

Brighton, 1997, pp. 669–670 (in England).

9. Kreuz, K., Tommasini, R., Martinoia, E. (1996). Old enzymes for a new job. *Plant Physiol*, 1996, no 3, pp. 349–353 (in England).

10. Ekmekci, Y., Terzioğlu, S. (2005). Effects of oxidative stress induced by paraquat on wild and cultivated wheats. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 2005, no 2–3, pp. 69–81 (in England).

11. Soeda, T., Uchida, T. (1987). Inhibition of pigment synthesis by 1,3-dimethyl-4-(2,4-dichlorobenzoyl)-5-hydroxypyrazole, norflurazon, and new herbicidal compounds in radish and flattedge plants. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 1987, no 1, pp. 35–42 (in England).

12. Radchenko, M. P., Sorokina, S. I., Huralchuk S. J., Morderer, E. Y. (2013). The content of photosynthetic pigments and TBA-active substances in soybean plants by joint application of herbicides and micronutrients. The researchers note Tauride National University names V. I. Vernadsky. Series «Biology, chemistry», 2013, no 1, pp. 172–178 (in Ukrainian).

13. Hrytsayenko, Z. M., Golodriha, O. V. Herbicides and harvest. Quarantine and

plants protection, 2004, no 7, p. 21 (in Ukrainian).

14. Leontyuk, I. B. (2003). Biological processes in plants of winter wheat depending by the application of growth regulators Emistim C and herbicides Dikopur. *Biological Sciences and crop problems: Coll. Science. works of Uman SAU*, 2003, pp. 156–158 (in Ukrainian).

15. Hospodarenko, G. M. (2001). Peculiarities of fertilization of spring barley with clover overseeding. The efficiency of chemical means in increasing productivity of agricultural crops. *Coll. Science. works of Uman SAU*, 2001, pp. 47–56 (in Ukrainian).

16. Hrytsayenko, Z. M., Hrytsayenko, A. A., Karpenko, V. P. (2003). Methods of biological and agrochemical researches of plants and soils. Kyiv: «Nichlava», 2003, 230 p. (in Ukrainian).

17. Nicheporovich, A. A. (1956). Photosynthesis and theory of obtain the high yields. Moscow: Edition by the Academy of Sciences of the USSR, 1956, 94 p. (in Russian).



**І. Б. Леонтюк**  
кандидат с.-г. наук,  
доцент кафедри біології  
Уманського національного  
університету садівництва

УДК 581.141:581.165.7:577.15:633.11:633.34



**О. В. Голодрига**  
кандидат с.-г. наук,  
доцент кафедри біології  
Уманського національного  
університету садівництва



**О. І. Заболотний**  
кандидат с.-г. наук,  
доцент кафедри біології  
Уманського національного  
університету садівництва

## ВПЛИВ ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ НА АКТИВНІСТЬ АНТИОКСИДАНТНИХ ФЕРМЕНТІВ КЛАСУ ОКСИДОРЕДУКТАЗ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА СОЇ

**Анотація.** Представлено результати досліджень з вивчення впливу інокуляції насіння різними біологічно активними речовинами на активність окисно-відновних ферментів (каталази, пероксидази, поліфенолоксидази) в рослинах пшениці озимої та сої. Досліджено, що інокуляція насіння біологічно-активними речовинами в значній мірі впливає на процеси метаболізму в рослинах пшениці озимої та сої, посилює процеси окисно-відновного характеру дії. Найбільша активізація антиоксидантних процесів відбувається в результаті інокуляції насіння біологічними препаратами Наноактиватор та Біокомплекс АТ. Біологічні препарати в кінцевому результаті підвищують врожайність досліджуваних культур та покращують їх якісні показники.

**Ключові слова:** інокуляція, ферменти, біологічно-активні речовини, пшениця озима, соя.

**І. Б. Леонтюк**

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології Уманського національного університету садівництва

**О. В. Голодрига**

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології Уманського національного університету садівництва

**А. І. Заболотний**

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри біології Уманського національного університету садівництва

### ВЛИЯНИЕ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН НА АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ КЛАССА ОКСИДОРЕДУКТАЗ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ И СОИ

**Аннотация.** Представлены результаты исследований по изучению влияния инокуляции семян различными биологически активными веществами на активность окислительно-восстановительных ферментов (каталазы, пероксидазы, полифенолоксидазы) в растениях пшеницы озимой и сои. Доказано, что инокуляция семян биологически активными веществами в значительной степени влияет на процессы метаболизма в растениях пшеницы озимой и сои. Наибольшая активизация антиоксидантных процессов происходит в результате инокуляции семян биологическими препаратами Наноактиватор и Биокомплекс АТ. Биологические препараты в конечном результате повышают урожайность исследуемых культур и улучшают их качественные показатели.

