

УДК 631.811.98:633.16(477.4+292.485)
DOI: 10.37128/2707-5826-2020-7

**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА
РІСТ І РОЗВИТОК ЯЧМЕНЮ
ЯРОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

О.М. КОЛІСНИК, канд. с.-г. наук,
доцент
Вінницький національний аграрний
університет

Встановлено вплив мінеральних добрив та біостимуляторів на урожайність ячменю ярого. Дослідження полягали у виявленні агробіологічних особливостей ячменю ярого та обґрунтуванні необхідності розробки ефективних технологічних заходів його вирощування, спрямованих на підвищення адаптивності рослин до несприятливих умов навколишнього середовища з урахуванням варіювання погодних факторів, генотипу сорту, його реакції на використання мікро- і макродобрив, біопрепаратів та встановленні економічно доцільних доз, способів і строків їх застосування залежно від попередника (пшениця озима, кукурудза) в умовах господарства. При вирощуванні ячменю ярого виявлено і обґрунтовано розробки технологічних заходів, які спрямовані на підвищення стійкості до навколишнього середовища та несприятливих умов. Було вивчено попередники пшениця озима, кукурудза, використано біопрепарати мікро- і макродобрива, і було встановлено дози, строки внесення. Наукова новизна полягала у встановленні закономірностей росту і розвитку рослин ячменю ярого сорту Імідж, проведені та одержані основних результатів досліджень. Було обґрунтовано й доведено експериментальні дані висіву ячменю ярого, вивчено попередники за рахунок посилення росту рослин за використання добрив та біопрепаратів. Нами було застосовано комплексні добрива та біопрепарати на ячмені ярому, що підвищили масу рослин а також формування структури врожайності ячменю ярого в умовах Лісостепу. На основі експериментальних даних, встановлено стабільне підвищення врожайності зерна ячменю ярого під впливом інокуляції насіння бактеріальними препаратами. Встановлено, що обробка насіння бактеріальними препаратами по-різному впливала на формування врожайності. Підсумовуючи викладені результати досліджень, слід відмітити наступне. Використання, мікродобрив та мінеральних добрив дає змогу поліпшити процес формування елементів структури врожайності та отримати вагомий приріст врожайності зерна.

Ключові слова: ячмінь ярий, гідротермічні умови, інокуляція, структурний аналіз, врожайність зерна.

Табл. 10. Рис. 2. Літ. 13.

Актуальність теми. Велику увагу приділили науковці Гирка А.Д., Господаренко Г.М., Черенков А.В., Патики В.П., Копилов Є.П., Карпенко В.П. технології вирощування ячменю ярого. За останні роки кліматичні умови стрімко змінилися в період прояву кризового явища, що чітко проявляються особливо в роки спостереження, необхідність удосконалення та обумовлення розробки нових технологічно ефективних існуючих заходів з вирощування

ячменю ярого, в напрямок адаптивного підвищення, росту, зернової продуктивності житєздатності рослин, проаналізувавши літературу, недостатньо вивчено до цього часу та вимагає наукового обґрунтування відповідно.

Нами було приділено у своїх дослідженнях основну увагу комплексному впливу біопрепаратів та мікро- і макродобрих на розвиток і ріст рослин ярого ячменю, а також підвищення урожайності зерна ярого ячменю за різною технологією вирощування після попередників в умовах Правобережного Лісостепу України. Актуальність проведених досліджень визначає перспективність і має велике наукове та практичне значення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В сільськогосподарського виробництва головним завданням є забезпечення ячменю ярого великим потенціалом продуктивності культури. Через низьку якість клейковини хліб з чистого ячмінного борошна малооб'ємний, слабoporистий, швидко черствіє. Із зерна ячменю виготовляють сурогат кави, екстракти солоду. Найбільше ячмінь використовують на зернофуражні цілі. В 1 кг зерна міститься 1,2 кормові одиниці і 100 г перетравного протеїну. Зерно ячменю – високопоживний дієтичний корм з високим вмістом енергії для більшості тварин [1, 2].

Методи проведення досліджень. Заплановані нами дослідження проводили згідно методик загальноприйнятих наукових методів; ваговий метод візуальний також проводили фенологічні спостереження та визначали біометричні показники ярого ячменю; проводили та обраховували статистичні достовірності отриманих результатів. Для наукового обґрунтування мети і реалізації поставлених завдань та узагальнення результатів експериментальної роботи використовували метод гіпотез, який базується на виборі напряму досліджень, визначенні актуальності роботи та розробці схем польових дослідів; діалектичний метод, що базувався на даних спостережень за динамікою росту і розвитку рослин, їх реакцією на фактори, які вивчалися і процесами варіювання рівня урожайності. Метод синтезу застосовувався при узагальненні результатів досліджень і формуванні висновків. За допомогою методу синтезу визначали ступінь адаптивності досліджуваних об'єктів до умов вирощування. Метод індукції – для виявлення кращих варіантів дослідів; метод математичної статистики – при визначенні суттєвості досліджуваних факторів, точності дослідів, корелятивних взаємозв'язків між різними факторами – погодними і технологічними.

Основний метод проведення дослідження – польові та лабораторно-польові досліді. Агротехніка вирощування ячменю ярого відповідала зональним рекомендаціям. Агротехнічні роботи на дослідних ділянках виконували в оптимальні строки, що сприяло одержанню достовірних результатів досліджень [6, 11, 13].

