

УДК 577.175.1.58.02

ЗМІНИ АКТИВНОСТІ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ У ЛИСТКАХ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ, ІНДУКОВАНІ САЛІЦИЛОВОЮ КИСЛОТОЮ В УМОВАХ ПОСУХИ

Т.П. МАМЕНКО, О.А. ЯРОШЕНКО

*Інститут фізіології рослин і генетики Національної академії наук України
03022 Київ, вул. Васильківська, 31/17
e-mail: tamenko@optima.com.ua*

Досліджено вплив саліцилової кислоти на зміни активності антиоксидантних ферментів у листках озимої пшениці в умовах посухи. Встановлено, що за обробки озимої пшениці саліциловою кислотою за дії тривалої посухи у листках рослин підвищувалась активність гваяколпероксидази і каталази, стабілізувалась активність супероксиддисмутази та аскорбатпероксидази на рівні, близькому до контрольного. Підтверджено, що за дії саліцилової кислоти відбуваються адаптаційні зміни активності антиоксидантних ферментів у листках, що сприяє підвищенню стійкості рослин озимої пшениці до дефіциту вологи.

Ключові слова: *Triticum aestivum* L., відносний вміст води, супероксиддисмутаза, каталаза, гваяколпероксидаза, аскорбатпероксидаза, посуха, саліцилова кислота.

Саліцилова кислота (СК) є одним із ключових регуляторів захисних реакцій рослин за дії стресових чинників біотичної та абіотичної природи [13]. Вона може виконувати роль первинного сигналу і, зв'язавшись із рецепторними білками плазмолемми, включати відповідні сигнальні системи, внаслідок чого синтезуються захисні сполуки і формується стійкість рослин до несприятливих умов середовища [3, 15].

СК є одним із медіаторів НАДФН-оксидазної й NO-синтазної сигнальних систем, роль яких у репрограмуванні синтезу білків добре відома [3, 4]. Вона індукує синтез PR-білків (білків стійкості до патогенів) на транскрипційному рівні. У промоторних ділянках генів PR-білків ідентифіковано ділянки, які містять чутливі до СК *cis*-активні елементи, що підтверджує важливість СК в експресії генів, від яких залежить локальна і системна стійкість рослин [2]. Поодинокі дослідження вказують на участь СК у формуванні неспецифічної стійкості рослин за дії стресових чинників [6, 13, 16].

Встановлено, що СК впливає на генерування активних форм кисню (АФК), активність антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази, пероксидази), спричинює внутрішньоклітинні зміни антиоксидантної системи в рослинному організмі [13, 16]. Досліджено, що СК може зв'язуватись з активним центром каталази й інгібувати активність ферменту, внаслідок чого у клітині підвищується рівень пероксиду водню [9]. У свою чергу, H_2O_2 може слугувати сигнальною молекулою, що індукує (очевидно, за допомогою активації протеїнази і фосфорилування білків) експресію «захисних» генів і син-

тез білків [4]. Встановлено зв'язування СК також пероксидазами й оксидазами, що призводить до їх інгібування [10]. Вважають [6, 13, 16], що внутрішньоклітинні зміни метаболізму, зумовлені СК, мають важливе значення для адаптації рослин до подальших стресових навантажень.

У зв'язку з цим метою нашої роботи було вивчення впливу СК на зміни активності антиоксидантних ферментів (супероксиддисмутази, каталази, гваяколпероксидази, аскорбатпероксидази) у листках озимої пшениці та з'ясування її ролі в адаптації рослин до дії тривалої посухи.

