



УДК 57.044+58.02

ВПЛИВ САЛІЦИЛОВОЇ КИСЛОТИ НА ВМІСТ ВІЛЬНИХ АМІНОКИСЛОТ І ПРОЛІНУ В РОСЛИН ПШЕНИЦІ ТА КУКУРУДЗИ ЗА УМОВ ПОСУХИ

У. Маленька, М. Кобилецька, О. Терек

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, 79005 Львів, Україна
e-mail: ylka_mala@mail.ru

Досліджено вплив попередньої обробки саліциловою кислотою у концентрації 50 мкМ на загальний вміст амінокислот і проліну в пагонах рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Подолянка та кукурудзи (*Zea mays* L.) сорту Жовта зубовидна за умов водного дефіциту на ранніх етапах онтогенезу. Встановлено зростання вмісту проліну в пагонах кукурудзи як за короткотривалого (7-ма доба росту за умов посухи), так і за довготривалого водного дефіциту (12-та доба росту за умов посухи). За умов відновлення повної вологоємності ґрунту (55–60%) вміст проліну в тканинах рослин кукурудзи є вищим щодо контролю, але значно нижчим порівняно з рослинами, які піддавалися дії посухи. Після поновлення поливу рослин зниження вмісту вільних амінокислот у тканинах до контрольного рівня відбувається інтенсивніше у рослин, вирощених із насіння, обробленого розчином саліцилової кислоти. Передстресова обробка насіння кукурудзи розчином саліцилової кислоти індукує зростання загального вмісту амінокислот щодо контролю. Отже, захисна дія саліцилової кислоти в умовах посухи полягає в індукції нагромадження вмісту вільного проліну та загального вмісту амінокислот завдяки формуванню адаптивних реакцій у рослин кукурудзи та пшениці.

Ключові слова: саліцилова кислота, вільні амінокислоти, пролін, *Triticum aestivum* L., *Zea mays* L.

ВСТУП

Водний дефіцит є одним із найпоширеніших факторів навколишнього середовища, який здійснює негативний вплив на ріст і продуктивність рослин [4]. У цьому разі адаптація рослин до посухи пов'язана не лише зі структурними перебудовами в клітині, але й із особливостями обміну речовин, а саме з нагромадженням активних низькомолекулярних сполук [10]. Процес адаптації до несприятливих чинників навколишнього середовища можна умовно розділити на дві стадії: стрес-реакцію і власне адаптацію, які існують завдяки формуванню певних адаптивних механізмів. Вважають, що імінокислота пролін є одним із компонентів реакції рослин на дію осмотичного стресу [9]. Наприклад, деякими авторами [13]

з'ясовано нагромадження проліну й аскорбінової кислоти у рослин нуту (*Cicer arietinum* L.) за умов посухи. Причому попередня обробка рослин саліциловою кислотою підвищувала антиоксидантну активність і вміст аскорбінової кислоти та проліну за умов водного дефіциту.

Стійкість рослин до несприятливих чинників середовища значною мірою контролюється гормональною системою. Останніми роками значна увага приділяється також ролі гормоноподібних речовин в індукуванні стійкості рослин до різноманітних стресових факторів. До таких сполук належить і саліцилова кислота (СК), яка бере активну участь у підвищенні стійкості рослин різних таксономічних груп до високої температури та дефіциту вологи [4].

Саліцилова кислота – ендogenous регулятор фенольної природи, яка бере участь у регуляції різних фізіологічних процесів у рослинах [17]. З метою визначення ролі саліцилової кислоти у процесах адаптації рослин до абіотичних факторів було проведено низку досліджень різними авторами. Результати цих досліджень свідчать про те, що екзогенне застосування саліцилової кислоти веде до зростання солестійкості рослин картоплі (*Solanum tuberosum* L.) [20], кукурудзи (*Zea mays* L.) [16] та пшениці (*Triticum aestivum* L.) [5], а також індукування посухостійкості рослин ячменю (*Hordeum vulgare* L.) [3] та пшениці (*Triticum aestivum* L.) [10].