Схема досліду, попередник, кукурудза на зерно, пшениця озима, фон живлення I фон - контроль II фон - N30P25K25, варіант обробки контроль, насіння обробляли препаратом Сизам (мікродобриво), обробляли насіння інокулянтom Поліміксобактерин (150 мл/га н. в.) і Мікрогумін (200 г/га н. в.).

Досліди розміщували в чотирьохпільній ланці сівозміни, де попередниками ячменю ярого були кукурудза на зерно та пшениця озима. Після збирання попередника проводилося дворазове лушення стерні для очищення поля від бур'янів та зменшення випаровування вологи з наступною оранкою на глибину 20-23 см. Весняний обробіток ґрунту складався із ранньовесняного боронування та передпосівної культивації, під яку, відповідно до схеми досліду, вносили мінеральні добрива. Після культивації проводили сівбу із обов'язковим загортанням насіння у вологий шар ґрунту та прикочуванням кільчасто-шпоровими котками. Сівбу проводили сівалкою СН-16 з міжряддями 15 см в оптимальні для зони дослідження строки з урахуванням погодних умов. Норма висіву схожих насінин на гектар становила 4,4 млн. Висівали сорт ярого ячменю – Імідж. Проводили інокуляцію насіння в той день коли проводили сівбу. Збирання врожаю проводили прямим комбайнуванням комбайном Sampo-500 [7, 10].

Досліди закладали на спеціальних дослідних ділянках за методикою Б. О. Доспехова. Розміщення варіантів у польових дослідах систематичне, триразова повторність. Площа посівних ділянок 60 м², облікова – 45 м².

Для об'єктивного вивчення процесів росту, розвитку і формування продуктивності рослин ячменю ярого у дослідах були проведені спеціальні спостереження і дослідження: Фенологічні спостереження за настанням основних фаз росту та розвитку рослин: сходи, кушіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, молочний стан, воскова і повна стиглість зерна. Початок кожної фази росту та розвитку встановлювали за настанням її у 10–15 % рослин, повну – 75 % і більше. Візуальну оцінку стану посівів проводили протягом всього періоду вегетації. Звертали увагу на загальний стан рослин у посіві, враховували всі фактори, які могли впливати на рослини протягом всього періоду вегетації. Визначення польової схожості і густоти рослин після появи повних сходів на пробних площадках, які розміщували по діагоналі ділянки у двох несуміжних повтореннях. Облік бур'янів проводили кількісним методом у період кушіння та перед збиранням урожаю на загальній площі 1 м² по діагоналі в чотирьох місцях ділянки двох несуміжних повторень. Визначення збиральної густоти стояння рослин та детального лабораторного аналізу їх у фазах повної стиглості зерна проводили шляхом відбирання снопового зразка з усіх варіантів досліду для визначення структурних елементів урожайності. Пробні снопи брали з кожної ділянки двох суміжних повторень. Облік урожайності здійснювали шляхом суцільного скошування і обмолоту зерна з усієї облікової площі кожної ділянки у фазі повної стиглості зерна комбайном Sampo-500 та подальшого його зважування. Зерно з кожної ділянки зважували з точністю до 0,05 кг. У день збирання урожаю визначали вологість і засміченість зерна. Отримані дані перераховували на стандартну 14 % вологість зерна та 100 % чистоту. Масу 1000 зерен визначали за двома наважками по 500 зерен, які зважували з точністю до 0,1 г і перераховували на масу 1000 зерен і

обчислювали середню масу. Середню масу 1000 зерен приводили до стандартної вологості 14 % (ДСТУ 4138-2002). Статистичну обробку, узагальнення і аналіз експериментальних результатів польових і лабораторних досліджень проводили за допомогою сучасних методів дисперсійного аналізу.

Виклад основного матеріалу досліджень. За результатами експериментів, встановлено й рекомендовано виробництву оптимальні параметри елементів. У Табл. 1 висвітлено гідротермічний коефіцієнт ячменю ярого за три роки. Цифровий матеріал свідчить, що протягом міжфазного періоду «сівба - сходи» показник ГТК розрахувати було неможливо через те, що ефективні (вище 10 °C) температури не спостерігалися (Рис.1, 2).

