

Вып. 3. – С. 46–54.

6. Таракан М. І. Потенціал продуктивності ярого ячменю в Україні / М. І. Таракан, В. П. Сорока, В. В. Вовкодав // Вісник аграрної науки. – 1995. – № 4. – С. 101–106.

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПИВОВАРЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УДОБРЕНИЯ И РЕТАРДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ

Б. Ю. Токарь

Представлены результаты исследований по изучению влияния норм внесения минеральных удобрений и ретардантной защиты на показатели фотосинтетической деятельности посевов ячменя ярового пивоваренного. Установлено, что минеральные удобрения способствуют увеличению площади листовой поверхности и показателя фотосинтетического потенциала. Комплексное применение исследуемых норм удобрения и ретардантной защиты посевов положительно влияло на показатели чистой продуктивности фотосинтеза.

Ключевые слова: ячмень яровой пивоваренный, норма удобрения, ретардантная защита, площадь листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза.

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITIES SEEDING OF SPRING BARLEY FOR BREWING DEPENDING ON THE FERTILIZERS AND RETARDANTN PROTECTION

B. Yu. Tokar

The results of the research study on the impact of regulations fertilization and retardant protection defense parameters of photosynthetic activity of crops of spring barley malting are set. It was established that fertilizers contribute to the increase of leaf surface index and photosynthetic capacity. Integrated use of fertilizer norms and studied retardant protection gave positive effect on the net productivity of photosynthesis.

Keywords: spring barley malting, fertilization rate, retardant protection, leaf surface area, photosynthetic potential, net productivity of photosynthesis.

Надійшла до редакції: 10.04.2015 р.

Рецензент: Захарченко Е.А.

УДК 633.31/.37: 631.461:632.937.581.131

РОЗВИТОК СТРЕСУ В РОСЛИНАХ НУТУ ТА АКТИВНІСТЬ ІМУННОЇ ВІДПОВІДІ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ ЗА ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ

Л. М. Гончар, к.с.-г.н, доцент

О. М. Щербакова, аспірант

К. О. Лаукерт, магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті наведені результати наукових досліджень імунної відповіді рослин нуту до дії абіотичних і біотичних стресорів в умовах Правобережного Лісостепу України залежно від досліджуваних факторів. Визначено вміст малонового діальдегіду (МДА), активності перекисного окислення ліпідів (ПОЛ), супероксиддисмутази (СОД), каталази і пероксидази в рослинах нуту за передпосівної обробки насіння. Встановлено, безпосередній вплив передпосівної обробки насіння на анти- і прооксидантні системи рослин нуту і, виявлені, закономірності прояву її активності на ґрунтово-кліматичні умови вирощування. Нашими дослідженнями встановлено, що варіанти з застосуванням передпосівної обробки насіння бульбочковими бактеріями і колоїдним розчином молібдену вводять клітину в стан балансу, при цьому відсутні скачки активності ПОЛ і ферментна активність відповідно знаходиться на рівні підтримання балансу.

Ключові слова: нут, передпосівна обробка насіння, активність ферментів, ПОЛ, СОД, МДА, АФК, стрес.

Постановка проблеми. Нут є невиправдано забутою культурою в Україні, посухостійкість якої найвища в групі зернобобових. Його зерно містить до 30 % білка, який за якістю наближається до яєчного [1]. За цим показником серед зернобобових культур, нут посідає четверте місце після сої, квасолі та гороху. Зерно нуту містить до 8% олії, 2-7 % клітковини, 50-60 % вуглеводів, 2-5 % мінеральних речовин, багато вітамінів. Біологічна

цінність білка досягає 52-78%, коефіцієнт перетравності 80-83 %.

Завдяки біологічній фіксації азоту нут зберігає та підвищує родючість ґрунту. Після його збирання залишається 100-120 кг/га біологічного азоту. Урожайність озимої пшениці після нуту вища на 2-4 ц/га порівняно з чистим паром. Після збирання нуту під озимі культури достатньо провести лушення стерні та передпосівну культивуацію. Та-

ким чином, нут є одним із кращих попередників для багатьох сільськогосподарських культур [2].