Вплив дефіциту вологи на амінокислотний склад рослин полягає у нагромадженні значної кількості вільних амінокислот і амідів [18]. Амінокислоти не належать безпосередньо до захисних речовин, але їхнє нагромадження в рослинах унаслідок погіршеного водозабезпечення і за дії підвищених температур сприяє збільшенню стійкості протоплазматичних структур за умов дефіциту вологи [15].

Сортові особливості динаміки вільних амінокислот і проліну показані багатьма авторами [6; 8; 9; 12], проте вплив СК на цей процес у рослин пшениці та кукурудзи на ранніх етапах онтогенезу за умов водного дефіциту вивчений недостатньо.

Саме тому метою наших досліджень було встановити вплив екзогенної обробки саліциловою кислотою на вміст вільних амінокислот і проліну в рослин пшениці та кукурудзи за умов посухи.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Об'єктами наших досліджень були рослини кукурудзи (*Zea mays* L.) сорту Жовта зубовидна та пшениці (*Triticum aestivum* L.) сорту Подолянка. Попередньо насіння замочували в розчині саліцилової кислоти (50 мкМ) протягом 3-х год. Спершу насіння пророщували в термостаті, а на 3-тю добу росту пересаджували в пластикові посудини ($d = 14$ см). Рослини вирощували на ґрунтовогому субстраті, вологість якого підтримували на рівні 60 % повної вологоємності – оптимальне водозабезпечення. Модельну посуху створювали одночасним припиненням поливу рослин (до 30 %) протягом 12 діб. Після припинення дії посухи вологість ґрунту в посудинах доводили до 60 % повної вологоємності. Контролем слугували рослини, вирощені з насіння, не обробленого саліциловою кислотою, які вирощували за оптимального водозабезпечення (60 %). Для досліджень відбирали пагони пшениці та кукурудзи на 7, 9 і 12-ту доби дії посухи та першу добу через 1 год після поновлення поливу рослин.

Для визначення загального вмісту вільних амінокислот [18] наважку свіжого рослинного матеріалу (0,25 г) гомогенізували у фарфоровій ступці із 2,5 мл 10 % етанолу та доводили гомогенат до об'єму 50 мл дистильованою водою. Отриманий

гомогенат фільтрували через обеззолені фільтри, відбирали аліквоту 1 мл, яку використовували для спектрофотометричного визначення вмісту вільних амінокислот. До аліквоти додавали 1 мл ацетатного буферу, 3 мл нінгідринового реактиву та 0,1 мл 3% розчину аскорбату. Суміш витримували 15 хв на киплячій водяній бані, після чого охолоджували та доводили розчин до об'єму 10 мл 60% етанолом. Отриманий розчин спектрофотометрували при довжині хвилі 570 нм. Загальний вміст вільних амінокислот обчислювали за калібрувальною кривою.

Пролін екстрагували та визначали за методом [1]. Вибір даного методу не випадковий, адже саме він дає змогу визначити вміст проліну у рослин, що ростуть за умов недостатнього водозабезпечення. Цей метод був використаний багатьма авторами при проведенні досліджень [12–14; 16; 19]. Зразки масою 0,25 г гомогенізували в 5 мл 3%-ного водного розчину сульфосаліцилової кислоти. Одержаний гомогенат центрифугували при 3000 об/хв протягом 20 хв. До одержаного фільтрату (2 мл) додавали 2 мл льодової оцтової кислоти і 2 мл нінгідринового реактиву. Одержаний розчин нагрівали на киплячій водяній бані протягом 1 год. Реакцію призупиняли різким охолодженням і додавали до кожного зразка по 4 мл толуолу та добре перемішували протягом 20–30 с. Відокремлювали шар толуолу і нагрівали до кімнатної температури.

Вимірювали інтенсивність поглинання червоного кольору за 520 нм з L-проліном як стандартом. Вміст проліну виражали в мкмоль/г маси сирової речовини. Результати опрацьовували статистично з визначенням середнього арифметичного зі стандартною похибкою ($M \pm m$). Для визначення достовірності використовували t -критерій Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХНЄ ОБГОВОРЕННЯ

Нагромадження амінокислот, таких як гліцин, серин і глутамат, регулює та інтегрує метаболізм у фотосинтетичних тканинах за умов стресу. У клітинах рослин осмоліти локалізовані у хлоропластах і цитоплазматичних компартментах і займають близько 20 % об'єму всієї клітини. Природна концентрація осмолітів досягає 200 мМ і більше, такі концентрації здатні підтримувати тургор клітини і створювати градієнт водного потенціалу для поглинання води за умов посухи [11].

