

УДК 581.145.2

**ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ДЕЯКІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ АНТИОКСИДАНТНОГО ЗАХИСТУ У ІНТРОДУЦЕНТІВ РОДУ *COTONEASTER MEDIC.***

**Д. Тищенко**

*Дніпропетровський національний університет імені О. Гончара  
пр. Гагаріна, 72, Дніпропетровськ 49050, Україна  
e-mail: diana2810@rambler.ru*

Встановлено видоспецифічний характер накопичення низькомолекулярних компонентів антиоксидантної системи. Виявлено тенденції щодо використання рослинами антиоксидантів в адаптаційній системі захисту за умов автотранспортного навантаження.

*Ключові слова:* автотранспортне навантаження, антиоксидантна система, пролін, відновлений глутатіон, аскорбінова кислота, каротиноїди.

Інтенсивний розвиток автомобільного транспорту і концентрація його у містах призвели до значного забруднення міського середовища продуктами згоряння бензину й інших видів органічного палива [7]. Під час згоряння палива в атмосферу потрапляє близько 200 речовин різного хімічного походження. Серед них особливо небезпечні сполуки свинцю, окисли азоту, діоксид сірки [12].

Техногенне забруднення природного середовища змінює багато еволюційно складених комплексів пристосувальних реакцій живих організмів до умов існування [3]. В умовах міста захисні адаптаційні механізми рослин не тільки забезпечують виживання організму, – вони спрямовані на реалізацію онтогенетичної програми при довгостроковому впливі забрудника.

Одним із таких можливих проявів впливу може бути дія системи антиоксидантного захисту, основна функція якої – нейтралізація активних форм кисню, що утворюються в тканинах рослин у процесі життєдіяльності. Система представлена ферментативними антиоксидантами та низькомолекулярними компонентами [5].

При сильному окисному стресі ферментативна антиоксидантна система може бути малоефективною. За цих умов підвищується значення низькомолекулярних неферментативних сполук. До них належать різноманітні речовини, здатні реагувати з кисневими й органічними радикалами та інгібувати перебіг вільнорадикальних процесів у клітинах. Серед них відомі як гідрофобні (каротиноїди та ін.), так і гідрофільні протектори (вітамін С, глутатіон, пролін та ін.) [9].

Метою нашої роботи було дослідити кількість відновленого глутатіону, проліну, аскорбінової кислоти і каротиноїдів у листках інтродуцентів роду *Cotoneaster Medic.* в умовах автотранспортного навантаження.

Рід *Cotoneaster Medic.* представлений поліморфними високодекоративними рослинами. За об'єкти обрано представників чотирьох видів з Південно-Східного Китаю: *Cotoneaster helmquistii Flinck et Hylmö*, *C. atropurpureus Hylmö*, *C. suecicus Klotz*, *C. divaricatus Rehd. et Wils.* Дослідними виступають представники цих видів, які ростуть біля великих автотранспортних магістралей міста, контрольними – ті, що ростуть у ботанічному саду Дніпропетровського національного університету (умовно чиста територія).

Відбір проб проводили за загальними методиками, з подальшою інтерпретацією отриманих даних за фазами росту і розвитку. Час настання фаз фіксували за даними фенологічних спостережень [6]. Дослідження особливостей накопичення відновлених форм глутатіону визначали методом Гришка, Сищикова [4], проліну [11] та каротиноїдів [1] спектрофотометричним методом, вмісту аскорбінової кислоти методом Петта в модифікації Прокошева [8]. Результати обробляли статистично за допомогою програми Microsoft Excel та STATISTICA 6.

За даними міської СЕС, кількість шкідливих викидів на дослідних ділянках на момент досліджень варіювала в межах 9,67–12,83 мг/м<sup>3</sup> (диоксид азоту 0,128–0,204 мг/м<sup>3</sup>, оксид вуглецю 9,52–12,60 мг/м<sup>3</sup>, формальдегід 0,020–0,026 мг/м<sup>3</sup>, свинець 0,00068–0,00058 мг/м<sup>3</sup>).

