

НАРОСТАННЯ НАДЗЕМНОЇ МАСИ ТА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ПАНФІЛОВА А. В. – доктор сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0003-0006-4090

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Збільшення кількості та якості продукції рослинництва – головне завдання сільськогосподарського комплексу. Виробництво зерна – головне завдання сільськогосподарської діяльності. У вирішенні цього завдання основне місце належить пшениці озимій, адже це головна стратегічна культура України.

Перспективним напрямом, що дуже динамічно розвивається в останнє десятиріччя та забезпечує отримання екологічно безпечної продукції, є впровадження біологічних технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і пшениці озимі. Науковцями розроблено широкий спектр біологічних препаратів на основі корисних мікроорганізмів з різними механізмами дії. Сучасні біологічні препарати забезпечують не лише отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, а також покращення якості вирощеної продукції та підвищення родючості ґрунту. Застосування їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур забезпечує зниження норм мінеральних добрив, зростання продуктивності рослин, поліпшення якості продукції [1; 2].

В період економічної та екологічної кризи в державі використання біодобрив та біопрепаратів задля інтенсифікації сільського господарства має не лише екологічний, але й у більшості випадків економічний пріоритет. При цьому чим складніші ґрунтово-кліматичні та погодні умови, тим важливіша роль процесу біологізації в технологіях вирощування сільськогосподарських культур [3]. Диспаритет цін на добрива, енергоресурси та сільськогосподарську продукцію спонукають сільгосптоваровиробників до перегляду технологій вирощування з точки зору заощадження енергоресурсів, а також попередження втрати продуктивності та погіршення якості продукції. Резервом у цьому напрямку може бути використання біологічних добрив [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Фахівцями сільськогосподарського виробництва постійно вдосконалюються і розробляються нові агротехнічні заходи для передпосівної обробки насіння біопрепаратами для покращення якості посівного матеріалу і в подальшому підвищення продуктивності рослин [5].

Дослідженнями Вожегової Р. А. та Кривенко А. І. [4] визначено, що на продуктивність пшениці озимі сорту Кнопа найбільше впливав біопрепарат Гуматал нано, який забезпечував істотні прирости урожайності у межах від 0,12 до 0,95 т/га, проте для отримання зерна продовольчої якості його необхідно використовувати сумісно з передпосівним внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{64}P_{64}K_{64}$. Також встановлено, що біопрепарат Азотофіт доцільно використовувати на неудобреному фоні або за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$.

Найслабшою ефективністю на всіх фонах мінерального живлення характеризувалося застосування препарату Стимпо – приріст урожайності зерна пшениці озимі у межах найменшої істотної різниці.

Дослідженнями Шувара А. М. та ін. [6] встановлено, що біологічні препарати, застосовані для передпосівної обробки насіння та позакоренево в технології вирощування пшениці озимі сорту Фаворитка, істотно впливали на формування елементів продуктивності й забезпечували приріст урожайності зерна. Найбільш ефективним було поєднання діазофіту в нормі 0,4 л/т (передпосівна обробка насіння) та азотофіту (0,6 л/га) + біосилу (20 мг/га), за позакореневого внесення яких врожайність зерна становила 3,6–3,7 т/га (що на 0,4–0,5 т/га вище від контролю), а рівень рентабельності – 115–135%.

У дослідженнях Пінчук Н. В. та ін. [7] визначено, що застосування біопрепаратів позитивно впливало на елементи структури врожаю пшениці озимі. У варіанті з передпосівною інокуляцією препаратами Азотофіт та Хелп Рост кількість зерен становила 34,5–34,6 шт./росл. відповідно, що на 1,4–1,5 шт./росл. більше у порівнянні з контролем. Також спостерігалось збільшення маси зерна з колосу. У варіанті з передпосівною інокуляцією препаратами Азотофіт та Хелп Рост маса зерен з колоса становила 1,62–1,71 г відповідно, що на 0,28–0,37 більше у порівнянні з контролем. Дослідниками відмічено зростання врожайності пшениці озимі сорту Скаген по варіантах, де проводили передпосівну інокуляцію насіння. У варіанті з передпосівною інокуляцією препаратами Азотофіт та Хелп Рост урожайність становила 5,64–5,82 т/га відповідно, що на 0,48–0,66 т/га більше у порівнянні з контролем.

