

**АКТИВНІСТЬ АНТИТОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ ЗЕРНІВОК
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ І СІМ'ЯНОК СОНЯШНИКУ ЗА
ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ДИСТИНОЛОМ**

Т.В. ГЕРАСЬКО, Л.А. ПОКОПЦЕВА, Л.В. ТОДОРОВА, кандидати
сільськогосподарських наук

Таврійський державний агротехнологічний університет

Встановлено, що обробка посівного матеріалу розчином дистинолу в концентрації 0,25 % підвищує активність супероксиддисмутази та пероксидази на всіх етапах формування насіння соняшнику. У зернівках пшениці озимої виявлено схожу закономірність: у варіанті з передпосівною обробкою насіння дистинолом у концентрації 0,004% активність супероксиддисмутази та пероксидази була суттєво вищою контрольного варіанту впродовж всього періоду дозрівання.

Ключові слова: антиоксидантні ферменти, пшениця озима, соняшник, передпосівна обробка насіння.

За дії несприятливих факторів зовнішнього середовища в рослинах прискорюються процеси вільнорадикального окиснення (оксидативний стрес) внаслідок дії виникаючих у дихальному ланцюгу активних форм кисню [8]. Тому рослини мають ефективні системи захисту від оксидативного стресу. Основні захисні функції виконує ферментативна система антиоксидантного захисту. Це насамперед, ферменти супероксиддисмутаза (КФ 1.15.1.1) та пероксидаза (КФ 1.11.1.7) [10]. Встановлено, що за допомогою антиоксидантів можна підвищувати стійкість рослин проти екстремальних умов і урожайність сільськогосподарських

«Наукові доповіді НУБіП» 2011-7 (23) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/1gtvpsd.pdf

культур [1]. Антиоксиданти сприяють адаптації рослин до постійно змінюваних зовнішніх умов, які підвищують їх життєздатність та стійкість, зберігаючи при цьому енергетичні й пластичні ресурси, які використовуються на підвищення кількості і якості врожаю [7].

Метою наших досліджень було з'ясування механізмів формування ферментативної системи антиоксидантного захисту в дозріваючих сім'янок соняшнику та зернівках пшениці озимої при передпосівній обробці насіння антиоксидантом дистинол.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили у 2000–2006 рр. на базі лабораторії біохімії та фізіології рослин кафедри загального землеробства Таврійського державного агротехнологічного університету (м. Мелітополь), фермерського господарства “САНАТ”, ТОВ АФ «Мир», Якимівської сортодослідної станції Запорізької області.

Рослинним матеріалом слугували сорти соняшнику Прометей та пшениці озимої Одеська 267 (*Triticum aestivum* L.). Насіння обробляли методом інкрустації водним розчином дистинолу в концентрації 0,004% (для пшениці озимої) та 0,25% (для соняшнику), в контрольному варіанті – дистильованою водою. Культури вирощували за технологією, рекомендованою для зони Степу на богарі. Площа ділянок 50 м², повторність чотириразова, розміщення ділянок систематичне. Попередник для соняшнику – ярий ячмінь, для пшениці озимої – чистий пар.

Активність супероксиддисмутази оцінювали за інгібуванням відновлення нітротетразолію синього в присутності NADH і феназинметасульфату [9] та виражали в умовних одиницях на 1 г сирої речовини.

Пероксидазну активність визначали спектрофотометрично, використовуючи реакцію з гваяколом [4].

Результати досліджень опрацьовано статистично за критерієм Стьюдента при $p \leq 0,05$ [3]. У таблицях представлені середні багаторічні дані.

Результати досліджень. Дослідження показали, що впродовж другого тижня формування сім'янок соняшнику активність пероксидази і супероксиддисмутази зростала в 1,4 – 3,3 раза (табл. 1), а третього – п'ятого тижня поступово знижувалася. У стадії технічної стиглості в сім'янках контрольного варіанта вона становила лише 58% і 79% від активності цих ферментів на початку досліджу. За дії дистинолу в концентрації 0,25% активність антиоксидантних ферментів була впродовж всього періоду досягання на 23,3 – 24,2 % вищою, ніж у контролі.

У зернівках пшениці озимої у фазі молочної стиглості зерна активність супероксиддисмутази за дії передпосівної обробки була в 2,3 раза вищою, ніж у контрольному варіанті (табл. 2). В міру дозрівання зерна активність супероксиддисмутази у зернівках поступово знижувалась, але співвідношення між варіантами досліджу за цим показником залишилося майже без змін.