Результати досліджень дають змогу виявити деякі особливості загального характеру роботи системи антиоксидантного захисту в асиміляційних органах (листках) кизильників.

Встановлено, що кількість проліну в листках досліджуваних рослин варіює в межах 0,041–1,801 мг/г сирого рослинного матеріалу. Максимальна кількість спостерігається в листках рослин *C. atropurpureus*, причому як у контрольних, так і в дослідних зразках. У інших видів вміст цього антиоксиданта значно менший. Зменшення порівняно з *C. atropurpureus* становить від 8% у *C. divaricatus* до 60% у *C. helmquistii* та *C. suecicus*.

Визначення вмісту відновленого глутатіону в асиміляційних органах кизильників, що ростуть у ботанічному саду, показало дещо інший розподіл рослин. Кількість цього антиоксиданта варіює в межах 0,071–0,372 мг/г рослинного матеріалу. Максимальний вміст глутатіону виявлено у *C. divaricatus*, у інших видів цей показник менший майже удвічі.

Максимальний вміст каротиноїдів упродовж усього періоду досліджень спостерігається в листках *C. atropurpureus*. У цього виду він змінюється в межах від 0,66 до 1,28 мг/г сирової маси. Мінімальні значення показав *C. divaricatus* – від 0,09 до 0,54 мг/г сирової речовини.

Аскорбінова кислота найактивніше накопичується в листках рослин *C. helmquistii* та становить від 0,019 до 0,047 мг%. У інших видів її кількість на 20–30% менша.

Відмічено зміни кількості досліджуваних показників залежно від фаз розвитку. Для проліну характерне зростання кількості у фазах росту і розвитку з досягненням максимуму в періоді вимушеного спокою, причому зростання становить у різних видів 3–10 разів. Такий характер динаміки спостерігається й у каротиноїдів. У ході вегетації відбувається накопичення цього антиоксиданта до 30–35% від початкової кількості. Для відновленого глутатіону і аскорбінової кислоти в листках відмічається уривчаста динаміка, що характеризується падінням кількості у фазі вторинного росту порівняно з фазою активного росту, з подальшим її підвищенням наприкінці вегетації.

Що стосується відмінності у кількості антиоксидантів в листках рослин залежно від умов зростання, то результати досить неоднозначні.

Зростання рослин у несприятливих умовах автотранспортного навантаження супроводжується накопиченням проліну. Пролін вважають [10] стресовою амінокислотою, тому що стрес-залежна акумуляція проліну, який має мультифункціональні захисні властивості, є універсальною реакцією рослин на несприятливі зміни умов зростання. Це пояснює загальну тенденцію до збільшення кількості проліну в листках дослідних

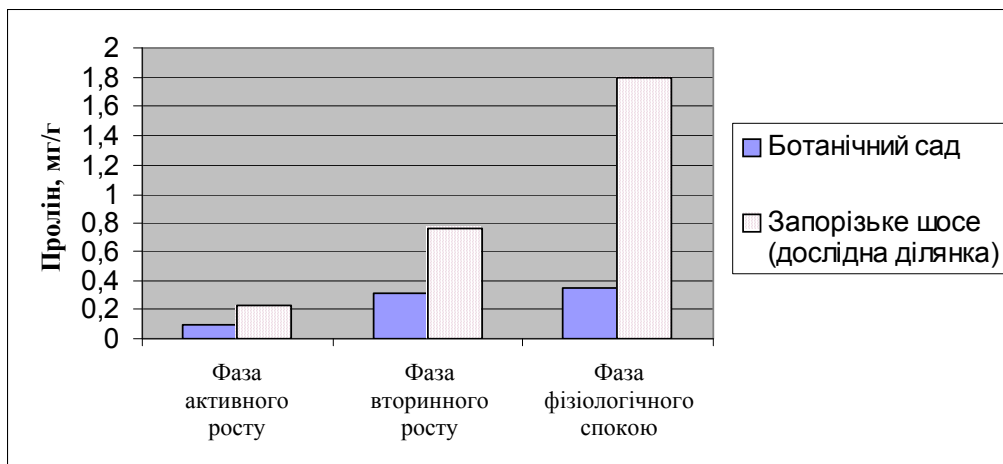


Рис. 1. Кількість проліну (мг/г рослинного матеріалу) в листках *C. suecicus* залежно від умов зростання.