Сучасні тенденції розвитку адаптивного рослинництва і біологізації рослинних процесів, збільшення географії бобових культур, у тому числі нуту, повинні відігравати конструктивну роль, оскільки зумовлюють підвищення не тільки продовольчої, а і екологічної функцій агроценозу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Посуха, високі температури, надлишкова щільність або засолення, пестицидне навантаження, ушкодження хворобами - це лише невеликий перелік стресових факторів, які дуже насторожують сільгоспвиробників останнім часом [3].

Шкідливий вплив підвищених температур - проблема, яка, на жаль, вкоренилася у багатьох регіонах. Стресовий ефект проявляється у вигляді уповільнення зростання, зниження схожості, скручування листя, підвищеної схильності до хвороб та інше. Відновлення нормального метаболізму клітин рослин та стійкість до дії стресових факторів як біотичної, так і абіотичної природи - актуальне завдання при вирощуванні культурних рослин [2].

Поряд із виведенням нових, посухостійких сортів рослин, значну роль відіграє дослідження впливу передпосівної обробки насіння на формування стійкості рослин до дії стресу. Застосування бактеріальних препаратів для інокуляції насіння бобових, є важливою передумовою отримання високих врожаїв без шкоди навколишньому середовищу. Окрім здатності забезпечувати рослину азотом з повітря, бактерії володіють рядом цінних властивостей, таких як синтез біологічно-активних речовин, захист від патогенних мікроорганізмів, трансформація важкодоступних форм добрив в легкодоступні [1].

Завдяки даним властивостям бактеризація насіння має прямий вплив на природний імунітет та стійкість рослин до дії стресу. В свою чергу мікроелементи у формі наночастинок слугують каталізаторами рослинно-мікробної взаємодії, та здатні посилювати позитивний вплив бактерій, утворюючи оптимальну систему живлення та захисту рослини.

Мета досліджень - визначення впливу передпосівної обробки насіння на імунну відповідь рослин нуту до дії оксидного стресу в умовах Правобережного Лісостепу України. Залежно від досліджуваних факторів, встановити взаємозв'язок між передпосівною обробкою насіння, активністю імунної відповіді антиоксидантних ферментів рослин нуту.

Вихідний матеріал, методика та умови проведення досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2012-2014 років в стаціонарному досліді кафедри рослинництва у ВП НУБІП України "Агрономічна дослідна станція", розташованому в умовах Правобережного Лісостепу України. У дослідженнях використовували загальноп-

рийняті в рослинництві та землеробстві методики. У дослідах використовувалися середньостиглі сорти нуту вітчизняної селекції: Триумф та Розанна. Варіанти досліджень включали обробку насінневого матеріалу: 1. Контроль (водою); 2. Ризобіот (на основі штаму *Mesorhizobium ciceri* H-12); 3. Штам ST 282 (на основі штаму *Mesorhizobium ciceri* ST 282); 4. Колоїдний розчин молібдену (КРМ); 5. Ризобіот з додаванням колоїдного розчину молібдену; 6. Штам ST 282 з додаванням колоїдного розчину молібдену (КРМ). Замочували з розрахунку 1,5 л розчину на 150 кг насіння нуту в день сівби.

Вміст маланового діальдегіда (МДА) визначали по кольоровій реакції з тіобарбітуровою кислотою з наступним заміром оптичної щільності пофарбованого розчину на спектрофотометрі при довжині хвилі 532 нм і 600 нм [4]. Для визначення активності СОД використовували спектрофотометричний метод, заснований на гальмуванні реакції окислення кверцетину (Костюк В.А. та ін., 1990) [5]. Внутрішньоклітинну каталазу визначали в дезінтеграті листя шляхом руйнування клітин в 50 мм Тріс-НСІ буфері (рН 7,8) при температурі 0-4°C, і осаджували центрифугуванням 20 хв. при 4000 г. Визначали каталазу згідно методики (Корольок М.А та ін., 1988) [6]. Для визначення активності гваякол-залежних пероксидаз користувалися методом на основі її реакції з гваяколом (Henry Eidr., 1977) [7].