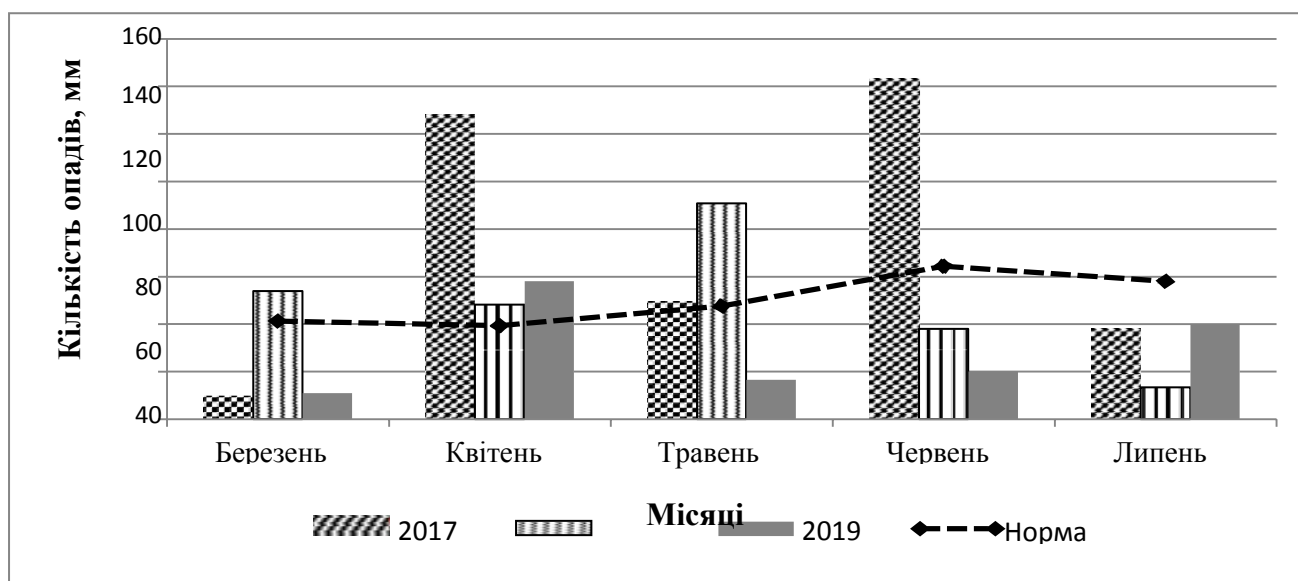


Рис. 1. Кількість опадів за вегетаційний період ячменю ярого, 2017-2019 рр.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

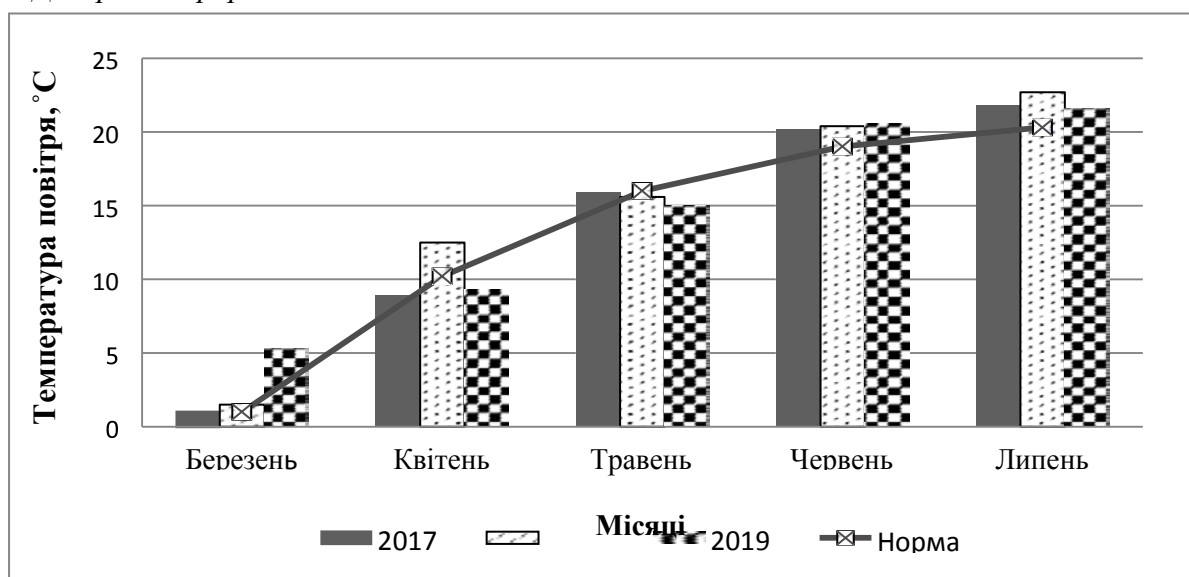


Рис. 2. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період ячменю ярого, 2017-2019 рр.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Дощі, що пройшли в середині квітня-наприкінці травня, покращили стан посіву. За надмірного зволоження в червні, (ГТК=1,43) рослини ячменю ярого змогли сформувати врожай зерна.

Таблиця 1

**Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період ячменю ярого,
2017-2019 рр.**

Міжфазні періоди	Роки		
	2017	2018	2019
Сівба – сходи	-	0,36	0,10
Сходи – кушіння	1,66	2,13	0,07
Кушіння – вихід в трубку	0,33	1,24	0,62
Вихід в трубку – колосіння	0,61	1,83	0,24
Колосіння – повна стиглість	1,43	0,60	0,37
Веgetаційний період	1,00	1,13	0,85

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Проте, 2018 р. був більш вологим, ніж 2017 р. Період «сходи – кушіння» був надмірно вологим (ГТК=2,13), тому тривалість його скоротилась на 1 добу порівняно із 2017 роком і склала 8 діб. Під час кушіння, відбувається важливий процес коренеутворення рослин. Одночасно з утворенням бічних пагонів формується вторинна коренева система та відбувається закладання майбутнього врожаю – формування колоскових горбків. Пагони, сформовані в фазі кушіння повинні вижити для збільшення врожайності.

Міжфазний період «вихід у трубку – колосіння» є критичним для зернових культур. У цей час відбувається найбільший приріст вегетативної та кореневої системи рослин, у зв'язку з чим вони потребують найбільшої кількості води. Дощі та температурні умови, що склалися протягом травня, позитивно вплинули на ріст та розвиток ячменю ярого (ГТК=1,83).