До імінокислот, які відіграють важливу роль у стійкості рослин до стресу, належить пролін. Пролін є одним із компонентів стрес-реакції: спостерігається висока швидкість його акумулявання у відповідь на дію екстремального фактора, а також відносна неспецифічність низки його біологічних ефектів, що характерно для захисних систем стрес-реакції [8].

Ми дослідили вміст проліну в проростках пшениці та кукурудзи за умов водного дефіциту. Контролем слугували рослини, вирощені з насіння, не обробленого саліциловою кислотою, які вирощували за оптимального водозабезпечення (60 %). Саліцилова кислота спричинювала зниження вмісту проліну у рослин пшениці (рис. 1) лише на 12-ту добу росту за умов оптимального водозабезпечення (60 % повної вологоємності). Вміст досліджуваної амінокислоти у пагонах рослин пшениці, вирощених за дії посухи із насіння, не обробленого саліциловою кислотою, був достовірно вищим порівняно з контролем на 7, 9, 12-ту добу росту рослин.

Попередня обробка саліциловою кислотою спричинювала суттєве зростання вмісту проліну в рослинах пшениці на 12-ту добу росту порівняно з рослинами пшениці, що також зростали за умов недостатнього водозабезпечення (30 % повної

вологоємності). Ці результати узгоджуються з даними інших авторів, які свідчать про здатність саліцилової, аскорбінової кислот і рутину індукувати посухостійкість завдяки впливові на метаболізм проліну [2].

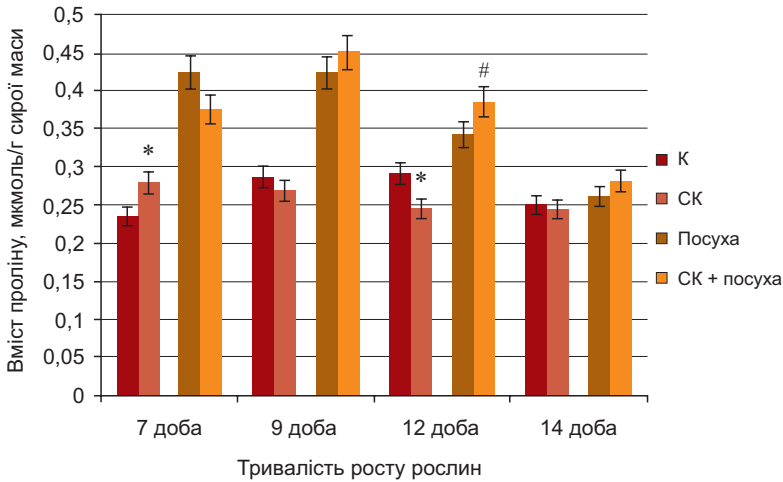


Рис. 1. Вплив саліцилової кислоти на вміст проліну в пагонах рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.) за умов посухи: ■ – контроль; ■ – саліцилова кислота (50 мкМ); ■ – саліцилова кислота (50 мкМ) та посуха (30 % повної вологоємності); ■ – посуха (30 % повної вологоємності).

Примітки: * – відмінність достовірна щодо контролю (60 % повної вологоємності) $p \leq 0,05$; # – відмінність достовірна щодо посухи (30 % повної вологоємності) $p \leq 0,05$

Fig. 1. The effect of salicylic acid on the amount of proline in the shoots of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought conditions: ■ – control; ■ – salicylic acid (50 µM); ■ – salicylic acid (50 µM) + drought (30 %), ■ – drought (30 %).

Comments: * – significant differences compared with control (60 %) at $p \leq 0.05$; # – significant differences compared with drought (30 %) at $p \leq 0.05$

Результати досліджень, які довели індукцію стійкості до водного дефіциту екзогенною обробкою саліциловою кислотою у рослинах пшениці завдяки нагромадженню в тканинах проліну, дають змогу припустити, що саліцилову кислоту можна розглядати як компонент регуляторної системи рослин, яка активує важливі процеси формування стійкості до умов дефіциту вологи.