рослин порівняно з контрольними. Збільшення становило від 7 до 70% у різних видів. Найбільш чутливим до дії автомобільних викидів за цим параметром виявився *C. suecicus*.

Аналогічна динаміка спостерігається і для каротиноїдів. У інтродуцентів, які ростуть у ботанічному саду, цей показник нижчий, ніж у представників дослідних ділянок. Іноді значення відрізняються майже удвічі. Особливо це помітно наприкінці вегетації, коли накопичення ксенобіотиків позитивно впливає на синтез каротиноїдів. За літературними даними [2], більшою резистентністю в умовах техногенного забруднення відрізняються види з більшою кількістю пігментів, у тому числі й жовто-червоних. Тобто каротиноїди беруть участь у формуванні адаптивних реакцій, що зумовлені дією такого техногенного стресора, як автотранспорт.

Важливу роль у формуванні антиоксидантних процесів у клітині відіграє глутатіон, а саме його відновлена форма. Відновлений глутатіон – активний антиоксидант, що

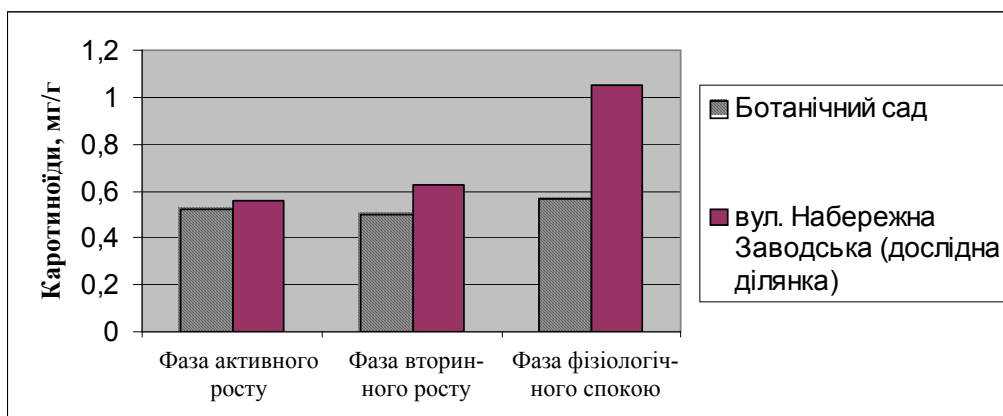


Рис. 2. Кількість каротиноїдів (мг/г рослинного матеріалу) у листках *C. helmquistii* залежно від умов зростання.

є стабілізатором окисно-відновного гомеостазу клітин і рослинного організму в цілому [4]. Так, в умовах забруднення у листках дослідних рослин кількість відновлених форм глутатіону зменшується відносно умовного контролю. Хоча нами і не встановлено статистично достовірної різниці між вмістом цього антиоксиданта в інтродуцентів різних умов зростання, загальна тенденція до використання рослинами глутатіону в захисних протистресових реакціях помічена. У дослідних зразках *C. atropurpureus* і *C. helmquisty* кількість відновленого глутатіону менша за контроль на 5%, а у *C. divaricatus* і *C. suecicus* – на 27%. Характерна картина реакції накопичення глутатіону від умов зростання представлена на рис. 3 на прикладі *C. atropurpureus*.

