

ВПЛИВ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА ПЕРОКСИДНЕ ОКИСНЕННЯ ЛІПІДІВ Й АКТИВНІСТЬ ПЕРОКСИДАЗ У РОСЛИНАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНИХ СОРТІВ
кандидат сільськогосподарських наук, Гончар Л. М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

В статті наведено результати досліджень динаміки вмісту одного з кінцевих продуктів пероксидного окиснення ліпідів – малонового діальдегіду в листках рослин пшениці озимої сортів Столична, Бриліант і Національна. Установлено, що адаптація рослин пшениці озимої до високої температури супроводжується контрольованим окиснювальним стресом, який ініціює зростання активності пероксидаз.

Ключові слова: пшениця озима, малоновий діальдегід, стрес, сорт, фаза виходу у трубку, фаза колосіння.

Gonchar L. N. Влияние предпосевной обработки семян на перекисного окисления липидов и активность пероксидазы в растениях пшеницы озимой различных сортов/ Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев.

В статье приведены результаты исследований динамики содержания одного из конечных продуктов перекисного окисления липидов - малонового диальдегида в листьях растений озимой пшеницы сортов Столичная, Бриллиант и Национальная. Установлено, что адаптация растений озимой пшеницы до высокой температуры сопровождается контролируемым окислительно стрессом, который инициирует рост активности пероксидаз.

Ключевые слова: пшеница озимая, малоновый диальдегид, стресс, сорт, фаза выхода в трубку, фаза колошения.

Gonchar L. N. Preplanting treatment influence for seeds and peroxidation peroxidation activity of peroxidase in plants wheat winter of different sorts/ National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kiev.

The results of studies of the dynamics of one of the content of the final products of lipid peroxidation - malondialdehyde in leaves of winter wheat sorts Stolichna, Brilliant and National. Found that adaptation of winter wheat plants to high temperature controlled accompanied by oxidative stress, which triggers the growth of peroxidase activity .

Keywords: winter wheat, malondialdehyde, stress, sort, phase tube's output, phase earing.

Вступ. В основі набуття рослинами стійкості лежать структурні та фізіолого-біохімічні зміни, обумовлені як специфічними, так і неспецифічними реакціями на екстремальні умови зовнішнього середовища [5]. Серед цих реакцій посилене утворення у клітинах і позаклітинному просторі активних форм кисню (АФК) є, як і за дії інших абіотичних

стресорів [1]. Зміни в балансі АФК призводять до посилення пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) та порушень у структурі й функціях клітини.

Перебігу основних метаболічних реакцій в різних клітинних компартментах (хлоропласти, мітохондрії та пероксисоми), а продукти ПОЛ можуть бути як індикаторами, так і первинними медіаторами стресу. Підтримка фізіологічно нормального рівня окисних процесів у клітині забезпечується завдяки функціонуванню антиоксидантної системи, що включає ферментативні й низькомолекулярні компоненти [1]. Зміни антиоксидантної системи захисту клітини у рослинах злакових культур за дії стресових факторів були предметом ряду досліджень [2], проте роль процесів ПОЛ й окремих ферментів у механізмах адаптації рослин до цього чинника залишається маловивченою й суперечливою.

Досліджували роль наночастинок металів у процесі адаптації у вищих рослин. З використанням маркера оксидного стресу малонового діальдегіду, сульфоліпиду та дослідженнями вмісту змін хлорофілів показано, що в клітинах і в тканинах рослин, в яких виникають зміни досліджуваних параметрів, відбуваються функціональні зміни, що призводять до тимчасового підвищення стійкості до несприятливих зовнішніх впливів (проморожування до мінус 2°C; нагріванню до плюс 45°C). Таке тимчасове підвищення стійкості було названо предадаптація. Вона розглядається як проміжний метастабільний етап між вихідним станом системи і її адаптованим станом. Показана неспецифічність феномена предадаптація при дії наночаснок металів. Зокрема, ми припускаємо що порогові концернації наночастинок металів забезпечують розвиток оксидного стресу в межах норми, що викликає предадаптацію, тобто загартування рослин до інших стресових чинників. При цьому специфічність дії кожної наночастинки металу було продемонстровано також. Преадаптація досліджуваних умов забезпечувала покращення показників врожайності.

