ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В ОРГАНІЧНІЙ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Досліджено ефективність застосування біопрепаратів для обробки насіння та в позакореновому підживленні за біологізованої технології вирощування пшениці озимої в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного.

Визначено вплив досліджуваних факторів на формування густоти стояння рослин восени перед припиненням вегетації та навесні після її відновлення. Зокрема, кількість рослин на варіантах з використанням біологічних препаратів була відповідно у межах 433–446 та 425–437 шт./м² і перевищувала контроль на 13–26 та 14–26 шт./м².

Встановлено вплив застосування біопрепаратів на врожайність пшениці озимої. Прирости до контролю становили 0,2–0,5 т/га. Кращий результат одержали від обробки насіння діазофітом (0,4 л/га) + позакоренового підживлення азотофітом, 0,6 л/га (IV етап органогенезу) + позакоренової обробки біостимулятором біосил, 20 мл/га (VII етап органогенезу), що дозволило отримати приріст зерна 0,5 т/га. Найвищою врожайністю пшениці озимої була в 2014 р. за формування кращих показників структури через більш сприятливі погодні умови.

Отримали вищі порівняно з контролем такі показники елементів структури, як кількість продуктивних пагонів на 1 м², кількість колосків та зерен у колосі, маса зерна 1 колосу. На варіантах із застосуванням біологічних препаратів вони були відповідно у межах 515–521 шт./м², 16,4–17,6 шт., 33,1–34,9 шт., 1,16–1,22 г і перевищили контроль на 28–34 шт./м², 1,1–2,1 шт., 1,8–3,6 шт. та 0,04–0,14 г. Від мінеральних добрив приріст становив відповідно 45 шт./м²; 1,5 шт.; 4,8 шт.; 0,13 г. За кількістю колосків у колосі та масою зерна одного колоса отримано більш близькі показники від мінерального та біологічного живлення.

Застосування біопрепаратів мало позитивний вплив на фізичні та якісні показники зерна. На варіантах біологічного живлення за три роки досліджень маса 1000 зерен та натура були в межах 38,3–39,0 г та 761–767 г/л і перевищували контроль відповідно на 2,0–2,7 г та 4–10 г/л.

Вміст сирої клейковини становив 24,1–25,7 % з її пружністю 70 ум. од. приладу ВДК-1, вміст сирого білка 11,8–12,1 %, що відповідає класифікації для цінних пшениць.

Проведені розрахунки економічної ефективності вирощування пшениці озимої за біологізованої системи удобрення показали, що біологічні препарати забезпечують рівень рентабельності в межах 115–135 %.

Ключові слова: пшениця озима, біологічні препарати, обробка насіння, позакореневе підживлення, врожайність, якість зерна.

Shuvar A., Behen L., Dorota H., Tymkiv M. Application of biological preparations in organic technology of winter wheat growing

The effectiveness of the use of biological preparations for seed treatment and foliar fertilization with biological technology of winter wheat cultivation in the soil-climatic conditions of the western Forest Steppe was investigated.

The influence of the investigated factors on the formation of plant densities in autumn before the termination of vegetation and spring after its restoration are determined. In particular, the number of plants on variants using biological agents was respectively in the range of 433–446 and 425–437 units/m² and exceeded the control by 13–26 and 14–26 units/m².

The influence of the use of biological preparations on winter wheat yield has been established. The increments to control were 0,2–0,5 t/ha. The better result was obtained from the use of seed treatment with diazophyte (0,4 l/g) + foliar application with azotophite 0,6 l/g (IV stage of organogenesis) + foliar treatment with biostimulator biosyl 20 ml/ha (VII stage of organogenesis), which allowed to obtain a grain growth of 0,5 t/ha. The highest winter wheat yield was in 2014 due to the formation of better structure indicators due to more favorable weather conditions.

In comparison with the control, such indicators of the elements of the structure as the number of productive shoots per 1 m², the number of spikelets and grains in the ear, the mass of the grain of 1 ear were higher. On the variants for the use of biological products, they were respectively in the range of 515–521 pieces/m², 16,4–17,6 pieces, 33,1–34,9 pieces, 1,16–1,22 g and exceeded the control by 28–34 pieces/m², 1,1–2,1 pieces, 1,8–3,6 pieces and 0,04–0,14 g. The increase from mineral fertilizers was 45 pc/m²; 1,5 pcs; 4,8 pcs; 0,13 g. respectively. For number of spikelets in spike and the mass of one spike were obtained closer indicators to mineral and biological nutrition.