Дослідженнями Грабовської Т. О. та Мельник Г. Г. [8] встановлено, що за органічного виробництва для підвищення продуктивності рослин пшениці озимі доцільно вносити біопрепарати, які сприяють зростанню урожайності та підвищують якість зерна. Використання препаратів Фіто Хелп, Міко Хелп, Біокомплекс БТУ, «Біокомплекс зернові», Ріверм впливає на підвищення елементів структури врожаю та урожайності зерна на 17,1–26,1%, покращує якісні показники (натуру зерна, масову частку білка та клейковини) в середньому на 23 г, 0,8 та 1,6% порівняно з контрольним варіантом.

Вінюков О. О. та ін. [9] зазначають, що використання біологічних препаратів, незалежно від фону живлення, ефективно впливало на розвиток рослин, значно поліпшилися параметри структури врожаю, збільшилась урожайність пшениці озимі. Найвищу врожайність зерна пшениці

озимої 6,86 т/га (приріст порівняно з контролем становив 1,55 т/га) і найвищий рівень рентабельності 296,8% отримано на 2-му фоні живлення N60P60 за комплексного використання препарату Сизам (обробка насіння і посівів пшениці озимої у фазі кущіння та колосіння).

Значним резервом підвищення інтенсивності накопичення надземної біомаси рослин, урожайності та поліпшення якості зерна при вирощуванні пшениці озимої є сортові особливостей рослин та сучасні високоефективні біологічні препарати та стимулятори росту рослин. Ними обробляють насіння перед сівбою та обприскують посіви під час вегетації рослин по фоні внесення невисоких доз мінеральних добрив [10]. Тому оптимізація живлення рослин пшениці озимої, яка заснована на використанні мінеральних добрив в оптимальних дозах та елементів біологізації (біологічні препарати) є актуальною, особливо з точки зору адаптування сучасних технологій вирощування до змін клімату.

Мета статті – встановити вплив помірної дози мінеральних добрив та біопрепаратів на нагромадження надземної маси рослин та формування ними зернової продуктивності в умовах Південного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. на дослідному полі Миколаївського національного аграрного університету на чорноземі південному малогумусному слабосолонцюватому важкосуглинковому на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8–7,2). Вміст гумусу в 0–30 см шарі становить 3,1–3,3%. У середньому за роки досліджень у ґрунті містилося 15–25 мг/кг ґрунту нітратів (за Грандваль Ляжу), 41–46 мг/кг ґрунту рухомого фосфору (за Мачигіним) та 389–425 мг/кг ґрунту обмінного калію (на полуменевому фотометрі).

Господарство розташоване в третьому агрокліматичному районі і відноситься до підзони Південного Степу України. Клімат характеризується як помірно-континентальний, теплий, посушливий, з нестійким сніговим покривом. За гідротермічними показниками погодні умови різнилися в роки проведення досліджень, що дало можливість отримати об'єктивні результати.

Об'єктом досліджень були процеси росту та розвитку рослин пшениці озимої сорту Ліга одеська та формування ними урожайності зерна. Сорт занесений до реєстру сортів України у 2017 році. Власник права на поширення сорту – Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення Української академії аграрних наук. Напрямок використання – зерновий. Різновид *erithrospermum*, середньорослий. Колос білий, або солом'яно-жовтий. Зернівка

червона, середня за розмірами. Вегетаційний період – 261 доба. Маса 1000 зерен – 41,2 г [11].

Схема досліду включала наступні варіанти: 1. Контроль; 2. N₃₀P₃₀ (фон); 3. Фон +Фітоцид-р; 4. Фон +Азотофіт-р; 5. Фон+ Органік-баланс.