В цілому, погодні умови в роки проведення досліджень (2017-2019 рр.) характеризувалися суттєвим варіюванням гідротермічних показників, але загалом були сприятливими для росту, розвитку та формування врожайності ячменю ярого.

Результатами наших досліджень встановлено, вплив погодніх умов, препаратів, попередника, на польову схожість ярого ячменю, яка коливалась по варіантах досліду в межах від 87,7% до 93,7%. При внесенні $N_{30}P_{25}K_{25}$, схожість насіння підвищувалася до 89,6-93,5 %, тобто на 0,3-1,8 %.

При внесенні біопрепаратів Поліміксобактерин, Мікрогумін була відмічена тенденція до зростання польової схожості насіння ячменю ярого на 1,9; 2,0 і 1,29% (без добрив) та на 1,67; 3,0 і 0,91 % ($N_{30}P_{25}K_{25}$), за інокуляції насіння КБП - на 4,3 і 4,0 %, за обробки насіння та обприскування у фазі кушіння мікродобривом Сизам – на 2,2 і 1,8 % (Табл. 2).

Інокуляція насіння мікродобрива Сизам добре впливали на польову схожість ячменю ярого – вона зростала до 89,0% на неудобреному фоні, що

Таблиця 2

Польова схожість насіння ячменю ярого (%) залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів (попередник – пшениця озима)

Варіант	Роки			Середнє
	2017	2018	2019	
Без добрив				
Контроль	86,1	90,0	87,3	87,8
Обробка насіння мікродобривом Сизам	86,7	90,2	90,2	89,0
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	88,1	90,1	90,4	89,5
Інокуляція насіння Мікрогумін	89,1	90,9	88,9	89,6
N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅				
Контроль	88,7	89,9	90,1	89,6
Обробка насіння мікродобривом Сизам	88,9	92,9	91,6	91,1
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	89,3	93,0	91,0	91,1
Інокуляція насіння Мікрогумін	92,1	93,1	91,7	92,3

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

більше за контрольний варіант на 3,8-5,4 %, а на фоні внесення N₃₀P₂₅K₂₅ – до 91,1 %, що перевищувало контрольний варіант – на 1,0–2,0 % відповідно. Аналогічна зміна польової схожості насіння спостерігалась і після попередника кукурудза. Так, на фоні без добрив вона мала показники в межах 86,2– 89,8 %, а на мінеральному фоні – 88,2-91,9 %. Встановлено, що польова схожість насіння була вищою після пшениці озимої, відповідно з попередником кукурудза на 1,7-3,4 % на контролі та 1,38-1,59 % (N₃₀P₂₅K₂₅).

Після проведення обробки насіння раніше згаданими препаратами, схожість ячменю ярого мала більші показники, ніж на контрольних ділянках (Табл. 3).

Таблиця 3

Польова схожість насіння ячменю ярого (%) залежно від мінеральних добрив та біопрепаратів (попередник - кукурудза)

Варіант	Роки			Середнє
	2017	2018	2019	
Без добрив				
Контроль	86,1	86,4	86,1	86,2
Обробка насіння мікродобривом Сизам	86,3	88,4	87,6	87,4
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	86,4	88,9	87,9	87,7
Інокуляція насіння Мікрогумін	87,2	88,9	88,9	88,3
N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅				
Контроль	87,1	89,1	88,3	88,2
Обробка насіння мікродобривом Сизам	88,1	90,2	89,1	89,1
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	89,0	91,2	88,9	89,6
Інокуляція насіння Мікрогумін	90,6	92,0	90,3	91,0

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Так, польова схожість несуттєво зростала після обробки насіння мікродобривом Сизам на 1,0 % (без добрив) і 1,0 % ($N_{30}P_{25}K_{25}$), після інокуляції насіння препаратом Поліміксобактерин – на 2,0 і 2,0 %, Мікрогумін – на 2,0 і 3,0 %. Отже, інокуляція насіння ячменю ярого препаратами Сизам, Мікрогумін, Поліміксобактерин добре впливала на польову схожість. Особливо підвищувалась вона у варіантах, після пшениці озимої.

Густота сходів рослин значною мірою варіювала під впливом умов, що склалися після різних попередників протягом періоду сівба – повні сходи (Табл. 4).

Таблиця 4

Густота сходів ячменю ярого (шт./м²) після попередника пшениця озима залежно від мінерального живлення та біопрепаратів

Варіант	Роки			Середнє
	2017	2018	2019	
Без добрив				
Контроль	387,4	405,0	392,8	395,1
Обробка насіння мікродобривом Сизам	390,1	405,9	405,9	400,5
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	396,4	405,4	406,8	402,8
Інокуляція насіння Мікрогумін	400,8	409,0	400,1	403,1
N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅				
Контроль	399,2	404,6	405,5	403,2
Обробка насіння мікродобривом Сизам	400,1	418,1	412,2	410,0
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	401,9	418,5	409,5	410,0
Інокуляція насіння Мікрогумін	414,5	419,0	412,7	415,4

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Щільність посівів у різній мірі підвищувалась за рахунок польової схожості та кущистості. Найщільніший стеблестій ячменю ярого формувався за інокуляції насіння Мікрогумін (403,1 шт./м²). Кущистість ячменю ярого після пшениці озимої у варіанті $N_{30}P_{25}K_{25}$ мала тенденцію до збільшення і коливалась вона на рівні (415,4 шт./м²), а на контрольному варіанті було 403,2 шт./м². При внесенні добрив високу щільність забезпечив варіант із застосуванням біопрепаратів разом із мікродобривом Сизам, що вище контрольного варіанту на 4,4 %.(Табл. 5).