Методика

Об'єктами дослідження обрано контрастні за посухостійкістю сорти озимої м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.) — Альбатрос одеський (стійкий до посухи) і Поліська 90 (слабостійкий до посухи). Рослини вирощували у вегетаційних посудинах Вагнера на темно-сірому опідзоленому ґрунті, вологість якого підтримували гравіметричним методом на рівні 60 % повної вологоємності (ПВ) — оптимальне водозабезпечення. Модельну посуху створювали одночасним припиненням поливу рослин (до 30 % ПВ) упродовж 12 діб у критичні до нестачі вологи фази онтогенезу колосіння—цвітіння. Після припинення дії посухи вологість ґрунту в посудинах доводили до 60 % ПВ. Рослини обробляли водним розчином СК концентрацією 0,25 мМ (встановлено нами експериментально) перед припиненням поливу за температури 27—29 °С та відносної вологості повітря (ВВП) 56—60 %. Контролем слугували не оброблені СК рослини, які вирощували за оптимального водозабезпечення (60 % ПВ).

Для досліджень відбирали прапорцеві листки озимої пшениці на 1-шу, 5-, 9-, 12-ту доби посухи і 4-ту добу після поновлення поливу рослин. Глибину дії посухи на рослини контролювали за відносним вмістом води у листках, який розраховували у відсотках щодо вмісту води у насиченому зразку [7].

Щоб отримати ферментний екстракт, наважку рослинного матеріалу (0,2 г) розтирали у ступці з 4 мл охолодженого 50 мМ фосфатного буфера (рН 7,5), який містив 2 мМ ЕДТА, 1 мМ PMSF, 5 мМ β -меркаптоетанол і 1 % (маса/об'єм) полівінілпіролідон. Гомогенат центрифугували за 10 000 g протягом 20 хв при 4 °С. У надосадовій рідині визначали активність ферментів. Активність каталази (КАТ, КФ 1.11.1.6) — за зменшенням оптичної густини при 240 нм протягом 2 хв унаслідок розкладання пероксиду водню (коефіцієнт екстинкції $E = 39,4 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) [5], активність гваяколпероксидази (ГПО, КФ 1.11.1.7) — за збільшенням оптичної густини при 470 нм протягом 2 хв у результаті окиснення гваяколу (коефіцієнт екстинкції $E = 26,6 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) [11], активність аскорбатпероксидази (АПО, КФ 1.11.1.11) — за зменшенням оптичної густини при 290 нм протягом 2 хв унаслідок окиснення аскорбату (коефіцієнт екстинкції $E = 2,8 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) [14], активність супероксиддисмутази (СОД, КФ 1.15.1.1) — за здатністю ферменту інгібувати фотохімічне відновлення нітротетразолію синього [12]. Вміст сумарного розчинного білка у ферментному екстракті визначали за Бредфордом [8]. Повторність визначень відносного вмісту води в листках — 10-разова, активності ферментів — 5-разова. Отримані дані оброблені статистично з використанням критерію Стьюдента.

Результати та обговорення

Встановлено, що за тривалої дії посухи у фазі колосіння—цвітіння втрата води в листках слабостійкого сорту озимої пшениці була удвічі більшою порівняно з посухостійким сортом (таблиця). Обробка озимої пшениці СК за дефіциту вологи сприяла зменшенню втрат води у листках порівняно з необробленими рослинами варіанта «посуха». Зокрема, на 5-ту добу посухи втрата води в листках оброблених рослин зменшувалась у 4,6 раза (Поліська 90) і в 1,8 раза (Альбатрос одеський), на 12-ту добу — відповідно у 2,6 і 1,6 раза. Істотніший вплив обробки СК на стабілізацію вмісту води в листках озимої пшениці виявився у слабостійкого сорту порівняно з посухостійким. Це очевидно пов'язано з кращою здатністю рослин посухостійкого сорту мобілізувати власні адаптаційні механізми у несприятливих умовах середовища. Після поновлення поливу озимої пшениці вміст води швидше відновлювався до контрольного рівня в рослин посухостійкого сорту та у тих, які попередньо були оброблені СК.

СОД є первинною ланкою захисту клітин і тканин від окиснювальної деструкції, що перетворює дуже шкідливі для клітини супероксидні радикал-аніони на менш активний продукт — H_2O_2 [1, 3].