В досліді використовували біопрепарати компанії БТУ-Центр. Фітоцид-р – біологічний фунгіцид проти грибних і бактеріальних хвороб. Діюча речовина: живі природні бактерії *Bacillus subtilis*. Титр – не менше ніж 1,0×10⁹ КУО/см³. Азотофіт-р – природний біостимулятор росту. Діюча речовина: *Azotobacter chroococum*. Титр: не менше, ніж 1,0×10⁹ КУО/см³. Органік-баланс – біопрепарат для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, стійкості до стресових умов та збалансованого живлення, який містить живі азотфіксуючі, фосфор- та каліймобілізуючі бактерії. Загальне число життєздатних мікроорганізмів продуцентів не менше 1,0×10⁹ КУО/см³.

Проведення дослідів супроводжувалось відповідними вимірюваннями, спостереженнями, обліками та аналізами за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Надземна маса рослин – один з основних компонентів посіву, від якого значною мірою залежить продуктивність культури. Вона віддзеркалює вплив на рослини погодних умов, рівня агротехніки та ін. Між обсягом надземної маси та врожаєм зерна пшениці існує тісна позитивна залежність: чим вищий урожай вегетативної маси, тим, як правило, вищим має бути й рівень урожаю зерна. Починаючи з перших фаз розвитку накопичення значної вегетативної маси рослин є важливою умовою формування високого врожаю. Особлива роль надземній масі рослин відводиться на півдні України, де до періоду наливу зерна пшениці значна частина листового апарату відмирає [10].

У середньому за роки досліджень внесення мінеральних добрив під передпосівну культивування та передпосівна обробка насіння сучасними біопрепаратами сприяло збільшенню висоти рослин пшениці озимої. Так, застосування лише мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ збільшило висоту рослин у фазу весняного кущіння на 1,3 см або 6,7%, у фазу виходу рослин у трубку – на 1,5 см або 6,4%, у фазу колосіння та повної стиглості зерна відповідно на 1,4 см або 1,7% та 1,7 см або 2,0% (табл. 1).

Застосування сучасних біопрепаратів по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив під передпосівну культивування сприяло посиленню ростових процесів рослин пшениці озимої у всі фази росту і розвитку. Так, сумісне застосування по фоні добрив біопрепарату Фітоцид-р збільшило висоту рослин пше-

Таблиця 1

Висота рослин пшениці озимої в основні періоди вегетації залежно від оптимізації живлення (середнє за 2021–2022 рр.), см

Варіант живлення	Фаза росту і розвитку рослин			
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
Контроль	18,1	21,9	80,7	82,9
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	19,4	23,4	82,1	84,6
Фон +Фітоцид-р	19,9	23,8	82,3	84,7
Фон +Азотофіт-р	20,3	24,4	82,8	85,1
Фон+ Органік-баланс	20,9	25,1	83,6	85,8

ниці озимої, у середньому за роки досліджень, у фазу весняного кущіння на 1,8 см або 9,0%, виходу рослин у трубку – на 1,9 см або 7,9%, колосіння – на 1,6 см або 1,9% та у фазу повної стиглості зерна – на 1,8 см або 2,1% порівняно до контролю.

Отримані експериментальні дані свідчать про те, що збільшення лінійної висоти рослин пшениці озимої відбувається до фази колосіння, а максимального їх значення рослини досягли у фазу повної стиглості зерна за обробки насіння пшениці озимої біопрепаратами по фоні внесення мінеральних добрив до сівби. При цьому, найвищих показників висоти рослин пшениці озимої досягли у варіантах досліді фон + Азотофіт-р та фон + Органік-баланс. Так, у середньому за роки досліджень, у фазу весняного кущіння висота рослин пшениці озимої відповідно склала 20,3 та 20,9 см, у фазу виходу рослин у трубку – 24,4 та 25,1 см, колосіння – 82,8 та 83,6 см, а повну стиглість зерна – 85,1 та 85,8 см, що відповідно на 10,8 – 13,4%; 10,2 – 12,7%; 2,5 – 3,5% та 2,6 – 3,4% більше за контроль.

