

ISSN 2518-1629 (Online),
ISSN 2224-5308 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ
Өсімдіктердің биологиясы және биотехнологиясы институтының

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Института биологии и биотехнологии растений

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
of the Institute of Plant Biology and Biotechnology

**БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ МЕДИЦИНА
СЕРИЯСЫ**



СЕРИЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ



SERIES

OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

6 (318)

**ҚАРАША – ЖЕЛТОҚСАН 2016 ж.
НОЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2016 г.
NOVEMBER – DECEMBER 2016**

**1963 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1963 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1963**

**ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR**

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі, м. ғ. д., проф.

Ж. А. Арзықұлов

Абжанов Архат проф. (Бостон, АҚШ),
Абелев С.К. проф. (Мәскеу, Ресей),
Айтқожина Н.А. проф., академик (Қазақстан)
Акшулаков С.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Алшынбаев М.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Березин В.Э., проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бисенбаев А.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бишимбаева Н.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ботабекова Т.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Қайдарова Д.Р. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Күзденбаева Р.С. проф., академик (Қазақстан)
Лось Д.А. prof. (Мәскеу, Ресей)
Lunefeld Bruno prof. (Израиль)
Миербеков Е.М. проф. (Қазақстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Қазақстан)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Сапарбаев Мұрат проф. (Париж, Франция)
Сарбассов Дос проф. (Хьюстон, АҚШ)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Биология және медициналық сериясы».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде
01.06.2006 ж. берілген №5546-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / biological-medical.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
академик НАН РК, д.м.н., проф.

Ж. А. Арзыкулов

Абжанов Архат проф. (Бостон, США),
Абелев С.К. проф. (Москва, Россия),
Айтхожина Н.А. проф., академик (Казахстан)
Акшулаков С.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Алчинбаев М.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Березин В.Э., проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бисенбаев А.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Бишимбаева Н.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ботабекова Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Жамбакин К.Ж. проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.
Ishchenko Alexander prof. (Villejuif, France)
Кайдарова Д.Р. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Кузденбаева Р.С. проф., академик (Казахстан)
Лось Д.А. prof. (Москва, Россия)
Lunenfeld Bruno prof. (Израиль)
Миербеков Е.М. проф. (Казахстан)
Муминов Т.А. проф., академик (Казахстан)
Purton Saul prof. (London, UK)
Рахыпбеков Т.К. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Сапарбаев Мурат проф. (Париж, Франция)
Сарбассов Дос проф. (Хьюстон, США)

«Известия НАН РК. Серия биологическая и медицинская».

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Собственник: РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов
Министерства культуры и информации Республики Казахстан №5546-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,

www.nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

academician of NAS RK, doctor of medical science, professor

Zh. A. Arzykulov

Abzhanov Arkhat prof. (Boston, USA),
Abelev S.K. prof. (Moscow, Russia),
Aitkhozhina N.A. prof., academician (Kazakhstan)
Akshulakov S.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Alchinbayev M.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Berezin V.Ye., prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bisenbayev A.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Bishimbayeva N.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Botabekova T.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Ellenbogen Adrian prof. (Tel-Aviv, Israel),
Zhambakin K.Zh. prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Ishchenko Alexander, prof. (Villejuif, France)
Kaydarova D.R. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Kuzdenbayeva R.S. prof., academician (Kazakhstan)
Los D.A. prof. (Moscow, Russia)
Lunefeld Bruno prof. (Israel)
Miyerbekov Ye.M. prof. (Kazakhstan)
Muminov T.A. prof., academician (Kazakhstan)
Purton Saul prof. (London, UK)
Rakhypbekov T.K. prof., corr. member. (Kazakhstan)
Saparbayev Murat prof. (Paris, France)
Sarbassov Dos, prof. (Houston, USA)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of biology and medicine.