Результати досліджень. Дослідження вмісту активних форм кисню (АФК) та функціонування антиоксидантних ферментів дуже важливі при вивченні процесів адаптації рослин до дії абіотичних і біотичних стресів, оскільки дозволяють визначити ступінь стійкості рослин різних таксономічних груп і екотипів.

Активні форми кисню постійно утворюються в клітинах рослин в процесі нормальної життєдіяльності організму як проміжний продукт у процесах фотосинтезу, дихання та інших. Їх надмірне накопичення в клітинах є найпершою відповіддю, яка супроводжує рослини на дію практично всіх абіотичних і біотичних стресів.

Одним з можливих компонентів швидкої реакції на стрес є активація перекисного окислення ліпідів (ПОЛ). В оптимальних умовах життєдіяльності в рослинній клітині постійно присутній деякий рівень ПОЛ, індукований утворенням активних форм кисню (АФК). Цей рівень збалансований в певних межах завдяки антиоксидантній захисній системі і така збалансованість між обома частинами системи є необхідною умовою для підтримки нормальної життєдіяльності клітини. Дія несприятливих факторів призводить до перебудови метаболізму рослин, а зміщення про-антиоксидантної рівноваги в напрямку активації ПОЛ, що є сигналом запуску стрес-реакції. Багатьма дослідженнями доведено, що видова детермінація стійкості рослин до дії стресорів відображається динамікою

перекисного окислення ліпідів, інтенсифікація даного процесу притаманна чутливим видам, тоді як для стійких видів характерно незначне збільшення вмісту ТБК-активних речовин, як кінцевих продуктів даного процесу. При цьому у більш стійких видів також спостерігається швидка стабілізація рівня ПОЛ.

Інтенсивність перекисного окислення ліпідів визначали в надземній частині рослин за вмістом ТБК-активних речовин. Метод заснований на визначенні концентрації забарвленого комплексу, який утворюється в результаті реакції малонового діальдегіду (МДА) з двома молекулами тіобарбітурової кислоти (ТБК) в кислому середовищі при температурі близько 100°C. Дослідження проводили в фазу цвітіння рослин нуту.

В результаті дослідження встановлено що найактивніше накопичення продуктів ПОЛ відбувалося в 2014 році. При чому в контрольних рослинах інтенсивність перекисного окислення була найвищою і становила 40 – 42 мкМ/г сирової ваги рослин. Швидше за все, високе накопичення продуктів ПОЛ відбулося внаслідок несприятливих погодних умов, що склалися в 2014 році (рис. 1). На варіанті із застосуванням бактеризації насіння нуту Ризобіофітом та штаммом ST 282 спостерігається зниження активації ПОЛ на 5-15% у сорту Розанна та на 4-12 % у сорту Тріумф. У варіанті із застосуванням обробки насіння нуту колоїдного розчину молібдену, вміст малонового діальдегіду зменшувався на 10-30% у сорту Розанна та на 11-26% у сорту Тріумф.

