

ВПЛИВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ НА ГОМЕОСТАЗ РОСЛИН В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ФОНІ РИЙНОЇ ФУНКЦІЇ ССАВЦІВ

ВАСИЛЮК О.М., ПАХОМОВ О.Є.

Дніпропетровський Національний університет ім. Олеса Гончара,
пр. Гагаріна, 72, 49010, Дніпропетровськ, Україна
e-mail: vasilyuk.elena@mail.ru

Антропогенне навантаження на біоту пов'язано із збільшенням викидів металів, як есенціальних, так і важких (ВМ). Вплив ВМ комплексний, інтегральний, токсичний, що призводить як до специфічного, так і неспецифічного відгуку організмів на стрес (Bulakhov and Pakhomov, 2006; Dzyubak and Vasilyuk, 2009; Vasilyuk and Dzyubak, 2009; Пахомов, Василюк, 2012, 2014; Василюк, Пахомов, 2012, 2014, 2015; Vasilyuk and Pakhomov, 2014).

Задача науковців полягає у пошуку можливостей зменшення техногенного тиску біотичним шляхом, оскільки ці методи природні, нетоксичні, безпечні. Великого значення набуває і підбір біологічних об'єктів, що сприяють нівелюванню техногенного впливу на навколишнє середовище.

Ми запропонували використовувати зоологічний блок, як частину біогеоценозу, виявили середовищетвірну роль деяких представників ссавців та їх функцію у відтворенні природного біорізноманіття за даних умов зміни довкілля. У якості індикатора, що реагує на розвиток відповіді організму на екзогенний стрес, використали роботу ферментів класу трансфераз (Polevoy and Maximov, 1978) на прикладі аланінаміотрансферази, АЛТ, ЕС 2.6.1.2 та аспаратаміотрансферази, АСТ, ЕС 2.6.1.1 (нМ пірвіноградної кислоти/мл·с) та вмісту (мг/мл) білків (Bradford, 1976) водорозчинної фракції (альбумінів) в листках розхідника звичайного (*Glechoma hederacea* L.), що домінує на даній території. Як протекторний елемент зооценозу використали рийну функцію крота (*Talpa europaea* L.). Роботу виконували на забруднених на ВМ (на прикладі *Ni*, *Pb*, *Zn*) ґрунтах. та за наявності рийної активності *T. europaea* L. (дослід). Контроль здійснювали на ділянці без внесення солей ВМ та без функціональної діяльності *T. europaea* L. на території Присамарського міжнародного біосферного стаціонару. ВМ вносили у концентраціях 1, 5 та 10 ГДК (гранично допустима концентрація). Для запобігання забруднення шарів ґрунту ВМ були використані ізольовані ґрунтові блоки на глибину 20 см. При внесенні враховувалась кількість ГДК для ВМ (мг/кг ґрунту).

Було встановлено, що рийна діяльність *T. europaea* L. (монодія) забезпечила зниження активності АЛТ (на 80%) у листках *G. hederacea* L. та зниження вмісту альбумінів (на 12%) відносно контролю. Внесення солей *Ni* (монодія) сприяло достовірному ($t/t_{0,05}=1,94; 2,41; 1,62$) зниженню активності АЛТ для всіх варіантів досліду відносно контролю на 50% -83% (ділянка без забруднення на *Ni* та діяльності *Mammalia*). Сумісний ефект рийної активності *T. europaea* L. та дії *Ni* нівелював токсичний ефект *Ni*, оскільки активність АЛТ підвищилась в 5 разів відносно контролю (*Ni* 1 ГДК), в 2 рази відносно контролю (*Ni* 5 ГДК), в 3 рази відносно контролю (*Ni* 10 ГДК). Встановлено негативну кореляцію між вмістом альбумінів та концентрацією *Ni* ($r = -0,87$)., що доводить токсичний ефект *Ni*. Було встановлено, що рийна діяльність *T. europaea* L. як монодія, сприяла зниженню на 20% і активності АСТ. Внесення солей *Ni* (1 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК) сприяло ($t/t_{0,05}=1,94; 3,38; 1,02$) зниженню активності АСТ на 18% - 65% для всіх варіантів досліду відносно контролю, вміст альбумінів складав від 36% до 67% в порівнянні із контролем. Результат комбінованої дії сприяв підвищенню активності АСТ на 11% відносно контролю (*Ni* 1ГДК), в 2,3 рази ($t/t_{0,05} = 1,71$) при *Ni* 5 ГДК, в 3, 8 рази ($t/t_{0,05} = 1,97$) при *Ni* 10 ГДК. Тобто, високі концентрації *Ni* не нівелюються рийною активністю *T. europaea* L., що не сприяє самовідновленню біологічної системи. Відбулось підвищення кількості

білку на 12% (на фоні 1 ГДК *Ni*), в 2,5 рази ($t/t_{0,05} = 3,65$) при 5 ГДК *Ni*, та зниження на 50% (на фоні 10 ГДК *Ni*). Рийна активність малих ґрунторіїв (*T. europaea* L.) на фоні *Ni* 10ГДК ($t/t_{0,05} = 1,95$) не забезпечила нівелювання токсичного впливу *Ni* що пояснюється нездатністю системи до адаптації та відновлення функціональної діяльності умовах жорстких концентрацій *Ni*.