ISSN 2518-1629 (Online),

ISSN 2224-5308 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of information and archives of the Ministry of culture and information of the Republic of Kazakhstan N 5546-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,

<http://nauka-nanrk.kz/biological-medical.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 6, Number 318 (2016), 102 – 106

A. Zh. Amirkulova, O. V. Chebonenko, A. O. Abayldaev, A. Sh. Utarbayeva

Institute of Molecular Biology and Biochemistry named after M. A. Aitkhozhin, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: araika88a@mail.ru

EFFECT OF FUNGICIDE "FUNDAZOL" ON THE ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES OF CEREALS

Abstract. The aim of this work was to evaluate the effect of different concentrations of the fungicide fundazol on the activity of antioxidant enzymes catalase (CAT) and peroxidase (PO) in seedlings of cereals. The objects of study were 7-day seedlings of cereals of winter wheat (*Triticum L.*, variety Beauharnais 56), barley (*Hordeum vulgare L.*, Baysheshek grade) and oats (*Avena L.*, Kazakhstan grade). The activity of antioxidant enzymes depended on the plant organ and concentrations fungicide. As a result of increased activity of the enzyme was in the roots, which is directly correlated with increasing fungicide concentrations.

Keywords: wheat, fungicide, antioxidant enzymes, barley, fundazol, catalase, peroxidase.

УДК 632.952:633.1

А. Ж. Амиркулова, О. В. Чебоненко, А. О. Абайлдаев, А. Ш. Утарбаева

Институт молекулярной биологии и биохимии им. М. А. Айтхожина, Алматы, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДА «ФУНДАЗОЛ» НА АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ ЗЛАКОВЫХ РАСТЕНИЙ

Аннотация. Целью работы была оценка влияния различных концентраций фунгицида Фундазол на активность антиоксидантных ферментов: каталазы (КАТ) и пероксидазы (ПО) в проростках злаковых растений. Объектами исследований служили 7-ми дневные проростки злаковых растений пшеницы озимой (*Triticum L.*, сорт Богарная 56), ячменя (*Hordeum vulgare L.*, сорт Байшешек) и овса (*Avena L.*, сорт Казахстанский). Активность антиоксидантных ферментов зависела от органа растения и концентрации фунгицида. В результате повышенная активность ферментов была в корнях, которая прямо коррелировала с повышением концентрации фунгицида.

Ключевые слова: пшеница, фунгицид, антиоксидантные ферменты, ячмень, фундазол, каталаза, пероксидаза.

Введение. Применение пестицидов в мире является составной частью современной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, без применения этих препаратов невозможно получение необходимых населению продуктов питания. Условием правильного и безопасного применения пестицидов является хорошее знание их физико-химических свойств, особенностей применения, знание их токсикологической характеристики и поведения в биологических средах [1].

Любая из известных сегодня систем земледелия невозможна без химических средств защиты растений как фактора, определяющих высокие урожаи. Пестициды – это химические вещества, которые используются с целью защиты растений от вредителей и болезней.

Фундазол (другие названия: бентал, агроцит, дезорал) – широко применяемый системный фунгицид класса бензимидазолов. Препарат используется для защиты более пятидесяти культур:

зерновых, бобовых, овощных, плодово-ягодных, декоративных и лекарственных растений против мучнистой росы всех видов головни, корневых гнилей, ржавчины и пятнистости. Действующее начало препарата – беномил, класс бензимидазолов, механизм действия которого связан с торможением деления клеток патогена. Этот препарат малотоксичен для человека и животных (IV класс опасности).

Поскольку пестициды – вещества с высокой биологической активностью, способные циркулировать и накапливаться в почвах, водоемах, продуктах питания, что губительно отражается на окружающей среде и здоровье человека. В связи с этим, к пестицидам предъявляются все более жесткие требования безопасности в отношении нецелевых организмов, и в первую очередь растений, для защиты которых они предназначены. Использование в биотестировании высших растений по-прежнему остается традиционным направлением биологии, биохимии и экотоксикологии. Новыми стремительно развивающимися направлениями являются биохимические и молекулярные уровни индикации стрессовых воздействий [2].

Одним из ранних неспецифических ответов живых организмов, в том числе растений на абиотические стрессоры является усиление процессов свободно-радикального окисления, «окислительный взрыв» приводящий к накоплению активных форм кислорода и активации антиоксидантных ферментов [3].

В связи с этим, целью работы была оценка влияния различных концентраций фунгицида Фундазол на активность антиоксидантных ферментов (АОФ): каталазы (КАТ) и пероксидазы (ПО) в проростках злаковых растений.