The use of biological preparation had a positive impact on the physical and qualitative indicators of grain. For three years of biological nutrition, 1000 grains mass and 1 L grains mass were in the range of 38,3–39,0 g and 761–767 g/l and exceeded the control by 2,0–2,7 g and 4–10 g, respectively.

The crude gluten content was 24,1–25,7 % with its elasticity of 70 con. units device VDK-1, the crude protein content of 11,8–12,1 %, which corresponds to the classification for valuable wheat.

The calculations of the economic efficiency of winter wheat cultivation under the biological system of fertilization have shown that biological preparations provide a level of profitability within 115–135 %.

Key words: winter wheat, biological preparations, seed treatment, foliar nutrition, yield, grain quality.

Вступ. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур можливе за істотного збільшення витрат енергії на отримання продукції. В загальній структурі виробничих витрат найбільші з них припадають на добрива, засоби захисту рослин та техніку [15, 19]. Інтенсифікація землеробства поряд із зростанням продуктивності сільськогосподарських культур зумовлює втрати гумусу з орного шару, порушення екологічної рівноваги в агроценозах. Як наслідок, це негативно впливає на агрохімічні показники ґрунтів та якість продукції рослинництва [17, 20, 22]. Зокрема в землеробстві України баланс поживних речовин є негативним у зв'язку з недотриманням рекомендованих норм застосування добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур [10].

Перспективним напрямом, що дуже динамічно розвивається в останнє десятиріччя та забезпечує отримання екологічно безпечної продукції, є впровадження органічних технологій вирощування сільськогосподарських культур. На сьогодні наукою розроблено широкий спектр біологічних препаратів на основі корисних мікроорганізмів з різними механізмами дії. Зростає кількість пропонуванних біологічних препаратів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту, отримання високих врожаїв, поліпшення якості зернової продукції. Застосування їх у технологіях вирощування сільськогосподарських культур сприяє зниженню норм мінеральних добрив, зростанню продуктивності рослин, поліпшенню якості продукції [7, 11, 18, 24, 29]. Використання біологічних препаратів у технології вирощування культур збільшує популяцію основних еколого-трофічних груп, сприяє поліпшенню поживного режиму ґрунту [12, 27]. Біологічні препарати містять живі бактерії, які здатні розмножуватися в ґрунті та на коренях рослин, поліпшують їх ріст і розвиток, підвищують врожайність та якість зерна [8, 9, 21, 25, 26, 28, 30].

За впливом на продуктивність рослин пшениці озимої і якість врожаю головна роль належить азоту. Внесення одного кілограма азоту в умовах Лісостепу зумовлює приріст врожаю цієї культури в межах 5–9 кг. У перетворенні сполук азоту провідну роль відіграють мікроорганізми. Недостатня увага до зазначеного чинника трансформації вказаного елементу в ґрунті є однією з причин незбалансованого забезпечення ним рослин. Загалом сприятливе поєднання факторів життя рослин створює екологічну рівновагу в

агробіоценозах, порушення – погіршує екологічну ситуацію у навколишньому середовищі, а також призводить до зниження врожайності та якості продукції сільськогосподарських культур [3, 5, 13, 16, 23]. Тому важливим є застосування агротехнологічних чинників, спрямованих на збільшення чисельності та активності цінних мікроорганізмів у ризосфері кореневої системи рослин пшениці озимої [1, 2, 4, 14].

Матеріали і методи. Досліди з пшеницею озимою проводили в сізовміні лабораторії рослинництва ІСГКР НААН (с. Ставчани Пустомитівського р-ну Львівської обл.) на сірому лісовому поверхнево оглеєному ґрунті, орний шар (0–20 см) якого характеризувався такими агрохімічними показниками: гумус (за Тюрнімом) – 1,6–1,7 %, рН (сольове) – 5,9–6,0, лужногідролізований азот (за Корнфілдом) – 96–105 мг/кг ґрунту, рухомий фосфор (за Кірсановим) – 111–116, обмінний калій (за Кірсановим) – 102–107 мг/кг ґрунту.

