



original article | UDC 633.11"321":631.82/.85(477.5)(292.485) |
doi: 10.31210/visnyk2019.04.02

THE FORMATION OF HARD SPRING WHEAT YIELD DEPENDING ON MINERAL FERTILIZERS AND MICROBIOLOGICAL PREPARATIONS IN THE CONDITIONS OF LEFT-BANK FOREST-STEPPE

D. M. Shevnikov,

ORCID ID: [0000-0003-4670-9974](https://orcid.org/0000-0003-4670-9974), E-mail: shevnikov@i.ua,

Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody str., Poltava, 36003, Ukraine

In the conditions of unstable and insufficient moistening, it is necessary to study basic technological elements of hard spring wheat cultivation in the context of climate change. Complex study and analysis were conducted concerning the using of microbiological preparations depending on the background of mineral fertilizing in the technologies of hard spring wheat cultivation. The formation of plant leaf surface depended on both the background of mineral fertilizing and using microbiological preparations. On plots without fertilizing, seed treatment with bio-preparations resulted in increasing leaf area by 20.3 % after using polymixobacterin, 20.5 % after diazophyte, and 23.9 % when using a mixture of these two biologics. It amounted to 31.9 thousand m²/ha after fertilizing with N₄₅P₄₅K₃₀, applying polymixobacterin led to leaf area increase by 19.1 %, diazophyte – by 13.8 %, and the mixture of biologics – by 24.1 %. Straw + N₁₀ fertilization background per ton of by-product was effective, as the leaf area was quite large (29.2 thousand m²/ha) and 33.9; 32.9; 36.4 thousand m²/ha, respectively, while using biologics. The yield of hard spring wheat is determined by the number of productive stems per area unit and grain weight per ear. They were the largest on the plots sowed with seeds inoculated with polymixobacterin and diazophyte against the background of N₄₅P₄₅K₃₀ fertilizing – 3.50 t/ha, which was 1.47 t/ha (72.4 %) more than on plots without using mineral fertilizers and biologics (2.03 t/ha). The rational way to increase the yield of hard spring wheat is to apply straw + N₁₀ fertilizer per ton of by-product with compulsory pre-sowing seed treatment with a mixture of biologics. In such case the grain yield was 3.16 t/ha, that is, 1.13 t/ha (55.7 %) more than while cultivating without fertilizers. In the conditions of unstable moistening in the technology of hard spring wheat cultivation, it is necessary to apply seed pre-sowing treatment with diazophyte and polymixobacterin biologics against the background of straw as precursor, after its harvesting and obligatory N₁₀ application per each ton of by-products, which will ensure wheat grain yield 3.16 t/ha. In case of the absence of precursor by-products, it is necessary to conduct seed pre-sowing treatment with diazophyte and polymixobacterin biologics and obligatory applying N₄₅P₄₅K₃₀, which will ensure wheat grain yield at the level of 3.50 t/ha. In the future, it is necessary to carry out the study of introducing new microbiological biologics depending on the background of mineral fertilizing in spring wheat cultivation technologies, to determine directions and prospects of scientific research and practical application in production.

Key words: hard spring wheat, mineral fertilizers, diazophyte, polymixobacterin, yield.