Найбільш інтенсивно ріст рослин пшениці озимої у висоту відбувався до фази колосіння. В цій фазі було відмічено істотне збільшення висоти рослин залежно від варіантів досліді.

Нашими дослідженнями встановлено, що процеси нагромадження сирової надземної маси рослинами пшениці озимої впродовж весняно – літнього періоду вегетації залежали від низки факторів, зокрема від погодних умов року, біологічних особливостей сорту та варіантів досліді. Найбільш інтенсивно рослини накопичували її в період від фази виходу у трубку до колосіння (табл. 2).

Так, у середньому за роки досліджень, за вирощування пшениці озимої без внесення добрив та біопрепаратів у фазу виходу рослин у трубку було сформовано сирової біомаси на рівні 1491 г/м². В інших варіантах досліді за оптимізації живлення визначено збільшення цього показника до 1598 – 1619 г/м², що перевищило контроль на 6,7–7,9%.

Встановлено, що у фазі колосіння пшениці озимої відбулося помітне зростання виходу сирової біомаси з 1 м² посіву порівняно з попередньою фазою розвитку рослин – на 465–497 г/м². При цьому, найбільшого значення 2109 та 2114 г/м² досліджуваний показник сягнув у варіантах із внесенням мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивування та передпосівної обробки насіння біопрепаратами Азотофіт-р та Органік-баланс.

У середньому за роки досліджень, наприкінці вегетації рослин пшениці озимої у фазу повної стиглості зерна у контрольному варіанті спостерігали більш інтенсивне наростання сирової біомаси до 2173 г/м², що на 217–1386 г/м² або на 9,9–63,8% більше, ніж у попередній фазі розвитку рослин. Абсолютна перевага у формуванні сирової біомаси рослинами пшениці озимої належала варіантам з внесенням мінеральних добрив дозою N₃₀P₃₀ та застосуванням по цьому фоні біопрепаратів Азотофіт-р та Органік-баланс для передпосівної обробки насіння. За такого поєднання факторів і варіантів досліджуваний показник досягав 2357–2361 г/м², що на 7,8 – 8,0% більше від неудобреного контролю.

Накопичення сухої речовини в рослинах пшениці озимої напряму залежить від сирової біомаси, воно також пов'язане із забезпеченням їх вологою, елементами живлення та агротехнічних заходів вирощування. Але за однакових умов вирощування динаміка накопичення сухої речовини дещо більшою мірою визначається індивідуальними особливостями кожного сорту.

Динаміка накопичення сухої речовини упродовж вегетації пшениці озимої в наших дослідженнях практично мала такі ж тенденції, які виявлені при формуванні сирової надземної маси (табл. 3). Так, у фазу весняного кущіння показники накопичення сухої маси за вирощування пшениці озимої у контролі, в середньому за роки досліджень, визначено на рівні 148 г/м².

Процес накопичення сухої речовини у фазу кущіння рослин відбувався повільно, а різниця між досліджува-

Таблиця 2

Наростання сирової надземної біомаси рослин пшениці озимої залежно від оптимізації живлення (середнє за 2021–2022 рр.), г/м²

Варіант живлення	Фаза росту і розвитку рослин			
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння	повна стиглість зерна
Контроль	787	1491	1956	2173
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	832	1598	2087	2336
Фон + Фітоцид-р	836	1607	2103	2352
Фон + Азотофіт-р	839	1612	2109	2357
Фон+ Органік-баланс	842	1619	2114	2361

Таблиця 3

Накопичення сухої маси рослинами пшениці озимої залежно від оптимізації живлення (середнє за 2021–2022 рр.), г/м²

Варіант живлення	Фаза росту і розвитку рослин		
	весняне кущіння	вихід рослин у трубку	колосіння
Контроль	148	261	627
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	155	286	683
Фон + Фітоцид-р	158	288	687
Фон + Азотофіт-р	165	296	693
Фон+ Органік-баланс	174	303	701

ними варіантами становила лише 7–26 г/м². Проте, вже починаючи з фази виходу рослин у трубку простежували істотну різницю залежно від живлення рослин на 8,7–13,9% з перевагою варіанту фон + Органік-баланс.