Схема дослідів: контроль: $N_{34}P_{34}K_{34}$ – під культивуацію; обробка насіння діазофітом (0,4 л/т); позакореневе внесення азотофіту (0,6 л/га) у IV етапі органогенезу; обробка насіння діазофітом (0,4 л/т) + позакореневе внесення азотофіту (0,6 л/га) у IV етапі органогенезу; обробка насіння діазофітом (0,4 л/т) + позакореневе внесення азотофіту (0,6 л/га) (IV етап) + біосил, 20 мл/га (VII етап органогенезу).

У дослідях використовували біопрепарати для обробки насіння (діазофіт), позакореневого внесення (азотофіт) та рістстимулятор біосил у VII етапі органогенезу рослин згідно зі схемою. Планриз вносили у V етапі органогенезу в усіх варіантах дослідів як елемент захисту рослин.

Діазофіт (ризозагрин) – мікробіологічний препарат для фіксації азоту з ґрунтового повітря на озимих культурах, створений на основі бактерій *Agrobacterium radiobacter*. Механізм дії: збагачує ґрунт азотом, пригнічує ріст фітопатогенних грибів, утворює біологічно активні речовини (вітаміни групи В, ауксини).

Азотофіт-р – біопрепарат, діючою основою якого є клітини природних азотофіксуючих бактерій *Azotobacter chroococcum* (суспензія несимбіотичних вільноживучих азотфіксуючих бактерій) та їх активні метаболіти: фітогормони, вітаміни, фунгіциди, макро- і мікроелементи. Має рістстимулюючі та фунгіцидні властивості завдяки здатності активно фіксувати молекулярний азот атмосфери, синтезувати рістстимулюючі речовини (нікотинову і пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксин тощо); виділяти фунгіцидні речовини, які пригнічують ріст фітопатогенної мікрофлори;

продукувати метаболіти, здатні розчиняти важкорозчинні фосфати ґрунту.

Біосил – комплексний регулятор росту природного походження, який сприяє розвитку кореневої системи, збільшенню площі листової поверхні, поліпшує якість продукції, підвищує врожайність, стійкість рослин до хвороб та несприятливих факторів зовнішнього середовища.

Планриз (ризоплан) – мікробіологічний препарат: водна суспензія бактерій *Pseudomonas fluorescens*, штам AP-33. Його застосовували для захисту рослин на всіх варіантах досліду, оскільки препарат має фунгіцидну, антимікробну та рістстимулюючу дію. Забезпечує захист рослин від корневих гнилей, снігової плісняви, борошнистої роси, іржі, плямистостей.

Польові досліді проводили за методикою Б. А. Доспехова [6].

Висівали сорт пшениці озимої Фаворитка в оптимальний строк (25.09–05.10) нормою висіву 5,5 млн сх. нас./га. Цей сорт (оригіна́тор: Інститут фізіології рослин і генетики НАН, МП імені В. М. Ремесла) високоінтенсивного типу, але невибагливий до умов вирощування і має високу екологічну пластичність. За якістю зерна належить до цінних пшениць, характеризується добрими борошномельними і хлібопекарськими властивостями. Є стійким до вилягання, посухи та основних хвороб пшениці, що дозволяє уникнути навантаження засобів захисту рослин на посівах. Враховуючи зазначені властивості та отриману якість екологічно безпечної продукції, цей сорт, вирощений за відсутності мінеральних добрив та пестицидів, можна використовувати для виробництва органічних продуктів. Попередник – горох. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для умов Лісостепу Західного. На варіанті мінерального живлення ($N_{34}P_{34}K_{34}$) використовували нітроамофоску із співвідношенням $N:P:K = 17:17:17$.

Погодні умови в роки проведення досліджень відрізнялися коливаннями гідротермічних показників, що впливало на ріст і розвиток рослин, формування елементів продуктивності та врожай і якість зерна пшениці.

У 2011–2012 вегетаційному році рослини припинили вегетацію в I декаді листопада. Перезимівля була у межах 94–98 %. Час відновлення весняної вегетації був раннім (II декада березня), продовжувався процес кушіння і потужне наростання надземної маси та коренів. У фазі воскової стиглості спостерігали дефіцит продуктивної вологи, що спричинило деяку шуплість зерна. Однак рослини сформували високі показники якості зерна.

