

К плюсовым отнесли главным образом деревья лиственницы с пластинчатой корой, пирамидальной формой кроны, образованной тонкими ветвями, идущими под углом 80-90°. Почти все отобранные фенотипы имеют прямые, полнодревесные, хорошо очищенный от сучьев стволы. Однако следует отметить, что у некоторых деревьев лиственницы европейской встречается кривоствольность, т. е. саблевидная форма ствола. Возраст отобранных деревьев колеблется в пределах 50-110 лет.

Отобранные плюсовые деревья отмечены поясами белой краской и проставлены номера. На них заведены паспорта, в каждом из которых указаны морфологические и таксационные характеристики дерева. Все плюсовые деревья аттестованы и зачислены в республиканский селекционный фонд. В дальнейшем с этих деревьев лиственницы планируется проводить заготовку семенного и привойного материала.

В последующие годы селекционная оценка деревьев лиственницы с целью отбора экземпляров, отличающихся в положительную сторону от средних деревьев в насаждении по хозяйственно-ценным признакам будет продолжена в других регионах Беларуси.

УДК 631.4:634.9 + 591.5 + 631.4:574 О.М. Пилипко – Дніпропетровський НУ

РЕАКЦІЯ ТЕСТ-ОБ'ЄКТА НА ВПЛИВ ВИТЯЖОК ЕКСКРЕЦІЙ ТА ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ЛАБОРАТОРНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ

Аналізується вплив екскрецій *Alces alces* (L.) у вигляді водяної витяжки в умовах забруднення кадмієм на ріст коренів і листя біотеста в лабораторному експерименті. Виявлено позитивний вплив часу і екскрецій на ріст досліджуваних частин рослин і негативний вплив кадмію на ріст кореневої системи.

Ключові слова: екскреції *Alces alces* (L.), експеримент, кадмій, тест-об'єкт.

O.N. Pilipko – Dnipropetrovsk national university

The test-object response on excretion extracts and heavy metals influence in a laboratory experiment

The effect of excretions *Alces alces* (L.) as an aqueous extract under cadmium pollution condition on growth of biotest's roots and leaves in the laboratory experiment is analyzed. The beneficial effect of time and excretions on growth of the parts of the plants under investigation and deleterious effect of cadmium on the growth of the rootage was revealed.

Key words: Excretions *Alces alces* (L.), experiment, cadmium, test – object.

Вступ

Для ефективного керування екосистемами і зведення до мінімуму негативного впливу людини на навколишнє середовище необхідно виявити природні механізми, регульовані представниками різних компонентів екосистеми, зокрема зооценозом [1]. До таких механізмів відносять екскреторну діяльність тварин. Проблема розкладання органічної речовини – екскрецій тварин-фітофагів у ґрунті особливо актуальна, оскільки забруднення ґрунту важкими металами, у сучасних умовах відбувається досить інтенсивно.

З літературних джерел відомо, що негативна дія поллютантів зменшується при високому вмісту гумусу в ґрунтах і при застосуванні органічних

добрих [2, 7]. Л.А. Христева, А.Г. Азанов та ін. [3], провівши численні дослідження, зробили висновок про те, що гумінові речовини підвищують стійкість рослин до негативного впливу різних хімічних речовин.

Вважається, що кадмій не входить у число необхідних для рослини елементів, однак він ефективно поглинається кореневою системою і листями. Майже у всіх випадках спостерігається лінійна кореляція між вмістом Cd у рослинному матеріалі і у субстраті. Кадмій відноситься до 1-ої категорії токсичності за ступенем токсичної дії на біоту [8].

Методи та об'єкти дослідження

Проведено експерименти з вивчення реакції біотесту на вплив екскрецій у присутності кадмію. Дослідження поводити в лабораторних умовах. В якості біотеста використовували пшеницю сорту "Рута" (маса насіння 2003 р), у якій вимірювали довжину коренів і листків. Таким чином, експеримент здійснювався при використанні трьох факторів – водяної витяжки екскрецій *Alces alces* (L.), розчину кадмію різної концентрації і фактора часу. Екскреції в експериментах застосовувалися двох видів – свіжі і розкладені природним шляхом протягом 24 місяців. Фактори варіювали визначали на двох рівнях – мінімальному і максимальному.