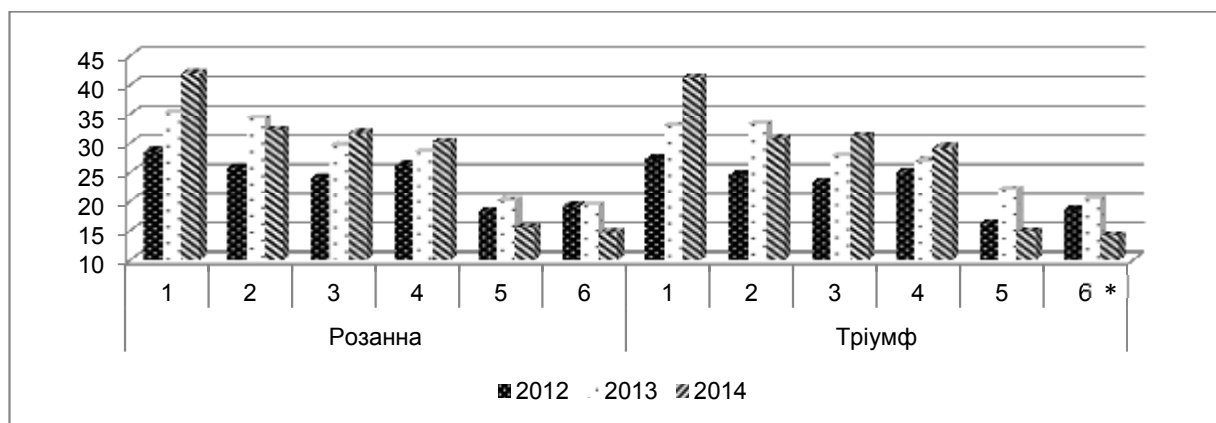


Рис. 1. Вміст малонового діальдегіду у рослин нуту за передпосівної обробки насіння, мкМ/г сирової маси (фаза цвітіння)

Примітка*: 1. контроль (водою); 2. Ризобіофіт; 3. Штам ST 282; 4. колоїдний розчин молібдену (КРМ); 5. Ризобіофіт з додаванням колоїдного розчину молібдену; 6. Штам ST 282 з додаванням колоїдного розчину молібдену.

Використання передпосівної обробки колоїдних розчинів молібдену та бульбочковими бактеріями знижувало утворення продуктів перекисного окислення на 55-57 % у сорту Розанна та на 50-52 % у сорту Тріумф в порівнянні із застосуванням традиційної бактеризації бульбочковими бактеріями.

У 2012 та 2013 рр. погодні умови були більш сприятливими для росту нуту, тому і спостерігається тенденція зниження продуктів ПОЛ в порівнянні з даними 2014 року. Найбільша кількість продуктів ПОЛ була у контрольного варіанту і становила 25-32 мкМ/г сирової ваги рослин. У варіантах із застосуванням бульбочкових бактерій спостерігалось зменшення ПОЛ на 6-8 % у сорту Розанна та на 10-8 % у сорту Тріумф.

Застосування КРМ теж мало більш лінійний характер, показники змінювалися на 16-18 % у Розанни та на 7-20 % у Тріумфа. Спільна бактеризація КРМ та бульбочковими бактеріями забезпечили зниження продуктів ПОЛ на 40-43 % у Розанни та на 35-57 % у Тріумфа, в порівнянні із контролем.

Результати досліджень показують пряму залежність між застосуванням КРМ спільно із бульбочковими бактеріями і стійкістю рослин нуту до

окислювального стресу. В міжсортівому розрізі досліджень сорт Тріумф мав дещо вищі показники накопичення ПОЛ ніж Розанна, що пов'язано із вищою сортовою відповіддю на дію стресу.

Наступним етапом досліджень стало вивчення відповіді компонентів системи антиоксидантного захисту рослини на окислювальний стрес.

Супероксидисмутаза (СОД) перетворює супероксидний аніон в пероксид водню ізоферменти СОД знаходяться і в цитозолі, і в мітохондріях, та є першою лінією захисту, тому що супероксидний аніон утворюється, зазвичай, першим з АФК при витоку електронів із дихального ланцюга. СОД – індукований фермент, тобто синтез його збільшується якщо в клітині активується перекисне окислення.

Показано, що у рослинах, де застосовується передпосівної інокуляції бульбочковими бактеріями та колоїдного розчину молібдену активність СОД була на 85-100 % вищою, ніж у варіантів із застосуванням інокуляції бульбочковими бактеріями без колоїдного розчину молібдену. Активність СОД була стабільно високою та залежала від рівня ПОЛ. Поряд з цим, забезпечуючи імунну відповідь на дію активних радикалів. В інших варіантах активність СОД була значно меншою, в

межах 2-35 % від активності у контрольному варіанті.