Припинення ростових процесів у 2012–2013 вегетаційному році припало на II декаду листопада, а їх відновлення відбулося у II декаді

квітня. Кількість продуктивної вологи на початок травня була достатньою і в горизонті 0–20 см становила 33,2–36,8 мм. Опади випадали у червні часто і, зважаючи на підвищений температурний фон та достатнє зволоження ґрунту, відбувався активний ріст рослин та прискорювався розвиток (на 10 діб раніше до попереднього року). Формування зерна (III декада червня – II декада липня) відбувалося за сприятливих температур (до 25 °C), які лише в окремі дні досягали 25–27 °C, та достатніх вологозапасів. Зерно було виповнене, з добрими показниками якості.

Стійкий перехід температур через +5 °C у 2013–2014 рр. відбувся у III декаді листопада. Вегетація рослин відновилася у II декаді березня при достатніх вологозапасах. Впродовж весняно-літнього періоду відбувався інтенсивний ріст та швидке настання етапів органогенезу (на 10–14 діб) порівняно з середніми багаторічними даними. Пшениця озима в умовах 2014 р. відзначалася високою продуктивністю.

Польові досліді проводили за методикою, яку описав Б. А. Доспехов, фенологічні спостереження, облік густоти рослин та аналіз структури врожаю – згідно з «Методикою державного сорто-випробування сільськогосподарських культур»; морфо-фізіологічні дослідження в динаміці за етапами органогенезу – згідно з методикою М. О. Майсурая, 1960; Ф. М. Куперман, 1986; А. Н. Ткаченко, 1985; Г. К. Фурсової, 2004; облік урожаю проводили методом обмолоту ділянок комбайном «Сампо-500» з наступною очисткою зерна і перерахунком на 100-відсоткову чистоту та 14-відсоткову вологість. Оцінка якості зерна: натура зерна – згідно з ДСТУ 4233; склоподібність – ГОСТ 10987; кількість і якість клейковини (показник ВДК) – ДСТУ 21415-1, ДСТУ 21415-2; вміст сирого білка – методом інфрачервоної спектроскопії (прилад Інфрарід-61).

Результати та обговорення. Продуктивна волога в горизонті ґрунту 0–10 см на час сходів у роки досліджень була достатньою (28–50 мм) для осіннього розвитку рослин.

За результатами трирічних досліджень застосовані фактори істотно впливали на формування елементів продуктивності пшениці озимої сорту Фаворитка.

Польова схожість насіння пшениці озимої за внесення мінерального добрива $N_{34}P_{34}K_{34}$ і на ділянках, де застосовували бактеріальні препарати, зростала порівняно з контрольними посівами на 2–3 % і становила 80–81 %, окрім варіанта внесення азотофіту (0,6 л/га), що забезпечив польову схожість на рівні контролю – 77 %.

Кількість рослин перед припиненням осінньої вегетації за варіантами дослідів з використанням біологічних препаратів була у межах 433–446 шт./м², при відновленні весняної вегетації – відповідно 425–437 шт./м², перезимівля рослин становила 98 %. Ці показники наближалися до даних на варіанті з використанням мінеральних добрив та перевищували контроль. У 2014 р. кількість рослин на одиниці площі, польова схожість і перезимівля були значно вищими, що й мало певний вплив на формування врожайності (табл. 1).

1. Показники польової схожості насіння, перезимівлі рослин та врожайності зерна пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів, 2012–2014 рр.

Варіант дослідів	Кількість рослин, шт./м ²	Польова схожість насіння, %	Перезимівля рослин, %	Урожайність зерна, т/га				Приріст до контролю, т/га
				2012	2013	2014	серед-не	
Контроль	420/411	77	98	3,2	2,8	3,5	3,2	-
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	445/437	81	98	4,4	4,1	4,9	4,5	1,3
Діазофіт (0,4 л/т)	442/435	80	98	3,5	3,1	3,7	3,4	0,2
Азотофіт (0,6 л/га)	433/425	77	98	3,3	3,0	3,8	3,4	0,2
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га)	446/437	81	98	3,7	3,2	4,0	3,6	0,4
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га) + біосил (20 мл/га)	440/433	80	98	3,7	3,4	4,1	3,7	0,5
HP ₀₅				0,07	0,09	0,09		

Примітка. Чисельник – кількість рослин на час припинення, знаменник – відновлення вегетації рослин.