Збільшення накопичення сухої маси рослинами пшениці озимої найменшим, порівняно до контрольного варіанту, було за фоновго внесення N₃₀P₃₀ та N₃₀P₃₀ + Фітоцид-р незалежно від фази росту та розвитку рослин. Так, у середньому за роки досліджень, у фазу весняного куціння було нагромаджено відповідно 155 та 158 г/м² сухої маси рослин, у фазу виходу рослин у трубку – 286 та 288 г/м², а колосіння – 683 та 687 г/м², що відповідно на 4,5 – 6,3; 8,7 – 9,4 та 8,2 – 8,7% більше від контролю.

Нашими дослідженнями також встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінювалася під впливом фону живлення (рис. 1). У роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію основного допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення передпосівної обробки насіння пшениці озимої сучасними біопрепаратами.

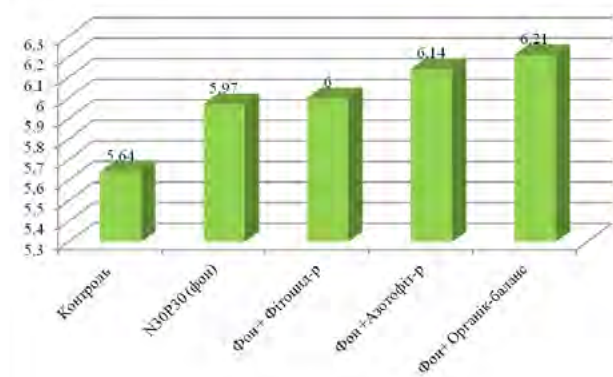


Рис. 1. Урожайність пшениці озимої залежно від варіанту живлення (середнє за 2021–2022 рр.), т/га

Так, у середньому за роки досліджень, по фоні внесення N₃₀P₃₀ отримано 5,97 т/га зерна пшениці озимої, що перевищило контроль на 0,33 т/га або на 5,5%. Внесення лише мінеральних добрив сприяло незначному зростанню врожайності зерна пшениці озимої у всі роки досліджень. В той же час дослідженнями [12] визначено, що помірні дози азотних добрив незначно збільшували врожайність зерна.

Більш істотними прирости зерна сформувались у варіантах сівби по їх фоні насіння пшениці озимої обробленого біопрепаратом Органік-баланс. Його застосування сприяло приросту врожайності зерна пшениці озимої на 0,57 т/га або на 9,2% відповідно. Дещо меншу врожайність зерна, порівняно з варіантом застосування Органік-балансу, формували рослини пшениці озимої насіння якої було оброблене перед сівбою біопрепаратом Азотофіт-р – на 1,1%. При цьому, обробка насіння біопрепаратом Азотофіт-р і застосування мінеральних добрив в дозі N₃₀P₃₀ (фон) забезпечило зростання врожайності зерна пшениці озимої порівняно до контролю на 0,5 т/га або 8,1%.

Застосування для передпосівної обробки насіння біопрепарату Фітоцид-р на формування урожайності зерна пшениці озимої майже не впливало.

Висновки. В умовах Південного Степу України, у середньому за роки досліджень, внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивування та застосування передпосівної обробки насіння пшениці озимої біопрепаратами Азотофіт-р та Органік-баланс забезпечує формування максимальних лінійних розмірів і показників нагромадження сирової та сухої надземної маси рослин. Результати досліджень також показали, що найбільшу урожайність зерна пшениці озимої формували рослини за внесення мінеральних добрив у дозі N₃₀P₃₀ під передпосівну культивування та обробки насіння Органіком-баланс – приріст до контролю склав 0,57 т/га або 9,2%.

