

Вплив несприятливих факторів на ферментативну активність ґрунтопокривних рослин в умовах антропогенного середовища

А.Ю. Лямзіна, аспірант

Н.В. Мартинова, завідувач лабораторії

Ю.В. Лихолат, доктор біологічних наук

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Досліджено активність окисно-відновних ферментів ґрунтопокривних рослин за умов дії техногенного забруднення. Виявлено стійкі до впливу полютантів види, які рекомендовані для озеленення промислових майданчиків, та чутливі види, запропоновані використовувати як тест-об'єкти у фітоіндикації довкілля.

Вплив промислових викидів на довкілля призводить до значних змін у рослинному покриві міських територій. Забруднення атмосфери, яке пов'язане з розширенням промислової діяльності людства, росте швидкими темпами. Великою загрозою для рослин стають сірчаний газ, оксиди азоту, чадний газ, з'єднання фтору, фенолу, сажа, зола, пил, важкі метали та інші токсичні речовини [4]. Газ та пара легко проникають у тканини через продихи, можуть безпосередньо впливати на обмін речовин клітини, вступаючи в хімічну взаємодію вже на рівні клітинних стінок та мембран. Техногенний пил, осаджуючись на поверхні рослини, перекриває продихи, що погіршує газообмін листя, поглинання світла, порушує водний режим. Для відновлення рослинності на міських територіях необхідно вирощувати стійкі до забруднення види, серед яких чинне місце займають ґрунтопокривні рослини [2, 7]. Тому, вважаємо актуальним з'ясувати реакцію окисно-відновних ферментів (каталази, пероксидази та поліфенолоксидази) ґрунтопокривних рослин на вплив комплексного техногенного забруднення.

Об'єктами дослідження було обрано десять видів ґрунтопокривних рослин: фіалка біла (*Viola alba Bess.*), копитняк європейський (*Asarum europaeum L.*), зірочник ланцетоподібний (*Stellaria holostea L.*), молочай кипарисоподібний (*Euphorbia cyparissias L.*), очиток камчатський (*Sedum kamtschaticum Fisch.*), очиток їдкий (*Sedum acre L.*), очиток відігнутий (*Sedum reflexum L.*), очиток несправжній (*Sedum spurium Bieb.*), дзвоники Пожарського (*Campanula poscharskyana Degen.*), дендрантема арктична (*Dendranthema arcticum (L.) Tzvel.*). Це декоративні рослини, які можуть широко використовуватися в озелененні присадибних ділянок, рекреаційних зон, житлових районів тощо.

Оскільки в умовах Степового Придніпров'я проблема адаптації та стійкості ґрунтопокривних рослин досліджена недостатньо, **метою нашої роботи** було вивчення особливостей ферментативної активності деяких компонентів системи антиоксидантного захисту (каталази, пероксидази та

поліфенолоксидази) в умовах промислового міста для подальшого широкого використання в зеленому будівництві.

Місцем проведення дослідження була ділянка в районі кар'єрів Орджонікідзевського гірничо-збагачувального комбінату, яка характеризувалася значним забрудненням сполуками вуглецю, сірки, азоту, а також важкими металами, особливо марганцем, міддю та цинком. Контролем слугували рослини ботанічного саду ДНУ, територія якого не має ознак забруднення. Активність бензидин-пероксидази оцінювали фотоколориметрично за швидкістю реакції окиснення бензидину до утворення продукту окиснення синього кольору [5]. Активність каталази – за кількістю розкладеного перекису водню під дією ферментного препарату шляхом титрування перманганатом калію [6], поліфенолоксидази (ПФО) – за швидкістю окиснення парафенілендіаміну з утворенням сполук фіолетового кольору певної концентрації [1]. Отримані дані оброблені статистично за допомогою програми Excel та Statgraphics plus [3]. Рівень надійності 95 %.

Дослідження, проведені протягом вегетаційного сезону, виявили неоднакову реакцію ґрунтопокривних рослин на промислове забруднення (таблиця). З'ясовано, що активність каталази у більшості досліджуваних видів на дослідній ділянці більш висока порівняно з контрольними показниками. Лише в *Campanula poscharskyana* та *Asarum europaeum* спостерігалось її пригнічення з початку і до кінця вегетації. У *Viola alba* ферментативна активність не була стабільною, значно знижувалася з травня по липень, а у вересні підвищувалася до контрольних значень.

Активність пероксидази також була досить високою майже в усіх видів, окрім *Campanula poscharskyana* та *Viola alba*, у яких в середині вегетації спостерігалось її зниження відносно контролю на 16–24 %.