У середньому за роки досліджень найвищу врожайність отримано за внесення N₃₄P₃₄K₃₄ – 4,5 т/га (приріст до контролю становив 1,3 т/га). Біологічні препарати діазофіт (0,4 л/т) і азотофіт (0,6 л/га) сприяли отриманню приросту 0,2 т/га зерна, а їх поєднання забезпечило приріст до контролю 0,4 т/га. Застосування зазначених вище препаратів у комбінації з біостимулятором біосил (20 мл/га) зумовило зростання врожайності ценозу до 3,7 т/га, приріст до контрольних ділянок становив 0,5 т/га. У 2014 р. врожайність була

найвищою, що пояснюється формуванням структурних елементів у більш сприятливих погодних умовах.

Внесення мінерального удобрення і застосування біологічних препаратів позитивно вплинуло на формування елементів структури врожаю. Спостерігали зростання кількості продуктивних пагонів, колосків і зерен у колосі, маси зерна з колосу і соломи. Порівняно з контролем (без мінеральних добрив і біологічних препаратів) на фоні мінерального живлення $N_{34}P_{34}K_{34}$ ці показники виявилися найвищими (окрім кількості колосків у колосі). Зокрема, кількість продуктивних стебел зросла на 45 шт./м², колосків у колосі – на 1,5 шт., зерен у колосі – на 4,8 шт., маса зерна з колосу – на 0,13 г (табл. 2).

За застосування біологічних препаратів відзначено підвищення кількості рослин на 28–34 шт./м², колосків у колосі – 1,1–2,1 шт., зерен у колосі – 1,8–3,6 шт., маси зерна одного колоса – 0,04–0,14 г. Співвідношення зерна до соломи становило 1:1.

2. Елементи структури врожаю пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів, 2012–2014 рр.

Варіант досліджу	Кількість			Маса		Біологічна врожайність, т/га
	продуктивних пагонів, шт./м ²	колосків у колосі, шт.	зерен у колосі, шт.	зерна з колоса, г	соломи з 1 м ² , г	
Контроль	487	15,5	31,3	1,08	307	5,2
$N_{34}P_{34}K_{34}$	532	17,0	36,1	1,21	407	6,4
Діазофіт (0,4 л/т)	521	16,4	33,1	1,18	326	5,8
Азотофіт (0,6 л/га)	515	16,9	34,2	1,16	362	5,9
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га)	519	17,1	34,5	1,17	347	6,1
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га) + біосил (20 мл/га)	517	17,6	34,9	1,22	362	6,3

На варіантах біологічного живлення рослин пшениці озимої сорту Фаворитка вміст сирої клейковини становив 24,1–25,7 % з пружністю 70 ум. од. приладу ВДК-1, вміст сирого білка – 11,8–12,1 %, що є в межах класифікації для цінних пшениць (табл. 3). На фоні мінерального живлення ці показники дорівнювали: 25,5 %, 68 ум. од., 12,5 %, а на контролі – відповідно 19,4 %, 73 од. приладу, 11,6 %.

Маса 1000 зерен і натура зерна зростали до контролю залежно від умов живлення на 2,0–2,7 г та 6–10 г/л. Від застосування тільки біологічних видів добрив ці показники якості зерна суттєво між собою не відрізнялися, зокрема маса 1000 зерен була в межах 38,3–39,0 г, натура зерна – 761–767 г/л.

3. Показники якості зерна пшениці озимої залежно від застосування біологічних препаратів, середнє за 2012–2014 рр.

Варіант дослідю	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Склоподібність, %	Сира клейковина, %	Суха клейковина, %	Пружність клейковини, од.	Сирий білок, %	Білок, %
Контроль	36,3	757	30,8	19,4	6,8	73	11,6	10,4
N ₃₄ P ₃₄ K ₃₄	40,0	773	44,8	25,5	8,9	68	12,5	10,9
Діазофіт (0,4 л/т)	38,3	761	32,7	24,1	8,4	70	11,8	10,5
Азотофіт (0,6 л/га)	38,5	763	35,8	24,3	8,4	70	12,0	10,6
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га)	38,8	764	40,1	24,6	8,4	70	12,1	10,6
Діазофіт (0,4 л/т) + азотофіт (0,6 л/га) + біосил (20 мл/га)	39,0	767	44,8	25,7	8,9	70	12,1	10,6

Розрахунок економічної ефективності показав, що біологічні препарати забезпечують рівень рентабельності в межах 115–135 %.

Висновки. У ґрунтово-кліматичних умовах Західного Лісостепу України біологічні препарати, застосовані в передпосівній обробці насіння та позакоренево в технології вирощування пшениці озимої 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 %.