**Ключевые слова:** инокуляция, ферменты, биологически активные вещества, пшеница озимая, соя.

**I. B. Leontyuk**

PhD of agricultural sciences, associate professor the department of biology Uman National University of Horticulture

**O. V. Golodriha**

PhD of agricultural sciences, associate professor the department of biology Uman National University of Horticulture

**O. I. Zabolotnyi**

PhD of agricultural sciences, associate professor the department of biology Uman National University of Horticulture

## THE INFLUENCE OF INOCULATION OF SEEDS ON THE ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES OF THE CLASS OXIDOREDUCTASES OF WINTER WHEAT AND SOYA

**Abstract.** The results of study of influence of inoculation of seeds by the different biologically - active substances on the activity of acid recovered enzymes ( catalases, peroxidases, polifenoloksidases ) in winter wheat and soya are given in the article. It is proved that the inoculation of seeds by the biologically active substances influences the process of metabolism in winter wheat and soya and intensifies the process of acid recovered character significantly. Most activation of antioxidant processes takes place as a result of inoculation of seed biological preparations Nanoactivator and Biocomplex AT. Biological preparations in end-point promote the productivity of the investigated cultures and the quality improve them.

**Keywords:** inoculation, enzymes, biologically-active substances, winter wheat, soya.

**Постановка проблеми.** Теоретичною платформою біологічного землеробства є наукове обґрунтування принципів комфортного живлення рослин як передумови одержання високоякісної продукції та запобігання негативним екологічним наслідкам надмірної хімізації.

Загрозлива екологічна ситуація, яка склалася у більшості регіонів України, вимагає максимального зменшення пестицидного навантаження на агроєкосистеми. Тому одним з головних напрямків розвитку аграрного сектору в Україні нині є інтенсифікація виробництва, застосування нових прогресивних технологій, які дають змогу підвищувати врожайність і стійкість сільськогосподарських культур до несприятливих чинників довкілля. Складовою частиною цього напрямку є розробка методів екзогенної регуляції та стабілізації адаптивних реакцій рослин завдяки використанню фізіологічно активних речовин синтетичного та природного походження.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Біологічне землеробство, яке базується на екологічній стабільності агроєкосистем набуває великої популярності, тому закономірно зростає попит на мікробіологічні препарати, які сприяють покращенню живлення рослин, регуляції їх росту та розвитку [1,2].

Особливо перспективним для рослинництва являється створення мікробних препаратів комплексної дії. Такі препарати можуть створюватися на основі двох чи декількох штамів стимулюючих ріст рослин, які виділяють біологічноактивні речовини, мають азотфіксувальну і фосфатомобілізуючу активність, а також властивість обмежувати розвиток і поширення фітопатогенів і фітофагів [3]. Застосування таких препаратів дозволить зменшити використання в рослинництві хімічних добрив і пестицидів, обмежити забруднення навколишнього середовища і отримати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію [4].

Мікробні препарати знаходять широке застосування для інтенсифікації росту сільськогосподарських рослин у вигляді азотфіксувальних і фосфатомобілізуючих з добрив, засобів боротьби з фітопатогенними мікроорганізмами, а також шкідниками сільськогосподарських культур. Основна кількість вироблених препаратів призначена для покращання азотного і фосфорного живлення рослин. Ці препарати виробляються в формі суспензії, гелів, агаровій, сипучій і гранульованих формах [5].

Застосування мікробіологічних препаратів дозволить зменшити використання в рослинництві хімічних добрив і пестицидів, обмежити забруднення навколишнього середовища і отримати екологічно чисту сільськогосподарську продукцію [6].