У результаті проведених підрахунків встановлено, що щільність посівів ячменю ярого залежала від погодних умов та препаратів що вивчали. За обробки насіння мікродобривом Сизам щільність посівів ячменю ярого на неудобреному фоні збільшилась на 5,0 шт./м², при інокуляції насіння біопрепаратом Поліміксобактерин – на 7,0 шт./м², при інокуляції препаратом Мікрогумін – на 10 шт./м².

У варіанті $N_{30}P_{25}K_{25}$ відмічалася аналогічна ситуація. Так, при інокуляції насіння препаратом Сизам щільність стеблестою збільшилась на 4,0 шт./м², при інокуляції насіння біопрепаратом Поліміксобактерин – на 7,0 шт./м², при інокуляції препаратом Мікрогумін – на 3,2 шт./м².

Таблиця 5

Густота сходів ячменю ярого (шт./м²) після попередника кукурудза, залежно від мінерального живлення та біопрепаратів

Варіант	Роки			Середнє
	2017	2018	2019	
Без добрив				
Контроль	387,5	388,8	387,5	387,9
Обробка насіння мікродобривом Сизам	388,4	397,8	394,2	393,3
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	388,8	400,1	395,6	394,7
Інокуляція насіння Мікрогумін	392,4	400,1	400,1	397,4
N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅				
Контроль	392,0	401,0	397,4	396,9
Обробка насіння мікродобривом Сизам	396,5	405,9	401,0	401,0
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	400,5	410,9	400,1	403,7
Інокуляція насіння Мікрогумін	407,7	414,0	406,4	409,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У процесі вегетації рослина проходять різні етапи органогенезу, в результаті чого змінюються її розміри та зовнішній вигляд, з'являються нові органи, які збільшуються у процесі росту. Тривалість періоду між двома послідовними фазами розвитку рослин називають міжфазним періодом [8-9].

Відомо, що міжфазний період вихід у трубку – колосіння є критичним у житті зернових культур. У цей час відбувається найбільший приріст вегетативної маси, у зв'язку з чим рослини потребують найбільшої кількості води. За даними наукових досліджень, сприятливі умови зволоження для росту і розвитку рослин створюються за таких запасів продуктивної вологи у метровому шарі: на легких ґрунтах – 70 мм, на важких – 150 мм. При запасах вологи понад 150 мм спостерігається посилений розвиток хвороб і вилягання рослин. Задовільними запасами продуктивної вологи для цього періоду вважається 50-70 мм, незадовільними – 30-50 мм [1, 3, 8].

Проведені нами дослідження показали, що тривалість міжфазних періодів розвитку рослин ячменю ярого різнились за роками досліджень і визначались сумою активних температур, наявністю вологи в ґрунті та інтенсивністю сонячної радіації (Табл. 6).

У середньому, за роки досліджень появу сходів відмічали на 11-12 добу після сівби. Після попередника кукурудза сходи з'являлися пізніше на 1 добу, фаза кущіння також наступала пізніше, ніж після попередника пшениця озима. Причому препарати на тривалість міжфазних періодів практично не впливали.

Фаза сходів ячменю ярого після обох попередників тривала 12-13 діб, почали кущитися рослини через 11-12 діб після повних сходів, до виходу в трубку з початку кушіння проходило 10-11 діб, від виходу в трубку до колосіння – 23-25 діб, від колосіння до повної стиглості – 30 діб. Тривалість міжфазних періодів «кушіння – вихід у трубку» та «колосіння – повна стиглість» була однаковою після обох попередників. Вегетаційний період ячменю ярого після пшениці озимої склав 88-89 діб, а після кукурудзи – 88-89 діб.

Таблиця 6

Тривалість основних міжфазних періодів ячменю ярого після різних попередників (діб) у середньому за 2017-2019 рр.

Варіант	Міжфазні періоди					Вегетаційний період
	сівба – повні сходи	повні сходи – кушіння	кушіння – вихід в трубку	вихід в трубку колосіння	колосіння – повна стиглість	
Попередник – пшениця озима						
Контроль	12	11	11	24	30	88
Обробка насіння мікродобрином Сизам	12	11	11	24	30	88
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	12	11	11	24	30	88
Інокуляція насіння Мікрогумін	12	11	11	24	30	88
Попередник – кукурудза						
Контроль	13	12	11	23	30	89
Обробка насіння мікродобрином Сизам	13	12	11	23	30	89
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	13	12	11	23	30	89
Інокуляція насіння Мікрогумін	13	12	11	23	30	89

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Таким чином, обробка насіння Сизамою не приводила до значного скорочення міжфазних періодів: сівба – повні сходи; кушіння – вихід в трубку лише на одну добу незалежно від попередника.

Велика увага завжди приділяється у дослідженнях висоті рослин, адже стебло – не тільки відповідає за колосіння, але й за фотосинтез, перетворення та транспорт органічних речовин, що відіграє провідну роль у формуванні врожаю.

Висота рослин є генетично обумовленою ознакою, однак агрокліматичні фактори середовища також впливають на формування цієї ознаки [5, 7, 9, 13].