Ми виявили, що вже на 1-шу добу посухи активність СОД підвищувалась на 32,6 % у листках посухостійкого сорту озимої пшениці і незначно відрізнялась від контрольного значення у слабостійкого сорту (рис. 1). З напруженням дефіциту вологи (9-та доба) активність СОД різко зростала на 133 % відносно контролю в листках посухостійкого сорту і знижувалась на 22 % у слабостійкого до посухи сорту озимої пшениці. В екстремальних умовах зневоднення (12-та доба) активність СОД знижувалась відносно контролю в листках озимої пшениці сорту Альбатрос одеський на 25 %, Поліська 90 — на 38 %, однак у посухостійкого сорту її активність була в 1,5 раза вищою, ніж у слабостійкого.

Вважають [1, 3], що у трансдукції сигналів, які призводять до активації СОД і експресії її генів, беруть участь АФК, іони кальцію, оксид азоту, глутатіон, фітогормони, зокрема АБК і СК. При цьому дія фіто-

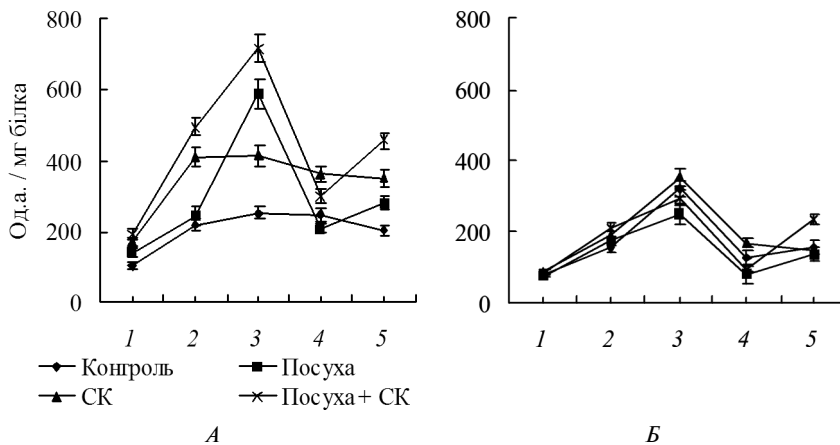


Рис. 1. Зміни активності супероксиддисмутаз (од. а./мг білка) у листках озимої пшениці, індуквані саліциловою кислотою в умовах посухи. Тут і на рис. 2, 3:

1–4 — відповідно 1-ша, 5-, 9-, 12-та доби посухи; 5 — 4-та доба поновлення поливу; А — сорт Альбатрос одеський; Б — сорт Поліська 90

Зміни відносного вмісту води у листках озимої пшениці, індуговані дією саліцилової кислоти в умовах посухи, %

Варіант	Тривалість посухи, доба				4-та доба поновлення поливу
	1	5	9	12	
Контроль	93,8 ± 6,5	90,7 ± 6,4	92,4 ± 6,5	90,2 ± 6,3	91,3 ± 6,3
Посуха	92,0 ± 6,4	83,5 ± 5,8	76,2 ± 5,3	68,9 ± 4,4	86,7 ± 6,0
Саліцилова кислота, 0,25 мМ	94,2 ± 6,6	93,4 ± 6,5	93,6 ± 6,5	92,7 ± 6,5	93,4 ± 6,5
Посуха + саліцилова кислота, 0,25 мМ	92,4 ± 6,5	86,9 ± 6,0	81,2 ± 5,6	77,6 ± 5,4	89,6 ± 6,2
Контроль	91,7 ± 6,4	90,3 ± 6,3	89,4 ± 6,3	88,3 ± 6,1	89,3 ± 6,2
Посуха	90,1 ± 6,4	81,4 ± 5,7	68,1 ± 4,7	47,2 ± 3,7	74,5 ± 5,2
Саліцилова кислота, 0,25 мМ	93,2 ± 6,5	93,2 ± 6,5	90,6 ± 6,3	90,9 ± 6,3	90,5 ± 6,3
Посуха + саліцилова кислота, 0,25 мМ	90,8 ± 6,4	88,4 ± 6,2	82,7 ± 5,8	73,0 ± 5,1	83,2 ± 5,8