Дослідження показало, що застосування колоїдних розчинів молібдену для передпосівної обробки насіння нуту сприяє підвищенню активності СОД та захисту рослин від дії АФК. Низька активність СОД у контрольних варіантах, на ряду із високим вмістом продуктів ПОЛ негативно вплинуло на життєздатність рослин, оскільки у рослин розвивається окисний стрес.

Рядом експериментів показано, що найбільш стійкі до дії стресу рослини, відмічаються більш висока активність СОД та меншим окислювальними пошкодженнями. Із цього можна зробити висновок, що обробка насіння колоїдним розчином молібдену та бульбочковими бактеріями впливає на стійкість рослин до дії стресу.

Варіація активності СОД між роками зберег-

лась відповідно значень ПОЛ. Так, найбільші значення СОД відмічено у 2014 році за несприятливих погодних умов. Як і в перекичному окисленні ліпідів, активність СОД у сорту Тріумф була дещо вищою у Розанні.

Стресові погодні умови 2014 року призвели до підвищення утворення активних радикалів та накоплення перекисних сполук. Підвищення активності перекис руйнівних ферментів сприяє детоксикації рослинних клітин. У варіантах де застосували обробку насіння колоїдним розчином молібдену та бульбочковими бактеріями активність каталази була нижчою порівняно з контролем на 15-40 %. Поряд з тим рослини із низькою активністю каталази не були чутливими до дії стресу. Можливо її функціональна дія компенсується активізацією альтернативних механізмів, наприклад підвищеною активністю пероксидази (рис. 2).

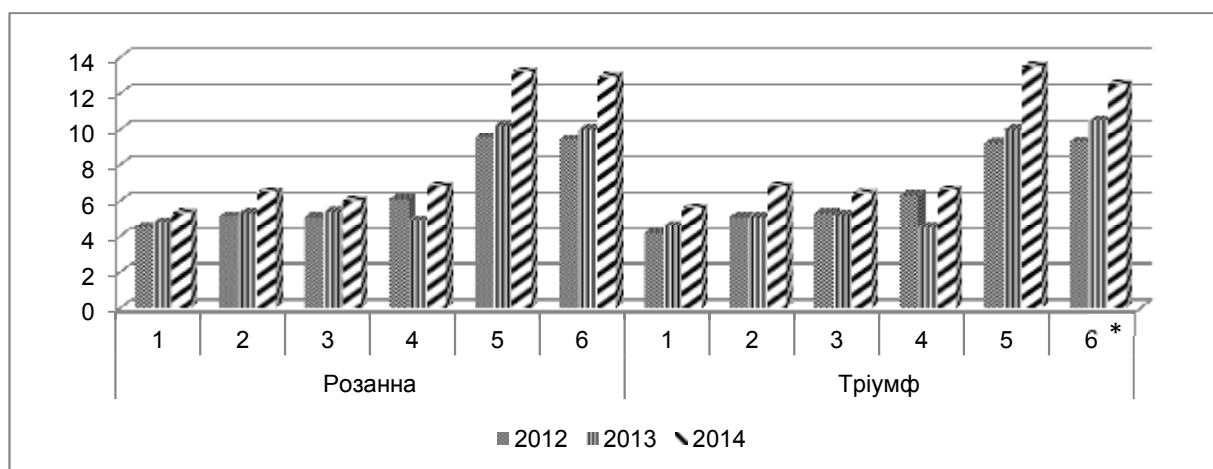


Рис. 2. Активність супероксидисмутази у рослин нуту за передпосівної обробки насіння, мм/мг білка (фаза цвітіння)

Примітка*: 1. Контроль (водою); 2. Ризобофіт; 3. Штам ST 282; 4. Колоїдним розчином молібдену (КРМ); 5. Ризобофіт з додаванням колоїдного розчину молібдену; 6. Штам ST 282 з додаванням колоїдного розчину молібдену.

Так, у сорту Розанна активність каталази у 2012 році була 0,45 мм/мг білка, а у варіанті із застосуванням бактеризації та обробкою колоїдним розчином молібдену 0,31-0,32 мм/мг білка, що на 29-31 % менше ніж у контролю. У 2013 році

показники активності каталази у варіанті із застосуванням колоїдного розчину молібдену та бульбочкових бактерій, була на 5-16 % нижча, ніж у контролю. У 2014 році даний показник був на 40-41 % порівняно з контролем (рис. 3).