Методы исследования. Объектами исследований служили 7-ми дневные проростки злаковых растений пшеницы озимой (*Triticum L.*, сорт Богарная 56), ячменя (*Hordeum vulgare L.*, сорт Байшешек) и овса (*Avena L.*, сорт Казахстанский). Семена каждой культуры обрабатывали путем погружения на 10 минут в раствор фунгицида Фундазол (действующее вещество Беномил, 500 г/кг; класс-Бензимидазол, норма расхода 2 г/кг семян) в концентрациях 2 (норма), 4 и 10 г/кг. В качестве контроля использовали семена, выдержанные в дистиллированной воде. После обработки семена высаживали в емкости с влажной подложкой и выращивали в лабораторных условиях до фазы 2-3 листьев (возраст 7 суток) при температуре 22-25 °С, фотопериоде 16/8 ч (день/ночь). Для анализа активности ферментов КАТ и ПО использовали надземную часть и корень 7-ми дневных проростков.

Активность КАТ определяли спектрофотометрически по распаду H_2O_2 при 240 нм в Na + - фосфатном буфере (рН 6,5). Реакционная смесь содержала 2мл 0,1М Na + - фосфатного буфера (рН 6,5), 100 мкл H_2O_2 (финальная концентрация 12,5 мМ), 50 мкл растительного экстракта [4]. Активность ПО отмечали по начальной скорости окисления о-дианизидина при комнатной температуре при 460 нм. Скорость реакции определяли по тангенсу угла наклона начальных участков кинетических прямых изменения оптической плотности во времени [5]. Белок определяли микробиуретовым методом [6]. Все определения проводились в 3-х биологических и 3-х аналитических повторностях. Результаты статистически обработаны с помощью программы мастера статообработки приложения Microsoft Excel 2006 [7].

Результаты исследования

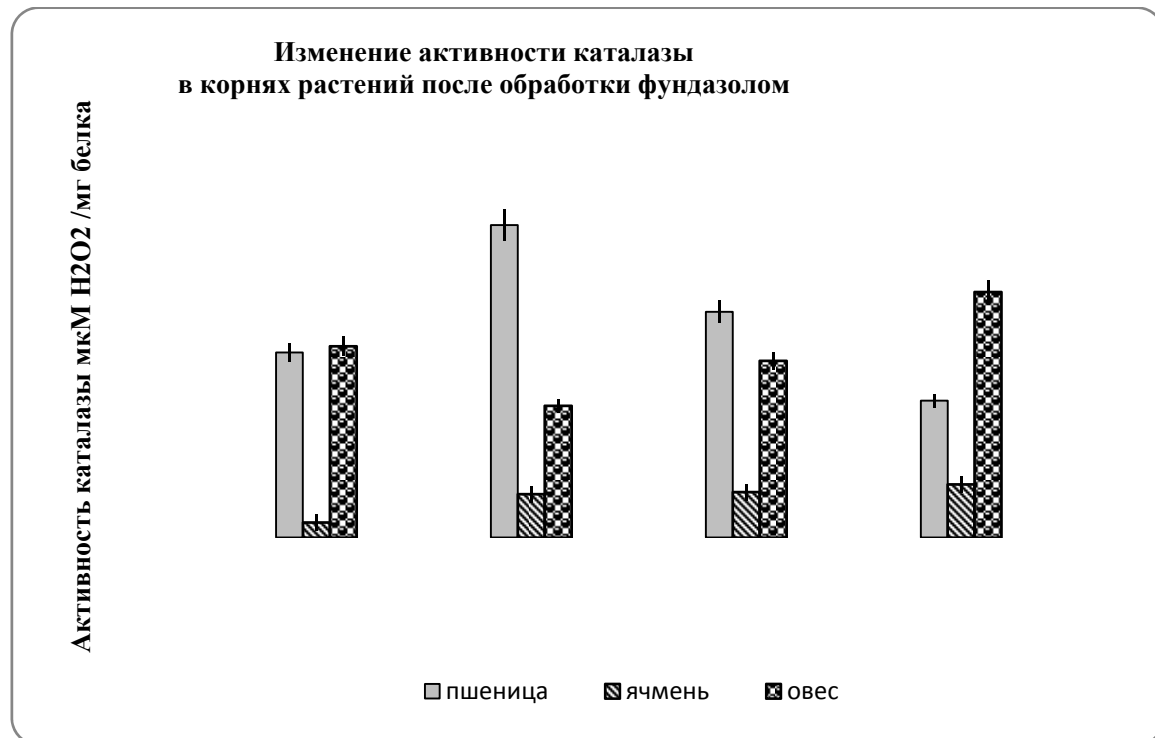
По многим литературным данным известно, что действие пестицидов на разные виды растений весьма избирательно, поэтому сравнение ответных реакций растений на действие фунгицида позволит выяснить вклад систем антиоксидантной защиты в механизмы избирательности [8].