У рослин кукурудзи за умов посухи спостерігали дещо інший вплив саліцилової кислоти на вміст проліну (рис. 2). Зокрема, короткотривала ґрунтова посуха індукувала зростання рівня проліну на 9-ту добу росту в тканинах рослин кукурудзи, які були попередньо оброблені розчином саліцилової кислоти порівняно з рослинами, що зростали в умовах недостатнього водозабезпечення (30 % повної вологоємності).

Але на 7 і на 12-ту добу дії водного дефіциту спостерігалось зниження вмісту проліну в рослин, вирощених із насіння, обробленого СК, щодо рослин, які піддавались дії лише посухи. Отже, захисна дія саліцилової кислоти за впливу посухи пов'язана зі зміною метаболізму рослин.

Уже через одну годину після відновлення повної вологоємності ґрунту (55–60 %) вміст проліну в тканинах рослин кукурудзи є вищим щодо контролю, але значно нижчим порівняно з рослинами, які піддавались дії посухи. Це дає підстави вважати, що імінокислота пролін слугує маркером у адаптації рослин до умов водного дефіциту завдяки нагромадженню її в компартментах клітин. Ці результати

підтверджують дослідження, проведені іншими авторами, які свідчать про те, що з посиленням дії посухи різко зростає вміст проліну та вуглеводів [12; 19].

Посуха є одним із найбільш обмежуючих факторів у виробництві зернових і стає загально визнаною проблемою в усьому світі. Одним із механізмів, за допомогою якого рослини пристосовуються до умов посухи, є нагромадження речовин осмолітів, серед яких важливе місце займають вільні амінокислоти і вуглеводи [14].

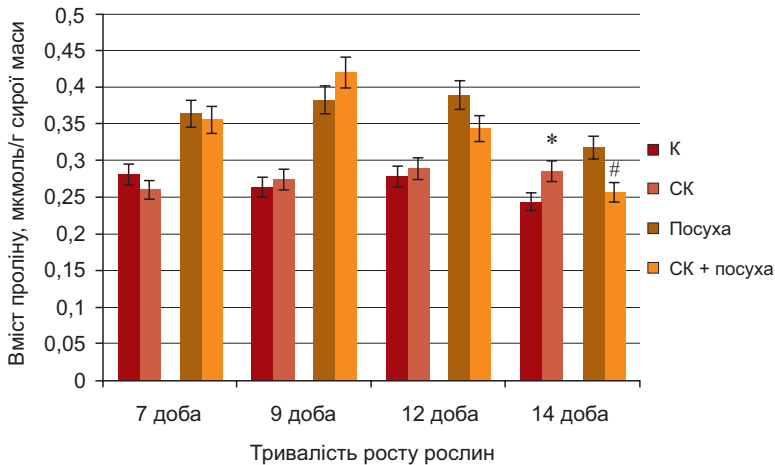


Рис. 2. Вплив саліцилової кислоти на вміст проліну в пагонах рослин кукурудзи (*Zea mays* L.) за умов посухи: ■ – контроль; ■ – саліцилова кислота (50 мкМ); ■ – саліцилова кислота (50 мкМ) і посуха (30 % повної вологоємності); ■ – посуха (30 % повної вологоємності).

Примітки: * – відмінність достовірна щодо контролю (60 % повної вологоємності) $p \leq 0,05$; # – відмінність достовірна щодо посухи (30 % повної вологоємності) $p \leq 0,05$

Fig. 2. The effect of salicylic acid on the amount of proline in the shoots of corn (*Zea mays* L.) under drought conditions: ■ – control; ■ – salicylic acid (50 μM); ■ – salicylic acid (50 μM) + drought (30 %); ■ – drought (30 %).

