

АНОТАЦІЯ

Ерденецогт *Улзійжаргал.* Біотехнологія використання
нанокompозитного бактеріального препарату Азогран і його протекторна
роль в агроecosистемі ячменю. – Кваліфікаційна наукова робота на правах
рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі
знань 16 Хімічна та Біоінженерія за спеціальністю 162 Біотехнологія та
біоінженерія. – Національний технічний університет України "Київський
Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, 2020.

У дисертаційній роботі розглянуто актуальне питання про використання
біопрепаратів, які допомагають підвищенню стійкості рослин ячменю до дії
стрес-факторів середовища, поліпшення врожайності і якості насіння
культури в різних кліматичних зонах вирощування. Перевірялася
ефективність впливу нанокompозитного комплексного бактеріального
препарату Азогран на ріст і розвиток рослин ячменю різних сортів, що
вирощуються в Україні, Монголії та Канаді. Експериментальна частина
роботи виконувалася у відділі мікробіологічних процесів на твердих
поверхнях Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН
України.

Проводилось дослідження впливу бактеризації стресованного насіння
ячменю нанокompозитним комплексним бактеріальним препаратом Азогран
на ріст і розвиток ячменю. Компонентами препарату є штами *Azotobacter*
vinelandii ІМВ В-7076 і *Bacillus subtilis* ІМВ В-7023, а також
наноstrukturований глинистий мінерал бентоніт. У дослідженнях
використовували насіння ярого ячменю сортів Бурхант (Монголія), Віраж

(Україна) і Коппенд (Канада). Застосовували 2 варіанти обробки посівного матеріалу з використанням : 33% H_2O_2 і 33% H_2O_2 +Азогран.

Вперше показана ефективна протекторна роль наноккомпозитного комплексного бактеріального препарату Азогран при обробці насіння досліджуваної злакової культури стрес-агентом – пероксидом водню. Показано, що ефективність впливу бентоніту на антиоксидантні та антирадикальні властивості метаболітичних комплексів *Azotobacter vinelandii* і *Bacillus subtilis* була концентраційно залежною. Відповідно за культивування досліджуваних штамів бактерій з 0,05 – 0,1 г/л глинистого мінералу антиоксидантний потенціал їх метаболітичних комплексів зростає, а при більш високих його концентраціях в живильному середовищі – знижувався.

За допомогою квантово-хімічної програми Gaussian 09W отримані нові розрахунки термодинамічних показників механізмів інактивації агресивних стрес-агентів для 2,3-дигідрокси-6-метил-(4H)-піран-4-ону (DDMP) метаболіту *Bacillus subtilis* ІМВ В-7023. Встановлено, що дана сполука дезактивує активні форми кисню за механізмами одноелектронного перенесення (SET) і електронно-донорного, що супроводжується відщеплення протона (SET-PT).

Вперше встановлено, що обробка посівного матеріалу досліджуваних 3-х сортів ячменю, пероксидом водню і препаратом Азогран істотно впливала на якісний і кількісний склад фенолкарбонових кислот і флавоноїдів в рослинах цієї злакової культури.

В роботі показано, що ефективна протекторна роль наноккомпозитного комплексного бактеріального препарату Азогран в агроєкосистемі ячменю корелює з раніше встановленим стимулюючим ефектом біопрепарату на ріст і розвиток інших злаків. Це вказує на перспективність використання

Азограна на інші перспективні об'єкти рослинництва в умовах оксидативного стресу.

Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі кафедри біоінформатики факультету біотехнології і біотехніки Національного технічного університету України "КПІ ім. Ігоря Сікорського" при розробці лекцій і практичних занять.

Проведений аналіз даних показав, що при пост-обробці стресованного посівного матеріалу ячменю препаратом Азогран відбувається приріст по висоті рослин для всіх сортів ячменю у фазах виходу в трубку та “цвітіння – воскова стиглість” в порівнянні з варіантом, де рослини розвивалися з насіння, обробленого тільки перексидом водню. В роботі була встановлена також залежність інгібуючого впливу перексиду водню на схожість насіння різних сортів ячменю від концентрації стрес-агента.