Альбагрос одеський

Поліська 90

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ

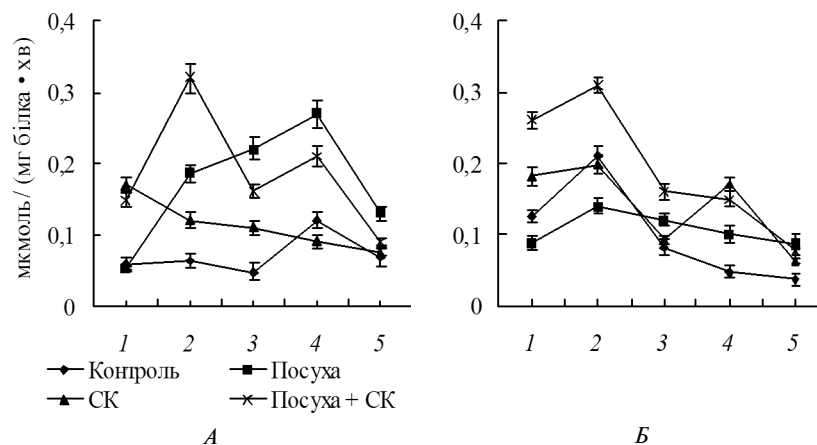


Рис. 2. Зміни активності каталази (мкмоль H_2O_2 /(мг білка · хв)) у листках озимої пшениці, індуковані саліциловою кислотою в умовах посухи

гормонів може бути прямою, оскільки у промоторних ділянках генів СОД виявлено локуси, чутливі до фітогормонів. Показано, що екзогенна СК взаємодіє з НАДФН-оксидазною сигнальною системою, внаслідок активації якої за дії стресу утворюються супероксидні радикал-аніони і відповідно підвищується активність СОД [3].

Попередня обробка рослин СК індукувала зростання активності СОД у листках озимої пшениці як за умов оптимального, так і недостатнього водозабезпечення (див. рис. 1). За дії посухи на 1—9-ту добу активність СОД поступово підвищувалась (на 84,5—183 %) відносно контролю в оброблених листках посухостійкого сорту озимої пшениці та незначно підвищувалась (на 10—36,5 %) і знижувалась (на 7,5 %) у листках слабостійкого до посухи сорту. За екстремальних умов дефіциту вологи (12-та доба) активність СОД незначно відрізнялась від контрольного значення в оброблених листках посухостійкого сорту озимої пшениці, а в слабостійкого сорту — на 25 % знижувалась. У жорстких умовах дефіциту вологи активність СОД у листках рослин озимої пшениці, оброблених СК, сорту Альбатрос одеський була вищою на 43 %, сорту Поліська 90 — на 21 % порівняно з необробленими рослинами варіанта «посуха».

Після поновлення поливу рослин активність СОД підвищувалась на 38 % відносно контролю в листках посухостійкого сорту і знижувалась на 12,5 % у слабостійкого сорту. За таких умов активність ферменту в оброблених рослин зростала відповідно на 126 і 52,5 %.

Очевидно, що СОД не забезпечує повний захист клітини від окиснювального стресу, оскільки H_2O_2 , що утворюється, є інгібітором ферменту. Тому ефективне функціонування СОД великою мірою визначається дією інших компонентів системи захисту, зокрема тих, що утилізують H_2O_2 (каталаз, пероксидаз) і ферментів аскорбатглютаціонового циклу [1].