Всі життєво важливі процеси, що проходять в рослинах, такі як дихання, фотосинтез, синтез органічних речовин залежать від характеру дії окисно-відновних ферментів, і тому наскільки суттєво будуть порушені реакції ферментного каталізу, залежатиме продуктивність і подальший розвиток культури. Рослинні організми мають достатню стійкість до окиснювальних пошкоджень завдяки наявності в клітинах ефективних антиоксидантних систем, до складу яких входять окремі антиоксидантні ферменти класу оксидоредуктаз. Серед них важливу роль в детоксикації пероксиду водню відіграє каталаза, яка перетворює пероксид водню у воду та кисень, та різноманітні пероксидази, які присутні в багатьох компартментах рослинної клітини і відновлюють

$H_2O_2$  до  $H_2O$  і  $O_2$  [7].

Одним із джерел утворення супероксидного радикалу є окиснення фенолів в цитоплазмі рослинної клітини. Фенольні сполуки входять до складу багатьох гербіцидів, і можливо захисна реакція рослинної клітини на їх надходження проявляється у підвищенні активності ферменту поліфенолоксидази, яка поряд з каталітичною дією, має антиоксидантну функцію [8].

Тому дослідження активності антиоксидантних ферментів класу оксидоредуктаз за дії біологічно активних речовин є актуальним і маловивченим.

**Мета статті** – з'ясувати, як змінюється активність окисно-відновних ферментів (каталаза, пероксидаза, поліфенолоксидаза) в рослинах пшениці озимої та сої при застосуванні біологічноактивних речовин.

**Методика досліджень.** Об'єктами досліджень були рослини пшениці озимої сорту Смуглянка та сої сорту Романтика, комплексне добриво Наноактиватор - діюча речовина: Co (0-1400 мг/л); Cu (0-750 мг/л); Fe (0-1050 мг/л); Ge (0-500 мг/л); Mg (0-2300 мг/л); Mn (0-1200 мг/л); Mo (0-900 мг/л); Se (0-400 мг/л); Zn (0-2200 мг/л), Неодим, комплекс мікроелементів та Біокомплекс АТ - це культуральна маса живих ґрунтових бактерій 3-4 х видів типу Азотобактерин, Ризогумін, Фосфобактерин, ФітоДоктор і органоелементи в нанорозмірах.

Дослідження проводилися впродовж 2012-2013 років в польовій сівозміні кафедри біології Уманського національного університету садівництва, де переважають чорноземні опідзолні, малогумусні, важкосуглинкові на лесі із вмістом гумусу в орному шарі (0-30 см) – 3,3%, рухомого фосфору і калію за Чириковим відповідно 110-120 і 80-90 мг/кг, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 100-110 мг/кг, рН сольової суспензії – 5,6-5,8 і гідролітичною кислотністю 28-32 мг/екв. на 1 кг ґрунту.

Польові досліди закладали в триразовому повторенні на ділянках площею в 125 м<sup>2</sup>, площа облікових ділянок – 50 м<sup>2</sup>.

Лабораторні аналізи виконували у відібраних рослинних зразках у відповідні фази росту та розвитку. Активність окисно-відновних ферментів – каталази, пероксидази, поліфенолоксидази визначали за методикою Х.М.Починка [9], урожай збирали поділяючи суцільним способом комбайном Сампо-500 та приведенням до стандартної чистоти і вологості, вміст білка в зерні пшениці озимої та „сирого“ протеїну у зерні сої за методикою Н.Н. Третьякова [10], вміст „сирого“ жиру за ДСТУ 4964:2008 [11].

**Результати досліджень.** Одержані результати показали, що інокуляція насіння біологічно активними речовинами сприяла активності антиоксидантних ферментів класу оксидоредуктаз. Так, при обробці насіння пшениці озимої Наноактиватором в нормах (10, 20, 30 і 50 мл/т) активність каталази була дещо нижчою за контрольний варіант. Найвища активність каталази спостерігалася лише при внесенні Наноактиватору в нормі 30 мл/т, що становило 95,7%. При обробці насіння комплексом мікроелементів активність каталази також була нижчою за контроль, однак найвищі показники відмічались в варіанті із обробкою насіння комплексом мікроелементів в нормі 25 мл/т. За обробки насіння Неодимом активність каталази становила відповідно до

норм 10, 25, 50 та 100 мл/т –61,4%, 65,7%, 58,6 і 61,4% до контролю. Найвищі показники каталази відмічалися при інокуляції насіння Біокомплексом АТ 1,0 л/т, що перевищувало контрольний варіант і становило 104,3%.