Comments: * – significant differences compared with control (60 %) at $p \leq 0.05$; # – significant differences compared with drought (30 %) at $p \leq 0.05$

Недостатнє водозабезпечення рослин призводить до змін у водообміні клітин, і, як наслідок, до порушення їхніх обмінних функцій. Попередня обробка рослин пшениці розчином саліцилової кислоти вела до зростання загального вмісту амінокислот лише на 9-ту добу росту порівняно з контролем (рис. 3).

Нами встановлено, що за умов посухи у рослинах пшениці спостерігається збільшення загального вмісту амінокислот. А саме, за умов довготривалої посухи (7, 9, 12-та доби) спостерігали зростання вмісту вільних амінокислот щодо контролю. Підвищення цього показника за довготривалої посухи, можливо, пов'язане з адаптивною реакцією рослин на нестачу вологи завдяки нагромадженню вільних амінокислот у тканинах рослин.

У разі тривалого зневоднення рослин (12-та доба посухи) рослини пшениці характеризували істотним нагромадженням амінокислот, але водночас різким зниженням їхнього рівня у рослин, вирощених із насіння, обробленого саліциловою кислотою (рис. 4). Це свідчить про те, що оброблення рослин саліциловою кислотою веде до послаблення негативного впливу стресового чинника на рослини в умовах водного дефіциту.

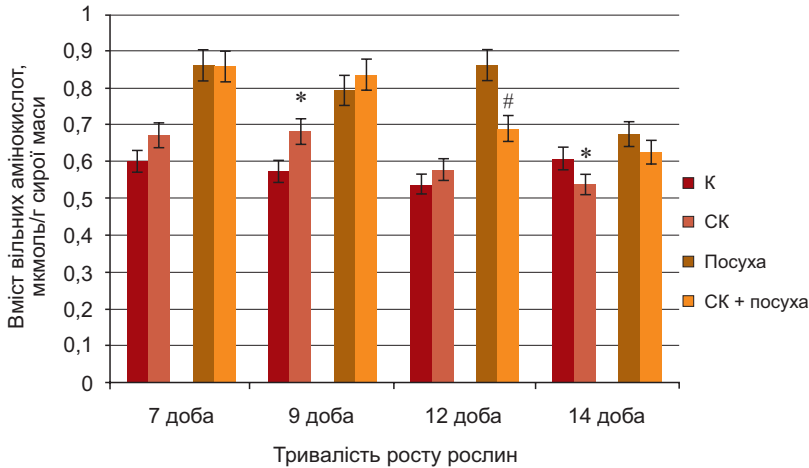


Рис. 3. Вплив саліцилової кислоти на вміст вільних амінокислот у пагонах рослин пшениці (*Triticum aestivum* L.) за умов посухи: ■ – контроль; ■ – саліцилова кислота (50 мкМ); ■ – саліцилова кислота (50 мкМ) і посуха (30 % повної вологості); ■ – посуха (30% повної вологості). **Примітки:** * – відмінність достовірна щодо контролю (60 % повної вологості) $p \leq 0,05$; # – відмінність достовірна щодо посухи (30 % повної вологості) $p \leq 0,05$

Fig. 3. The effect of salicylic acid on amount of free aminoacids in the shoots of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought conditions: ■ – control; ■ – salicylic acid (50 μM); ■ – salicylic acid (50 μM) + drought (30 %); ■ – drought (30 %).

Comments: * – significant differences compared with control (60 %) at $p \leq 0,05$; # – significant differences compared with drought (30 %) at $p \leq 0.05$

Після поновлення поливу рослин зниження вмісту вільних амінокислот у тканинах до контрольного рівня відбувалося інтенсивніше у рослин, вирощених із насіння, обробленого саліциловою кислотою у концентрації 50 мкМ.

Передстрессова обробка насіння кукурудзи розчином саліцилової кислоти індукувала зростання загального вмісту амінокислот на 7-му і 9-ту добу росту порівняно з контролем.

За умов посухи спостерігали зростання загального рівня вільних амінокислот у рослин кукурудзи щодо контролю. Це свідчить про здатність рослин в умовах посухи нагромаджувати вільні амінокислоти, тим самим знижуючи вплив такого стрессового чинника як посуха.