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Д. М. Шевніков,

Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

В умовах нестійкого і недостатнього зволоження виникає необхідність вивчення основних елементів технології вирощування пшениці твердої ярої в контексті змін клімату. Проведене комплексне вивчення та аналіз застосування мікробіологічних біопрепаратів залежно від фону мінерального живлення в технологіях вирощування пшениці твердої ярої. Формування листкової поверхні рослин залежало як від фону мінерального живлення, так і від застосування мікробіологічних препаратів. На ділянках без удобрення обробка насіння біопрепаратами збільшувала площу листкової поверхні на 20,3 % за використання поліміксобактерину, 20,5 % – діазофіту та 23,9 % – суміші цих двох препаратів. За внесення добрив $N_{45}P_{45}K_{30}$ вона становила 31,9 тис. $m^2/га$, застосування поліміксобактерину призвело до її збільшення на 19,1 %, діазофіту – на 13,8 %, суміші препаратів – на 24,1 %. Ефективним був удобрений фон «солома + N_{10} на тонну побічної продукції», оскільки площа листкової поверхні була досить великою (29,2 тис. $m^2/га$), а за використання біопрепаратів відповідно 33,9; 32,9; 36,4 тис. $m^2/га$. Врожайність пшениці твердої ярої визначається кількістю продуктивних стебел на одиниці площі і масою зерна з одного колоса. Найбільшою вона була на ділянках, висіяних інокульованим насінням поліміксобактерином та діазофітом на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{30}$ – 3,50 т/га, що на 1,47 т/га (72,4 %) більше, ніж на ділянках без внесення мінеральних добрив та біопрепаратів (2,03 т/га). Рациональним способом збільшення врожайності пшениці твердої ярої є застосування удобрення «солома+ N_{10} на тонну побічної продукції» з обов'язковою обробкою насіння перед сівбою сумішшю біопрепаратів, одержана врожайність зерна – 3,16 т/га, що на 1,13 т/га (55,7 %) більше, ніж за вирощування без добрив. В умовах нестійкого зволоження за технології вирощування пшениці твердої ярої необхідно застосовувати передпосівну обробку насіння біопрепаратами діазофіту та поліміксобактерину на фоні соломи попередника, після його збирання, обов'язкового внесення N_{10} на кожну тонну побічної продукції, що забезпечить отримання урожайності зерна пшениці 3,16 т/га. За умови відсутності на полі побічної продукції попередника застосовувати передпосівну обробку насіння біопрепаратами діазофіту та поліміксобактерину з обов'язковим внесенням $N_{45}P_{45}K_{30}$, що забезпечить урожайність зерна пшениці на рівні 3,50 т/га.

Ключові слова: пшениця тверда яра, мінеральні добрива, діазофіт, поліміксобактерин, врожайність.

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Д. Н. Шевников,

Полтавская государственная аграрная академия, г. Полтава, Украина

Проведено комплексное изучение и анализ применения микробиологических препаратов полимиксобактерина и диазофита в зависимости от фона минерального питания в технологии выращивания пшеницы твердой яровой, установлена их эффективность и практическое применение в производстве. На участках без удобрения обработка семян биопрепаратами увеличивала площадь листовой поверхности на 20,3 % при использовании полимиксобактерина, 20,5 % – диазофита и 23,9 % – смеси этих двух препаратов. Урожайность пшеницы твердой яровой наибольшей была на участках, высеванных инокулированными семенами полимиксобактерина и диазофита на фоне удобрения $N_{45}P_{45}K_{30}$ – 3,50 т/га, что на 1,47 т/га (72,4 %) больше, чем на участках без внесения минеральных удобрений и биопрепаратов (2,03 т/га). Рациональным способом увеличения урожайности пшеницы твердой яровой есть применение удобрения «солома + N_{10} на тонну побочной продукции» с обязательной обработкой семян перед посевом смесью биопрепаратов, получена урожайность зерна – 3,16 т/га, что на 1,13 т/га (55,7 %) больше, чем при выращивании без удобрений.

Ключевые слова: пшеница твердая яровая, минеральные удобрения, диазофит, полимиксобактерин, урожайность.

Вступ

У системі заходів, спрямованих на вирощування і виробництво пшениці твердої ярої, важливе місце має застосування хімічних та біологічних засобів у технологіях вирощування, оскільки вони сприяють значному підвищенню продуктивності. Останніми роками в умовах Лівобережної частини Лісостепу України стали очевидними зміни клімату. Весняний період частіше супроводжується посухою, повітряними бурями. Оподи навесні є нерівномірними, що характерно для зони нестійкого зволоження. Літні місяці супроводжуються жорстокою посухою, яка нерідко припадає на фазу наливання зерна ранніх зернових культур і спричиняє зменшення їхнього врожаю. У таких умовах виникає необхідність вивчення основних елементів технології вирощування пшениці твердої ярої в контексті змін клімату [15, 20].

Для збільшення врожайності й поліпшенні якості зерна потрібне максимальне використання біоенергетичного потенціалу ґрунту, агроекологічних умов і генетичних властивостей сортів [2]. На фізіологічні процеси формування врожаю впливають фактори, що не підлягають регулюванню (сонячна радіація, температура повітря, опади тощо), а також ті, що регулюються (сорт, обробіток ґрунту, норми висіву насіння, строки сівби, добрива, засоби захисту рослин від бур'янів, хвороб, шкідників, регулятори росту, зрошення, збирання врожаю тощо). Найбільша продуктивність і найкраща якість зерна досягаються за умови оптимального співвідношення цих факторів на всіх етапах росту й розвитку рослин. Зважаючи на засоби, які позитивно або негативно впливають на врожайність, можна значною мірою зменшити негативну дію метеорологічних умов і цілеспрямовано використовувати елементи технології вирощування, які може контролювати людина [7, 9, 10].