В той же час, активність пероксидази зростала, в порівнянні з контролем на всіх варіантах досліджу, але найвищою вона була при інокуляції насіння Біокомплексом АТ 1,0 л/т і складала 69,6 мкМоль окисненого гваяколу, що перевищувало контрольний варіант на 25,2%.

Активність поліфенолоксидази в усіх варіантах досліджу, де проводилася обробка насіння була значно нижчою за контрольний варіант, однак при обробці насіння Біокомплексом АТ в нормі 1,0 л/га активність поліфенолоксидази значно перевищувала контроль і становила 102,6% (табл 1).

Аналізуючи активність відповідних ферментів в рослинах сої, слід відмітити, що досліджувані нами біопрепарати Біокомплекс АТ та Наноактиватор позитивно

впливали на ферменти окисно-відновного характеру. Підвищення активності ферментів сприяло покращенню життєздатності рослин та їх конкурентоспроможності в агробіоценозі. Так, при застосуванні Біокомплексу АТ найвища активність досліджуваних ферментів у фазу гілкування спостерігалася при нормі 1,5 л/га, а при застосуванні Наноактиватора при нормі 30 мл/т.

В цих варіантах досліджу активність каталази, пероксидази та поліфенолоксидази значно перевищувала контрольний варіант (табл. 2).

Визначаючи активність ферментів окисно-відновного характеру дії в рослинах сої у фазі цвітіння, слід відмітити, що під впливом Біокомплексу АТ активність каталази в усіх варіантах досліджу залишалася підвищеною порівнянні із контрольними варіантами і в відповідності до застосованих норм складала 12,8; 14,7 і 16,3 мкМоль (табл. 3).

При застосуванні Наноактиватора активність даного ферменту підвищувалась до 19,7мк Моль, в той час, як

Таблиця 1

**Вплив інокуляції насіння біологічноактивними речовинами на активність ферментів окисно-відновного характеру дії в рослинах пшениці озимої**

Варіант досліджу	Каталаза, мкМоль розкладеного $H_2O_2$ /г сирової маси за 1 хв.	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирової маси за 1 хв.	Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирової маси за 1 хв.
Контроль (без обробки насіння)	70	53,8	55,6
Наноактиватор 50 мл/т	47	32,5	65,9
Наноактиватор 30 мл/т	67	53,8	63,4
Наноактиватор 20 мл/т	49	40,0	66,6
Наноактиватор 10 мл/т	53	30,7	61,4
Комплекс мікроелементів 100 мл/т	47	25,9	58,4
Комплекс мікроелементів 50 мл/т	49	29,4	56,6
Комплекс мікроелементів 25 мл/т	59	26,9	66,4
Комплекс мікроелементів 10 мл/т	45	31,3	64,1
Неодим 100 мл/т	43	44,4	61,4
Неодим 50 мл/т	41	31,3	66,4
Неодим 25 мл/т	46	33,8	65,6
Неодим 10 мл/т	43	29,4	60,7
Біокомплекс 1,0 л/т	73	55,2	69,6

Таблиця 2

**Активність окисно-відновних ферментів в рослинах сої у фазі гілкування під впливом Біокомплексу АТ та Наноактиватора**

Варіант досліджу	Каталаза, мкМоль розкладеного $H_2O_2$ /г сирової маси за 1 хв.	Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирової маси за 1 хв.	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирової маси за 1 хв.
Контроль (Фабіан 90г/га–фон)	18,7	443,8	9,4
Біокомплекс АТ 0,5 л/га	19,9	566,2	12,7
Біокомплекс АТ 1,0 л/га	23,5	594,7	15,6
Біокомплекс АТ 1,5 л/га	42,4	696,4	19,8
Наноактиватор 50 мл/т	26,0	673,2	16,4
Наноактиватор 30 мл/т	50,4	713,9	24,0
Наноактиватор 20 мл/т	32,2	685,8	15,7

в контрольному варіанті без використання препаратів активність каталази становила лише 10,2мк Моль.