Саліцилова кислота обумовлює зниження вмісту вільних амінокислот на 7-му і 12-ту добу дії посухи порівняно з рослинами, що зростали в умовах недостатнього водозабезпечення. Відновлення поливу на 14-ту добу росту вже через 1 год ініціювало зниження рівня вільних амінокислот у рослин кукурудзи до рівня контролю.

Залежно від сили стресу можуть запускатися різні механізми нагромадження вільних амінокислот – за умов помірних стресів інтенсифікується анаболізм амінокислот, а за умов “жорстких” стресів – активуються протеази. Ймовірно, що помірний дія несприятливого фактора спричиняє нагромадження цих сполук переважно синтетичним шляхом. Один із способів впливу саліцилової кислоти – зниження інгібувального впливу алостеричних ефекторів на ферменти за дії вільних радикалів. Окрім того, за умов різних стресів у клітинах можуть з’являтися денатуровані макромолекули, які розщеплюються протеазами значно легше, ніж нативні молекули

білка. Отже, одночасна активація протеаз за умов підвищеного вмісту денатурованих білкових молекул можуть бути причинами нагромадження вільних амінокислот, які, своєю чергою, здатні зазнавати подальших метаболічних перетворень в інші низькомолекулярні сполуки нітрогену, зокрема, з протекторними властивостями [6].

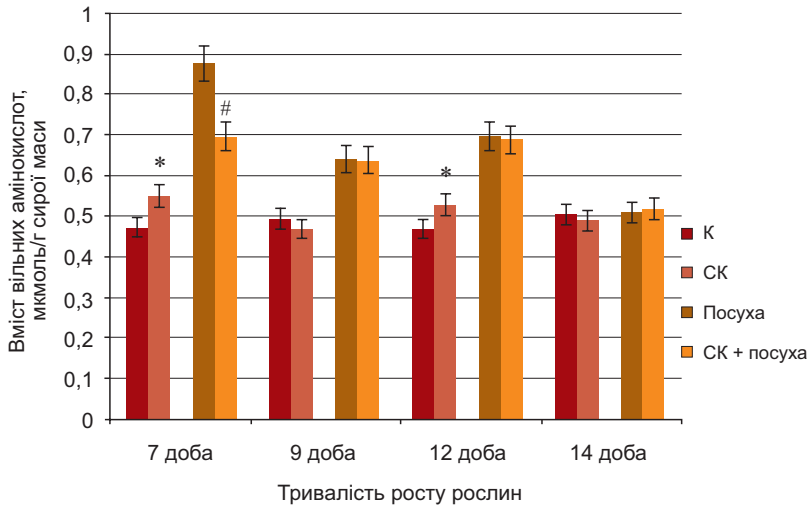


Рис. 4. Вплив саліцилової кислоти на вміст вільних амінокислот у пагонах рослин кукурудзи (*Zea mays* L.) за умов посухи, мкмоль/г сирої речовини: ■ – контроль; ■ – саліцилова кислота (50 мкМ); ■ – саліцилова кислота (50 мкМ) і посуха (30% повної вологоємності); ■ – посуха (30% повної вологоємності).

* – відмінність достовірна щодо контролю (60% повної вологоємності) $p \leq 0,05$; # – відмінність достовірна щодо посухи (30% повної вологоємності) $p \leq 0,05$

Fig. 4. The effect of salicylic acid on the amount of free aminoacids in the shoots of corn (*Zea mays* L.) under drought conditions: ■ – control; ■ – salicylic acid (50 μ M); ■ – salicylic acid (50 μ M) + drought (30%); ■ – drought (30%).

Comments: * – significant differences compared with control (60%) at $p \leq 0.05$; # – significant differences compared with drought (30%) at $p \leq 0.05$

Отже, захисні реакції рослин на негативну дію посухи індукуються за участю багатьох систем клітини. Первинну реакцію на дефіцит води формують сигнальні системи, які передають інформацію від кореня до пагона та водночас перемикають усі системи у напрямку зменшення втрат води, захисту компартментів від надлишку окиснених сполук, підтримання тургорного та водного потенціалів, зниження витрат енергії, функціонування рослинного організму в нових умовах [11].