Важаємо за доцільне дослідження у даному напрямі продовжувати та поглиблювати у зв'язку з появою нових сортів, препаратів й зміною кліматичних умов.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Дубицький О. Л. Урожайність і якість зерна озимої пшениці за біологізованих систем удобрення. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2015. Вип. 57. С. 81–86.
2. Сметанко О. В., Буриліна С. І., Кривенко А. І. Вплив елементів біологізації вирощування озимої пшениці на різних фонах мінерального живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 8 (785). С. 33–37.
3. Гончарук І. В., Ковальчук С. Я., Цицюра Я. Г., Лутковська С. М. Динамічні процеси розвитку органічного виробництва в Україні. Монографія. ВНАУ. Вінниця : Твори, 2020. 472 с.
4. Вожегова Р. А., Кривенко А. І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 1 (101). С. 39–46. doi: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6
5. Базалій В. В., Домарацький Є. О. Вплив біопрепаратів на врожайність та адаптивні властивості сортів пшениці м'якої озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 81. С. 9–14.
6. Шувар А. М., Беген Л. Л., Дорота Г. М., Тимків М. Ю. Застосування біологічних препаратів в органічній технології вирощування пшениці озимої. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67(1). С. 143–155. doi:10.32636/01308521.2020-(67)-1-10
7. Пінчук Н. В., Вергелес П. М., Коваленко Т. М., Амонс С. Е. Ефективність застосування біопрепаратів в посівах пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. *Сільське господарство та лісництво*. 2022. № 24. С. 96–113. doi: 10.37128/2707-5826-2022-1
8. Грабовська Т. О., Мельник Г. Г. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 80–85.
9. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М., Чугрій Г. А. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої на різних фонах живлення в умовах Донецької області. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 41–47. doi: 10.31073/agrovissnyk201811-06.

10. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Формування надземної маси сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: агрономія*. 2018. 22(1). С. 332–339.
11. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік (чинний станом на 27.01.2022 р.). Київ, 2022. 532 с.
12. Sedlar O., Balik J., Cerny J., Kulhanek M., Vasak F. Yield formation, qualitative parameters of winter wheat grain and crop damage depending on method of nitrogen fertilizer application ("Controlled uptake long term ammonium nutrition" or solit application). *Romanian Agricultural Research*. 2017. Vol. 34. pp. 137 – 143.
8. Grabovska, T., & Melnyk, G. (2017). Vplyv biopreparativ na produktyvnist pshenytsi ozymoї za orhanichnoho vyrobnytstva [Effect of biological preparations on the productivity of winter wheat under organic farming]. *Agrobiology*, 1, 80–85. [in Ukrainian].
9. Viniukov, O., Bondareva, O., Korobova, O., & Chugrii, H. (2018). Vplyv biopreparativ na produktyvnist pshenytsi ozymoї na riznykh fonakh zhyvlennia v umovakh Donetskoi oblasti [Effect of biological products on productivity of winter wheat on various backgrounds of nutrition in conditions of Donetsk oblast]. *Bulletin of Agricultural Science*, 11 (788), 41–47. doi: 10.31073/agrovisnyk201811-06 [in Ukrainian].
10. Panfilova, A., & Gamayunova, V. (2018). Formuvannia nadzemnoi masy sortiv pshenytsi ozymoї zalezno vid optymizatsii zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of the top winter wheat varieties depending on the optimization of nutrition in the Southern Steppe of Ukraine]. *Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Series: agronomy*, 22(1), 332–339 [in Ukrainian].