Активність пероксидази у фазу цвітіння була більш високою у порівнянні з контрольним варіантом, особливо при застосуванні Наноактиватора у нормі 20 мл/т. Також сприяла підвищенню активності пероксидази інокуляція насіння Біокомплексом АТ, найвищий показник пероксидази відмічався при нормі 1,5 л/т і становив 520,1 мк Моль окисненого гваяколу.

Поліфенолоксидаза у фазі цвітіння сої зберігала високу активність. Однак, найвища її активність відмічалась при обробці насіння Наноактиватором у нормі 20 мл/т, що складало 15,8 мк Моль, в той час як в контрольному варіанті активність поліфенолоксидази становила лише 6,4 мк Моль.

Одним із головних показників ефективності дії будь-яких препаратів є їх вплив на формування урожайності і якості зерна вирощуваної культури. Так, при визначенні величини врожаю пшениці озимої встановлено, що в контрольному варіанті, де обробка зерна перед посівом не проводилася, врожай культури був на рівні

4,98 т/га. У варіанті досліду із передпосівною обробкою насіння Біокомплексом АТ у нормі 1,0 л/т спостерігалася найвища прибавка врожаю зерна пшениці озимої – 0,61 т/га (12,3%) у порівнянні з контролем.

Також нами відмічено зростання врожайності пшениці озимої у разі обробки насіння культури перед посівом Наноактиватором, Комплексом мікроелементів та Неодимом. Так, за передпосівної обробки насіння Наноактиватором у нормах 50, 30, 20 і 10 мл/т отримано прибавку врожаю культури у порівнянні з контролем відповідно на 0,08; 0,33; 0,22 і 0,1 т/га (відповідно на 1,6; 6,6; 4,4 і 2,0 % вище за контроль). При інокуляції насіння пшениці озимої Неодимом у нормах 100, 50, 25 і 10 мл/т спостерігалось зростання врожайності зерна культури відповідно на 2,0; 6,8; 8,8 та 4,2% у порівнянні з контролем, найбільша прибавка врожаю проти контролю була отримана у варіанті Неодим 25 мл/т – 8,8% (0,44 т/га) (табл 4).

При обробці насіння сої біопрепаратами найбільшу прибавку врожаю отримано при застосуванні 1,0 л/т Біокомплексу АТ, що становило 4,5 ц/га, при інших нормах

Таблиця 3

**Активність окисно-відновних ферментів в рослинах сої у фазі цвітіння під впливом Біокомплексу АТ та Наноактиватора**

Варіант досліду	Каталаза, мкМоль розкладеного H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /г сирової маси за 1 хв.	Пероксидаза, мкМоль окисненого гваяколу/г сирової маси за 1 хв.	Поліфенолоксидаза, мкМоль окисненої аскорбінової кислоти/г сирової маси за 1 хв.
Контроль (Фабіан 90г/га–фон)	10,2	428,3	6,4
Біокомплекс АТ 0,5 л/га	12,8	445,8	7,3
Біокомплекс АТ 1,0 л/га	14,7	472,1	10,1
Біокомплекс АТ 1,5 л/га	16,3	520,1	14,3
Наноактиватор 50 мл/т	16,4	534,8	12,7
Наноактиватор 30 мл/т	19,7	542,4	13,8
Наноактиватор 20 мл/т	17,9	574,8	15,8

Таблиця 4

**Вплив інокуляції насіння на врожайність пшениці озимої, т/га**

Варіант досліду	Врожайність	Прибавка врожаю	% до контролю
Контроль (без обробки насіння)	4,98	0,0	100,0
Наноактиватор 50 мл/т	5,06	0,08	101,6
Наноактиватор 30 мл/т	5,31	0,33	106,6
Наноактиватор 20 мл/т	5,20	0,22	104,4
Наноактиватор 10 мл/т	5,08	0,10	102,0
Комплекс мікроелементів 100 мл/т	5,06	0,08	101,6
Комплекс мікроелементів 50 мл/т	5,28	0,30	106,0
Комплекс мікроелементів 25 мл/т	5,37	0,39	107,8
Комплекс мікроелементів 10 мл/т	5,15	0,17	103,4
Неодим 100 мл/т	5,09	0,11	102,0
Неодим 50 мл/т	5,32	0,34	106,8
Неодим 25 мл/т	5,42	0,44	108,8
Неодим 10 мл/т	5,19	0,21	104,2
Біокомплекс 1,0 л/т	5,59	0,61	112,3
НІР <sub>05</sub>	0,21		

Біокомплексу АТ прибавка складала 2,3 і 3,6 ц/га відповідно до норм 0,5 та 1,5 л/т. При обробці насіння Наноактиватором в нормах 50, 100 та 150 мл/т прибавка врожаю становила 3,1; 4,8 та 4,5 ц/га відповідно до норм (табл. 5).