Список використаної літератури

1. Бабенко А. І. Екологізація землеробства та живлення рослин пшениці озимої в Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України. Серія:*

References

1. Babenko A. I. Ecologization of agriculture and nutrition of winter wheat plants in the Forest-Steppe of Ukraine. *Naukovyi visnyk NUBiP Ukrainy. Serii:*

Агрономія. 2013. № 183-2. С. 147–153.

2. Волкогон К. І. Розвиток мікроорганізмів азотного циклу в ризосфері пшениці озимої під впливом мінеральних добрив та бактеріальних препаратів. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 3. С. 95–101.

3. Вплив строків сівби та умов живлення на продуктивність пшениці озимої в умовах Лісостепу Західного / Л. Ю. Ткаченко та ін. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2016. Вип. 60. С. 146–152.

4. Горьков А. А. Агробіологическое обоснование применения биопрепаратов для озимой пшеницы. *Вестник аграрной науки*. 2019. № 5 (80). С. 133–139.

5. Господаренко Г. М., Сухомуд О. Г. Особливості живлення та удобрення пшениці озимої (огляд літератури). *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 78, ч. 1: Агрономія. С. 31–45.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 5-е, доп. и перераб. Москва, 1985. 351 с.

7. 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.

8. Ефективність біопрепарату ентеронормін на ранніх етапах онтогенезу рослин пшениці озимої / С. А. Ященко та ін. *Агроекологічний журнал*. 2019. № 2. С. 50–54.

9. Ефективність застосування біопрепаратів у технології вирощування сільськогосподарських культур у Західному регіоні України / М. Кожушко та ін. *Техніка і технології*. 2016. № 5 (80). С. 37–42.

10. Застосування органо-мінеральних добрив на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах Карпатського регіону / Г. М. Седіло та ін. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 2. С. 11–15.

11. Коваленко О. А., Ключник М. А., Чебаненко К. В. Застосування біопрепаратів для обробки насіннєвого

Ahronomiia. 2013. No 183-2. P. 147–153.

2. Volkohon K. I. Development of nitrogen cycle microorganisms in winter wheat rhizosphere under the influence of mineral fertilizers and bacterial preparations. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2013. No 3. P. 95–101.

3. Influence of sowing dates and feeding conditions on winter wheat productivity in the western Forest-Steppe conditions / L. Yu. Tkachenko et al. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2016. Issue 60. P. 146–152.

4. Horkov A. A. Agrobiological substantiation of the use of biological preparations for winter wheat. *Vestnik agrarnoj nauki*. 2019. No 5 (80). P. 133–139.

5. Hospodarenko H. N., Sukhomud O. H. Features of nutrition and fertilizer of winter wheat (literature review). *Zbimyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2012. Issue 78, pt 1: Ahronomiia. P. 31–45.

6. Dospekhov B. A. Methodology of field experiment (with basics of statistical processing of research results). 5th ed. Moscow, 1985. 351 p.

7. Dubytskyi O. L. Yield and quality of winter wheat grains in biological fertilizer systems. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo*. 2015. Issue 57. P. 81–86.

8. Efficiency of biological preparation enteronormin in early stages of winter wheat ontogenesis / S. A. Yashchenko et al. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2019. No 2. P. 50–54.

9. Efficiency of application of biological products in the technology of cultivation of crops in the Western region of Ukraine / M. Kozhushko et al. *Tekhnika i tekhnolohii*. 2016. No 5 (80). P. 37–42.

10. Application of organic and mineral fertilizers on gray forest surfaced gleyed soils of the Carpathian Region / H. M. Sedilo et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2015. No 2. P. 11–15.

11. Kovalenko O. A., Kliuchnyk M. A., Chebanenko K. V. The use of biological preparations for the treatment of winter wheat seed. *Naukovi pratsi [Chornomorskoho derzhavnoho universytetu imeni*

матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]*. Серія: Екологія. 2015. Т. 256, вип. 244. С. 74–77. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdue_2015_256_244_17 (дата звернення: 21.12.2019).

12. Козар С. Ф. Біологічна ефективність комплексного застосування мікробних препаратів. *Сільськогосподарська мікробіологія* : міжвід. темат. наук. зб. 2005. Вип. 1/2. С. 86–94.

