

## ВИСНОВОК

Введення, екологічного аудиту в систему екологічного менеджменту дає можливість упереджувати значні збитки довкіллю та сільському господарству, сприяти збереженню природоохоронної та відтворювальної функції природних ресурсів. В умовах євроінтеграції України екологічний аудит є одним із важливих інструментів менеджменту для суб'єктів господарювання у виробленні екологічно чистої продукції та забезпечення збалансованого природокористування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка екологічної безпеки осушуваних сільськогосподарських земель: [монографія] / П.М. Скрипчук, О.І. Бондар, В.В. Рибак, Л.А. Матвійчук — Рівне: НУВГП, 2009. — 334 с.
2. Мішенін Є.В. Екологічний аудит сільськогосподарського землекористування (організаційно-економічні засади): [монографія] / Є.В. Мішенін, Т.І. Пізняк. — Харків: Бурун і Ко, 2012. — 176 с.
3. Яценко О.В. Методика екологічного аудиту сільськогосподарського використання ґрунтів / О.В. Яценко, Н.П. Радовенчик, П.М. Скрипчук, В.В. Рибак [Електронний ресурс] — Режим доступу: <http://www.pryroda.gov.ua/pryroda/index.jsp?catId=1>
4. Яценко О.В. Методика екологічного аудиту сільськогосподарського використання ґрунтів / О.В. Яценко, Н.П. Радовенчик, П.М. Скрипчук, В.В. Рибак // Можливості сучасних ГІС/ДЗЗ-технологій у сприянні вирішення проблем Рівненщини: матер. наук. конф. (Рівне, 12–14 груд. 2006 р.). — Рівне, 2006. — С. 7–12.
5. Методичні рекомендації з проведення екологічного аудиту в аграрному виробництві / [П.П. Мельник, О.І. Дребот, М.М. Кочерга та ін.]. — К.: Ін-т агроєкології і природокористування, 2011. — 44 с.
6. Інженерна екологія / [В.А. Баженов, В.М. Ісаченко, Ю.М. Саталкін та ін.]. — К.: Книжкове вид-во НАУ, 2006. — 492 с.

УДК 633.85 : 631.811.98

ВИКОРИСТАННЯ БІО- ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ ПРЕПАРАТІВ  
ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ЗЕРНА  
ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

О.О. Вінюков

кандидат сільськогосподарських наук  
директор

О.М. Коробова

завідувач відділом селекції та насінництва зернових і кормових культур

О.Б. Бондарева

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник  
учений секретар

Л.І. Коноваленко,

кандидат економічних наук

старший науковий співробітник відділу технологій виробництва сільськогосподарської продукції

Донецька державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

Розглянуто особливості використання біо- та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. Визначено, що із застосуванням біопрепаратів та регуляторів росту рослин для вирощування ячменю ярого в умовах промислового регіону Степу України підвищується врожайність у середньому на 0,43 т/га, поліпшуються фізичні та біохімічні показники якості продукції.

**Ключові слова:** біопрепарати, регулятори росту рослин, ячмінь ярий, продуктивність, якість, безпека.

Економічна криза кінця ХХ — початку ХХІ ст. змусила товаровиробників перейти до технологій, які передбачають мінімальний

або нульовий обробіток ґрунту із застосуванням великої кількості хімічних препаратів [1, 2]. Це спричинило значне ущільнення орного

шару ґрунту, а також значне знищення корисного мікробного ценозу ґрунту. Відновлення природної ефективності агроценозів можливе в разі зниження пестицидного навантаження, відмови від нульового обробітку ґрунту, а також збільшення відсотка використання органіки, регуляторів росту та мікродобрив під час вирощування сільськогосподарських культур [3].

Введення в сільськогосподарське виробництво екологічно безпечних елементів технології — нині реальний шлях зменшення забрудненості довкілля, відтворення природної родючості ґрунтів, отримання екологічно чистої високоякісної продукції, що вказує на актуальність досліджень.

Аналіз інформаційних джерел результатів іноземних та вітчизняних досліджень свідчать, що на сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва важливого значення набуває широке використання агентів біологічного впливу, що передбачає застосування нових ефективних та екологічно безпечних стимуляторів росту, мікродобрив та мікробіологічних препаратів, які здатні регулювати процеси життєдіяльності рослин та ґрунтової мікрофлори, спрямовані мобілізувати потенційні можливості, закладені в геномі природою та селекцією [4–6].