ВИСНОВКИ

Довготривала ґрунтова посуха спричинює значне зростання рівня проліну та вільних амінокислот у пагонах рослин. Захисна дія саліцилової кислоти в умовах посухи полягає в індукції нагромадження вмісту вільного проліну та загального вмісту амінокислот у пагонах рослин пшениці й кукурудзи. Отже, отримані нами результати підтвердили перспективність застосування саліцилової кислоти для підвищення посухостійкості рослин.

1. Bates L.S., Waldern R.P., Teare I.D. Rapid determination of free proline for water-stress studies. **Plant Soil**, 1973; 39: 205–207.
2. Didyk N.P., Rosický N.V., Berebenychuk L.D. Effect of rutin, ascorbic and salicylic acid on the functional state of the wheat plants in drought conditions. **Physiology and Biochemistry Cult. Plants**, 2011; 43 (5): 453–458. (In Ukrainian).
3. Habibi G. Exogenous salicylic acid alleviates oxidative damage of barley plants under drought stress. **Acta. Biol. Szeged**, 2012; 56(1): 57–63.
4. Henerozova I.P., Maevskaya S.N., Shuhaev A.G. Inhibition of metabolic activity mytohondryy etyolyrovanyh peas seedlings enhancing by water stress. **Physiology of Plants**, 2009; 56(1): 45–52. (In Russian).
5. Kaydan D., Yagmur M., Okut N. Effects of salicylic acid on the growth and some physiological characters in salt stressed wheat (*Triticum aestivum* L.). **Tarim Bilimleri Dergisi**, 2007; 13(2): 114–119.
6. Kobyletska M.S., Terek O.I. Effect of salicylic acid on free amino acids content in wheat *Triticum aestivum* L. and sunflower *Helianthus annuus* L. under the actions of cadmium ions. **Biological Studies**, 2012; 6(1): 87–92. (In Ukrainian).
7. Kolupaev J.E., Musatenko I.V., Kosakivska I.V. et al. Effect of salicylic acid and phytohormones on thermal resistance of cotyledons *Cucumis sativum* L. due to changes of prooxidant-antioxidant balance. **Ukr. Botan. Journ**, 2006; 63(6): 837–844. (In Ukrainian).
8. Kuznetsov L.V., Shevyakova N.I. Proline under stress: biological role, metabolism, regulation. **Physiology of Plants**, 1999; 46(2): 321–336. (In Russian).
9. Major P.S., Zakharova V.P., Velykozhon L.H. Changes in free proline content in plants of winter wheat during autumn and winter period. **Physiology and Biochemistry Cult. Plants**, 2009; 41(5): 371–383. (In Ukrainian).
10. Mamenko T.P., Yaroshenko O. A. Effect of salicylic acid on the water potential, separation of ethylene and antioxidant processes in leaves of winter wheat under drought. **Ukr. Biochem. Journ**, 2009; 81 (2): 117–124. (In Ukrainian).
11. Musienko M.M., Guk I.V. Molecular mechanisms of induction of protective responses of plants under drought conditions. **Ukr. Botanical Journ**, 2009; 66(4): 581–595. (In Ukrainian).
12. Nedjimi B., Daoud Y. Effects of Na₂SO₄ on the growth, water relations, proline, total soluble sugars and ion content of *Atriplex halimus* subsp. *schweinfurthii* through in vitro culture. **Ann. Biol**, 2006; 28: 35–43.
13. Pradeep Kumar P., Hemantaranjan A., Sarma B.K. et al. Growth and antioxidant system under drought stress in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) as sustained by salicylic acid. **Journal of Stress Physiology and Biochemistry**, 2011; 7(4): 131–144.
14. Sadizadeh M., Abbassi F., Baghizadeh A. et al. The effects of salicylic acid and ascorbic acid on some of resistance mechanisms to drought stress in *Echium amoenum*. **American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci**, 2009; 6(3): 262–267.
15. Shmatko I.G. **Drought resistance and harvest of winter wheat**. K.: Harvest, 1974. 184 p. (In Russian).
16. Tuna A. L., Kaya C., Dikilitas M. et al. Comparative effects of various salicylic acid derivatives on key growth parameters and some enzyme activities in salinity stressed maize (*Zea mays* L.) plants. **Pakistan. J. Bot**, 2007; 39(3): 787–798.
17. Waseem M., Athar U.H., Ashraf M. Effect of salicylic acid applied through rooting medium on drought tolerance of wheat. **Pakistan. J. Bot**, 2006; 38(4): 1127–1136.
18. Xiong Z.-T., Liu C., Geng B. Phytotoxic effects of copper on nitrogen metabolism and plant growth in *Brassica pekinensis* Rupr. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 2006; 64: 273–280.
19. Yazdanpanah S., Baghizadeh A., Abbassi F. The interaction between drought stress and salicylic and ascorbic acids on some biochemical characteristics of *Satureja hortensis*. **African Journal of Agricultural Research**, 2011; 6(4): 798–807.