13. Кононюк Л. М., Корсун С. Г., Давидюк Г. В. Врожайність та якість зерна пшениці озимої залежно від технології вирощування в Правобережному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 4. С. 46–53.

14. Менькина Е. А. Активность почвенных микроорганизмов, трансформирующих соединения азота, в зависимости от технологии возделывания озимой пшеницы. Материалы Международной науч.-практ. конф. с элементами школы молодых ученых «Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства» (Краснодар, 03–05 июля 2019 г.). Краснодар, 2019. С. 139–140.

15. Нагорный В., Киричек В. Природный инструмент. Основа современных технологий – симбиотические взаимоотношения. *Зерно*. 2014. № 2. С. 82–86.

16. Підживлення пшениці озимої для підвищення якості зерна / А. Шувар та ін. *Вісник Агрофорум*. 2017. № 12 (59). С. 24–26.

17. Поліщук М. І., Дідур І. М. Ефективність біологізованої системи удобрення пшениці озимої. Збірник тез Всеукр. наук.-практ. конф. «Органічне агропродукування: освіта і наука» (1 листоп. 2018 р.) Київ : Агроосвіта, 2018. С. 56–57.

18. Продуктивність колосу та ефективність утворення й впливу асимілятів з листків озимої пшениці за біологізованих систем удобрення / О. Дубицький та ін. *Вісник Львівського*

Petra Mohyly kompleksu "Kyievo-Mohylianska akademiiia". Seria: Ekologhiia. 2015. Vol. 256, Issue 244. P. 74–77. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npchdue_2015_256_244_17 (last accessed: 21.12.2019).

12. Kozar S. F. Biological efficiency of complex application of microbial preparations. *Silskohospodarska mikrobiologhiia* : mizhvid. temat. nauk. zb. 2005. Issue 1/2. P. 86–94.

13. Kononiuk L. M., Korsun S. H., Davydiuk H. V. Yield and quality of winter wheat grain depending on cultivation technology in the Right-bank Forest-Steppe. *Zb. nauk. pr. NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2014. Issue 4. P. 46–53.

14. Menkyna E. A. The activity of soil microorganisms transforming nitrogen compounds, depending on the technology of cultivation of winter wheat. *Materialy Mezhdunarodnoj nauch.-prakt. konf. s jelementami shkoly molodyh uchenyh «Nauchnye prioritety adaptivnoj intensifikacii sel'skhozajstvennogo proizvodstva»* (Krasnodar, 03–05 yulia 2019 h.). Krasnodar, 2019. P. 139–140.

15. Nahornyi V., Kyrychek V. Natural tool. The basis of modern technology is a symbiotic relationship. *Zerno*. 2014. No 2. P. 82–86.

16. Feeding winter wheat to improve grain quality / A. Shuvar et al. *Visnyk Ahroforum*. 2017. No 12 (59). P. 24–26.

17. Polishchuk M. I., Didur I. M. Efficiency of a biologized winter wheat fertilizer system. *Zbirnyk tez Vseukr. nauk.-prakt. konf. «Orhanichne ahrovyrobnytstvo: osvita i nauka»* (1 lystop. 2018 r.). Kyiv : Ahroosvita, 2018. P. 56–57.

18. Wheat ear productivity and efficiency of the formation and outflow of assimilates from winter wheat leaves under biologic fertilizer systems / O. Dubytskyi et al. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seria biolohichna*. 2017. Issue 76. P. 215–223. URL:

http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2017_76_28 (last accessed: 21.12.2019).

19. Rozputnii M. V. Opportunities for ecologization and biologization of winter wheat growing technology. *Naukovyi visnyk*