У зернівках молочної стиглості пероксидазна активність у варіанті з передпосівною обробкою насіння дистинолом була на 22% більшою, ніж у зернівках рослин у контрольному варіанті. Це співвідношення зберігалось до фази повної стиглості.

Таким чином, передпосівна обробка насіння пшениці озимої дистинолом стимулює активність супероксиддисмутази і пероксидази в сім'янках соняшнику та зернівках пшениці озимої впродовж всього періоду їхнього досягання. Оскільки за літературними даними, збільшення каталазної і пероксидазної активності свідчить про готовність рослинного організму чинити опір різноманітним стресовим чинникам [5, 11], можна стверджувати, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої дистинолом сприяє цьому.

Можна припустити, що дистинол має опосередковану антиоксидантну дію – через стимуляцію власного антиоксидантного захисту рослинного організму. В літературі описано лише декілька прикладів подібної стимуляції «Наукові доповіді НУБіП» 2011-7 (23) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11gtvpsd.pdf

активності антиоксидантних ферментів у рослинному організмі речовинами, які самі виявляють антиоксидантну активність *in vitro* [2, 6]. На нашу думку, безпосередній або опосередкований характер дії антиоксидантного препарату визначається його концентрацією: у великих концентраціях *in vitro* він проявляє пряму антиоксидантну дію, перехоплюючи активні форми кисню; у низьких та наднизьких концентраціях *in vivo* – опосередковану, стимулюючи захисний потенціал самого організму. Це добре видно на прикладі антиоксиданту дистинолу. Такий характер антиоксидантної дії вказує на елісаторні властивості антиоксидантних препаратів при застосуванні їх у низьких та наднизьких концентраціях. Тобто, при потраплянні антиоксиданту в низькій концентрації на поверхню рослини, він спричиняє такі ж захисні реакції, як елісатор, стимулюючи власний імунітет рослини і збільшуючи її неспецифічну резистентність проти різноманітних стресорів.

Таким чином, передпосівний обробіток насіння соняшнику та пшениці озимої дистинолом у концентраціях відповідно 0,25% і 0,004% сприяє одержанню сім'янок та зернівок з підвищеною активністю основних ферментів антиоксидантного захисту ліпідів – супероксиддисмутази і пероксидази. Тому таке насіння має бути стійкішим проти оксидативного стресу при зберіганні.

Висновки

1. Інкрустація насіння соняшнику та пшениці озимої дистинолом сприяє підвищеній активності супероксиддисмутази та пероксидази в сім'янках і зернівках.

2. Одержане насіння з підвищеною активністю основних ферментів антиоксидантного захисту ліпідів стійкіше проти оксидативного стресу при зберіганні.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Колоша О.І. Перспективні енергозберігаючі технології стабільних урожаїв у екстремальних умовах України / О.І. Колоша, В.О. Рябокляч // Вісник аграрної науки.– №7. – 1999. – С.16–19.
2. Куриленко І.М. Вплив сольового стресу і синтетичних регуляторів росту на активність каталази та пероксидази у проростках кукурудзи / І.М. Куриленко, Т.О. Палладіна // Укр. біохім. журн. – 2005. – Т.77, №6. – С. 86–93.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия. / Г.Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
4. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Гриценко, В.П. Карпенко – К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. – 320 с.
5. Нижник Т.П. Інтенсивність пероксидного окислення ліпідів і активність антиоксидантних ферментів у листках картоплі за дії посухи та полістимуліну К / Т.П. Нижник, І.П. Григорюк, Л.М. Михальська // Укр.біохім.журн. – 2004. – 76, № 1. – С.130–135.
6. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений – важный фактор экологизации и повышения продуктивности сельскохозяйственного производства / С.П. Пономаренко, Ю.Я. Боровиков, Г.С. Боровикова // Регуляторы роста растений у землеробстві: зб. наук. пр. за ред. А.О. Шевченка. – К.: УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. — С. 114—125.
7. Технологии применения регуляторов роста растений в земледелии. Методическое пособие / Пономаренко С.П. и др. – К., 2003 г. – 52 с.
8. Фенольные биоантиоксиданты / [Н.К. Зенков, Н.В. Кандалинцева, В.З. Ланкин и др.] – Новосибирск: СО РАМН, 2003. – 328 с.

9. Чевари С. Роль супероксиддисмутазы в окислительных процессах клетки и метод определения её в биологических материалах / С. Чевари, И. Чаба, Й. Секей // Лабораторное дело. – 1985. – № 11. – С. 678–681.