Саме завдяки біологічним препаратам відбувається інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з одночасним скороченням енергетичних, грошових і матеріальних витрат на застосування агрохімікатів, а продукція рослинництва виявляється високорентабельною та конкурентоспроможною. Саме тому біометод може й повинен стати одним із основних напрямів удосконалення сільськогосподарського виробництва [7].

Останніми роками широко досліджуються мікробні препарати нового покоління з високою біологічною активністю. Ці препарати здатні позитивно впливати на фізіологічні процеси, які відбуваються в рослинах, і завдяки цьому сприяти підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур [8, 9]. Крім того, інтерес до біологічних препаратів зумовлений тим, що вони створюються на основі природних мікроорганізмів, не забруднюють довкілля і безпечні для тварин і людини [10, 11]. Разом з тим використання регуляторів росту посилює адаптивні властивості рослин, що робить їх більш стійкими до атмосферної й ґрунтової посухи та підвищених температур [12].

У цій статті обґрунтовано застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин для вирощування ячменю ярого в умовах промислового регіону Степу України.

У Донецькій державній сільськогосподарській дослідній станції НААН України протягом багатьох років вивчається ефективність мікробіологічних препаратів. Незалежно від умов року, варіанта застосування препарату (оброблення насіння або обприскування посівів) ефективність цих препаратів підтверджувалася протягом багатьох років.

Дослідження проводили лабораторно-польовим методом у польовій сівоzmіні на дослідних ділянках. Повторність у дослідах була 3-кратною. Розміщення ділянок систематичне. Польові досліди проводили на чорноземі звичайному малогумусному, важкосуглинистому з такою характеристикою орного шару: гумус 4,43–4,53%, гідролізований азот органічних сполук 123–134 мг/кг, рухомий фосфор 148–166 мг/кг, обмінний калій — 202 мг/кг,  $pH_{\text{вод.}}$  ґрунту — 8,3. Під час передпосівного оброблення в ґрунт вносили біогумус у нормі 200 кг/га.

Схема дослідів передбачала передпосівний обробіток насіння біопрепаратами, регуляторами росту рослин з подальшим обприскуванням вегетуючих рослин рістрегулюючим препаратом.

У дослідах застосовували мікробні препарати Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН та регулятори росту рослин вітчизняного виробництва.

Поліміксобактерин — біопрепарат для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур шляхом бактеризації насіння, що зумовлює розчинення важкодоступних мінеральних та органічних фосфатів ґрунту, продукує стимулятори росту рослин і вітаміни групи В. Цей препарат сприяє підвищенню стійкості сільськогосподарських рослин до пошкоджень. Застосування біопрепарату Поліміксобактерин еквівалентне внесенню 15–30 кг д.р. мінеральних фосфорних добрив на 1 га.

Біополіцид — біопрепарат, який поліпшує розвиток рослин; завдяки фіксації атмосферного азоту і виділення в ґрунт природних стимуляторів росту і вітамінів розвивається густа коренева система.

Мікрогумін — біопрепарат, який складається зі спеціального торфу з розмноженими в ньому азотфіксувальними бактеріями.

Агростимулін — препарат на основі екстракту ростових речовин у 60% етанолі; застосовується для підвищення врожайності та якості продукції.

Мікробних препаратів брали в кількості 100 мл на 1 т насіння. Регулятор росту рослин для обприскування посівів застосовували в нормі 20 мг/1 га у фазі куціння.

Технологія вирощування ячменю ярого — загальноприйнята для господарств області, за

винятком досліджених чинників. Попередником була пшениця озима. Насіння обробляли в день сівби за методом напівсухого протруєння. Висівали насіння ячменю ярого сорту Партнер. Лабораторна схожість насіння становить 98, а енергія проростання — 96%. Норма висіву — 4,5 млн. шт./га. Площа облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>. Позакореневе підживлення рослин проводили водним розчином препаратів у фазі виходу в трубку за допомогою ранцевих обприскувачів із розрахунку 300 л робочого розчину на 1 га. Урожай збирали комбайном Сампо-500 по ділянках. Урожайні дані перераховували на 14% вологість зерна з урахуванням засміченості зернової маси.