Свого часу були розроблені та застосовуються різні способи підвищення ефективності технологій вирощування пшениці. Деякі втратили свою значимість, або не відповідають сучасним науково обґрунтованим вимогам, не забезпечують потрібну урожайність та якість продукції [3, 6, 19]. Розробка сучасних систем удобрення пшениці передбачає максимально повне задоволення потреб рослин в елементах мінерального живлення. Водночас розв'язання цього завдання лише за рахунок внесення дорогих мінеральних добрив часто знижує конкурентоспроможність виробництва зерна твердих сортів пшениці [1,4,16]. Останніми роками створені і промислово випускаються мікробіологічні препарати на основі ряду ґрунтових бактерій, здатних істотно поліпшити забезпеченість культурних рослин поживними речовинами [5, 8, 12].

Застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зокрема пшениці твердої ярої сприяє оптимізації живлення та забезпечує їхній захист від патогенної мікрофлори, що дає змогу значною мірою реалізувати потенціал аграрного виробництва [17, 18]. На сьогодні отримані високоефективні штами ґрунтових мікроорганізмів для бактеризації, створені зручні препаративні форми для поліпшення азотного живлення рослин, для додаткового забезпечення рослин фосфором та препарати комплексної дії [11, 13, 14].

Через це необхідно провести комплексне вивчення та аналіз застосування мікробіологічних біопрепаратів залежно від фону мінерального живлення в технологіях вирощування, встановити їхню ефективність з метою підвищення якості зерна, визначити напрямки та перспективи розвитку як наукових досліджень, так і практичного застосування у виробництві.

Матеріали і методи досліджень

Програма наукових досліджень базувалася на результатах виявлення біологічних основ застосування мікробіологічних препаратів залежно від фону мінерального живлення в технологіях вирощування пшениці твердої ярої, а також на дослідженні впливу окремих агротехнічних прийомів та комплексної дії елементів технології вирощування на формування врожаю. Основні експерименти виконувалися на дослідному полі Полтавського інституту АПВ імені М. І. Вавилова. Вивчали вплив передпосівної обробки насіння мікробіологічними препаратами залежно від розрахованого балансовим методом фону мінерального живлення рослин на урожайність 3 т/га зерна. Досліджували такі варіанти передпосівної обробки насіння (фактор А):

1. Контроль – без обробки;
2. Полімиксобактерин (біоагент – *Paenibacillus polymyxa* – 0,75 л/т насіння);

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

3. Діазофіт (біоагент – *Agrobacterium radiobacter* – 1,0 л/т насіння).

Варіанти закладались на шести фонах мінерального живлення (фактор В):

- 1) Без добрив – контроль;
- 2) N₄₅;
- 3) P₄₅K₃₀;
- 4) N₄₅P₄₅K₃₀;
- 5) N₂₃P₂₃K₁₅;
- 6) Солома попередника+N₁₀ на кожному тону побічної продукції.

В основні фази розвитку рослин пшениці відбирали ґрунтові зразки з горизонтів 0–10 і 10–20 см для мікробіологічного та хімічного аналізів. Протягом вегетаційного періоду проводили спостереження за ростом і розвитком рослин, визначали площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал посівів на всіх варіантах. Облік врожаю проводили комбайном у триразовому повторенні з облікової ділянки площею 25 м².

Результати досліджень та їх обговорення

Застосування мінеральних добрив та інокуляція насіння пшениці ярої біопрепаратами позитивно вплинули на ріст і розвиток рослин. Мінеральні добрива та біопрепарати позитивно впливали на ріст, розвиток та формування врожайності пшениці, згладжували негативний вплив погодних умов, особливо нестачі вологи. Спостерігалось скорочення тривалості міжфазних періодів до фази колосіння, й, відповідно, збільшення тривалості періоду від цвітіння до воскової стиглості за дії цих факторів (табл. 1).

1. Густота продуктивного стеблостою пшениці твердої ярої залежно від добрив та біопрепаратів, шт./м² (середнє за 2010–2012 рр.)