10. Эммануэль Н.М. Торможение процессов окисления жиров / Н.М. Эммануэль, Ю.Н.Лясковская – М.: Пищепромиздат, 1961. – 360с.

11. Miyake C. Thylakoid-bound ascorbate-peroxidase in spinach chloroplasts and photoreduction of its primary oxidation product monodehydroascorbate radicals in thylakoids / С. Miyake, К. Asada // Plant and Cell Physiol. – 1998. – 33, N 4. – P. 541–553.

**АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ
ЗЕРНОВОК ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ И СЕМЯНОК ПОДСОЛНЕЧНИКА
ПРИ ДОПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН ДИСТИНОЛОМ**

ГЕРАСЬКО Т.В., ПОКОПЦЕВА Л.А., ТОДОРОВА Л.В.

Рассмотрена динамика активности основных антиоксидантных ферментов зерновок пшеницы озимой и семян подсолнечника при предпосевной обработке семян препаратом дистинол. Установлено, что инкрустация посевного материала раствором дистинола в концентрации 0,25% повышает активность супероксиддисмутазы и пероксидазы на всех этапах формирования семян подсолнечника. В зерновках пшеницы озимой выявлена похожая закономерность: в варианте с предпосевной обработкой семян препаратом дистинол в концентрации 0,004% активность супероксиддисмутазы и пероксидазы была существенно выше чем контроля на протяжении всего периода созревания.

Ключевые слова: антиоксидантные ферменты, пшеница озимая, подсолнечник, допосевная обработка семян.

**ACTIVITY OF ANTIOXIDATION ENZYMES OF WINTER WHEAT
AND SUNFLOWERS SEEDS AT PRESEEDING PROCESSING OF SEEDS
BY DISTINOL**

GERASKO T.V., ПОКОРЗЕВА L.A., TODOROVA L.V.

The dynamics of the activity of key antioxidant enzymes caryopses of winter wheat and sunflower achenes with preplant seed treatment agent distinol. It is established, that incrustation of sunflowers sowing material by a solution distinol in concentration of 0,25 % raises activity of superoxiddismutase and peroxidase at all stages of seeds formation. In winter wheat seeds similar law is revealed: in variant with preseeding processing of a preparation distinol in concentration of 0,004 % activity of superoxiddismutase and peroxidase was much higher than the control during all period of maturing.

Key words: antioxidation enzymes, winter wheat, sunflowers, presowing processing of seeds.

1. Динаміка активності антиоксидантних ферментів сім'янок соняшнику сорту Прометей при дозріванні,
 $M \pm m, n = 5$

Варіант передпосівної обробки	Фермент	Кількість днів після цвітіння					Технічна стиглість
		6	13	20	27	34	
Контроль (дистильована вода)	ПР, мкат/хв·г тканини	0,36 ± 0,02	0,79 ± 0,03	0,70 ± 0,03	0,38 ± 0,02	0,28 ± 0,02	0,21 ± 0,02
	СОД, у.о./г тканини	2,97 ± 0,13	5,23 ± 0,26	4,08 ± 0,21	3,78 ± 0,19	3,26 ± 0,16	2,34 ± 0,12
Дистинол 0,25 %-вий	ПР, мкат/хв·г тканини	0,28 ± 0,01*	0,62 ± 0,03*	0,57 ± 0,03*	0,49 ± 0,03*	0,41 ± 0,02*	0,34 ± 0,02*
	СОД, у.о./г тканини	3,46 ± 0,15*	4,87 ± 0,23	3,35 ± 0,16	2,16 ± 0,11*	2,39 ± 0,12*	2,74 ± 0,14

* $p \leq 0,05$ порівняно з початковими даними

2. Динаміка активності антиоксидантних ферментів зернівок пшениці озимої сорту Одеська 267 при дозріванні,
 $M \pm m, n = 5$

Варіант передпосівної обробки	Фермент	Фази розвитку			
		Молочний стан	Тістоподібний стан	Воскова стиглість	Повна стиглість
Контроль (дистильована вода)	СОД, у.о./г тканини	1,24±0,03	1,13±0,03	1,04±0,02	0,98± 0,02
	ПР, мкат/хв·г тканини	0,37±0,02	0,32±0,02	0,20±0,02	0,16±0,02
Дистинол 0,004 %-вий	СОД, у.о./г тканини	2,89±0,04 *	2,80±0,03 *	2,63±0,02*	2,60± 0,03*
	ПР, мкат/хв·г тканини	0,45±0,02 *	0,41±0,02	0,28±0,02*	0,23±0,02*

* $p \leq 0,05$ порівняно з контролем

