

Найбільш численними є представники родини *Curculionidae*. Серед них домінантним видом виявився Полідрозус звичайний (*Polydrusus picus* Fabricius, 1792). Зустрічається на всіх досліджуваних ділянках, але найнижча його чисельність на другій ділянці, що зумовлено антропогенним навантаженням.

Субдомінантними є види *Furcipes rectirostris* Linnaeus, 1758 (*Curculionidae*) та *Haltica quercetorum* Foudras, 1860 (*Chrysomelidae*). Їх індекс домінування складає відповідно 11,4 та 10,5. Звичайними є види родини сонечок (*Coccinellidae*). Це *Coccinella septempunctata* Linnaeus, 1758, *Adalia bipunctata* Linnaeus, 1758 та *Coccinella axyridis* Pallas, 1773. Види інших родин є нечисленними. Це пояснюється значним рекреаційним навантаженням на фауну жуків у парку.

### Список використаних джерел:

1. Воровка В.П. Проект організації території регіонального ландшафтного парку «Партизанська слава», охорони, відтворення та рекреаційного використання його природних комплексів та об'єктів / В.П. Воровка. – Мелітополь, 2015. – 141 с.
2. Определитель насекомых Европейской части СССР. Жесткокрылые. Том. II / Под ред. Г. Я. Бей-Биенко. – М. – Л.: Наука, 1965. – 668 с.
3. Сумароков О.М. Твердокрили (Coleoptera) як показник відновлення екологічного потенціалу біогеоценозів степу України при зменшенні пестицидних навантажень. Автореф. дис. канд. біол. наук: 03.00.16. Дніпропетровськ, 2008. – 38 с.
4. Фасулати К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М.: Высш.шк., 1971. – 424 с.

**Іваночко Х.М.**

студент;

**Буздуга І.М.**

кандидат біологічних наук, асистент,  
Чернівецький національний університет  
імені Юрія Федьковича

### АКТИВНІСТЬ ГВАЯКОЛ ПЕРОКСИДАЗИ У НОКАУТНОЇ САТ2САТ3 ЛІНІЇ РОСЛИН *A. °THALIANA* ЗА ДІЇ ТЕПЛОВОГО СТРЕСУ

Вивчення механізмів стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища останніми роками є однією з найбільш актуальних проблем сьогодення. Це зумовлено, зокрема, глобальними кліматичними змінами та зростанням антропогенного впливу на біосферу [8, р. 203].

Дія на рослини високих температур є одним з найбільш поширених абіотичних стресових факторів, що знижує врожайність сільськогосподарських культур [6, р. 300]. Механізм виникнення теплового стресу в рослинних організмах призводить до ряду фізіолого-біохімічних та молекулярних перебудов [8, р. 203]. Відомо, що за дії теплового стресу збільшується продукція активних форм кисню (АФК), які в свою чергу, здатні викликати оксидативний

стрес у клітині [6, р. 301]. Зокрема, тепловий стрес призводить до зростання внутрішньоклітинного рівня пероксиду водню, який є найстабільнішим з усіх АФК. Хоча з перексидом водню пов'язують негативні ефекти, він також бере участь у захисті рослинної клітини, виступаючи у ролі сигнальної молекули [8, р. 838]. Збільшення кількості пероксиду водню є загальним сигналом тривоги, що запускає захисні механізми клітини, зокрема, експресію стресових генів [4, р. 1866; 8, р. 838].

Для підтримання стабільного рівня пероксиду водню у клітині функціонує антиоксидантна система захисту, яка представлена ферментами - каталазою (CAT) та групою пероксидаз, зокрема гваяколпероксидазою (POD) і аскорбатпероксидазою (APX). Показано, що CAT, POD та APX кодуються мультигенними родинами [1, р. 391; 5, р. 4197]. Зокрема, у *Arabidopsis thaliana* виявлено три гени, що кодують каталазу – *cat1*, *cat2* та *cat3* [5, р. 4197]. Окрім того, в адаптації рослинного організму до теплового стресу досить важливу роль відіграють низькомолекулярні протектори. Зокрема, відомо, що сахароза та глюкоза накопичуються за стресових умов та здатні виконувати протекторну роль в рослинній клітині [7, р. 2022].

Незважаючи на велику кількість літературних даних, роль окремих генів каталази та пероксидаз у захисті рослинних організмів від дії теплового стресу все ще залишається до кінця не з'ясованою. Для з'ясування ролі POD у клітинній відповіді рослин на тепловий стрес ми вивчали зміни активності POD у нокаутної *cat2cat3* лінії *A. thaliana* за різних варіантів теплової обробки.