Результаты наших исследований показали, что в побегах растений пшеницы активность КАТ понижалась пропорционально увеличению концентрации фунгицида на 16, 23 и 36 % соответственно, тогда как в корнях она была выше контроля на 1,7 и 1,2 раза при концентрациях 2 и 4 г/кг, только концентрация 10 г/кг инактивировала КАТ на 35% по сравнению с контролем. В побегах ячменя наблюдали подобную картину: фундазол в норме и в концентрации 4 г/кг приводили к понижению активности фермента на 50-60% относительно контроля, а максимальная концентрация наоборот увеличила активность на 14%. В корнях же все три концентрации активировали КАТ в 3 раза по сравнению с контролем. Что касается овса, то здесь наблюдается обратная кар-

тина: в побегах активность фермента возрастает обратно пропорционально увеличению концентраций фунгицида в 8, 4,5 и 4,2 раза выше контроля, тогда как в корнях она инактивировалась в норме и в концентрации 4 г/кг в 1,5 и в 1,1 раза по сравнению с контролем, но максимальная концентрация повысила активность КАТ в 1,3 раза выше контроля (рисунок 1).



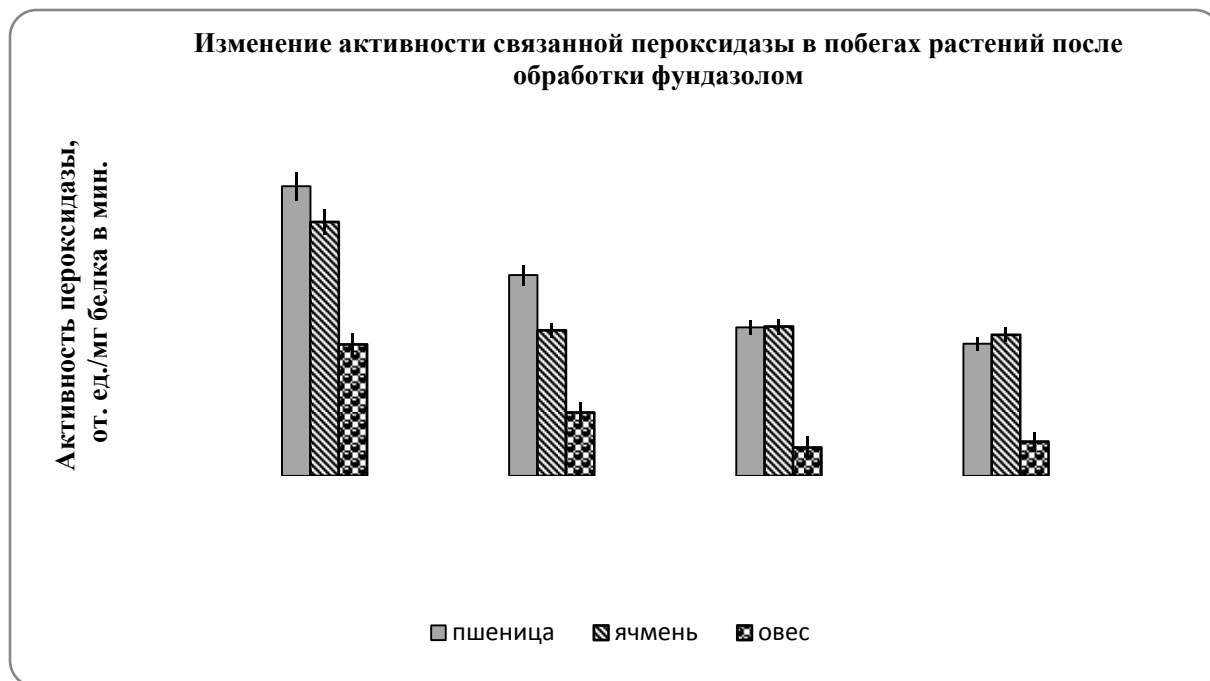
А



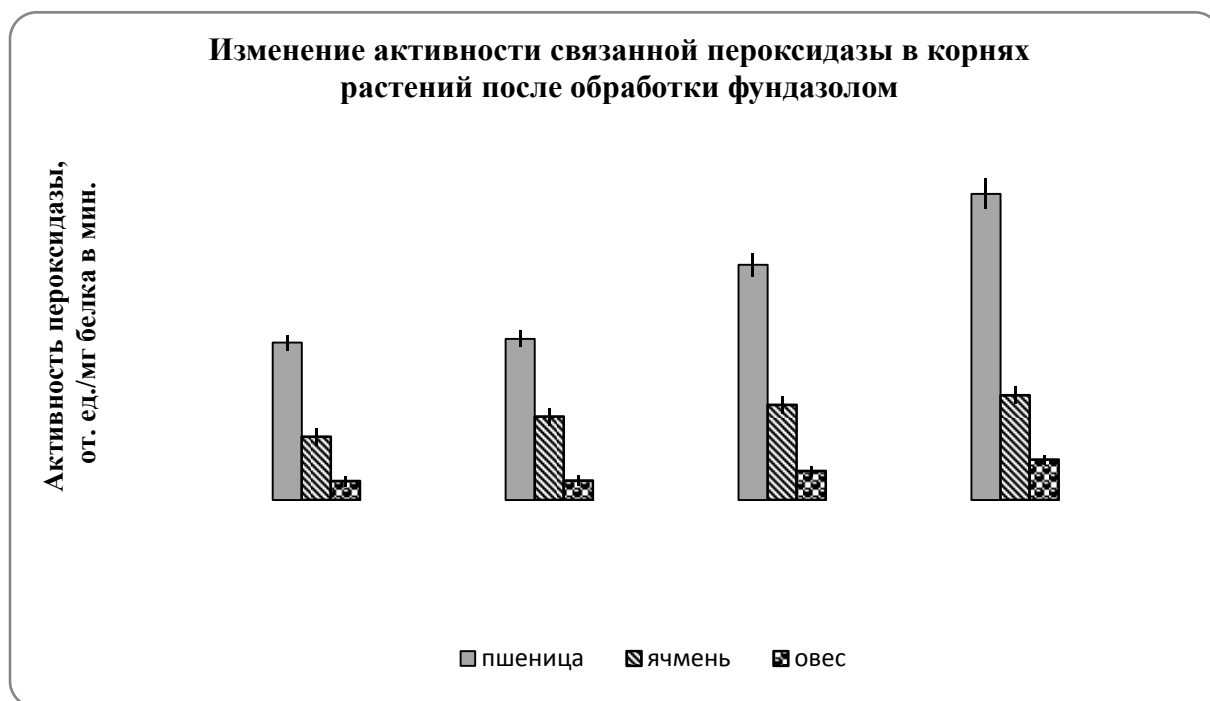
Б

Рисунок 1 – Влияние Фундазола на изменение активности КАТ в надземной части (А) и корнях (Б) 7-ми дневных проростков злаковых растений

В результате обработки фунгицидом семян злаковых растений активность ПО в побегах недельных проростков одинаково понизилась: почти в 2 раза у пшеницы и ячменя и в 4 и 4,5 раза у овса в концентрациях 2 и 4 г/кг соответственно по сравнению с контрольным вариантом, а норма практически не повлияла на изменение активности ПО. В корнях всех злаков окислительный стресс, вызванный фундазолом, активировал ПО в 1,5 раза в концентрации 4 г/кг и в 2 раза в концентрации 10 г/кг выше контроля, норма же достоверно не повлияла на активность ПО (рисунок 2).



А



Б

Рисунок 2 – Влияние Фундазола на изменение активности ПО в надземной части (А) и корнях (Б) 7-ми дневных проростков злаковых растений