У даному підрозділі ми проаналізували вплив досліджуваних елементів агротехніки на лінійний показник висоти рослин ячменю ярого після різних попередників та фонів живлення.

Дані досліджень свідчать, що значний вплив на висоту мали погодні умови. Найкраща вологозабезпеченість була в 2018 р., висота рослин по всіх

варіантах була вища, ніж в інші роки досліджень. Посушливість гідротермічних умов особливо відчувалась в 2019 р.

Так, висота рослин збільшувалась порівняно з контролем на 1,3 см або 3,98 % на контролі після озимої пшениці ($N_{30}P_{25}K_{25}$) при інокуляції насіння Сизам; на 3,4 см або 11,1 % та 3,7 см або 10,4 % – у ярого ячменю при інокуляції насіння та обробці насіння у фазі кушіння мікродобривом Сизам попередника пшениця озима (Табл. 7).

Таблиця 7

Висота рослин ячменю ярого (см) у фазі виходу в трубку залежно від застосування біопрепаратів, макро- та мікродобрив після різних попередників

Варіант	Фон добрив	Роки			Середнє
		2017	2018	2019	
Попередник – пшениця озима					
Контроль	Без добрив	33,1	37,3	19,9	30,1
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	35,2	42,8	26,5	34,9
Обробка насіння мікродобривом Сизам	Без добрив	35,0	38,2	20,8	31,5
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	37,2	45,4	27,7	36,8
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	Без добрив	35,5	39,0	21,2	31,9
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	38,0	45,9	27,8	37,2
Інокуляція насіння Мікрогумін	Без добрив	36,0	39,4	21,5	32,2
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	38,6	46,8	28,6	38,1
Попередник – кукурудза					
Контроль	Без добрив	29,1	31,1	17,6	25,9
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	33,4	37,2	25,3	32,0
Обробка насіння мікродобривом Сизам	Без добрив	31,2	33,0	18,1	27,4
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	35,1	39,0	26,3	33,5
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	Без добрив	31,7	33,5	18,3	27,8
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	31,5	40,0	27,2	32,9
Інокуляція насіння Мікрогумін	Без добрив	31,9	34,2	19,0	28,4
	N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅	32,0	40,6	27,5	33,3

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

При застосуванні біопрепаратів, цей показник був вищим порівняно з контрольним варіантом на 5,8; 7,0 і 6,9 % (без добрив) і 6,9; 9,2 і 8,3 % ($N_{30}P_{25}K_{25}$) після попередника пшениця озима та 7,3; 9,7 і 9,3 % (неудобрений фон) і 2,8; 4,4 і 4,4% ($N_{30}P_{25}K_{25}$) – попередника кукурудза відповідно. Ця тенденція зберігалася впродовж трьох років досліджень. Після кукурудзи відмічали дещо менші показники висоти, порівняно з пшеницею озимою.

Наведені в таблиці дані свідчать, що найбільший габітус мали рослини у варіанті з сумісною обробкою насіння біопрепаратами та мікродобривом Сизам. Отже, в середньому за роки досліджень, висота рослин на цьому варіанті була більшою за аналогічні показники в контрольних варіантах

після попередника пшениця озима та попередника кукурудза відповідно.

Одержані результати експериментальних досліджень свідчать про позитивний вплив обробки насіння мікродобрином Сизам та інокуляції комплексу біопрепаратів Мікрогумін, Поліміксобактерин на коефіцієнт загального кушіння рослин ячменю ярого в фазі трубкування порівняно з варіантом без його використання.

У даний час багато вітчизняних та зарубіжних вчених – фізіологів рослин, агрохіміків, рослинників, селекціонерів у тій чи іншій мірі використовують у своїй роботі структурний аналіз урожайності для поглибленого пізнання закономірностей його формування.

Структура врожайності – це кількісне і якісне вираження життєдіяльності елементів та органів рослини, які визначають величину врожаю і відображають взаємодію організму і середовища на певних етапах росту і розвитку рослин.

Важливими складовими елементами структури урожайності зерна ячменю ярого є довжина колоса, коефіцієнт продуктивного кушіння, кількість зерен у колосі, маса 1000 зерен та маса зерна з колоса. Підвищити урожайність ячменю ярого можна шляхом збільшення продуктивності колоса через регулювання етапів органогенезу конуса наростання за допомогою добрив [10-11].

Найбільший показник довжини колоса (8,3 см) спостерігали у варіанті, що передбачав внесення Поліміксобактерину на фоні $N_{30}P_{25}K_{25}$ після озимої пшениці та 7,2 см – після кукурудзи (Табл. 8).

Таблиця 8

Показники структури врожайності ячменю ярого залежно від застосування добрив і біопрепаратів після пшениці озимої (середнє за 2017-2019 рр.)

Варіант	Довжина колоса, см	К-ть зерен у колосі, шт	Маса 1000 зерен, г	Маса зерна з колоса, г
Без добрив				
Контроль	6,7	12,4	41,5	0,52
Обробка насіння мікродобрином Сизам	6,8	12,6	43,1	0,54
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	6,9	13,2	43,8	0,58
Інокуляція насіння Мікрогумін	7,6	13,6	43,4	0,58
$N_{30}P_{25}K_{25}$				
Контроль	7,2	13,3	45,2	0,60
Обробка насіння мікродобрином Сизам	7,4	13,5	47,1	0,64
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	8,3	14,2	47,3	0,68
Інокуляція насіння Мікрогумін	8,2	14,3	47,8	0,69

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Число зерен у колосі є важливим елементом продуктивності рослин. Так, кількість зерен у колосі ячменю ярого змінювалася від 12,4 до 13,6 шт. на фоні без добрив та від 13,3 до 14,3 шт. – на фоні $N_{30}P_{25}K_{25}$. Маса 1000 зерен є (другим після озерненості) елементом продуктивності колоса і найважливішим показником повноцінності насіння. Досліди показують, що маса 1000 зерен є одним з найбільш стабільних елементів структури врожайності [3, 5, 11].