Синергістом СОД у клітині є КАТ. Виявлено високий ступінь кореляції між активністю КАТ і СОД [1].

Ми встановили, що за дії короткотривалої посухи на 5-ту добу активність КАТ у листках посухостійкого сорту озимої пшениці зростала на 195 % відносно контролю, у листках слабостійкого сорту — знижувалась на 30 % (рис. 2). З напруженням дефіциту вологи на 12-ту добу ак-

тивність КАТ підвищувалась у листках обох сортів озимої пшениці відповідно на 125 і 108 % відносно контролю.

Динаміка активності КАТ у сортів озимої пшениці в разі обробки їх СК в умовах посухи залежала від онтогенетичних змін, які чітко виявлялись у рослин, що росли за оптимальних умов водозабезпечення (див. рис. 2). Так, обробка озимої пшениці СК вже в 1-шу добу дії зневоднення індукувала підвищення активності КАТ у листках сорту Альбатрос одеський на 146,6, Поліська 90 — на 116,6 % відносно контролю. З напруженням водного дефіциту активність ферменту в оброблених листках озимої пшениці продовжувала зростати: на 5-ту добу дії посухи його активність була у 8,5 раза вищою в листках посухостійкого сорту, на 12-ту добу — в 2,8 раза у листках слабостійкого сорту. Отже, вплив СК на зміну активності КАТ у листках озимої пшениці більше виявлявся у рослин посухостійкого сорту за короткотривалої дії посухи, а в рослин слабостійкого сорту — за довготривалої.

У післястресовий період активність КАТ у листках необроблених рослин посухостійкого сорту перевищувала контрольний рівень на 85, в оброблених — на 28,5 %, активність КАТ у слабостійкого до посухи сорту зростала відповідно на 132 і 110 %.

В останні роки отримано дані, які підтверджують існування в рослинах саліцилатчутливої і саліцилатнечутливої форм каталази, що кодуються самостійними генами [8]. Припускають, що СК може діяти й на інші молекулярні мішені. Зокрема АПО, аналогічно КАТ, можна розглядати як додаткову мішень саліцилатзалежного інгібування [10].

АПО є одним із ключових ферментів аскорбат-глутатіонового циклу, який активно функціонує у хлоропластах рослин і нейтралізує H_2O_2 , що утворюється за дії стресу [3].

Виявлено, що вже у 1-шу добу дії ґрунтової посухи активність АПО в листках слабостійкого сорту озимої пшениці на 56 % відносно контролю знижувалась, у посухостійкого сорту — на 57 % підвищувалась (рис. 3). За подальшої дії посухи (5—12-та доба) активність АПО у листках посухостійкого сорту озимої пшениці поступово зростала на 120 % відносно контролю. У листках слабостійкого сорту озимої пшениці на початкових етапах дії посухи активність АПО на 50 % підвищувалась, а в екстремальних умовах дефіциту вологи — на 30 % знижувалась відносно контролю.

Обробка рослин СК приводила до зниження активності АПО в 1-шу добу дії посухи в листках слабостійкого сорту озимої пшениці на 80, у посухостійкого сорту — на 28 % відносно контролю (див. рис. 3). За тривалого дефіциту вологи активність ферменту в оброблених листках рослин посухостійкого сорту на 9-ту добу підвищувалась на 84 % і досягала контрольних значень на 12-ту добу. З напруженням посухи активність АПО в оброблених листках слабостійкого сорту озимої пшениці поступово зростала порівняно з 1-ю добою. Так, на 12-ту добу її активність в оброблених листках слабостійкого сорту була лише на 10 % нижчою від контрольного рівня і водночас на 27 % перевищувала активність ферменту в листках необроблених рослин варіанта «посуха». Отримані результати підтвердили значне пригнічення активності АПО в листках слабостійкого сорту озимої пшениці в умовах жорсткої посухи і підвищення активності ферменту за дії СК. Виявлені відмінності активності АПО за дії СК частково зумовлені різкими змінами активності ферменту в сортів озимої пшениці за оптимальних умов поливу.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ

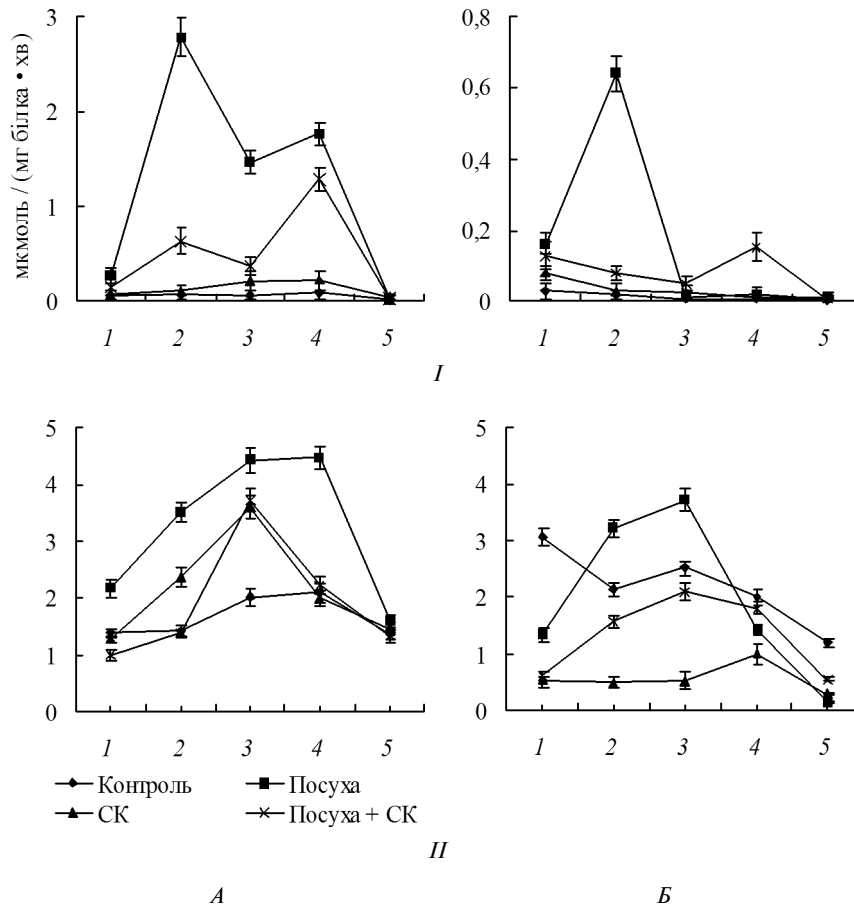


Рис. 3. Зміни активності гваяколпероксидази (мкмоль гваяколу/(мг білка · хв)) — I й аскорбатпероксидази (мкмоль аскорбату/(мг білка · хв)) — II у листках озимої пшениці, індуковані саліциловою кислотою в умовах посухи

Після поновлення поливу активність АПО в листках необроблених і оброблених СК рослин посухостійкого сорту досягала контрольного рівня. За таких умов активність ферменту в листках необроблених рослин слабостійкого сорту знижувалась на 90, в оброблених СК — на 50 % відносно контролю.

Грунтова посуха індукувала підвищення активності ГПО в листках озимої пшениці вже в 1-шу добу дії посухи (див. рис. 3). Однак різке зростання активності ферменту ми зафіксували на 5-ту добу водного стресу — вона у 35 разів перевищувала контрольні значення в листках обох сортів озимої пшениці. З напруженням дефіциту вологи на 9- і 12-ту доби активність ГПО в листках посухостійкого сорту озимої пшениці залишалась високою — у 27 і 21 раз перевищувала контрольні рівні, а в листках слабостійкого сорту його активність була лише у 2–3 рази більшою, ніж у контрольних рослинах. Згідно з отриманими результатами, в екстремальних умовах дефіциту вологи (12-та доба) активність ГПО в листках посухостійкого сорту озимої пшениці була у 7 разів вищою порівняно з активністю ферменту у слабостійкого до посухи сорту. Ці дані підтверджують дуже низьку активність ГПО в листках слабостійкого сорту озимої пшениці й підвищення активності ферменту за дії СК як за