REFERENCES:

1. Dubytskyi, O. L. (2015). Urozhainist i yakist zerna ozymoї pshenytsi za biolohizovanykh system udobrennia [Yield and quality of winter wheat grains in biological fertilizer systems]. *Foothill and Mountain Agriculture And Stockbreeding*, 57, 81–86. [in Ukrainian].
2. Smetanko, O. V., Burylina, S. I., & Kryvenko, A. I. (2018). Vplyv elementiv biolohizatsii vyroshchuvannia ozymoї pshenytsi na riznykh fonakh mineralnoho zhyvlennia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Influence of elements of winter wheat cultivation biologization on different mineral nutrition backgrounds in the Southern Steppe of Ukraine]. *Bulletin of Agricultural Science*, 8 (785), 33–37. [in Ukrainian].
3. Honcharuk, I.V., Koval'chuk, S.YA., Tsytsyura, YA.H., & Lutkovs'ka, S.M. (2020). *Dynamichni protsesy rozvytku orhanichnoho vyrobnytstva v Ukraini [Dynamic processes of development of organic production in Ukraine]*. Vinnytsya: Tvory. [in Ukrainian].
4. Vozhegova, R., & Kryvenko, A. (2019). Vplyv biopreparativ na produktyvnist pshenytsi ozymoї ta ekonomichno-enerhetychnu efektyvnist tekhnolohii yii vyroshchuvannia v umovakh Pivdnia Ukrainy [The impact of biological products on winter wheat productivity and economic and energy efficiency of the technology of its cultivation in conditions of the Southern Ukraine]. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, (101), 39-46. doi:10.3152/1/2313-092X/2019-1(101)-6 [in Ukrainian].
5. Bazaliy, V. V., & Domaratskyi, E. O. (2012). Vplyv biopreparativ na vrozhaunist ta adaptivni vlastyvoli sortiv pshenytsi miakoi ozymoї [The effect of biological preparations on the yield and adaptive properties of soft winter wheat varieties]. *Taurida Scientific Herald*, 81, 9–14. [in Ukrainian].
6. Shuvar, A., Behen, L., Dorota, H., & Tymkiv, M. (2020). Zastosuvannia biolohichnykh preparativ v orhanichnii tekhnolohii vyroshchuvannia pshenytsi ozymoї [Application of biological preparations in organic technology of winter wheat growing]. *Foothill and Mountain Agriculture And Stockbreeding*, 67(1), 143–155. doi:10.32636/01308521.2020-(67)-1-10 [in Ukrainian].
7. Pinchuk, N. V. Verheles, P. N. Kovalenko, T. M., & Amons, S. E. (2022). Efektyvnist zastosuvannia biopreparativ v posivakh pshenytsi ozymoї v umovakh Pravoborezhnoho Lisostepu [The effectiveness of the use of biological products in winter wheat crops in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Agriculture and forestry*, 24, 96–113. doi: 10.37128/2707-5826-2022-1 [in Ukrainian].
11. Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukrayini na 2022 rik [State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2022] (effective as of January 27, 2022). Kyiv, 532. [in Ukrainian].
12. Sedlar, O., Balik, J., Cerny, J., Kulhanek, M., & Vasak, F. (2017). Yield formation, qualitative parameters of winter wheat grain and crop damage depending on method of nitrogen fertilizer application ("Controlled uptake long term ammonium nutrition" or solit application). *Romanian Agricultural Research*, 34, 137 – 143

Панфілова А.В. Наростання надземної маси та формування врожайності зерна пшениці озимої в умовах Південного Степу України

Мета. Встановити вплив помірної дози мінеральних добрив та біопрепаратів на нагромадження надземної маси рослин та формування ними зернової продуктивності в умовах Південного Степу України. **Методи.** Польові та лабораторні дослідження виконувалися відповідно до сучасних вимог і стандартів дослідної справи в агрономії та землеробстві. **Результати.** Застосування сучасних біопрепаратів по фоні внесення помірної дози мінеральних добрив під передпосівну культувацію сприяло посиленню ростових процесів рослин пшениці озимої у всі фази росту і розвитку. Збільшення лінійної висоти рослин пшениці озимої відбувається до фази колосіння, а максимального їх значення рослини досягли у фазу повної стиглості зерна. При цьому, найвищих показників висоти рослини пшениці озимої досягли у варіантах дослідів фон + Азотофіт-р та фон + Органік-баланс.