У дослідах вели фенологічні, агрометеорологічні спостереження та обліки, визначали структуру врожаю згідно із загальноприйнятими методиками. У зразках зерна ячменю ярого вміст білка визначали титриметричним методом за ДОСТ 10846-91, важкі метали — атомно-абсорбційним методом. Математичне оброблення результатів досліджень проводили відповідно до «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова Москва).

Погодні умови під час вегетації культури в основному були несприятливими для росту і розвитку рослин. Спостерігалася недостатня вологозабезпеченість, середньодобові показники температури повітря на 4,3–3,2°C перевищували середню багаторічну норм.

Незважаючи на складні умови вегетації, застосування біопрепаратів та регуляторів росту в технології вирощування ячменю ярого забезпечило позитивний ефект.

Передпосівне оброблення насіння ячменю ярого регуляторами росту рослин та біопрепаратами позитивно вплинуло на польову схожість і кущистість. Польова схожість у контрольному варіанті становила 88,0%, під впливом оброблення вона збільшилася на 3,1–7,3%. Найбільше значення — 95,3% цей показник мав при використанні Поліміксобактерину. Кущистість збільшилася з 1,9 на контролі до 2,1–2,5.

Оброблення насіння біопрепаратами та регуляторами росту рослин зумовили збільшення висоти рослин порівняно з контролем на 1,9–6,0 см. Ефективнішим виявилось спільне застосування біопрепаратів для передпосівного оброблення насіння з наступним позакореневим підживленням рослин. Приєднання Агrostимуліну для передпосівного оброблення насіння та позакореневого оброблення забезпечило максимальну довжину колоса — 7,0 см, що на 0,6 см більше порівняно з контролем. При цьому висота рослин становила 67,3 см, тобто була вищою від контролю на 6 см.

У всіх варіантах застосування оброблення насіння і посівів відзначено збільшення коефіцієнта продуктивного кущіння. Найбільше значення — 1,61 (на контролі 1,27) цей показник мав при обприскуванні посівів Агrostимуліном на тлі інокуляції насіння Мікрогуміном. Передпосівне оброблення насіння біопрепаратами та регулятором росту рослин Агrostимуліном зумовило велику масу 1000 зернин — на 0,6–3,2 г більшу за контроль. Обприскування посівів ячменю ярого на фоні інокуляції насіння забезпечило додаткове підвищення маси 1000 зерен. Максимальною (47,7 г) маса 1000 зерен була у варіанті з об'єднанням передпосівного оброблення насіння і обприскуванням посівів Агrostимуліном.

Досліджувані препарати істотно вплинули препарати на кількість зерен у колосі. Інокуляція насіння зумовила збільшення кількості зерен у ньому з 14,7 шт. на контролі до 17,3–17,8 шт. залежно від біопрепарату. При додатковому обприскуванні посівів спостерігається тенденція до подальшого збільшення цього показника.

Поліпшення структурних показників рослин ячменю ярого (кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен) під впливом біопрепаратів та регуляторів росту зумовило отримання додаткового врожаю.

За рахунок передпосівного оброблення насіння достовірно збільшення врожаю на 0,26–0,28 т/га щодо контролю забезпечили Агrostимулін, Мікрогумін і Біополіцид. Найефективнішим було спільне застосування передпосівного оброблення насіння з позакореневим обробленням рослин. Істотна добавка врожаю в середньому на 0,43 і 0,55 т/га порівняно з контролем була у варіантах інокуляції насіння Мікрогуміном та Агrostимуліном з подальшим обприскуванням посівів Агrostимуліном (табл. 1).

Важливим показником ефективності препаратів є якість зерна. Експериментально доведено, що оброблення насіння з наступним обприскуванням посівів забезпечило підвищення вмісту білка в зерні ячменю ярого (табл. 2).

Вміст білка збільшився в цих варіантах на 0,74–1,00%. Найбільшим (11,24%) він був при поєднанні оброблення насіння Поліміксобактерином з обприскуванням посівів Агrostимуліном.

Для південно-східного промислового регіону, у зв'язку зі значним техногенним навантаженням на агроландшафти, актуальною є безпека зерна. Один з показників безпеки зерна — вміст токсичних елементів, зокрема важких металів. Дослідження вмісту важких металів у зерні ячменю ярого показали, що в усіх варіантах дослідів цей показник не перевищував ГДК (табл. 3).