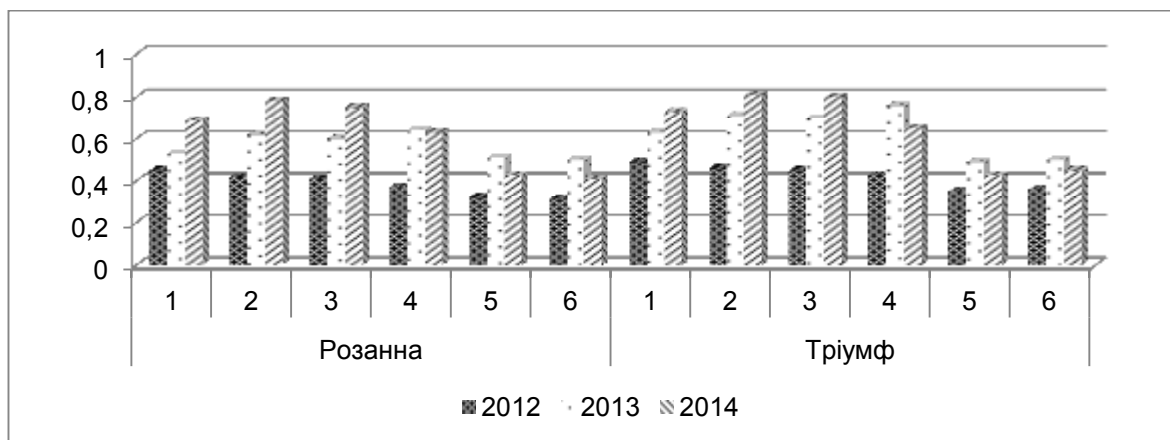


Рис. 3. Активність каталази у рослин нуту за передпосівної обробки насіння мм/мг білка

Примітка*: 1. контроль (водою); 2. Ризобофіт; 3. Штам ST 282; 4. колоїдним розчином молібдену (КРМ); 5. Ризобофіт з додаванням колоїдного розчину молібдену; 6. Штам ST 282 з додаванням колоїдного розчину молібдену.

Підвищення активності пероксидази свідчить про те, що фермент може брати участь в адаптаційних механізмах, ініціюючи реакції вільно-радикального окислення, які через активацію ПОЛ можуть сприяти зростанню дихальних процесів мітохондрій. Слід зазначити, що активність пероксидази в коренях набагато вище, ніж у листі.

Досліджуючи активність пероксидази за передпосівної обробки насіння нуту, слід зазначити, що передпосівна обробка насіння суттєво вплинула на активність даного ферменту, у 2012-2013 роках підвищилася на 10-49 % у сорта Розанна та на 21-30 % у сорту Тріумф. У 2014 році активність пероксидази зростала у 1,5-2 рази. Даний результат пояснюється високими показниками рівня ПОЛ, на нейтралізацію якого потрібна велика кількість ферменту. Це вказує на високу активність імунної відповіді даних варіантів на підвищення оксидного стресу.

Висновок. На основі отриманих даних можна зробити висновок, що одним з фізіолого-біохімічних механізмів, що визначають життєздатність рослин, є активність окисних і антиоксидантних процесів. Стресові умови сприяють активації вільно-радикальних процесів і ПОЛ, що призводять до зниження життєздатності рослин. Обробка насіння колоїдними розчинами молібдену та бульбочковими бактеріями підвищує стійкість рослин до несприятливих умов, шляхом активації ферментів антиоксидантного захисту. Поряд з цим, висока активність ферментів допомагає гасити негативний ефект від утворення вільних радикалів. Варіанти із застосуванням передпосівної обробки насіння бульбочковими бактеріями та нанорозчином молібдену вводять клітку в стан балансу, при цьому відсутні «скачки» активності ПОЛ, і ферментна активність відповідно знаходиться на рівні, що б підтримувати цей баланс.