Водяну витяжку екскрецій (*Ex*) одержували при розведенні 100 г екскрецій на 1 літр дистильованої води: у досліді вносили по 25 і 50 мл витяжки; концентрацію кадмію (*Cd*) розраховували таким чином (табл. 1)

Табл. 1. Методика розрахунку концентрації кадмію

Значення	$Cd(NO_3)_2 \times 4 H_2O$ (мл вихідного р-ну в 1 л дист. H_2O)	Концентрація кадмію
Максимальне	100	$2 \cdot 10^{-3} M$
Середнє	10	$2 \cdot 10^{-4} M$
Мінімальне	1	$2 \cdot 10^{-5} M$

Тривалість дослідів (*Vr*) становила – 5 і 10 діб.

При проведенні досліджень використовували скляні колби, у які поміщали рулон з насінням. Загальний об'єм розчину в колбі становив 100 мл. Розчини екскрецій і важких металів додавали відповідно до плану експерименту (табл. 2), при цьому важкі метали додавали в кожну пробу по 50 мл, розчини екскрецій, що виявилися менше 50 мл доводили до цього обсягу дистильованою водою.

Об'єктом дослідження були екскреції лося, що впливають у формі витяжки на ріст коренів і листків пшениці, яка була обрана як тест через її швидке реагування на важкі метали. Закладку насіння пшениці проводили за методикою Р.М. Клейна і Д.Т. Клейна "Рулонний метод закладки насіння" [5]. На підставі результатів експериментів (табл. 2) були отримані рівняння регресії. Дані оброблені статистичними методами планування експерименту [4, 6].

Результати та їх обговорення

Розглянемо результати дослідження динаміки довжини коренів і листя пшениці для експериментів, поставлених на водній витяжці свіжих (*експеримент 1*) і розкладених (*експеримент 2*) екскрецій та розчинів кадмію, що додавали через 5 і 10 діб після проростання насіння пшениці (див. табл. 2, 3).

Табл. 2. План експериментів 1 і 2 та їх результати

№ досліджу	Фактори			Екскреції свіжі (експеримент № 1)		Екскреції перегорілі (експеримент № 2)	
	Екскреції, мл	Кадмій, моль	Час, доба	Довжина, см			
				корені	листки	корені	листки
1.	25	$2 \cdot 10^{-5}$	5	6,6	3,6	7,1	3,3
2.	50	$2 \cdot 10^{-5}$	5	4,6	1,5	6,7	2,3
3.	25	$2 \cdot 10^{-3}$	5	5,2	4,1	6,3	3,0
4.	50	$2 \cdot 10^{-3}$	5	5,8	4,3	5,3	2,5
5.	25	$2 \cdot 10^{-5}$	10	12,9	16,5	18,0	16,7
6.	50	$2 \cdot 10^{-5}$	10	12,8	20,8	20,2	19,8
7.	25	$2 \cdot 10^{-3}$	10	10,9	18,2	7,2	16,8
8.	50	$2 \cdot 10^{-3}$	10	14,2	18,7	7,8	15,5
9.	37,5	$2 \cdot 10^{-4}$	7,5	12,3	8,0	10,7	6,1

Табл. 3. Динаміка росту кореневої системи і листків пшениці в експерименті, на водному субстраті

Довжина, см	Доба		
	5	7	10
Корені	8,0	12,4	21,1
Листки	3,9	14,2	14,7

Результати, наведені в табл. 2 і 3 свідчать про те, що довжина коренів і листків пшениці, вирощеної на дистильованій воді перевищує довжину коренів і листків пшениці в експериментах 1 і 2 через 5 і 7 діб. Через 10 діб для коренів спостерігається така ж тенденція, у той час як для росту листків, навпаки, їхня довжина в експериментах з екскреціями і кадмієм більша, ніж довжина листків у рослин, котрі вирощено на дистильованій воді.

Експеримент 1

Розглянемо ефекти факторів у експерименті, поставленому на водяній витяжці свіжих екскрецій і розчині кадмію.

$$1. y = 9 + 3,46 Vr (R^2 = 94 \%),$$

де: y – довжина коренів; Vr – час; R^2 – коефіцієнт детермінації; $b_0 = 9$.

$$2. y = 10,2 + 6,83 Vr (R^2 = 59 \%),$$

де: y – довжина листків; Vr – час; R^2 – коефіцієнт детермінації; $b_0 = 10,2$.