Таблиця 1

Вплив інокуляції насіння біопрепаратами та обприскування посівів Агростимуліном на урожайність зерна ячменю ярого

| Варіанти передпосівної інокуляції насіння | Варіанти обприскування посівів на фоні передпосівної інокуляції насіння |      |         |                     |      |                   |      |         |                     |      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|---------|---------------------|------|-------------------|------|---------|---------------------|------|
|                                           | Вода                                                                    |      |         |                     |      | Агростимулін      |      |         |                     |      |
|                                           | урожайність, т/га                                                       |      |         | приріст до контролю |      | урожайність, т/га |      |         | приріст до контролю |      |
|                                           | роки                                                                    |      | середнє | т/га                | %    | роки              |      | середнє | т/га                | %    |
|                                           | 2013                                                                    | 2014 |         |                     |      | 2013              | 2014 |         |                     |      |
| Контроль (вода)                           | 2,29                                                                    | 2,84 | 2,57    | —                   | —    | 2,42              | 3,11 | 2,77    | 0,20                | 7,8  |
| Біополіцид                                | 2,47                                                                    | 3,23 | 2,85    | 0,28                | 10,9 | 2,56              | 3,24 | 2,90    | 0,33                | 12,8 |
| Поліміксо-бактерин                        | 2,39                                                                    | 3,13 | 2,76    | 0,19                | 7,4  | 2,44              | 3,11 | 2,78    | 0,21                | 8,0  |
| Мікрогумін                                | 2,42                                                                    | 3,27 | 2,85    | 0,28                | 10,9 | 2,68              | 3,32 | 3,00    | 0,43                | 16,7 |
| Агростимулін                              | 2,56                                                                    | 3,07 | 2,82    | 0,26                | 9,9  | 2,96              | 3,27 | 3,12    | 0,55                | 21,2 |
| НСП <sub>0,5</sub>                        | 0,15                                                                    | 0,19 |         |                     |      | 0,15              | 0,19 |         |                     |      |

Таблиця 2

Вміст білка в зерні ячменю ярого

| Варіанти передпосівної інокуляції насіння | Варіанти обприскування посівів на фоні передпосівної інокуляції насіння |       |         |                                  |                |       |         |                                  |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|---------|----------------------------------|----------------|-------|---------|----------------------------------|
|                                           | Вода                                                                    |       |         |                                  | Агростимулін   |       |         |                                  |
|                                           | вміст білка, %                                                          |       |         | Приріст вмісту білка до контролю | вміст білка, % |       |         | Приріст вмісту білка до контролю |
|                                           | 2013                                                                    | 2014  | середнє |                                  | 2013           | 2014  | середнє |                                  |
| Контроль (вода)                           | 10,36                                                                   | 10,10 | 10,23   | —                                | 10,96          | 10,60 | 10,78   | 0,55                             |
| Біополіцид                                | 10,85                                                                   | 11,00 | 10,93   | 0,70                             | 11,15          | 10,60 | 10,88   | 0,65                             |
| Поліміксо-бактерин                        | 10,85                                                                   | 10,80 | 10,83   | 0,60                             | 11,17          | 11,30 | 11,24   | 1,00                             |
| Мікрогумін                                | 10,26                                                                   | 10,90 | 10,58   | 0,35                             | 11,03          | 10,90 | 10,97   | 0,74                             |
| Агростимулін                              | 10,57                                                                   | 10,60 | 10,59   | 0,36                             | 11,23          | 10,90 | 11,07   | 0,84                             |

Таблиця 3

Вміст важких металів в зерні ячменю ярого сорту Партнер

| Варіанти передпосівної інокуляції насіння | Варіанти обприскування посівів на фоні передпосівної інокуляції насіння |      |      |      |              |      |      |      |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------|------|------|--------------|------|------|------|
|                                           | Вода                                                                    |      |      |      | Агростимулін |      |      |      |
|                                           | вміст, мг/кг                                                            |      |      |      | вміст, мг/кг |      |      |      |
|                                           | Cu                                                                      | Zn   | Pb   | Cd   | Cu           | Zn   | Pb   | Cd   |
| Контроль (вода)                           | 2,2                                                                     | 17,1 | 0,11 | 0,02 | 2,9          | 21,5 | 0,19 | 0,01 |
| Біополіцид                                | 3,3                                                                     | 18,3 | 0,15 | 0,01 | 3,0          | 18,4 | 0,11 | 0,01 |
| Поліміксо-бактерин                        | 2,3                                                                     | 18,0 | 0,22 | 0,02 | 1,7          | 22,4 | 0,12 | 0,01 |
| Мікрогумін                                | 2,3                                                                     | 21,5 | 0,19 | 0,02 | 3,3          | 22,3 | 0,13 | 0,01 |
| Агростимулін                              | 2,1                                                                     | 16,0 | 0,11 | 0,01 | 2,7          | 20,5 | 0,15 | 0,01 |



Вміст міді був у межах 2,1–3,3 мг/кг, вміст цинку коливався від 16,0 до 22,4 мг/кг. Вміст токсикантів першого класу небезпеки — свинцю і кадмію не перевищував, відповідно, 0,22 мг/кг і 0,02 мг/кг.