Мета та завдання досліджень. Метою даної роботи було вивчення особливостей динаміки вмісту малонового діальдегіду (МДА) як одного з кінцевих продуктів ПОЛ та активності пероксидаз за високих температур на рослини пшениці озимої для з'ясування внеску цих змін у формуванні жаростійкості.

Об'єктами дослідження були 3 сорти пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.) Столична, Бриліант і Національна. Дослід було закладено в польових умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» на чорноземах типових. У зразках із застосуванням спектрофотометричних методів визначали вміст одного з кінцевих продуктів ПОЛ – МДА за реакцією з тіобарбітуровою кислотою [3]. Розрахунок концентрації МДА проводили за зміною поглинання при довжині хвилі 532 нм (коефіцієнт екстинкції $1,56 \cdot 10^5 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) [3]. Пероксидазну активність визначали у реакційних середовищах із пероксидом водню, відновлювальним агентом слугував гваякол або аскорбат. Швидкість окиснення останніх обчислювали за змінами оптичного поглинання розчинів протягом 1,5 хв, яке реєстрували

при довжині хвилі 470 (коефіцієнт екстинкції $26,6 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) або 290 нм (коефіцієнт екстинкції $2,8 \text{ мМ}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$) [2]. Концентрацію МДА та ферментативну активність наведено в розрахунку на 1 г сирової речовини. Активність пероксидаз у ферментативних препаратах перераховували також на одиницю вмісту білка, який визначали з бромфеноловим синім за методом Бредфорда [4].

Повторність дослідів 3-7-кратна. Аналіз та статистичну обробку експериментальних даних проводили на комп'ютері з використанням програми Microsoft Excel.

Виклад основного матеріалу. Дослідження впливу позакореневої обробки сумішшю різних колоїдних розчинів нанометалів (1 л/га), як комбінацій металів Mn+Fe та Cu+Zn на зміну вмісту малонового діальдегіду, що є одним з показників розвитку оксидного стресу було вивчено в різні фази розвитку пшениці після позакореневої обробки. Зокрема, фазу виходу у трубку, фази колосіння та фази початку воскової стиглості. Дослідження були проведені на трьох різних сортах Столична, Бриліант та Національна, що продемонстрували різну динаміку змін вмісту МДА протягом вегетаційного періоду і отже різний розвиток реакції-відповіді на дію позакореневої обробки різними комбінаціями наночастинок металів.

Зокрема, у фазі виходу в трубку у листках рослин пшениці сортів Столична та Бриліант за передпосівної обробки сумішшю наночастинок металів вміст МДА змінювався по різному. У сорту Столична вміст МДА зменшувався по відношенню до контролю на 18% по відношенню до контролю, а вміст МДА сорту Бриліант зростав на 28% відносно контрольних значень (рис. 1). Для сорту Національна вміст МДА був на рівні контрольних значень. Зменшення вмісту МДА спостерігалось у листках сорту Столична після обробки комбінаціями різних наночастинок металів Cu+Zn та Mn+Fe, зокрема у варіанті з Mn+Fe вміст МДА зменшувався вдвічі (рис. 2). Для сортів Бриліант та Національна значення вмісту МДА були на рівні контрольних значень, що дозволяє припустити про більш інтенсивний вплив обробки сумішшю різних наночастинок металів, порівняно з обробкою комбінаціями наночастинок металів Cu+Zn та Mn+Fe.