На довжину коренів (рівняння 1) і листя (рівняння 2) у даному експерименті впливає час (+ 3,46 Vr – для довжини коренів; + 6,83 Vr – для довжини листків), при збільшенні якого від 5 до 10 діб спостерігається збільшення довжини коренів на 77 %, а довжини листків на 134 % (% розрахований від b_0).

Експеримент 2

В експерименті використовувалися водяна витяжка розкладених екскрецій і розчинена сіль кадмію:

$$1. y = 10,1 - 2,91 Cd + 3,74 Vr - 2,36 Cd Vr (R^2 = 93 \%),$$

де: y – довжина коренів; Cd – концентрація кадмію; Vr – фактор часу; R^2 – коефіцієнт детермінації; $b_0 = 10,1$.

Це рівняння більш повне, тому що в ньому присутні коефіцієнти для двох факторів – концентрація кадмію, час, а також їхня взаємодія (рис. 1 і 2).

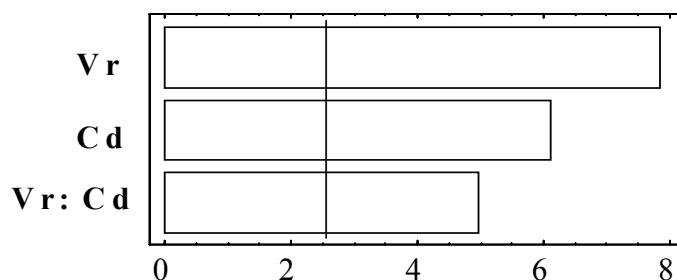


Рис. 1. Рівень значущості для росту коренів в експерименті
(вертикальна лінія показує 95 % довірчий інтервал)

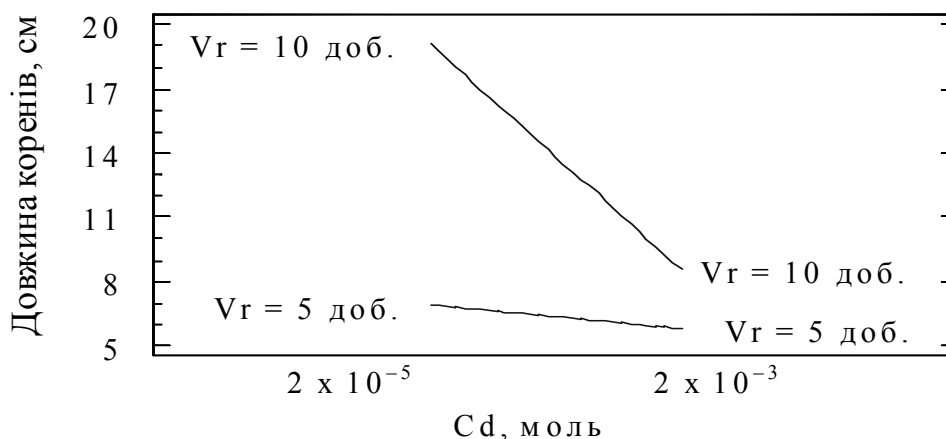


Рис. 2. Ефект впливу кадмію і тривалості дослідів на ріст коренів у другому експерименті

З часом експерименту зафіксовано збільшення довжини коренів, якщо концентрація кадмію мінімальна ($2 \cdot 10^{-5}$ М) – на 121 %; при максимальній концентрації кадмію ($2 \cdot 10^{-3}$ м) довжина коренів збільшилася лише на 27 %, що вказує на уповільнення росту коренів при високій концентрації важкого металу.

$$2. y = 9,3 + 6,53 Vr (R^2 = 65 \%),$$

де: y – довжина листків; Vr – час; R^2 – коефіцієнт детермінації; $b_0 = 9,3$.

На ріст листків впливає час, зі збільшенням якого від 5 до 10 діб спостерігається збільшення довжини листків на 140 %.

Висновки

На ріст коренів і листя тест-об'єкта впливає в основному фактор часу, що є природним положенням для росту і розвитку всіх рослин. Відсутність інших факторів у рівняннях вказує на їхню незначну частку впливу в експериментах; однак вплив концентрації кадмію був виявлений тільки в експерименті 2 на ріст коренів.