20. Zahoor A. S., Faheem A. Role of salicylic acid in amelioration of salt tolerance in potato (*Solanum Tuberosum* L.) under in vitro conditions. **Pak. J. Bot.**, 2012; 44(3): 37–42.

INFLUENCE OF SALICYLIC ACID ON THE AMOUNT OF FREE AMINOACIDS AND PROLINE IN PLANTS OF WHEAT AND CORN UNDER DROUGHT CONDITIONS

U. Malenka, M. Kobyletska, O. Terek

*Ivan Franko National University of Lviv, 4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: ylka_mala@mail.ru*

The article focuses at the effect of the preliminary salicylic acid treatment in concentration of 50 micromoles on total amount of aminoacids and proline in plants of wheat (*Triticum aestivum* L.) of Podolyanka variety and corn (*Zea mays* L.) of Govta zubovidna variety under drought conditions at early stages of ontogenesis. The increase in the amount of proline in the corn leaves both under short-term and long-term drought conditions has been observed. At condition of the full recovery of soil moisture capacity (55–60 per cent) the amount of proline in corn plant tissues is higher than in control sample, but much lower than in plants affected by drought. Salicylic acid stimulates the consolidation of lower levels of aminoacids in wheat plants. After watering the plants, a reduction in the amount of free aminoacids in tissues comparing to control sample level proves to be more rapid in plants grown from the seeds treated by a solution of the salicylic acid. Prestress treatment of corn seeds induced an increase in total amount of aminoacids. Protective action of the salicylic acid under drought conditions consists in the consolidation of the amount of free proline and total amount of amino acids in wheat and corn plants.

Keywords: salicylic acid, free aminoacids, proline, *Triticum aestivum* L., *Zea mays* L.

ВЛИЯНИЕ САЛЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА СОДЕРЖАНИЕ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ И ПРОЛИНА В РАСТЕНИЯХ ПШЕНИЦЫ И КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

У. Маленькая, М. Кобылецкая, О. Терек

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина
e-mail: ylka_mala@mail.ru*

Исследовано влияние предварительной обработки салициловой кислотой в концентрации 50 мкМ на общее содержание аминокислот и пролина у растений пшеницы (*Triticum aestivum* L.) сорта Подолянка и кукурузы (*Zea mays* L.) сорта Желтая зубовидная в условиях водного дефицита на ранних этапах онтогенеза. Установлено повышение содержания пролина в листьях кукурузы как при кратковременном, так и при длительном водном дефиците. При восстановлении полной влагоемкости почвы (55–60 %) содержание пролина в тканях растений кукурузы выше контроля, но значительно ниже, чем у растений при действии засухи. Сали-

циловая кислота снижает уровень свободных аминокислот у растений пшеницы и кукурузы и инициирует устойчивость растений к засухе. После восстановления полива растений снижение содержания свободных аминокислот в тканях до контрольного уровня происходит интенсивнее у растений, выращенных из семян, обработанных салициловой кислотой. При этом обработка семян кукурузы раствором салициловой кислоты повышает суммарное содержание аминокислот по сравнению с контролем. Таким образом, защитное действие салициловой кислоты в условиях засухи состоит в повышении общего содержания аминокислот, в частности, свободного пролина, у растений пшеницы и кукурузы.

Ключевые слова: салициловая кислота, свободные аминокислоты, пролин, *Triticum aestivum* L., *Zea mays* L.

Одержано: 13.12.2013