На сьогодні отримання зерна, що відповідає вимогам світових стандартів, залишається одним із важливих завдань агропромислового комплексу. До того ж нас не може задовольнити просте збільшення врожайності пшениці озимої: на перший план виступає її якість. Потрібно, щоб у зерні містилась необхідна кількість певних білків і вуглеводів, щоб білки мали оптимальний вміст амінокислот [12].

Нашими дослідженнями встановлено, що інокуляція насіння біопрепаратами позитивно вплинула і на якісні показники зерна, зокрема в усіх варіантах дослідів зростає вміст клейковини та вміст білка. Однак слід відмітити, що при інокуляції насіння Наноактиватором та Біокомплексом якісні показники були значно кращими. Так в досліджуваних варіантах вміст клейковини зростає на 3,2 – 12,7% в залежності від норми препаратів, а вміст білка підвищувався на 15,2 – 44,6%. Найкращі показники зерна відмічалися при обробці насіння Біокомплексом АТ, в даному варіанті вміст клейковини зростає на 12,7%, а вміст білка на 44,6% (табл. 6).

Важливою якісною характеристикою урожаю зернобобових культур, у тому числі сої, є вміст білку й жиру в її зерні. Рівень їх вмісту також визначає харчову й кормову цінність сої. Вміст „сирого” протеїну та жиру залежить в основному від сортових особливостей. Застосування випробуваних нами препаратів сприяло покращенню умов формування урожаю, а звідси і збільшенню збору „сирого” протеїну у порівнянні з контролем. Збір „сирого” протеїну та жиру значною мірою залежав від врожайності насіння сої. Збір „сирого” протеїну та жиру в ц/га ще чіткіше підкреслюють зазначену закономірність і доцільність застосування інокуляції насіння досліджуваними препаратами.

У досліді найвищий збір „сирого” протеїну та жиру в зерні сої був в варіантах із застосуванням Біокомплексу АТ у нормі 1,5 л/га, що відповідно становило 7,22 ц/га „сирого” протеїну та 4,10 ц/га „сирого” жиру.

У варіантах із застосуванням Наноактиватора найбільший збір „сирого” протеїну та жиру спостерігався при нормі 30 мл/га, що становило 6,39 ц/га „сирого” протеїну та 3,71 ц/га „сирого” жиру.

**Висновок.** Біологічноактивні речовини в значній мірі впливають на процеси метаболізму в рослинах пшениці озимої та сої. Інокуляція насіння біологічно активними речовинами посилює процеси окисно-відновного характеру дії, що сприяє підвищенню життєдіяльності рослин,

Вплив інокуляції насіння сої біопрепаратами на її врожайність, ц/га

Таблиця 5

Варіант дослідів	Врожайність	Прибавка врожаю	% до контролю
Контроль (Фабіан 90г/га–фон)	12,4	0,0	100,0
Біокомплекс АТ 0,5 л/т	14,7	2,3	118,5
Біокомплекс АТ 1,0 л/т	16,9	4,5	136,3
Біокомплекс АТ 1,5 л/т	16,0	3,6	129,0
Наноактиватор 50 мл/т	15,5	3,1	125,0
Наноактиватор 30 мл/т	17,2	4,8	138,7
Наноактиватор 20 мл/т	16,9	4,5	136,3
НІР <sub>05</sub>	2,1		