Встановлено, що найменша маса 1000 зерен, у середньому за три роки, була на неудобреному фоні за внесення мікродобрива Сизам після попередника пшениця озима. Маса зерна з колосу під впливом біопрепаратів Поліміксобактерин, Мікрогумін зростала порівняно з контролем. Також інокуляція позитивно вплинула та забезпечила зростання довжини колоса на 1,0 см без добрив та на 1,1 см $N_{30}P_{25}K_{25}$ порівняно з контрольним варіантом (Табл. 9).

Таблиця 9

Показники структури врожайності ячменю ярого залежно від біопрепаратів та застосування добрив після кукурудзи (середнє за 2017-2019 рр.)

Варіант	Довжина колосу, см	К-ть зерен у колосі, шт.	Маса зерна з колосу, г	Маса 1000 зерен, г
Без добрив				
Контроль	5,1	11,6	0,48	40,9
Обробка насіння мікродобривом Сизам	5,4	12,4	0,52	41,6
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	5,7	13,5	0,56	41,5
Інокуляція насіння Мікрогумін	5,6	13,6	0,57	41,9
$N_{30}P_{25}K_{25}$				
Контроль	5,4	12,8	0,58	44,6
Обробка насіння мікродобривом Сизам	6,0	13,2	0,60	44,8
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	6,2	13,4	0,61	45,1
Інокуляція насіння Мікрогумін	6,4	14,0	0,64	45,5

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Нашими дослідженнями також встановлено, що найменша кількість зерен у колосі рослин ячменю, в середньому за роки досліджень, залежала від прийомів вирощування від 11,6 до 14,0 шт., проте найбільша їх кількість сформувалась, де вносили $N_{30}P_{25}K_{25}$ у варіанті з обробкою насіння Мікрогумін – 14,0 шт. відповідно. Маса 1000 зерен – це кількість речовини, що міститься в зерні, і визначає його крупність. У великому зерні кількість оболонок і маса зародка по відношенню до ядра найменші. Маса 1000 зерен є добрим показником якості насіннєвого матеріалу. Крупне насіння дає більш потужні і продуктивні рослини. Як ми можемо бачити, маса 1000 насінин збільшувалась під дією внесених препаратів від 40,9 до 41,9 г на фоні без добрив та від 44,6 до 45,5 г – на фоні $N_{30}P_{25}K_{25}$ після попередника кукурудза.

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено суттєвий вплив попередника, макро- й мікродобрив на складові частини структури урожайності ячменю ярого: довжину колоса, коефіцієнт продуктивного кушіння, кількість зерен у колосі, масу 1000 зерен та масу зерна з колоса. Продуктивність сільськогосподарських культур обумовлюється цілим рядом факторів, який має прямий або опосередкований вплив на поживний режим рослин (Табл.10).

Водночас з використанням добрив, урожайність рослин значною мірою обумовлюється й іншими агротехнічними заходами вирощування [1-3]. На формування величини врожаю зерна впливають умови вирощування ячменю ярого. Надзвичайно актуальним є правильний вибір системи догляду, яка б давала змогу сформувати здорові, добре розвинуті рослини, здатні витримувати несприятливі умови довкілля протягом вегетації [3, 11-13]. У більшості розвинутих країн Світу останнім часом зросла увага до впровадження біологічних препаратів для обробки насіння та обприскування вегетуючих рослин. Цьому сприяло створення біопрепаратів нового покоління, які відрізняються вищою ефективністю та екологічною безпекою [4, 8-10].

В основу мікробних препаратів входять мікроорганізми – гриби або бактерії. Основний принцип дії таких препаратів оснований на антагонізмі організмів, оскільки корисні мікроорганізми попадають на рослину та витісняють шкочинні. Обробка насіння зернових культур біопрепаратами дозволяє знезаразити їх від різноманітних хвороб за рахунок антагоністичної мікрофлори [3, 7].

Таблиця 10

Урожайність зерна ячменю ярого (т/га) сорту Совіра залежно від попередника та застосування добрив і біопрепаратів (середнє за 2017-2019 рр.)

Варіант	Попередники			
	Пшениця озима		Кукурудза	
	Урожай- ність, т/га	Прибавка, т/га	Урожай- ність, т/га	Прибавка, т/га
Без добрив				
Контроль	4,30	-	4,18	-
Обробка насіння мікродобривом Сизам	4,50	0,20	4,35	0,17
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	4,65	0,35	4,56	0,33
Інокуляція насіння Мікрогумін	4,61	0,31	4,49	0,31
N ₃₀ P ₂₅ K ₂₅				
Контроль	4,85	-	4,55	-
Обробка насіння мікродобривом Сизам	5,03	0,18	4,69	0,14
Інокуляція насіння Поліміксобактерин	5,20	0,35	4,94	0,39
Інокуляція насіння Мікрогумін	5,28	0,43	4,97	0,42
НІР ₀₅ т/га для факторів: А – 0,04-0,06; В – 0,05-0,07; С – 0,04-0,05; АВС – 0,10-0,13.				