умов оптимального, так і недостатнього поливу. Показано, що в 1-шу добу дії ґрунтової посухи активність ГПО зростала порівняно з контрольним рівнем у листках оброблених СК рослин і в листках слабостійкого сорту була у 3 рази вищою порівняно з посухостійким (див. рис. 3). На 5-ту добу активність ГПО у посухостійкого сорту зростала і була у 2 рази вищою за активність ферменту в слабостійкого сорту. Максимальну активність ГПО в листках обробленої СК озимої пшениці зафіксовано за екстремальних умов зневоднення. Так, на 12-ту добу дефіциту вологи активність ферменту в сорту Альбатрос одеський зростала у 14,5 рази, у сорту Поліська 90 — у 21 раз відносно контролю. За тривалої дії посухи активність ГПО в листках оброблених рослин озимої пшениці слабостійкого сорту на 269 (9-та доба) і на 650 % (12-та доба) перевищувала активність ферменту в необроблених рослин варіанта «посуха». Водночас в оброблених листках посухостійкого сорту активність ГПО була нижчою від рівня необроблених рослин варіанта «посуха».

Після відновлення поливу озимої пшениці активність ГПО досягла контрольного рівня в листках необроблених рослин і зростала до 80 % у листках оброблених.

Аналіз отриманих результатів підтвердив, що за дії ґрунтової посухи у фази колосіння—цвітіння втрати води та зниження активності СОД і АПО в листках слабостійкого сорту озимої пшениці були більшими, ніж у посухостійкого сорту. При цьому в листках посухостійкого сорту озимої пшениці зафіксовано підвищення активності КАТ, ГПО порівняно зі слабостійким сортом. Обробка озимої пшениці СК сприяла зменшенню втрат води за тривалої дії посухи, підвищенню активності ГПО і КАТ у листках, а також стабілізації активності СОД і АПО до контрольного рівня. Згідно з результатами виконаної роботи, СК сприяє змінам активності антиоксидантних ферментів у листках озимої пшениці, які спрямовані на адаптацію рослин до дефіциту вологи. Ці дані узгоджуються з літературними щодо внутрішньоклітинних змін антиоксидантної системи у рослин за дії СК, які мають важливе значення для адаптації рослин до дії стресорів абіотичної і біотичної природи [6, 13, 16].

Отже, обробка озимої пшениці СК індукує адаптаційні зміни активності антиоксидантних ферментів у листках, які сприяють збереженню обводнення тканин листка та підвищенню стійкості рослин до ґрунтової посухи.

1. Бараненко В.В. Супероксиддисмутаза в клетках растений // Цитология. — 2006. — 48, № 6. — С. 465—474.
2. Бурханова Э.А., Федина А.Б., Кулаева О.Н. Сравнительное изучение влияния салициловой кислоты и (2'-5')-олигоаденилатов на синтез белка в листьях табака при тепловом шоке // Физиология растений. — 1999. — 46, № 1. — С. 16—22.
3. Тарчевский И.А. Сигнальные системы клеток растений. — М.: Наука, 2002. — 294 с.
4. Яковлева В.Г., Тарчевский И.А., Егорова А.М. Салицилатиндуцированное изменение набора и содержания белков в корнях гороха // Докл. РАН. — 2007. — 451, № 6. — С. 832—836.
5. Aebi H.E. Catalase // Methods in Enzymatic Analysis / Ed. H. U. Bergmeyer. — N. Y.: Acad. Press, 1983. — 3. — P. 273—286.
6. Agarwal S., Sairam R., Srivastava G., Meena R. Changes in antioxidant enzymes activity and oxidative stress by abscisic acid and salicylic acid in wheat genotypes // Biol. Plant. — 2005. — 49, N 4. — P. 541—550.
7. Barrs H.D. Determination of water deficit in plant tissues // Water deficit and plant growth / Ed. T.T. Kozlowsky. — N. Y.; London: Acad. Press., 1968. — 1. — P. 236—268.
8. Bradford M. A rapid and sensitive method for the quantitation of the microgram quantities of protein utilising the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. — 1976. — 72. — P. 248—254.