Варіанти удобрення	Інокуляція зерна біопрепаратами			
	без інокуляції	поліміксо-бактерин	діазофіт	суміш двох препаратів
1. Без добрив	394	401	390	410
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀	426	436	428	446
3. Солома попередника + N ₁₀ на тону побічної продукції	384	401	407	427
4. N ₂₃ P ₂₃ K ₁₅	401	403	409	421
5. N ₄₅	408	421	420	420
6. P ₄₅ K ₃₀	404	393	414	417

Без застосування добрив кількість продуктивних стебел на 1 м² становила 394 шт., за умови використання поліміксобактерину – 401 шт., діазофіту – 390 шт., суміші препаратів – 410 шт. Найбільша кількість продуктивних стебел спостерігалася у разі внесення N₄₅P₄₅K₃₀ – 426 шт./м²; за додаткового застосування біопрепаратів цей показник збільшився до 428 шт./м² (діазофіт), 436 шт./м² (поліміксобактерин), 446 шт./м² (суміш цих препаратів). Особливо ефективними були біопрепарати на удобреному фоні «солома попередника + N₁₀ на тону побічної продукції», підвищуючи густоту продуктивного стеблостою на 4,4 % за умови використання поліміксобактерину, на 6,0 % – діазофіту та на 11,2 % – суміші цих препаратів.

Встановлено позитивну дію біопрепаратів на висоту рослин пшениці, але їхня дія залежала від різних фонів мінерального живлення (табл. 2). Без застосування добрив висота рослин становила 63,6 см, у разі застосування поліміксобактерину підвищувалась до 67,2 см, азотофіту – до 68,6 см. Обробка насіння перед сівою сумішшю двох препаратів не сприяла підвищенню висоти рослин (66,8 см) порівняно з їхнім окремим застосуванням. Вплив мінеральних добрив на висоту рослин був суттєвим, ніж дія біопрепаратів, але їхня комплексна дія мала більшу ефективність щодо збільшення ростових процесів у рослин пшениці твердої ярої, при цьому згладжувалася негативна дія несприятливих факторів вегетаційного періоду.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

2. Висота рослин пшениці твердої ярої залежно від дії мінеральних добрив та біопрепаратів (середнє за 2010–2012 рр.), см

Варіанти удобрення	Інокуляція зерна біопрепаратами			
	без інокуляції	поліміксо-бактерин	діазофіт	суміш двох препаратів
1. Без добрив	63,6	67,2	68,6	66,8
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀	69,5	71,3	77,7	77,7
3. Солома попередника + N ₁₀ на тону побічної продукції	68,2	71,0	71,5	72,0
4. N ₂₃ P ₂₃ K ₁₅	69,0	71,3	75,5	76,5
5. N ₄₅	66,4	71,7	74,3	73,7
6. P ₄₅ K ₃₀	65,4	70,1	70,6	70,8

Для визначення впливу технологічних заходів визначали конкретну частку впливу біопрепаратів та фону удобрення на площу листової поверхні пшениці твердої ярої (табл. 3). На ділянках без удобрення обробка насіння біопрепаратами сприяла підвищенню площі листової поверхні на 20,3 % за умови використання поліміксобактерину, 20,5 % – діазофіту та 23,9 % – суміші цих двох препаратів. У разі внесення добрив N₄₅P₄₅K₃₀ площа листової поверхні становила 31,9 тис. м²/га, застосування поліміксобактерину призвело до її збільшення на 19,1 %, діазофіту – на 13,8, суміші препаратів – на 24,1 %. За умови внесення тільки азотних добрив N₄₅ площа листової поверхні становила 28,0 тис. м²/га, у разі використання поліміксобактерину – 29,7 тис. м²/га, діазофіту – 32,5, суміші препаратів – 34,2 тис. м²/га. Ефективним був удобрений фон «солома + N₁₀ на тону побічної продукції», оскільки величина листової площі на ділянках досліду була досить високою (29,2 тис. м²/га), а за умови використання біопрепаратів відповідно 33,9; 32,9; 36,4 тис. м²/га.

3. Площа листової поверхні пшениці твердої ярої залежно від дії мінеральних добрив та біопрепаратів, тис. м²/га (середнє за 2010–2012 рр.)