Вплив інокуляції насіння на вміст клейковини та білка в зерні пшениці озимої

Таблиця 6

Варіант дослідів	Вміст клейковини, %	% до контролю	Вміст білка, %	% до контролю
Контроль (без обробки насіння перед посівом біопрепаратами)	18,9	100,0	9,2	100,0
Наноактиватор 50 мл/т	20,1	106,3	12,0	130,4
Наноактиватор 30 мл/т	20,4	107,9	12,6	136,9
Наноактиватор 20 мл/т	19,8	104,8	12,4	134,8
Наноактиватор 10 мл/т	19,5	103,2	11,7	127,2
Комплекс мікроелементів 100 мл/т	19,5	103,2	10,6	115,2
Комплекс мікроелементів 50 мл/т	19,7	104,2	11,2	121,7
Комплекс мікроелементів 25 мл/т	19,9	105,3	11,8	128,3
Комплекс мікроелементів 10 мл/т	19,1	101,1	10,9	118,5
Неодим 100 мл/т	19,4	102,6	10,7	116,3
Неодим 50 мл/т	19,6	103,7	11,8	128,3
Неодим 25 мл/т	19,8	104,8	12,2	132,6
Неодим 10 мл/т	19,2	101,6	11,3	122,8
Біокомплекс АТ 1,0 л/т	21,3	112,7	13,3	144,6
НІР <sub>05</sub>	1,2		1,5	

Таблиця 7

**Вміст „сирого” протеїну й жиру у зерні сої та їх валовий збір залежно від застосування Біокомплексу АТ та Наноактиватора**

Варіант досліджу	Вміст „сирого” протеїну, %	Збір „сирого” протеїну, ц/га	Вміст „сирого” жиру, %	Збір „сирого” жиру, ц/га
Контроль (Фабіан 90г/га–фон)	34,5	5,41	19,8	3,11
Біокомплекс АТ 0,5 л/га	35,2	6,47	20,2	3,72
Біокомплекс АТ 1,0 л/га	35,7	7,03	20,3	4,00
Біокомплекс АТ 1,5 л/га	35,4	7,22	20,1	4,10
Наноактиватор 50 мл/т	35,3	6,10	20,4	3,53
Наноактиватор 30 мл/т	35,5	6,39	20,6	3,71
Наноактиватор 20 мл/т	35,5	6,25	20,7	3,64
НІР <sub>05</sub>		1,3		0,9

активізує фізіологічні процеси, що в кінцевому результаті підвищує врожайність досліджуваних культур та покращує їх якісні показники зерна.

12. Дегодюк Е.Г. Природно-екологічні аспекти підвищення врожаю і його якості. / Е.Г. Дегодюк, І.О. Кух //Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. - К.: Урожай. - 1992. - С. 4-13.

**Література**

1. Смірнов В.В. Мікробні технології у сільському господарстві / В.В. Смірнов, В.С. Підгорський, Г.О. Іутинська [та ін.] // Вісник аграрної науки. - 2002. - №4. - С. 5 - 10.  
 2. Іутинська Г. О. Мікробні препарати в рослинництві – важливий фактор біологізації землеробства / Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук, О.В. Валагурова [та ін.] // 36. «Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів»: Тез. доп. конф. ін-ту агроекології УААН. - К., 2002. - С. 20 -22.  
 3. Курдиш І. К. Гранульовані бактеріальні препарати комплексної дії на рослини / І.К. Курдиш, А.О. Рой, З.Т. Бега, Л.А. Булавенко // 36. наук. праць «Біологічні науки і проблеми рослинництва». – Умань, 2003. – С. 267 -269.  
 4. Курдыш И. К. Гранулированные микробные препараты / И.К. Курдыш // Наука и практика. - К.: КВЦ, 2001. - 141 с.  
 5. Андриук К. І. Функціонування мікробних ценозів в умовах антропогенного навантаження / К.І. Андриук, Г.О. Іутинська, А.Ф. Антипчук [та ін.] - К.: Обереги, 2001. - 240 с.  
 6. Шерстобоева О. В. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / О.В. Шерстобоева, И.А. Дудинова, С.Н. Крамаренко, Н.К. Шерстобоева // Микробиол. журн. - 1997. - Т. 59, № 4. - С.109 - 117.  
 7. Каротиноїди та гліколіпіди в адаптивній відповіді рослин озимої пшениці на дію оксидного стресу / Н.Б. Светлова, О.В. Ситар, Л.М.Бацманова [та ін.] // Физиология та биохимия культурных растений. - 2007. - Т. 39. - №2. - С. 169 - 173.  
 8. Верхотуров В.В. Влияние ультрафиолетового облучения на активность оксидоредуктаз семян ячменя / В.В. Верхотуров, В.К. Франтенко // Зерновое хозяйство. - 2006. - №7. - С. 22-23.  
 9. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. - К.: Наукова думка, 1976. - С. 165 - 178.  
 10. Третьяков Н.Н. Практикум по физиологии растений / Н.Н. Третьяков, Т.В. Карнаухова, А.А. Паничкин. - М.: Агропромиздат, 1990. - С. 90-94.  
 11. ДСТУ 4964:2008. Методи визначення якості зернових і зернобобових культур. - К.:2008. - С. 12 - 19.