У фазі колосіння пшениці озимої відбулося помітне зростання виходу сирої біомаси з 1 м² посіву порівняно з попередньою фазою розвитку рослин. При цьому, найбільшого значення 2109 та 2114 г/м² досліджуваний показник сягнув у варіантах із внесенням N₃₀P₃₀ та передпосівної обробки насіння біопрепаратами Азотофіт-р та Органік-баланс. У роки досліджень чітко спостерігали позитивну дію основного допосівного внесення помірної дози мінеральних добрив та проведення передпосівної обробки насіння пшениці озимої сучасними біопрепаратами на формування урожайності зерна. Застосування Органік-балансу сприяло приросту врожайності зерна

пшениці озимої порівняно до контролю на 0,57 т/га або на 9,2%, а Азотофіту-р – на 0,5 т/га або 8,1%.

Висновки. В умовах Південного Степу України, у середньому за роки досліджень, внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивуацію та застосування передпосівної обробки насіння пшениці озимої біопрепаратами Азотофіт-р та Органік-баланс забезпечує формування максимальних лінійних розмірів і показників нагромадження сирої та сухої надземної маси рослин. Результати досліджень також показали, що найбільшу урожайність зерна пшениці озимої формували рослини за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}$ під передпосівну культивуацію та обробки насіння Органіком-баланс – приріст до контролю склав 0,57 т/га або 9,2%.

Ключові слова: пшениця озима, біопрепарати, мінеральні добрива, надземна маса рослин, урожайність.

Panfilova A. Growth of above-ground mass and formation of winter wheat grain yield in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Purpose. To determine the effect of a moderate dose of mineral fertilizers and biological preparations on the accumulation of above-ground mass of plants and their formation of grain productivity in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field and laboratorian trials were carried out with accordance to current requirements and standards of scientific research in agronomy and agriculture. **Results.** The use of modern biological preparations against the background of the introduction of a moderate dose of mineral fertilizers under pre-sowing cultivation contributed to the strengthening of the growth processes of winter wheat plants in all phases of growth and development. The increase in the linear height

of winter wheat plants occurs before the earing phase, and the plants reached their maximum value in the phase of full grain maturity. At the same time, the highest plant height indicators of winter wheat were achieved in the variants of the background + Azotophyt-r and background + Organic-balance experiments. In the earing phase of winter wheat, there was a noticeable increase in the yield of raw biomass from 1 m² of sowing compared to the previous phase of plant development. At the same time, the studied indicator reached the highest value of 2109 and 2114 g/m² in the variants with $N_{30}P_{30}$ application and pre-sowing treatment of seeds with biological preparations Azotofit-r and Organic-balance. During the years of research, the positive effect of the main pre-sowing application of a moderate dose of mineral fertilizers and the pre-sowing treatment of winter wheat seeds with modern biological preparations on the formation of grain yield was clearly observed. The use of Organic-balance contributed to an increase in the yield of winter wheat grain compared to the control by 0.57 t/ha or 9.2%, and Azotophyt-r – by 0.5 t/ha or 8.1%. **Conclusions.** In the conditions of the Southern Steppe of Ukraine, on average over the years of research, the introduction of mineral fertilizers in a dose of $N_{30}P_{30}$ under pre-sowing cultivation and the use of pre-sowing treatment of winter wheat seeds with biopreparations Azotophyt-r and Organic-balance ensures the formation of maximum linear dimensions and indicators of the accumulation of raw and dry above-ground mass of plants. The results of the research also showed that the highest yield of winter wheat grain was formed by plants with the introduction of mineral fertilizers in a dose of $N_{30}P_{30}$ for pre-sowing cultivation and seed treatment with Organic-balance – the increase compared to the control was 0.57 t/ha or 9.2%.

Key words: winter wheat, biological preparations, mineral fertilizers, above-ground mass of plants, yield.