Варіанти удобрення	Інокуляція зерна біопрепаратами			
	без інокуляції	поліміксо-бактерин	діазофіт	суміш двох препаратів
1. Без добрив	25,1	30,2	30,3	31,1
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₃₀	31,9	38,0	36,3	39,6
3. Солома попередника + N ₁₀ на тону побічної продукції	29,2	33,9	32,9	36,4
4. N ₂₃ P ₂₃ K ₁₅	28,4	31,8	32,8	34,2
5. N ₄₅	28,4	31,8	32,8	34,2
6. P ₄₅ K ₃₀	27,6	30,9	33,5	32,8

Урожайність пшениці ярої визначається кількістю продуктивних стебел на одиницю площі, озерненістю колоса. На ділянках із застосуванням біопрепаратів кількість зерен збільшувалася від поліміксобактерину на 8,5–20,9 %, діазофіту – 15,2–35,8 %, суміші двох препаратів – 17,5–44,7 % на фоні внесення N₄₅P₄₅K₃₀. Всі інші удобрені варіанти мали меншу кількість зерен у колосі. 2010 і 2012 рр. спостерігалися екстремальні умови зволоження, що спричинили значний вплив на формування елементів колоса. Відповідно озерненість колоса зменшилась на 11–14 % за всіма варіантами.

Мінеральні добрива та біопрепарати поліміксобактерин та діазофіт є потужними чинниками впливу на урожайність пшениці твердої ярої (табл. 4). Приріст врожайності зерна залежно від мінеральних добрив за умови використання N₄₅P₄₅K₃₀ – 0,65 т/га (32,0 %), «солома + N₁₀ на тону побічної продукції» – 0,47 т/га (23,2 %), N₂₃P₂₃K₁₅ – 0,45 т/га (22,2 %), N₄₅ – 0,34 т/га (16,7 %), P₄₅K₃₀ – 0,24 т/га (11,8 %). На неудобреному фоні приріст у разі використання поліміксобактерину становив 0,51 т/га (25,1 %), діазофіту – 0,32 т/га (15,8 %), суміші препаратів – 0,59 т/га (29,1 %). На удобрених фонах за умови використання поліміксобактерину – відповідно удобрених варіантів: N₄₅P₄₅K₃₀ – 0,59 т/га (22,1 %), «солома + N₁₀ на тону побічної продукції» – 0,44 т/га (17,6 %), N₂₃P₂₃K₁₅ – 0,33 т/га (13,3 %), N₄₅ – 0,20 т/га (8,4 %), P₄₅K₃₀ – 0,26 т/га (11,5 %). На удобрених фонах у разі використання діазофіту:

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИНИЦТВО

$N_{45}P_{45}K_{30}$ – 0,40 т/га (14,9 %), «солома + N_{10} на тонну побічної продукції» – 0,36 т/га (14,4 %), $N_{23}P_{23}K_{15}$ – 0,09 т/га (3,6 %), N_{45} – 0,61 т/га (25,7 %), $P_{45}K_{30}$ – 0,67 т/га (29,5 %). На удобрених фонах за використання суміші поліміксобактерину й діазофіту: $N_{45}P_{45}K_{30}$ – 0,82 т/га (30,6 %), «солома + N_{10} на тонну побічної продукції» – 0,66 т/га (26,4 %), $N_{23}P_{23}K_{15}$ – 0,05 т/га (2,0 %), N_{45} – 0,61 т/га (25,7 %), $P_{45}K_{30}$ – 0,42 т/га (18,5 %).

4. Урожайність пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів (середнє за 2010–2012 рр.), т/га

Варіанти удобрення	Варіанти інокуляції	Урожайність зерна, т/га	Приріст, ±т/га		
			від мінеральних добрив	від біопрепаратів	від добрив і біопрепаратів
Без добрив	Без інокуляції	2,03	-	-	-
	Поліміксобактерин	2,54	-	+0,51	-
	Діазофіт	2,35	-	+0,32	-
	Суміш препаратів	2,62	-	+0,59	-
$N_{45}P_{45}K_{30}$	Без інокуляції	2,68	+0,65	-	-
	Поліміксобактерин	3,13	-	+0,45	+1,10
	Діазофіт	3,08	-	+0,40	+1,05
	Суміш препаратів	3,36	-	+0,68	+1,33
Солома + N_{10} на тонну побічної продукції	Без інокуляції	2,50	+0,47	-	-
	Поліміксобактерин	2,94	-	+0,44	+0,91
	Діазофіт	2,86	-	+0,36	+0,83
	Суміш препаратів	3,16	-	+0,66	+1,13
$N_{23}P_{23}K_{15}$	Без інокуляції	2,48	+0,45	-	-
	Поліміксобактерин	2,81	-	+0,33	0,78
	Діазофіт	2,57	-	+0,09	+0,54
	Суміш препаратів	2,53	-	+0,05	+0,50
N_{45}	Без інокуляції	2,37	+0,34	-	-
	Поліміксобактерин	2,57	-	+0,20	+0,54
	Діазофіт	2,98	-	+0,61	+0,95
	Суміш препаратів	2,98	-	+0,61	+0,95
$P_{45}K_{30}$	Без інокуляції	2,27	+0,24	-	-
	Поліміксобактерин	2,53	-	+0,26	+0,50
	Діазофіт	2,94	-	+0,67	+0,91
	Суміш препаратів	2,69	-	+0,42	+0,66