Аналогічна картина спостерігається і для аскорбінової кислоти. Відмічено незначне зменшення цього параметру (до 10%) у дослідних зразків порівняно з контролем. Аскорбінова кислота є сильним відновником. Вміст цієї речовини в рослинних ткани-

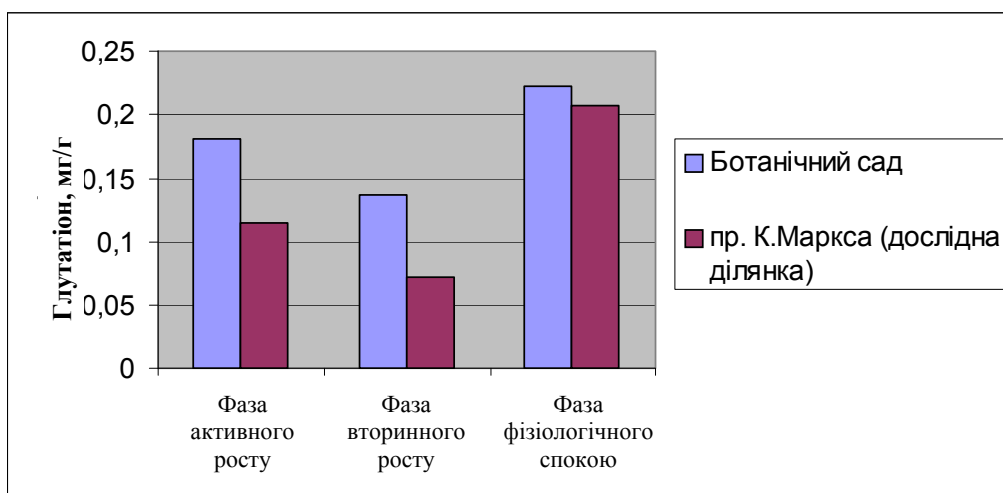


Рис. 3. Кількість відновленого глутатіону (мг/г рослинного матеріалу) в листках *C. atropurpureus* залежно від умов зростання.

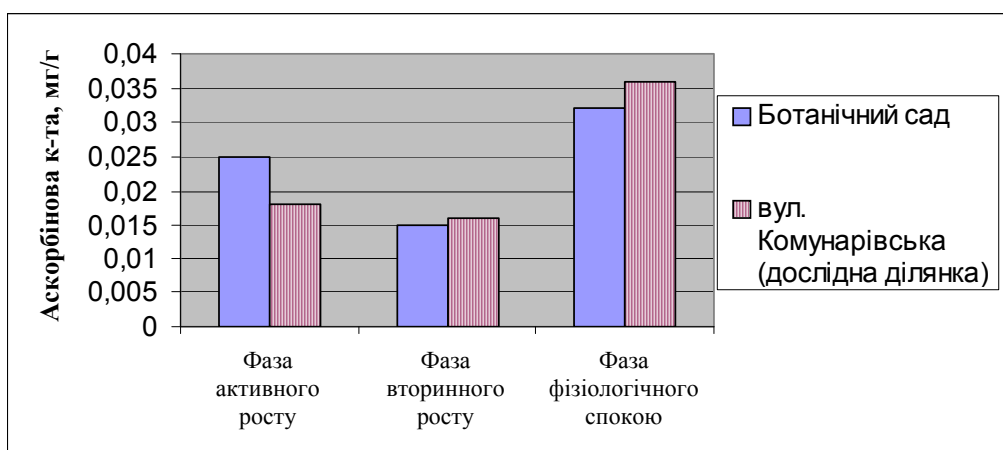


Рис. 4. Кількість аскорбінової кислоти (мг%) в листках *C. divaricatus* залежно від умов зростання.

нах є показником їх відновлюваної та загальнофізіологічної активності [10]. Якщо врахувати, що під дією зовнішніх стресорів вона окислюється для збереження нормальних реакцій у клітині, то зменшення кількості аскорбінової кислоти в асиміляційних органах дослідних зразків порівняно з контрольними свідчить про адаптивні пристосування рослин в умовах автотранспортного навантаження. Характерна картина впливу міського середовища на вміст аскорбінової кислоти в листках спостерігається у рослин виду *C. divaricatus*.

Накопичення досліджуваних низькомолекулярних компонентів системи антиоксидантного захисту має видоспецифічний характер навіть у контролі (ботанічний сад).

Для проліну та каротиноїдів характерне лінійне підвищення їх кількості в листках протягом вегетаційного періоду. У відновленого глутатіону й аскорбінової кислоти спостерігається уривчаста динаміка накопичення зі зниженням у фазі вторинного росту.