Для дослідження використовували рослини *A. thaliana* дикого типу (ДТ) та нокаутної по каталазі *cat2cat3* лінії *A. thaliana*, вирощені у ґрунті за +20°C. Після 6,5 тижнів вирощування для половини рослин температуру підвищували на до +28°C протягом 72 годин. Решта рослин продовжували культивувати за температури +20°C.

Стресову обробку проводили на листках середньої розетки, які були відокремлені та занурені в 1 мМ К-фосфатний інкубаційний буфер (pH 6,0), що містив 1% глюкозу. Обробку здійснювали в темряві протягом 2 та 4 годин за температури +20, 37 або 44°C. Контролем слугували рослини, листки яких інкубувалися за 20°C.

Після закінчення стресової обробки рослини заморожували в рідкому азоті та зберігали за температури -70°C.

Екстракцію нативних білків проводили в буфері, що містив 50 мМ фосфат натрію (pH=7,0), 0,25 мМ ЕДТА, 20% гліцерол, 0,5 мМ аскорбат та 2% полівінілпіролідон. Кількість білку в екстракті визначали за методом Бредфорда [3, р. 248]. Активність POD вимірювали за зміною оптичної густини при 470 нм за описаним в літературі методом [2, р. 497].

В результаті досліджень було виявлено, що дія 2-годинного помірного теплового стресу (37°C) в інкубаційному буфері без глюкози викликала зниження активності POD на 20% у рослин ДТ, в той час, як у нокаутної *cat2cat3* лінії такого ефекту виявлено не було, значення наближались до контрольних. Крім того, слід зазначити, що абсолютні значення ферментативної активності

POD у нокаутної *cat2cat3* лінії арабідопсису були 1,4-2,3 рази вищими, ніж у рослин ДТ.

Зростання тривалості теплового стресу (4 години 37 °C) не викликало достовірних змін активності POD у обох лінях рослин за різних умов культивування.

Більш жорсткий тепловий стрес (4 години 44 °C) в інкубаційному буфері без глюкози викликав зниження активності ферменту на 38% у рослин ДТ. Застосування 1% глюкози в інкубаційному буфері викликало протекторну роль на білки, оскільки активність POD наближалась до контрольних значень. На відмінну від рослин ДТ, у нокаутної *cat2cat3* лінії значних змін активності POD за стресових умов виявлено не було.

У рослин ДТ, що попередньо проходили стадію передстресової інкубації жорсткий тепловий стрес не викликав достовірних змін активності POD, тоді як у нокаутних рослин, навпаки, активність ферменту знижувалась на 30-32% залежно від складу інкубаційного середовища.

Отже, POD залучена у відповідь рослинної клітини на дію сольового стресу та частково здатна компенсувати втрату ізоформ каталази (CAT2 та CAT3) у нокаутних рослин арабідопсису.

### Список використаних джерел:

1. Almagro L., Gomez L.V., Belchi-Navarro S., Bru R., Ros Barceló A., Pedreño M.A. Class III peroxidases in plant defence reactions // J. Exp. Botany. – 2009. – V. 60, № 2. – P. 391-408.
2. Amako K., Chen G., Asada K. Separate assays for ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase and for the chloroplastic and cytosolic isozymes of ascorbate peroxidase in plants // Plant Cell Physiol. – 1994. – V. 35. – P. 497-504.
3. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Analyt. Biochem. – 1976. – V. 72. – P. 248-254.
4. Foyer C.H., Noctor G. Redox homeostasis and antioxidant signaling: a metabolic interface between stress perception and physiological responses // The Plant Cell. – 2005. – V. 17. – P. 1866-1875.
5. Mhamdi A., Queval G., Vanderauwera S., Van Breusegem F. Catalase function in plants: a focus on *Arabidopsis* mutants as stress-mimic models // J. Exp. Botany. – 2010. – V. 61, № 15. – P. 4197-4220.
6. Mittler R., Vanderauwera S., Suzuki N., Miller G., Tognetti V.B., Vandepoele K., Gollery M., Shulaev V., Van Breusegem F. ROS signaling: the new wave? // Trends Plant Sci. – 2011. – V. 16. – P. 300-309.
7. Moghaddam B., Le Roy K., Xiang L., Rolland F., Van den Ende W. Sugar signalling and antioxidant network connections in plant cells // FEBS J. – 2010. – P. 2022-2037.
8. Panchuk I.I., Volkov R.A., Schöffl F. Heat stress-and heat shock transcription factor-dependent expression and activity of ascorbate peroxidase in *Arabidopsis* // Plant Physiol. – 2002. – V. 129. – P. 838-853.
9. Qu A.L., Ding Y.F., Jiang Q., Zhu C. Molecular mechanisms of the plant heat stress response // Biochem. Biophys. Res. Commun. – 2013. – V. 432. – P. 203-207.