**References**

1. Smirnov V.V. Microbial Technology in agriculture / V.V. Smirnov, V.S. Podgorskyy, G.A. Iutynska [et al.] // Bulletin of Agricultural Science. - 2002. - №4. - P. 10.  
 2. Iutynska G. Microbial preparations in crop production - an important factor biologization Agriculture / G.A. Iutynska, A.F. Antypchuk, A.V. Valahurova [et al.] // Collection. «Optimization of ahrrolanshaftiv and sustainable use of groundwater resources», Proc. ext. Conf. Agroecology Institute of the Academy of Agrarian Sciences. - K., 2002. - P. 20 -22.  
 3. Kurds I.K. Granular bacterial preparations of complex action on plants / I.K. Kurds, A. O. Roy, Z.T. Bega, L.A. Bulavenko // Collection. Science. works «Life sciences and crop problems.» - Uman, 2003. - P. 267 -269.  
 4. Kurds I.K. Hranulyrovannnye microbial preparations / I.K. Kurds // Science and Practice. - K.: KVITS, 2001. - 141 p.  
 5. Andriyuk K.I. functioning of microbial communities in conditions of anthropogenic load / K.I. Andriyuk, G.A. Iutynska, A.F. Antypchuk [et al.] - K.: Talismans, 2001. - 240 p.  
 6. Sherstoboeva O.V. Nitrogen-fixing bacteria byopreparat: problems and prospects of application / O.V. Sherstoboeva, I.A. Dudynova, S.N. Kramarenko, N.K. Sherstoboeva // Mikrobiol. zh. - 1997. - Vol 59, № 4. - P.109 - 117.  
 7. Carotenoids and glycolipids in the adaptive response of winter wheat plants in operation oxide stress / N.B. Svetlova, A.V. Sitar, L.M.Batsmanova [et al.] // Physiology and biochemistry of cultivated plants. - 2007 - Vol 39. - №2. - P. 169 - 173.  
 8. Verhoturov V.V. Effect of irradiation on ultrafyoletovoho oxidoreductase activity semyan barley / V.V. Verhoturov, V.K. Frantenko // Zernovoe economy. - 2006. - №7. - P. 22-23.  
 9. Pochynok H.N. Methods of analysis biochemically plants / H.N. Pochynok. - K.: Naukova Dumka, 1976. - P. 165 - 178.  
 10. Tretyakov N.N. Workshop on fzyzolyohy plants / N.N. Tretyakov, T.V. Karnaukhova, A.A. Panychkyn. - M.: Agropromizdat, 1990. - P. 90-94.  
 11. DSTU 4964: 2008. Methods for determining the quality of cereals and legumes. - K., 2008. - P. 12 - 19.  
 12. Dehodyuk E.G. Natural and environmental aspects of improving yield and quality. / E.G. Dehodyuk, I.O. Kuh // Growing environmentally friendly crop production. - K.: Harvest. - 1992. - P. 4-13.

УДК 601.2:576.31:633.812

**Т. М. Манушкіна**  
 кандидат с.-г. наук,  
 доцент кафедри землеробства  
 Миколаївського національного  
 аграрного університету  
 latushkina2004@mail.ru



**МОРФОГЕНЕТИЧНІ РЕАКЦІЇ  
 LAVANDULA ANGUSTIFOLIA MILL.  
 У КУЛЬТУРІ ІЗОЛЬОВАНИХ АПІКАЛЬНИХ  
 МЕРИСТЕМ IN VITRO**

**Анотація.** Статтю присвячено вивченню морфогенетичних реакцій *Lavandula angustifolia* Mill. у культурі ізольованих меристем *in vitro* залежно від генотипу, складу і консистенції живильного середовища, етапу клонального мікро-розмноження. Установлено, що оптимальним для індукції морфогенезу *in vitro* ізольованих меристем лаванди є тверде