Різні види досліджуваних інтродуцентів використовують різні антиоксиданти в адаптаційній системі захисту за умов автотранспортних викидів. У пристосувальних реакціях задля забезпечення стійкості рослини виду *C. helmquistii* більшою мірою використовують пролін і каротиноїди, *C. divaricatus* – аскорбінову кислоту й каротиноїди, *C. atropurpureus* – відновлений глутатіон, *C. suecicus* – пролін і аскорбінову кислоту.

1. Бессонова В. П. Практикум з фізіології рослин. Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2006. 316 с.
2. Гетко Н. В. Растения в техногенной среде: структура и функции ассимиляционного аппарата. Минск: Наука и техника, 1989. 208 с.
3. Григорьев Ю. С., Пахарькова Н. В. Влияние техногенного загрязнения воздушной среды на состояние зимнего покоя сосны обыкновенной // Экология. 2001. № 6. С. 471–473.
4. Гришко В. Н., Сыщиков Д. Н. К методике определения содержания тиоловых групп (восстановленной формы глутатиона) в растениях // Укр. біохім. журн. 2002. Т. 74. № 46. С. 123–124.
5. Долгова Л. Г. Активність пероксидази – антиоксиданта білкової природи в листках деревних екзотів // Регуляція росту та розвитку рослин: фізіолого-біохімічні аспекти. Харків, 2008. С. 74–75.
6. Зайцева І. О. Дослідження феноритміки деревних рослин: Навч. посібник. Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2003. 40 с.
7. Левон Ф. М. Зелені насадження в антропогеннотрансформованому середовищі. К.: НІЦІАЕ, 2008. 364 с.
8. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976. 256 с.
9. Половникова М. Г., Воскресенская О. Л. Активность компонентов антиоксидантной защиты и полифенолоксидазы у газонных растений в онтогенезе в условиях городской среды // Физиология растений. 2008. Т. 55. № 5. С. 777–785.
10. Радюкина Н. Л., Шашукова А. В., Шевякова Н. И., Кузнецов В. В. Участие пролина в системе антиоксидантной защиты у шалфея при действии NaCl и параквата // Физиология растений. 2008. Т. 55. № 5. С. 721–730.
11. Фотосинтез и биопродуктивность: методы определения / Под ред. А.Т. Мокроносова. М.: Агропромиздат, 1989. 460 с.
12. Шаніна Т. П. Екологічні проблеми транспорту України // Проблеми екології. 1999. С. 43–49.

**THE INFLUENCE OF THE CAR EMISSION ON SOME COMPONENTS OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF THE COTONEASTER FAMILY'S INTRODUCENS****D. Tishchenko**

*O.Gonchar National University of Dnipropetrovsk  
72, Gagarin St., Dnipropetrovsk 49050, Ukraine  
e-mail: diana2810@rambler.ru*

It was set the specific nature of the accumulation of the lowmolecular components of the antioxidant system. It was revealed the tendency to using the antioxidants by plants in the adaptive protection system in the car emission conditions.

*Key words:* car emissions, antioxidant system, proline, glutathione, ascorbic acid, carotenoids.

**ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА НЕКОТОРЫЕ КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ИНТРОДУЦЕНТОВ РОДА COTONEASTER MEDIC.****Д. Тищенко**

*Днепропетровский национальный университет имени О.Гончара  
пр. Гагарина, 72, Днепропетровск 49050, Украина  
e-mail: diana2810@rambler.ru*

Установлен видоспецифический характер накопления низкомолекулярных компонентов антиоксидантной системы. Выявлены тенденции, касающиеся использования растениями антиоксидантов в адаптационной системе защиты при условии автотранспортного загрязнения.

*Ключевые слова:* автотранспортная нагрузка, антиоксидантная система, пролин, восстановленный глутатион, аскорбиновая кислота, каротиноиды.

Стаття надійшла до редколегії 09.04.09  
Надійшла після доопрацювання 13.05.09  
Прийнята до друку 14.05.09