Під час порівняння показників активності поліфенолоксидази виявлено, що лише в трьох видів на дослідній ділянці активність ферменту протягом усього періоду вегетації була вище контрольних значень. Це *Sedum acre*, *Sedum kamtchaticum* та *Sedum reflexum*. Невеликі зниження активності у середині та наприкінці вегетації відмічено в *Euphorbia cyparissias*, *Sedum spurium*, *Campanula poscharskyana*. Стабільно низькі параметри інтенсифікації поліфенолоксидази були в *Viola alba* та *Stellaria holostea*. У *Dendranthema arcticum* спостерігалось спочатку зниження активності ферменту, а у вересні різке підвищення, що може свідчити про дестабілізацію ферментативної системи даного виду в несприятливих умовах промислової ділянки.

Усі результати, отримані в ході дослідження на встановлення динаміки активності каталази, пероксидази та поліфенолоксидази, були оброблені математично за допомогою дисперсійного аналізу. Встановлено, що несприятливі фактори викликають активацію окисно-відновних ферментів у всіх видів роду *Sedum* та *Euphorbia cyparissias*. Високий рівень забруднення, що склався на дослідній ділянці, викликає невелику дестабілізацію про-антиоксидантної рівноваги в *Campanula poscharskyana* в деякі фази розвитку.

Градiєнт змiнення активностi ферментiв ґрунтопокривних рослин дослідної дiлянки порiвняно з контролем, %

Каталаза			Пероксидаза			Полiфенолоксидаза		
травень	липень	вересень	травень	липень	вересень	травень	липень	вересень
<i>Dendranthema arcticum</i>								
+57,9	+162,4	+219,9	+96,1	+123,3	+257,5	-2,9	-32,3	+460,0
<i>Euphorbia cyparissias</i>								
+88,5	+3,7	+150,0	+270,0	+198,2	+231,8	+7,7	-25,0	-6,7
<i>Sedum acre</i>								
+103,8	+16,5	-8,5	+44,8	+65,6	+54,2	+40,0	+20,0	+77,8
<i>Sedum spurium</i>								
+26,7	+1,4	+119,9	+167,6	+139,7	+272,0	+200,0	-7,1	-23,1
<i>Sedum kamtchaticum</i>								
+22,4	+155,2	+459,4	+71,0	+341,5	+440,0	+16,7	+83,3	+220,0
<i>Campanula poscharskyana</i>								
-54,7	-6,9	-4,0	+13,7	-15,8	+15,4	+54,5	-15,4	-13,3
<i>Sedum reflexum</i>								
+143,5	+155,7	+260,1	+262,5	+405,0	+421,3	+10,5	+50,0	+160,9
<i>Asarum europaeum</i>								
-18,3	-19,0	-14,0	+13,1	+52,1	+20,7	-6,2	-7,7	+6,2
<i>Stellaria holostea</i>								
+133,3	+151,5	+158,7	+47,3	+12,0	+150,5	-3,1	-35,9	-26,4
<i>Viola alba</i>								
+57,7	-4,1	+1,1	+13,2	-24,5	+52,8	-31,0	-75,0	-17,3

Пригнiчуючи дiють полютанти на ферментативну систему *Stellaria holostea*, *Viola alba*, *Dendranthema arcticum* та *Asarum europaeum*.

Таким чином, на основi вивчення каталазної, пероксидазної та полiфенолоксидазної ферментативної активностi ґрунтопокривних рослин можна видiлити найбільш стiйкi види, перспективнi для застосування в озелененнi промислових майданчикiв аналогiчного типу виробництва. Це *Euphorbia cyparissias*, *Sedum spurium*, *Sedum kamtchaticum*, *Sedum reflexum*, *Sedum acre*.

Чутливi до дiї полютантiв *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea*, *Viola alba* та *Dendranthema arcticum* можна рекомендувати використовувати як тест-об'єкти для фiтоiндикацiї забруднення довкiлля, iнформативним показником якого є активнiсть окисно-вiдновних ферментiв.

Бiблiографiя:

1. Бессонова В.П. Практикум з фiзiологiї рослин / В.П. Бессонова. – Днiпропетровськ : РВВ ДДАУ, 2006. – 316 с.

2. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой. Устойчивость. Фитоиндикация. Оптимизация / [Коршиков И.И., Котов В.С., Михеенко И.П. и др.]. – К. : Наукова думка, 1995. – 191 с.
3. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных / Г.Н. Зайцев. – М. : Наука, 1991. – 184 с.
4. Коцюбинская Н.П. Эколого-физиологические аспекты адаптации культурных растений к антропогенным условиям среды / Н.П. Коцюбинская. – Днепропетровск : ДГУ, 1995. – 172 с.
5. Методы биохимического исследования растений / [под ред. А.И. Ермакова]. – [3-е изд.]. – Л. : Агропромиздат, 1982. – 430 с.
6. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М. : Колос, 1968. – 183 с.
7. Петрушенко В.В. Адаптивные реакции растений. Физико-химический аспект / В.В. Петрушенко. – К. : Вища школа, 1981. – 184 с.