Показано, що пост-обробка посівного матеріалу нанокмпозитним бактеріальним препаратом Азогран проявляла антиоксидантну дію на ріст рослин в різних фазах розвитку.

Ключові слова: препарат Азогран, наночастки бентоніту, перексидний стрес, антиоксидантні і антирадикальні властивості, бактеризація насіння, ярий ячмінь, фенолкарбонові кислоти і флавоноїди.

SUMMARY

Ulziijargal Erdenetsogt. Biotechnology of using the nanocomposite bacterial preparation Azogran and its protective role in the agroecosystem of barley. – Qualification of scientific work as a manuscript.

Thesis for the scientific degree of Doctor of Philosophy in specialty 162 Biotechnology and Bioengineering (Field of study 16 Chemical and Bioengineering). – National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, 2020.

In this dissertation work, the topical issue of the use of biological products, that help increase the resistance of barley plants to the action of environmental stress factors, improve the yield and quality of barley in different climatic zones of cultivation is considered. The growth and development efficiency of the nanocomposite complex derived from bacterial preparation Azogran was tested on various barley plants grown in Ukraine, Mongolia, and Canada. The experimental part of the work was carried out in the department of microbiological processes on solid surfaces of the Institute of Microbiology and Virology named after D.K. Zabolotny National Academy of Sciences of Ukraine.

The effect of bacterization of barley seeds using the bacterial preparation Azogran on their growth was inspected under peroxide stress. The components of the preparation are the strains *Azotobacter vinelandii* IMV B-7076 and *Bacillus subtilis* IMV B-7023, as well as bentonite nanoparticles. Seeds of bright barley varieties Burkhan (Mongolia), Virazh (Ukraine), and Copeland (Canada) were used in this work. Two variants were used for the treatment of seeds, including 33% H₂O₂ and 33% H₂O₂+Azogran solutions.

For the first time, the effective protective role of the nanocomposite complex bacterial preparation Azogran in the form of an antioxidant effect on seeds of

different varieties of barley, when treated with a stress-agent – hydrogen peroxide, is shown. It was noted that the effectiveness of bentonite on the antioxidant and antiradical properties of the metabolic complexes of *Azotobacter vinelandii* and *Bacillus subtilis* are determined by the concentration of this mineral in the nutrient medium. At concentrations of bentonite (0.05 – 0.1 g/L), the antioxidant potential of the metabolite complexes increased, and at higher concentrations of this nanostructured mineral in the nutrient medium, the antioxidant status of bacterial components of Azogran decreased.

Using the Gaussian 09W quantum chemical program, new calculations of the thermodynamic parameters of the mechanisms of inactivation aggressive stress agents for 2,3-dihydroxy-6-methyl-(4H)-pyran-4-one (DDMP) metabolite *Bacillus subtilis* IMV B-7023 were obtained. It has been obtained and established that during inactivation, a single-electron transfer mechanism (SET) and electron donor mechanism accompanied by proton elimination (SET-PT).

It was found, for the first time that the treatment of seed material of 3 varieties of barley obtained from different countries with hydrogen peroxide and Azogran preparation was significantly influenced the qualitative and quantitative composition of phenol carboxylic acids and flavonoids in plants of this cereal culture.

The effective protective role of the nanocomposite complex bacterial preparation Azogran in the agroecosystem of barley correlates with the previously established stimulating effect of the biological product on the growth and development of other cereals. This indicates the potential and promising use of the antioxidant effect of Azogran on other objects of crop production.

The results of the dissertation work are used in the educational process of the Department of Bioinformatics of the Faculty of Biotechnology and Biotechnics of

the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky KPI" in the development of lectures and practical lessons.

The analysis of the data showed that when the seeds were treated with hydrogen peroxide and Azogran, there was an increase in height for all varieties of barley in the phase of entering the tube in comparison with the variant where the plants developed from seeds treated with only hydrogen peroxide.