$HP_{0,05}$ (добрива), т/га 2010 р. – 0,08; 2011 р. – 0,07; 2012 р. – 0,06;

$HP_{0,05}$ (біопрепарати), т/га 2010 р. – 0,06; 2011 р. – 0,11; 2012 р. – 0,07;

$HP_{0,05}$ (взаємодія), т/га 2010 р. – 0,09; 2011 р. – 0,10; 2012 р. – 0,09.

Висновки

Мінеральні добрива та біопрепарати позитивно впливали на ріст, розвиток та формування врожайності пшениці твердої ярої, згладжували негативний вплив погодних умов. На ділянках без удобрення обробка насіння біопрепаратами збільшувала площу листової поверхні на 20,3 % за умови використання поліміксобактерину, 20,5 % – діазофіту та 23,9 % – суміші цих двох препаратів. У разі внесення добрив $N_{45}P_{45}K_{30}$ вона становила 31,9 тис. м²/га, застосування поліміксобактерину призвело до її збільшення на 19,1 %, діазофіту – на 13,8 %, суміші препаратів – на 24,1 %. Ефективним був удобрений фон «солома + N_{10} на тонну побічної продукції», оскільки площа листової поверхні була досить великою (29,2 тис. м²/га), а за умови використання біопрепаратів відповідно 33,9; 32,9; 36,4 тис. м²/га.

Урожайність пшениці твердої ярої найбільшою була на ділянках, висіяних інокульованим насінням поліміксобактерином та діазофітом на фоні удобрення $N_{45}P_{45}K_{30}$ – 3,50 т/га, що на 1,47 т/га

(72,4 %) більше, ніж на ділянках без внесення мінеральних добрив та біопрепаратів (2,03 т/га). Рациональним способом збільшення врожайності пшениці твердої ярої є застосування удобрення «солома + N₁₀ на тону побічної продукції» з обов'язковою обробкою насіння перед сівбою сумішшю біопрепаратів. Одержана врожайність зерна – 3,16 т/га, що на 1,13 т/га (55,7 %) більше, ніж за вирощування без добрив.

Перспективи подальших досліджень. Необхідно вивчити нові мікробіологічні біопрепарати з метою впровадження в технології вирощування пшениці ярої залежно від фону мінерального живлення, встановити їхню ефективність для підвищення врожайності та якості зерна, визначити напрями та перспективи не тільки наукових досліджень, але і практичного застосування у виробництві.