9. *Chen Z., Iyer S., Caplan A. et al.* Differential accumulation of salicylic acid and salicylic acid-sensitive catalase in different rice tissues // *Plant Physiol.* — 1997. — **114**, N 1. — P. 193–201.
10. *Durner J., Klessing D.F.* Inhibition of ascorbate peroxidase by salicylic acid and 2,6-dichloroisonicotinic acid, two inducers of plant defense responses // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* — 1995. — **92**. — P. 11312–11316.
11. *Egley G.H., Paul R.N., Vaughn K.C., Duke S.O.* Role of peroxidase in the development of water impermeable seed coats in *Sida sprinosa* L. // *Planta.* — 1983. — **157**, N 1. — P. 224–232.
12. *Giannopolitis C.N., Ries S.K.* Superoxide dismutase. 1. Occurrence in higher plants // *Plant Physiol.* — 1977. — **59**, N 1. — P. 309–314.
13. *Kawano T., Furuichi T., Muto S.* Controlled salicylic acid levels and corresponding signaling mechanisms in plants // *Plant Biotechnol.* — 2004. — **21**, N 5. — P. 319–335.
14. *Nakano Y., Asada K.* Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate-specific peroxidase in spinach chloroplasts // *Plant Cell Physiol.* — 1981. — **22**, N 5. — P. 867–880.
15. *Raskin I.* Role of salicylic acid in plant // *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* — 1992. — **43**. — P. 439–463.
16. *Singh B., Usha K.* Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedling under water stress // *Plant Grow. Regul.* — 2003. — **39**, N 2. — P. 137–141.

Отримано 25.01.2010

ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ИНДУЦИРОВАННЫЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

Т.П. Маменко, Е.А. Ярошенко

Институт физиологии растений и генетики Национальной академии наук Украины, Киев

Исследовано влияние салициловой кислоты на изменения активности антиоксидантных ферментов в листьях озимой пшеницы в условиях засухи. Установлено, что в случае обработки озимой пшеницы салициловой кислотой при воздействии продолжительной засухи в листьях растений повышалась активность гваяколпероксидазы и каталазы, стабилизировалась активность супероксиддисмутазы и аскорбатпероксидазы на уровне, близком к контрольному. Подтверждено, что при воздействии салициловой кислоты происходят адаптационные изменения активности антиоксидантных ферментов в листьях, что способствует повышению устойчивости растений озимой пшеницы к дефициту влаги.

THE CHANGES OF ANTIOXIDANT ENZYMES ACTIVITIES INDUCED BY SALICYLIC ACID IN WINTER WHEAT LEAVES UNDER THE DROUGHT CONDITIONS

T.P. Mamenko, O.A. Yaroshenko

Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine
31/17 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

It was established that treatment of winter wheat with salicylic acid had induced the increase of guaiacol peroxidase and catalase activities and bringing the values of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase activities near control in plant leaves under the prolonged drought conditions. The results proved the effect of salicylic acid on the adaptive changes of antioxidant enzymes activities in leaves which had promoted winter wheat plants resistance to water deficit.

Key words: *Triticum aestivum* L., relative water content, superoxide dismutase, catalase, guaiacol peroxidase, ascorbate peroxidase, drought, salicylic acid.