В итоге было показано, что активность антиоксидантных ферментов зависела от органа растения и концентрации фунгицида. В основном повышенная активность ферментов была в корнях, которая прямо коррелировала с повышением концентрации фундазола. Различия в активности ферментов у разных объектов отражают их физиологические особенности и связаны с функционированием антиокислительных систем в клетках.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Колупаев Ю. Е. Активные формы кислорода в растениях при действии стрессоров: образование и возможные функции // Вестник Харьковского национального аграрного университета. Сер. Биология. – 2007. – Вып. 3(12). – С. 6-26.
- [2] Полесская О. Г. Растительная клетка и активные формы кислорода. – М.: Изд-во КДУ, 2007. – С. 140.
- [3] Finkel T., Holbrook N. J. Oxidants, oxidative stress and the biology of aging // Nature. – 2000. – Vol. 408. – P. 239-247.
- [4] Aebi H. Catalase in vitro // Methods Enzymology. – 1984. – Vol. 105. – P. 121-126.
- [5] Лебедева О.В., Угарова Н.Н., Березин И.В. Кинетическое изучение реакции окисления о-дианизидина H_2O_2 в присутствии пероксидазы хрена // Биохимия – 1977. – Т. 42. – С. 1372-1379.
- [6] Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. – М.: Высшая школа, 1971. – С. 352.
- [7] Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. – М., 1990. – С. 293.
- [8] Hassan N.M., Alla M. M. N. Oxidative Stress in herbicide – treated Broad Bean and Maize Plants // Acta Physiol. Plant. – 2005. – Vol. 27. – P. 429-438.

REFERENCES

- [1] Kolupaev Ju. E. Aktivnye formy kisloroda v rastenijah pri dejstvii stressorov: obrazovanie i vozmozhnye funkcii // Vestnik Har'kovskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta. Ser. Biologija. 2007. Vyp. 3(12). P. 6-26.
- [2] Poleskaja O.G. Rastitel'naja kletka i aktivnye formy kisloroda. M.: Izd-vo KDU, 2007. P. 140.
- [3] Finkel T., Holbrook N.J. Oxidants, oxidative stress and the biology of aging // Nature. 2000. Vol. 408. P. 239-247.
- [4] Aebi H. Catalase in vitro // Methods Enzymology. 1984. Vol. 105. P. 121-126.
- [5] Lebedeva O.V., Ugarova N.N., Berezin I.V. Kineticheskoe izuchenie reakcii okislenija o-dianizidina N_2O_2 v prisutstvii peroksidazy hrena // Biohimija. 1977. Vol. 42. P. 1372-1379.
- [6] Kochetov G.A. Prakticheskoe rukovodstvo po jenzimologii. M.: Vysshaja shkola, 1971. P. 352.
- [7] Zajcev G.N. Matematika v jeksperimental'noj botanike. M., 1990. P. 293.
- [8] Hassan N.M., Alla M. M. N. Oxidative Stress in herbicide – treated Broad Bean and Maize Plants // Acta Physiol. Plant. 2005. Vol. 27. P. 429-438.

А. Ж. Амиркулова, О. В. Чебененко, А. О. Абайлдаев, А. Ш. Утарбаева

М. А. Айтхожин атындағы Молекулалық биология мен биохимия институты, Алматы, Қазақстан

ДӘНДІ ӨСІМДІКТЕРДІҢ АНТИОКСИДАНТТЫҚ ФЕРМЕННТЕР БЕЛСЕНДІЛІГІНЕ «ФУНДАЗОЛ» САҢЫРАУҚҰЛАҚЖОЙҒЫНЫҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Жұмыстың мақсаты антиоксиданттық ферменттердің белсенділігіне дәнді өсімдіктердің өскіндерінде каталаза (КАТ) және пероксидаза (ПО) сияқты әртүрлі концентрациялардың әсерін бағалауы болады. Зерттеу нысандары күздік бидайдың (*Triticum L.*, Богарная 56 сорты), арпаның (*Hordeum vulgare L.*, Байшешек сорты) және (*Avena L.*, Қазақстандық сорты) дәнді өсімдіктерінің күндізгі 7-күндік өскіндері болған. Антиоксиданттық ферменттердің белсенділігі өсімдіктің мүшесінен және саңырауқұлақжойғының концентрациясынан тәуелді болған. Нәтижесінде ферменттердің көтерлген белсенділігі саңырауқұлақжойғы концентрациясының көтерілуімен тікелей арақатынас орнатқан түбірлерінде болған.

Түйін сөздер: бидай, саңырауқұлақжойғы, антиоксиданттық ферменттер, арпа, фундазол, каталаза, пероксидаза.

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

ISSN 2518-1629 (Online), ISSN 2224-5308 (Print)

<http://www.biological-medical.kz/index.php/ru/>

Редактор *М. С. Ахметова*
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 13.12.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
16,0 п.л. Тираж 300. Заказ 6.