References

1. Andriichenko, L. V., & Ploskisha, O. M. (2008). Vplyv mineralnykh dobryv na pozhyvnyi rezhym gruntu pry vyroshchuvanni yaroї pshenytsi. *Naukovi Pratsi Mykolaiivskoho DAU.*, 81 (68), 61–63 [In Ukrainian].
2. Antal, T. V. (2011). Vplyv dobryv ta pohodnykh umov na vrozhaїnist pshenytsi tverdoi yaroї. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 40–43 [In Ukrainian].
3. Volkohon, V. V. (2006). Mikrobnі preparaty v zemlerobstvi. *Zbirnyk Naukovykh Prats Nnts «Instytut Zemlerobstva UAAN» (Spetsvyypusk)*, 26–31 [In Ukrainian].
4. Horodnii, M. M., Mazurkevych, L. I. & Shkvyr, T. M. (2010). Vplyv zastosuvannya dobryv i peredposivnoi bakteryzatsii mikrobiolohichnym preparatom na vrozhaїnist ta yakisni pokaznyky pshenytsi yaroї. *Naukovyi Visnyk Nubip Ukrainy*, (149), 17–21 [In Ukrainian].
5. Dolgoplova, N. V., Pavlov, A. A., & Shershneva, O. M. (2010). Vazhnejshee napravlenie v razvitii proizvodstva zerna – vozdeľyvanie tverdoi yarovoi pshenicy, *Agrarnyj vestnik Urala*, 5, 35–38 [In Russian].
6. Zhemela, H. P., Barabolia, O. V. & Nechytailo, V. M. (2007). Toksychni elementy ta yikh vmist v gruntі i zerni yaroї tverdoi pshenytsi zalezhno vid udobrennia. *Zb. Nauk. Prats Umanskoho DAU*, (65), 69–73 [In Ukrainian].
7. Zhemela, H. P. & Shevnikov, D. M. (2013). Vplyv ahroekolohichnykh faktoriv na rist pshenytsi tverdoi yaroї zalezhno vid mineralnykh dobryv ta biopreparativ. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 15–18 [In Ukrainian].
8. Zhemela, H. P. & Shevnikov, D. M. (2013). Fotosyntetychna produktyvnist pshenytsi tverdoi yaroї zalezhno vid mineralnykh dobryv ta biopreparativ. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 36–40 [In Ukrainian].
9. Kalenskaya, S. M., & Antal, T. V. (2008). Formirovanie produktivnosti pshenicy yarovoi tverdoi pri ispolzovanii udobrenij. *Visnik Bilocerkivskogo Derzhavnogo Agrarnogo Universitetu*, 52, 82–85 [In Russian].
10. Kozlova, T. A. (2010). Produktivnost i kachestvo zerna sortov yarovoi pshenicy v zavisimosti ot pochvenno-klimaticheskikh zon vozdeľyvaniya Zauralya. *Agrarnyj Vestnik Urala*, 6, 39–41 [In Russian].
11. Kochmarskiy, V., Solenaya, V., & Homenko S. (2011). Yarovaya pshenica: adaptivnost k stressam. *Zerno*, 12, 14–17 [In Russian].
12. Kursakova, V. S., & Drachev, D. V. (2008). Rol mikrobnnykh azotfiksiruyushih preparatov i azotnykh udobrenij v formirovanii urozhaїnosti myagkoj yarovoi pshenicy. *Vestnik Altajskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*, 8, 16–20 [In Russian].
13. Lebid, Ye. M. (2006). Faktor nauky v problemi vyrobnytstva zerna. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 3–4, 40–42 [In Ukrainian].
14. Shevnikov, D. M. (2012). Vplyv mineralnykh dobryv na pozhyvnyi rezhym gruntu za vyroshchuvannya pshenytsi tverdoi yaroї. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 2, 203–206 [In Ukrainian].
15. Shevnikov, D. M. (2013). Vplyv pohodnykh umov na prokhodzhennia faz vehetatsii ta formuvannya produktyvnoho steblostoiu pshenytsi yaroї. *Materialy naukovo-praktychnoi internet-konferentsii*. Poltava, [In Ukrainian].
16. Shevnikov, D. N. (2013). Vliyanie mineralnykh udobrenij i biopreparatov na formirovanie urozhaїnosti pshenicy tverdoi yarovoi. *Vestnik Rossijskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Zaochnogo Universiteta*, 14 (19), 40–44 [In Russian].
17. Shevnikov, D. M. (2013). Vplyv mineralnykh dobryv ta biopreparativ na yakist zerna pshenytsi

tverdoi yaroi. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4, 153–157 [In Ukrainian].

18. Shevnikov, D. M. (2013). Vplyv umov zovnishnoho seredovyscha livoberezhnoi chastyny Lisostepu na rist i rozvytok pshenytsi tverdoi yaroi. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu im. V. V. Dokuchaieva*. Kharkiv, 9, 34–38 [In Ukrainian].

19. Shevchenko, O. I. (2005). Produktyvnist i yakist zerna pshenytsi yaroi za riznykh sposobiv zastosuvannya fiziologichno aktyvnykh rechovyn. *Nauk. Pratsi Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 4 (23), 280–285 [In Ukrainian].

20. Sherbakov, A. P., & Rudaj, I. D. (1983). *Plodorodie pochv, krugovorot i balans pitatelnyh veshstv*. Moscow: Kolos, 189 [In Russian].

Стаття надійшла до редакції 28.10.2019 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Шевніков Д. М. Формування врожайності пшениці твердої ярої залежно від мінеральних добрив та мікробіологічних препаратів в умовах Лівобережного Лісостепу. *Вісник ПДАА*. 2019. № 4. С. 20–27.

© Шевніков Дмитро Миколайович, 2019