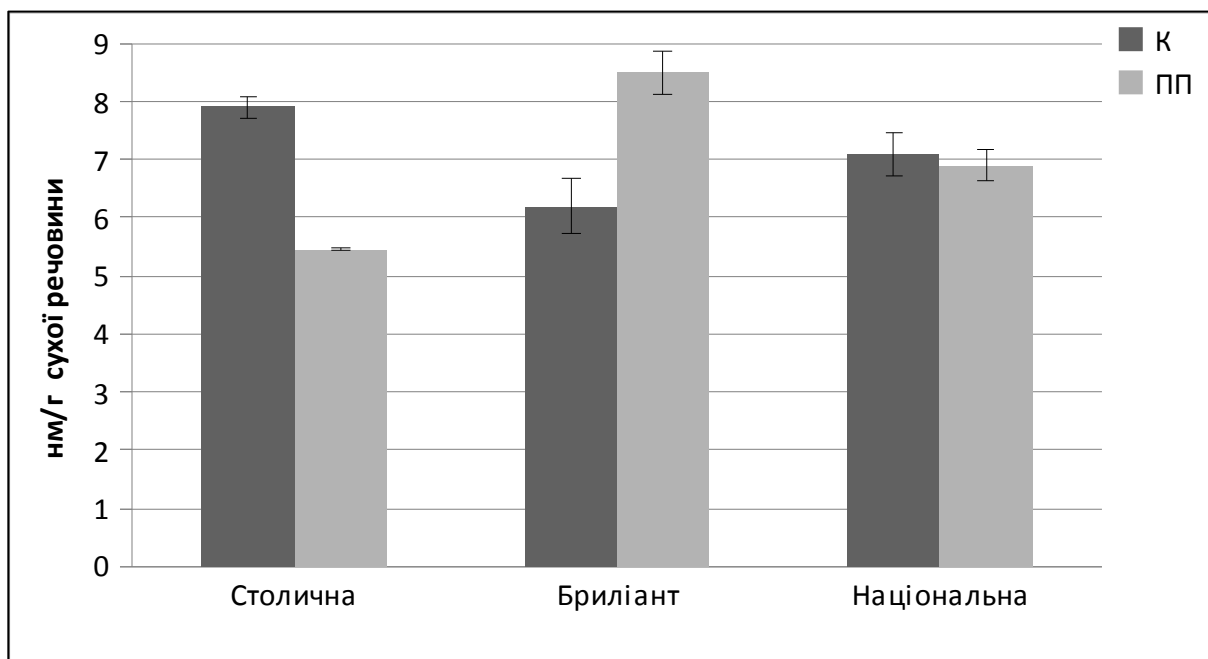


Рис. 1 – Вміст малонового діальдегіду (МДА) у листках рослин пшениці (фаза виходу у трубку) після передпосівної обробки пшениці озимої комплексом колоїдних розчинів нанометалів (к - контроль, пп - передпосівна обробка)

