність дози є важливішою характеристикою впливу, ніж загальна доза радіації. Безпечною для рослинного угруповання слід вважати таку потужність дози, при якій опромінення будь-якої тривалості не викликає його змін.

Критичні органи – це життєво важливі органи або системи організму, які першими пошкоджуються і виходять з ладу при опроміненні іонізуючим випромінюванням, що зумовлює всі радіобіологічні ефекти, аж до загибелі організму.

У вищих рослин, до яких належать усі сільськогосподарські культури, подібні властивості мають меристеми – утворювальні тканини, клітини яких тривалий час, а інколи упродовж усього життя перебувають у стані поділу і здатні утворювати нові клітини, тканини і органи. Внаслідок цього клітини меристем, як і критичних органів ссавців, надзвичайно високочутливі до іонізуючих випромінювань, їх радіочутливість у десятки і сотні разів вища за радіочутливість інших тканин рослини. До критичних органів вищих рослин відносяться такі елементи квітки як: пиляк, яйцеклітина, які також мають високу радіочутливість.

Радіочутливість тварин. З відомостей про радіочутливість тварин важливими для людини є дані про ссавців. У (табл. 2) наведено узагальнені дані

про радіочутливість деяких видів ссавців та інших організмів. Для більшості родів ссавців півлетальна доза не перевищує 5-8, а летальна 9-10 Гр. До найбільш радіочутливого виду сільськогосподарських тварин відносять овець, мінімальне значення ЛД50/30 для яких становить лише 1,5 Гр, а до найбільш радіостійких – кролів, ЛД50/30 для яких досягає 8-10 Гр, при цьому радіочутливість молодих тварин вища, ніж дорослих.

Більшу радіостійкість ніж ссавці мають птахи. Напівлетальні дози для більшості їх видів складають 8-25 Гр, риби – від 5 до 20 Гр.

Для амфібій вони трохи вищі – до 25-30 Гр. Широко варіюють ці дози і для плазунів: для найбільш радіочутливих представників цього класу – черепах 15-20, а для найбільш радіостійких – змій 80-200 Гр.

Таблиця 2

Порівняльна радіочутливість ссавців та деяких інших організмів

Вид рослин	Насіння		Вегетуючі рослини	
	ЛД ₅₀ , Гр	ЛД ₁₀₀ , Гр	ЛД ₅₀ , Гр	ЛД ₁₀₀ , Гр
Лілія	10	20	0.5-1	2
Сосна	10	120	1-3	4-6
Ялина	20-60	50	3-5	5-10
Боби	50-100	75-125	3-5	7-9
Яблуня	20-70	70-150	4-6	-
Горох	50-250	150-500	5-9	-
Квасоля	100-250	250-500	10-13	20
Ячмінь	150-250	250-500	13-17	35-40
Пшениця	150-250	250-450	13-18	35-40
Кукурудза	100-150	250	18-22	-
Буряки	350-400	700-750	25-30	-
Конюшина	500-1500	1500-2000	25-30	-
Капуста	700-800	1500	25-40	-
Ріпак	750-1000	2000	25-50	-
Редис	2000	3000	50	100-120

Для моллюсків напівлетальні дози варіюють від 20 до 200 Гр, для членистоногих – від 100 до 1000 Гр, для кишковопорожнинних – від 50 до 2500 Гр, для простих (амеб, інфузорій) – від 1000 до 3000 Гр.

Практичні завдання

1. Ознайомитись із поняттями радіостійкості та радіочутливості організмів.
2. Розглянути залежність організмів від дози іонізуючого випромінювання.

3. Вивчити специфіку пристосування організмів: рослинного та тваринного походження відносно радіаційного фону середовища існування.

4. Розглянути рівні критичних органів у рослин