Список використаної літератури:

1. Польовий Р. Нутове майбутнє / Р. Польовий // Агробізнес сьогодні. – №24(199) грудень 2010. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/170-2010-12-19-17-42-14.html>.
2. Юзбеков А. К. Спектрофотометрические способы определения активности ключевых ферментов фотосинтетического метаболизма у С3- и С4 - растений / А. К. Юзбеков // Препринт. – Киев, 1990. – 32 с.
3. Практикум по физиологии растений / [Н. Н. Третьяков, Т. В. Карнаухов, Л. А. Паничкин и др.]. – М. : Агропромиздат, 1990. – 271 с.
4. Heath R. L. Photoperoxidation in Isolated Chloroplasts. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation / R. L. Heath, L. Packer // Archives of Biochem. and Biophys. – 1968. – V. 125. – P. 189-198.
5. Костюк В. А. Простой и чувствительный метод определения супероксиддисмутазы, основанный на реакции окисления квецетина / В. А. Костюк, А. И. Потапович, Ж. В. Ковалева // Вопросы мед. химии, 1990. - Т. 36, № 2. - С. 88-91.
6. Метод определения активности каталазы / [Королюк М. А., Иванова Л. И., Майорова И. Г., Токарев В. Е.] // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–18.
7. Henry E. The enzymes response of pea (*Pisumsativum*) stem sections to applied indolacetic acid, gibberellic acid and etrel: catalase, peroxidase and polyphenoloxidase / E. Henry, W. Jordan // Z. Pflanzenphysiol. – 1977. – В. 2. – P. 321–325.

РАЗВИТИЕ СТРЕССА РАСТЕНИЙ НУТА И АКТИВНОСТЬ ИММУННОГО ОТВЕТА АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН

Л. Н. Гончар, Е. Н. Щербаклова, К. А. Лаукерт

В статье приведены результаты научных исследований иммунного ответа растений нута к действию абиотических и биотических стрессоров в условиях Правобережной Лесостепи Украины в зависимости от исследуемых факторов. Определено, содержание малонового диальдегида (МДА), активности перекисного окисления липидов (ПОЛ), супероксиддисмутазы (СОД), каталазы и пероксидазы в растениях нута при предпосевной обработке семян. Установлено непосредственное влияние предпосевной обработки семян на анти- и прооксидантные системы растений нута и, выявлены закономерности проявления ее активности на почвенно-климатические условия выращивания. Нашими исследованиями установлено, что варианты с применением предпосевной обработки семян клубеньковыми бактериями и коллоидным раствором молибдена вводят клетку в состояние баланса, при этом отсутствуют скачки активности ПОЛ и ферментная активность соответственно находится на уровне поддержания баланса.

Ключевые слова: нут, предпосевная обработка семян, активность ферментов, ПОЛ, СОД, МДА, АФК, стресс.

THE STRESS DEVELOPMENT OF CHICKPEA PLANT AND ACTIVE OF THE IMMUNE RESPONSE OF ANTIOXIDATIVE ENZYMES FOR THE PRESEEDING TREATMENT OF SEEDS

L. N. Gonchar, E. N. Scherbakova, K. A. Laukert

The article contains results of scientific research of the immune response of chickpea plants to the im-

fact of abiotic and biotic stressors under conditions of Right-Bank Forest Steppe of Ukraine. It was determined the contents of malonic dialdehyde (MDA), the activity of lipid peroxidation (LPO), super oxide dismutase (SOD), catalase and peroxidase in plants of chickpea for preseeding treatment of seeds. It was established the direct impact of preseeding treatment of seeds on the anti- and prooxidative system of chickpea plants and it was detected regularities of revealing their activity in the soil-climatic conditions of cultivation. Based on our research it was found that the variants with application of preseeding treatment with nitrogen-fixing bacteria and colloidal solution of molybdenum led the cell into the state of balance, there were no abrupt changes in the activity of lipid peroxidation and enzymatic active was on the level of maintaining balance.