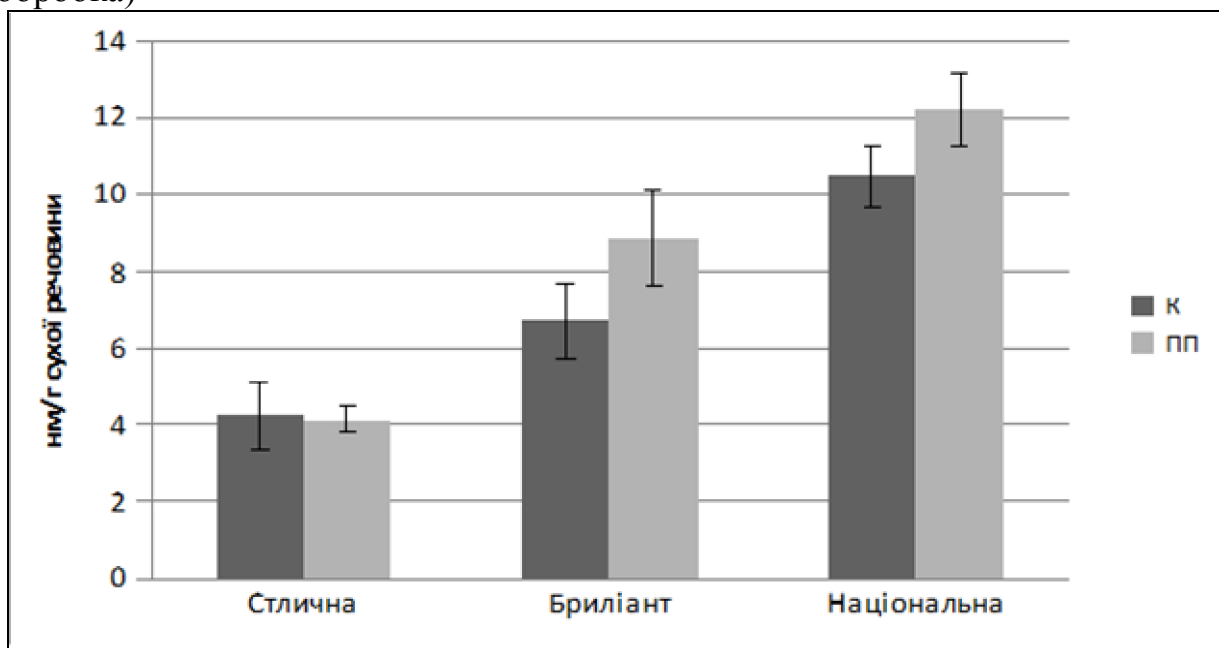


Рис. 2 - Вміст малонового діальдегіду (МДА) у листках рослин пшениці (фаза колосіння) за передпосівної обробки насіння.

Відмічений вдвічі нижчий рівень природної інтенсивності ПОЛ у пшениці сорту Бриліант порівняно із сортом Національна. Однак, передпосівна обробка протилежним чином впливала на інтенсивність ПОЛ в обох сортів. Так, у листках пшениці сорту Національна вона достовірно сприяла зменшенню на 23% утворенню та накопиченню ТБК-активних продуктів, і навпаки, у сорту Бриліант викликала їх збільшення на 24%.

Однак, при вегетаційній обробці спостерігалось зменшення вмісту продуктів ПОЛ незалежно від сорту. Малоновий диальдегід (МДА) взаємодіє із вільними аміногрупами білків, компонентами фосфоліпідів, викликає появу в мембранах етилену, що призводить до змін властивостей мембран та її окремих складових. Накопичення ТБК-активних продуктів, зокрема МДА, вважається загальною неспецифічною реакцією рослин в умовах оксидного стресу. Важливу роль у регуляції процесів утворення АФК у нормальних та стресових умовах відіграють антиоксиданти. Один з таких входить до складу колоїдного розчину нанометалів.

Висновки. Отже, встановлено, що адаптація рослин пшениці озимої до високої температури супроводжується контрольованим окиснювальним стресом, який ініціює зростання активності пероксидаз. За передпосівної обробки насіння спостерігалось зменшення вмісту продуктів ПОЛ незалежно від сорту.

Література:

1. Колупаев Ю. Е. Активные формы кислорода при адаптации растений к стрессовым температурам / Ю. Е. Колупаев, Ю. В. Карпец // Физиология и биохимия культ. растений. – 2009. – 41, № 2. – С. 95-108.
2. Amako K. Separate assay specific for ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase and for chloroplastic and cytosolic isoenzymes of ascorbate peroxidase in plants / K. Amako, G.-X. Chen, K. Asada // Plant Cell Physiol. – 1994. – 35. – P. 497-504.
3. Apostolova P. Response of antioxidative defence system to low temperature stress in two wheat cultivars / P. Apostolova, R. Yordanova, L. Popova // Gen. Appl. Plant Physiol. – 2008. – 34, No 3-4. – P. 281-294.
4. 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.
5. Guy C., Kaplan F., Kopka J., Hinch D. K. Metabolomics of temperature stress // Physiol. plant. – 2008. – 132. – P. 220-235.

References:

1. Kolupaev Ju. E. Aktivnyye formy kysloroda pry adaptacyy rastenyj k stressovym temperaturam / Ju. E. Kolupaev, Ju. V. Karpec // Fyzyolohyja y byoxymyja kult. rastenyj. 2009. – 41, № 2. – P. 95-108.
2. Amako K. Separate assay specific for ascorbate peroxidase and guaiacol peroxidase and for chloroplastic and cytosolic isoenzymes of ascorbate peroxidase in plants / K. Amako, G.-X. Chen, K. Asada // Plant Cell Physiol. – 1994. – 35. – P. 497-504.

3. *Apostolova P. Response of antioxidative defence system to low temperature stress in two wheat cultivars / P. Apostolova, R. Yordanova, L. Popova // Gen. Appl. Plant Physiol. –2008. – 34, No 3-4. –P. 281-294.*
4. *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.*
5. *Guy C., Kaplan F., Kopka J., Hinch D. K. Metabolomics of temperature stress // Physiol. plant. –2008. –132. –P. 220-235.*