All varieties of barley in the “flowering – waxy ripeness” phase retained the differences in the height of barley plants with variable treatments of the seed material. The work also established the dependence of the inhibitory effect of hydrogen peroxide on the germination of seeds of different varieties of barley on the concentration of the stress factor. It was also shown that post-treatment of the inoculum with the nanocomposite bacterial preparation Azogran exhibited an antioxidant effect on plant growth in different phases of development.

The work shows the effective protective role of the nanocomposite complex bacterial preparation Azogran in the agroecosystem of different varieties of barley.

Keywords: Azogran preparation, bentonite nanoparticles, peroxide stress, antioxidant and antiradical properties, seed bacterization, spring barley, phenolic carboxylic acids, flavonoids.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України та виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз даних

1. Iryna Skorochood, Alla Roy, Ivan Kurdish, **Ulziijargal Erdenetsogt**. Content of organic acids in the cultural medium of *Bacillus subtilis* IMV B-7023 at cultivation with different sources of the phosphorus nutrient // Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2020; №.10(1), p.73-77. ISSN: 1338:5178.
2. **E. Ulziijargal**, I.O. Skorochood, I.K. Kurdish, A.A. Roy, Yu.P. Gorgo. Antioxidant action of a nanocomposite biological product Azogran on seeds development of different varieties of barley // International Journal of Scientific and Research Publications. 2020; №.10(4), p.154-158. ISSN: 2250:3153.
3. Skorochood I.A, **Ulziijargal E.**, Kurdish I.K, Gorgo Yu.P. Influence of a nanocomposite biological product of Azogran on barley seeds exposed to oxidative stress // Scientific Light. 2020; №.1(36), p.10-14. ISSN: 1338:5178.
4. **Ulziijargal Erdenetsogt**, Yu.P. Gorgo, I.O. Skorochood. Detection of Seedborne Mycoflora in Wheat // International Journal of Innovative Science and Research Technology - IJISRT. 2019; №.4(10), p.532-536. ISSN: 2456:2165.

Публікації, які вказують на апробацію матеріалів дисертації

5. **Ulziijargal E**, Gorgo Yu.P, Skorochood I.O, Kurdish I.K. Bacterial preparation for agricultural use // Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біотехнологія XXI століття», Київ. 2020; с.86

6. **Улзійжаргал Ерденецогт**, Скороход І.О, Курдиш І.К, Горго Ю.П. Антиоксидантна дія біопрепарата Азогран на насіння ячменю // Матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біотехнологія XXI століття», Київ. 2020; с.87
7. **Ulziijargal Erdenetsogt**, Skorochod I.O, Kurdish I.K, Gorgo Yu.P. Barley production and consumption // Natural Sciences: History, The present time, The future, EU experience–International Scientific and Practical Conference, Republic of Poland. 2019; p.27-30.
8. **Ulziijargal Erdenetsogt**, Skorochod I.O, Kurdish I.K, Gorgo Yu.P. Genetic mapping of barley genes // Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біотехнологія XXI століття», Київ. 2019; с.78
9. **Ulziijargal Erdenetsogt**, Skorochod I.O, Kurdish I.K, Gorgo Yu.P. The role of phenolic compounds in the formation of barley antioxidant potential // Матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Біотехнологія XXI століття», Київ. 2019; с.79
10. **Ulziijargal E.**, Gorgo Yu.P, Tuvshinjargal G. Screening of fungi from wheat seeds // International Conference on Problems and Prospects of Public Health, dedicated to the 85th anniversary of the establishment of the National Public Health Center of Mongolia, Ulaanbaatar. 2018; p.100-101
11. **Улзійжаргал Ерденецогт**, Горго Ю.П. Особливості роботи імунної системи лікарських рослин // Матеріали XIII Міжнародної конференції по прикладній біофізиці, біоніці та біокібернетиці. Київ. 2018; с.24