- університету. *Серія біологічна*. 2017. Вип. 76. С. 215–223. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VLNU_biol_2017_76_28 (дата звернення: 21.12.2019).
19. Розпутний М. В. Можливості екологізації та біологізації технології вирощування озимої пшениці. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія*. 2012. № 176. С. 207–212.
20. Россоха В. В. Технологічний чинник у розвитку сільськогосподарського виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 3. С. 66–70.
21. Рудов М. Н., Малышева Е. В. Применение биопрепарата "ризоплан" при возделывании озимой пшеницы в Тульской области. Материалы X Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Молодежная наука – гарант инновационного развития АПК" (Курск, 19–21 дек. 2018 г.). Курск, 2019. С. 225–227.
22. Сайко В. Ф., Яшовский И. В., Малиненко А. М. Научные основы устойчивого ведения зернового хозяйства. Киев, 1989. 312 с.
23. Свідерко М., Шувар А., Беген Л. Підживлення озимої пшениці в зоні Західного Лісостепу впродовж вегетації має чимало особливостей. *Зерно і хліб*. 2013. № 2. С. 58–61.
24. Сметанко О. В., Буріліна 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.
25. Танчик С. П., Кожухар Т. В. Вплив передпосівної інюкуляції насіння азотфіксуючими мікроорганізмами на урожайність та якість зерна пшениці озимої. *Наукові доповіді НУБіП*. 2010. № 2 (18). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-2/10tspgww.pdf> (дата звернення: 21.12.2019).
26. Федак Л. І. Азотобактер в агрофітоценозі пшениці озимої. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 3. С. 93–94.
- NUBiP Ukrainy. *Seriia: Ahronomiia*. 2012. No 176. P. 207–212.
20. Rossokha V. V. Technological factor in the development of agricultural production. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2009. No 3. P. 66–70.
21. Rudov M. N., Malysheva E. V. The use of the biological preparation "rhizoplan" in the cultivation of winter wheat in the Tula region. *Materialy X Vserossijskoj (nacional'noj) nauchno-prakticheskoy konferencii studentov, aspirantov i molodyh uchenyh "Molodezhnaja nauka – garant innovacionnogo razvitija APK"* (Kursk, 19–21 dek. 2018 h.). Kursk, 2019. P. 225–227.
22. Saiko V. F., Yashovskiy Y. V., Malyenko A. M. The scientific basis of sustainable grain farming. Kyev, 1989. 312 p.
23. Sviderko M., Shuvar A., Behen L. Feeding of winter wheat in the western Forest-Steppe zone during the growing season has many features. *Zerno i khlib*. 2013. No 2. P. 58–61.
24. Smetanko O. V., Burylina S. I., Kryvenko A. I. Influence of elements of winter wheat cultivation biologization on different mineral nutrition backgrounds in the Southern Steppe of Ukraine. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2018. No 8 (785). P. 33–37.
25. Tanchyk S. P., Kozhukhar T. V. Influence of pre-sowing inoculation of seeds by nitrogen fixing microorganisms on productivity and quality of winter wheat grain. *Naukovi dopovidi NUBiP*. 2010. No 2 (18). URL: <http://nd.nubip.edu.ua/2010-2/10tspgww.pdf> (last accessed: 21.12.2019).
26. Fedak L. I. Azotobacter in winter wheat agrophytocenosis. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2009. No 3. P. 93–94.
27. Shevchenko Y. P., Kolomyets L. P., Povydalov V. N. Peculiarities of agrotechnology of winter wheat cultivation in the Forest-Steppe soil-protective biological farming system. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2015. Issue 81. P. 125–131.
28. Sherstoboieva O. V., Vaha L. I. Influence of fertilizer system on biological activity of azotobacter strains from soil of winter wheat agrophytocenosis.

27. Шевченко И. П., Коломиец Л. П., Повыдало В. Н. Особенности агротехнологии возделывания пшеницы озимой в системе почвозащитного биологического земледелия Лесостепи. *Корми і кормовиробництво*. 2015. Вип. 81. С. 125–131.

28. Шерстобоева О. В., Вага Л. І. Вплив системи удобрення на біологічну активність штамів азотобактера з ґрунту агрофітоценозу пшениці озимої. *Збалансоване природокористування*. 2012. № 1. С. 79–83.

29. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы / О. И. Власова и др. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2019. № 149. С. 23–30.

30. Ярошенко С. С. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на формирование зерновой продуктивности пшеницы озимой в Северной Степи Украины. *Зернові культури*. 2018. Т. 2, № 2. С. 245–251.

Zbalansovane pryrodokorystuvannya. 2012. No 1. P. 79–83.

29. The effectiveness of the use of biological preparations in the cultivation of winter wheat / O. Y. Vlasova et al. *Polytematycheskyi setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskoho hosudarstvennoho ahrarnoho unyversyteta*. 2019. No 149. P. 23–30.

30. Iaroshenko S. S. The influence of mineral fertilizers and biological preparations on the formation of grain productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine. *Zernovi kultury*. 2018. Vol. 2, No 2. P. 245–251.

Отримано 24.12.2019