Рийна функція *T. europaea* L. знижувала активність АЛТ, АСТ та вміст білку до 28%, 80% та 85% відповідно. В умовах рийної функції *T. europaea* L. активність (на фоні впливу *Zn* 1 ГДК) АЛТ підвищилась в 2,6 разів, в 1,64 рази (5 ГДК *Zn*) та знизилась на 50% (на фоні цинку 10 ГДК), активність АСТ підвищилась на 14% (1 ГДК *Zn*), та знизилась на 30% та 50% (5 та 10 ГДК *Zn* відповідно) відносно контролів з відповідною концентрацією металу. Поперемінна зміна активності трансфераз забезпечує протекторну та адаптаційну дію біохімічних систем на фоні економії ресурсів рослинного організму в умовах антропогенного пресу. Концентрація водорозчинної фракції білка в листках *G. hederacea* L із забрудненням у спектрі концентрацій 1, 5, 10 ПДК *Zn* суттєво відрізнялася як від контрольного (без внесення солей *Zn* та рийної активності *T. europaea* L.), так і відносно контролю з відповідною концентрацією *Zn*: ($t/t_{0,05} = 1,72, 4,26$ та $2,24, p < 0,05$ та $0,01$) на 10% та 18% вище (1 та 5 ГДК *Zn* відповідно) та інгібовано на 25% (10 ГДК *Zn*).

Вплив іонів *Pb* сприяв зниженню активності АЛТ на 25%-78%, вмісту альбумінів на 27%-33%. Комбінована дія з рийною функцією *T. europaea* L.. сприяла підвищенню активності АЛТ на 34% (на фоні 1 ГДК *Pb*), в 5 разів (на фоні 5 ГДК *Pb*), в 1,71 раз (на фоні 10 ГДК *Pb*), вмісту альбумінів в 2,4 рази (на фоні 1 ГДК *Pb*), на 11 % (на фоні 5 ГДК *Pb*), що відновлює та нормалізує функції білкового обміну та вміст водорозчинних білків. Визначено достовірне ($t_{0,05} = 1.74; 2.75; 1.75$) зниження активності АСТ на 35 – 57% у спектрі концентрації *Pb* (1, 5, 10 ГДК). Коливання активності АСТ корелювало ($r=0.74$) із вектором достовірного ($t_{0,05} = 1.54; 2.25$) зниження концентрації альбумінів (на 20 – 34%), що змінювало механізм перебігу нітратного обміну у рослин. Таким чином, *Pb* токсично впливав на ріст та розвиток рослин, знижуючи достовірно ($t_{0,05} = 1.74; 2.75; 1.75$) процеси нітратного обміну ($P < 0,05$) в листках *G. hederacea* L., показник негативної дії збільшується із підвищенням концентрації *Pb*. В умовах комбінованого впливу *Pb* та рийної активності *T. europaea* L. спостерігали підвищення активності АСТ на 96% (на фоні 5 ГДК *Pb*) та 12% (на фоні 10 ГДК *Pb*), що доводить протекторну роль тварин в умовах антропогенного стресу.

Отже, спостерігали середовище твірний вплив рийної активності представників *Mammalia* (на прикладі мишоподібних ґрунторіїв, *T. europaea* L.), що забезпечив нівелювання токсичного ефекту ВМ (на прикладі *Ni*, *Pb*, *Zn*) за малих та середніх концентрацій металів. За умов високих концентрацій ВМ рийна активність *T. europaea* L. не забезпечувала протекторної функції.

Використання ссавців у відновленні біорізноманіття в умовах напруженого техногенного тиску на довкілля – екологічно чистий та безпечний захід, який сприяє поліпшенню природних екологічних систем, дає позитивні результати в умовах степового Придніпров'я

Представники *Mammalia* (на прикладі *T. europaea* L.) зменшують техногенний прес, забезпечують відновлення компонентів біосистеми та відіграють середовище твірну роль в умовах токсичного впливу на біоту.