Розрахунки показали, що застосування біопрепаратів та регуляторів росту рослин під час вирощування сільськогосподарських культур у південно-східному регіоні економічно ефектне. Ефект досягається завдяки приросту врожайності, що разом з порівняно невисоким рівнем додаткових витрат на їхнє застосування сприяє суттєвому зниженню собівартості продукції. Комплексне застосування Агростимуліну для передпосівного оброблення насіння і обприскування посівів при вирощуванні ячменю ярого сприяло підвищенню врожайності на 29,3%, прибуток з розрахунку на 1 га зріс на 1006 грн., рівень рентабельності становив 99,6%, що вище від контролю на 32,6%. У середньому собівартість зменшилася з 1079 до 902 грн/т, тобто на 177 грн, або на 16,4%, а прибуток з 1 га збільшилася з 1652,3 до 2658,63 грн/га.

### ВИСНОВКИ

Завдяки комплексному застосуванню Агростимуліну для передпосівного оброблення насіння та обприскування посівів ячменю ярого урожай зерна збільшився на 0,43–0,67 т/га, вміст білка — в середньому на 0,84%. Спільне застосування Мікрогуміну для інокуляції насіння та Агростимуліну для обприскування посівів забезпечило додатковий урожай у середньому на 0,43 т/га, вміст білка збільшився порівняно з контролем на 0,74%. Вміст важких металів у продукції при застосуванні досліджуваних препаратів не перевищував ГДК.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурбела М. Сучасні агроекологічні і соціальні аспекти хімізації сільського господарства /

- М. Бурбела // Пропозиція. — 1995. — № 1. — С. 17–18; № 2. — С. 11, 38; № 3. — С. 18.
2. Ковырялов Ю.П. Интенсивные технологии в растениеводстве / Ю.П. Ковырялов. — М.: Агропромиздат, 1989. — 160 с.
3. Тараріко О.Г. Біологізація та екологізація ґрунтозахисного землеробства / О.Г. Тараріко // Вісн. аграр. науки. — 1999. — № 10. — С. 5–9.
4. Козировська Н.О. Взаємодія ендоефітних бактерій з рослиною на клітинному та молекулярному рівні / О.Н. Козировська // Біополімери і клітина, 1998. — 347с.
5. Лихочвор В.В. Біологічне рослинництво / В.В. Лихочвор. — Львів: НВФ «Українські технології», 2004. — 312 с.
6. Зінченко О.І. Рослинництво / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
7. Кисіль В.І. Біологічне землеробство: тенденції в світі та позиція України / В.І. Кисіль // Вісн. аграрн. науки. — 1997. — № 10. — С. 9–13.
8. Тараріко Ю.О. Енергозберігаючі агроекосистеми. Оцінка та раціональне використання агро-ресурсного потенціалу України [Рекомендації на прикладі Степу і Лісостепу] / Ю.О. Тараріко. — К.: ДІА, 2011.
9. Шерстобоева Е.В. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / Е.В. Шерстобоева, И.А. Дудинова, С.М. Крамаренко, С.К. Шерстобоев // Микробиологич. Журн. — 1997 — Т. 59. — № 4. — С. 109–117.
10. Омелянець Т.Г. Оцінка небезпеки біопрепаратів на основі симбіотичних азотфіксуючих штамів мікроорганізмів / Т.Г. Омелянець, О.В. Шерстобоева // Вісн. Полтав. держ. аграрн. академії. — 2003. — № 12 — С. 135–138.
11. Грицаєнко З.М. Біологічно активні речовини в рослинництві / З.М. Грицаєнко, С.П. Пономаренко, В.П. Карпенко. — К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. — 352 с.
12. Пономаренко С.П. Регуляторы роста растений / С.П. Пономаренко. — К., 2003 — 312 с.