Keywords: chickpea, presowing treatment of seeds, enzyme activity, LPO, SOD, MDA, ROS, stress.

Надійшла до редакції: 03.04.2015 р.

Рецензент: Мельник А. В.

УДК 633.174:631.559:526.32:631.18

ОСОБЛИВОСТІ УДОБРЕННЯ СОРГО ЗЕРНОВОГО В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

З. І. Глупак, к.с.-г.н., доцент

М. В. Радченко, к.с.-г.н., доцент

Сумський національний аграрний університет

Наведені результати досліджень впливу мінеральних добрив на продуктивність сорго зернового в умовах північно-східної частини Лісостепу України. Максимальна урожайність була отримана при внесенні мінеральних добрив з нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 6,8 т/га.

Ключові слова: сорго зернове, норма добрив, густина стояння, маса 1000 шт., урожайність.

Постановка проблеми. Прискорене й стійке виробництво зерна є найважливішим завданням агропромислового комплексу України. Однак землеробство ведеться в досить складних умовах недостатнього і нестійкого зволоження і потреби рослин у воді забезпечуються лише на 60-80 % від оптимального. Саме через посушливість клімату збір зерна залишається на невисокому рівні, хоча є значні невикористані можливості для подальшого його росту. Значним резервом підвищення врожайності та збільшення валових зборів зерна в цій зоні є розширення площ посухостійких культур. В цьому напрямку особливий інтерес представляє зернове сорго, яке за хімічним складом і енергетичною поживністю аналогічно кукурудзі, здатне формувати в екстремальних умовах сталі врожаї з високою якістю зерна. Це культура універсального використання з високими і сталими врожаєми зерна, посухостійка, жаротривка, відносно невибаглива до ґрунтів, технологічна [1].

Фахівці часто порівнюють характеристики сорго зернового з іншою відомою і найдавнішою злаковою культурою - кукурудзою. Як виявилось, в зернах сорго міститься набагато більшу кількість протеїну і білка природного походження, ніж у кукурудзі. Крім того, зернове сорго збагачене вітамінами групи А і В, а також містить дубильні речовини. Примітно також і те, що в хімічному складі сорго зернового міститься досить велика кількість крахмаловмісних з'єднань.

За даними FAO, сорго є п'ятим за обсягами виробництва злаком в світі після пшениці, рису, кукурудзи та ячменю. У ряді країн, де кліматичні умови перешкоджають виробництву інших злаків, сорго є продуктом, що забезпечує до 30 % харчо-

вої енергії.

Одним із факторів, що обмежує вирощування сорго зернового в умовах північно-східної частини Лісостепу України, є відсутність даних та рекомендацій з мінерального живлення цієї культури. Це, насамперед, зумовлено складністю взаємодії між рослиною, добривом, ґрунтом і погодними умовами, що можуть виникати у період, для якого проводиться розрахунок, та в кожному конкретному випадку. Тому значна увага повинна приділятися диференційованому підходу до розробки доз і строків застосування добрив залежно від потреб рослин у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах [2].

Оскільки до цього часу дослідження ефективності застосування добрив під сорго зернове в умовах північно-східної частини Лісостепу України проведено недостатньо, тому вивчення даних питань є актуальним.

Аналіз останніх публікацій. В результаті багаторічних досліджень, проведених в різних зонах України, встановлено, що сорго, не дивлячись на відносну невибагливість до родючості ґрунту, володіє високим рівнем віддачі внесених органічних і мінеральних добрив [3, 4].

Слід також зазначити, що протягом вегетації потреба в основних елементах живлення у рослин змінюється. Головним елементом у процесі росту та розвитку сорго зернового є азот [5]. Так, посилюючись на дані Ерастівської дослідної станції, Б. Г. Демиденко [6] відмічав, що внесення під зернове сорго $N_{30}P_{45}K_{30}$ забезпечувало прибавку врожаю зерна 5,2 ц/га або 29,6 %.

В. Я. Щербаков [7] стверджував, що ступінь впливу добрив на продуктивність сорго неоднако-