Довжина коренів і листків в експериментах з використанням дистильованої води перевищує довжину частин пшениці у всіх експериментах тільки в перші 7 діб. Через 10 діб ця тенденція змінюється для росту листків: збільшення довжини листків зафіксоване в експериментах, поставлених на витяжці екскрецій і кадмію, що вказує на позитивний вплив екскрецій (у чистій воді необхідні для росту рослин поживні речовини, що містяться в екскреціях фітофагів, відсутність яких призводить до уповільнення росту листя). Стимулювання росту листя тест-об'єкта вказує на меншу чутливість листків до токсичного впливу кадмію порівняно з коренями, що більш уразливі до дії полютантів.

Література

1. Абатуров Б.Д. Млекопитающие как компонент экосистемы (на примере растительноядных млекопитающих в полупустыне). – М.: Наука, 1984. – 286 с.
2. Богдарина А.А., Алексеева К.Н. Действие ядов и видовые особенности растений// Ботан. журн. – 1954, вып. 39, № 6. – С. 55-65.
3. Влияние органического вещества почвы и удобрений на снятие поражений у растений, вызванных пестицидами/ Л.А. Христева, А.Г. Азанов, Л.К. Ткаченко и др.// Гуминовые удобрения теория и практика их применения. – Д.: ДГУ. – 1973, т.4. – С. 58-72.
4. Дюк В.А. Обработка данных на ПК в примерах. – С.-Пб.: Питер, 1997. – 240 с.
5. Клейн Р.М., Клейн Д.Т. Методы исследования растений. – М.: Колос. – 1974. – 527 с.
6. Налимов В.В. Теория эксперимента. – М.: Наука, 1971. – 207 с.
7. Пятницкий Г.К., Переин С.А. К вопросу агрохимической и химической борьбы с проволочниками// Докл. ВАСХНИЛ. – 1948, № 5. – С. 23-42.
8. Цветкова Н.Н., Кулик А.Ф. Содержание и закономерности распределения марганца и железа в почвогрунтах естественных биогеоценозов среднего степного Приднпровья// Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Д.: ДГУ, – 1996. С. 24-32.

УДК 630*232:504.06:621.039.584(477)

В.П. Процак¹; В.О. Кашпаров²;
 А.Ф. Гойчук³; В.І. Йощенко⁴; С.Є. Левчук⁴;
 С.М. Лундин⁵; В.В. Розенфельд⁶; Д.А. Гойчук⁷

ЗАЛІСНЕННЯ ЯК ОДИН З ОСНОВНИХ ШЛЯХІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ

Розглянуто можливість лісовідновлення і лісорозведення на радіоактивно забруднених територіях України. Показано, що при їх залісненні майбутня продукція в зв'язку з тривалим часом досягання лісу буде відповідати радіаційним нормам.

Ключові слова: Чорнобильська аварія, радіонукліди, радіоактивне забруднення деревини.

*V.P. Protsak, V.O. Kashparov, A.F. Goychuk, V.I. Yoschenko, S.E. Levchuk,
 S.M. Lundin, V.V. Rosenfeld, D.A. Goychuk*

Forest planting as one of the main ways to rehabilitation of the radioactive contaminated territories of Ukraine

A possibility of the forest renewal and forest-growing in the radioactive contaminated territories of Ukraine is analyzed. It is showed that the future forest production will satisfy the radiation norms because of a long maturation period of the forests.

Keywords: Chernobyl accident, radionuclides, radioactive contamination of wood.

Вступ. В результаті Чорнобильської аварії на значній території України була припинена повноцінна господарська діяльність. Площа зони відчуження і безумовного обов'язкового відселення (ЗВіБ (О) В) України на сьогодні становить біля 3 тис. км², з них 50 % території вкрито лісовою рослинністю. В ціло-

¹ ст. наук. співроб. фізико-хімічного відділу УкрНДІСГР (Український науково-дослідний інститут сільсько-господарської радіології). Тел. 266-45-02. E-mail: vak@uiar.kiev.ua.

² д-р біол. наук, канд. фіз.-мат. наук, директор УкрНДІСГР.

³ д-р с.-г. наук, Міністерство аграрної політики України.

⁴ канд. біол. наук, завідувач лабораторії УкрНДІСГР.

⁵ ст. наук. співроб., завідувач лабораторії УкрНДІСГР.

⁶ аспір. НАУ.

⁷ студент університету Міннесоти.