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Результати експериментальних досліджень свідчать, що найсприятливі умови для розвитку та росту рослин ярого ячменю та найвищого отримання врожаю насіння показали у варіантах посіву після озимої пшениці. У даних варіантах отримали урожайність 4,31-4,66 т/га на фоні без добрив та 4,85-5,28 т/га – де вносили $N_{30}P_{25}K_{25}$, тоді як після кукурудзи врожайність зменшувалася 4,55-4,97 т/га відповідно приріст до врожаю становив 0,14-0,42 т/га.

На основі експериментальних даних, встановлено стабільне підвищення врожайності зерна ячменю ярого під впливом інокуляції насіння бактеріальними препаратами. Встановлено, що обробка насіння бактеріальними препаратами по-різному впливала на формування врожайності.

Підсумовуючи викладені результати досліджень, слід відмітити наступне. Використання, мікродобрив та мінеральних добрив дає змогу поліпшити процес формування елементів структури врожайності та отримати вагомий приріст врожайності зерна.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Отже, після проведених досліджень встановлено, що інокуляція насіння по-різному впливала на врожайність та формування якості насіння. У варіанті, де проводили інокуляцією насіння врожайність підвищувалась на всіх фонах живлення після попередників. Як видно з результатів дослідження врожайність змінювалась у межах 4,30-5,28 т/га після пшениці озимої та 4,18-4,97 т/га після кукурудза, що становило приріст 0,18-0,43 т/га зерна після попередника пшениці озимої та 0,14-0,42 т/га – після попередника кукурудзи.

Виявлено, що найбільш ефективним, з економічної ефективності, є проведення посівів ярого ячменю після попередника озимої пшениці.

Список використаних літературних джерел

1. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України : дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.09 / ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2015. 353 с.
2. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ, 2015. 332 с.
3. Черенков А. В. Технологічні заходи підвищення продуктивності багаторядних сортів ячменю ярого в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства Степової зони НААН України*. Дніпропетровськ, 2015. С. 65-68.
4. Патика В. П., Копилов Є. П., Патика Т. І. Мікробні препарати – важливий компонент біологізації технологій вирощування пшениці. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2001. № 5. С. 22–24.
5. Карпенко В. П. Влияние гербицида и регуляторов роста растений на развитие бактерий в ризосфере ярового ячменя.. *Тенденции развития биологии, химии, физики*. материалы Международной заочной научно-практической

конференції. Новосибірськ : Изд. Сибирская ассоциация консультантов, 2012. С. 6–12.

6. Колісник О.М. Створення простих гібридів кукурудзи з різною стійкістю до хвороб і шкідників. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. Вип. 71. 71-75 с.

7. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур: навч. посібник. Вінниця, 2010. 680 с.

8. Колісник О. М. Стійкість самозапилених ліній кукурудзи до *ustilagozeae* і *sphacelothecareilina*. Селекційно-генетична наука і освіта. Матеріали міжнародної конференції 16-18 березня 2016 р. С. 134-137.

9. Колісник О. М., Любар В. А. Стійкість вихідного матеріалу кукурудзи до пухирчастої сажки. Корми і кормовиробництво, 2007. № 61. С. 40-45.

10. Kolisnyk O.M., Butenko A.O., Malynka L.V., Masik I.M. 2019. Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian J Ecol.* 9: 33-37.

11. Ivanov M.I., Rutkevych V.S., Kolisnyk O.M., Lisovoy I.O. Research of the influence of the parameters of the block-portion separator on the adjustment range of speed of operating elements. *INMATEH - Agricultural Engineering.* 2019 Vol. 57/1. P. 37–44.

12. Kolisnyk O.M., Kolisnyk O.O., Vatamaniuk O.V., Butenko A.O. Analysis of strategies for combining productivity with disease and pest resistance in the genotype of base breeding lines of maize in the system of diallele crosses *Modern Phytomorphology* 14: 49–55. 2020.

13. Паламарчук В.Д., Колісник О.М. Stalk lodging resistance of corn hybrids depending on the planting date. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2019. №15. С. 94-110.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Hyrka A.D. (2015). Agrobiological bases of formation of productivity of winter and spring cereals in the northern Steppe of Ukraine. [*Ahrobiolohichni osnovy formuvannia produktyvnosti ozymykh ta yarykh zernovykh kultur u pivnichnomu Stepu Ukrainy*]: Dissertation. ... Dr. Sciences: 06.01.09 / SU IZK NAAN. Dnipropetrovsk. [in Ukrainian].

2. Gozhorenenko G. M. (2015). System of application of fertilizers. [*Systema zastosuvannia dobryv*]: textbook. tool. Kyiv. illus. [in Ukrainian].

3. Cherenkov A.V. (2015). Technological measures of productivity increase of multi-row varieties of spring barley in the conditions of Northern Steppe of Ukraine. [*Tekhnolohichni zakhody pidvyshchennia produktyvnosti bahatoriadnykh sortiv yachmeniu yarohto v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy*]. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of NAAS of Ukraine.* and others. Dnipropetrovsk. 65-68. [in Ukrainian].

4. Patika V.P., Kopilov E.P., Patika T.I. (2001). Microbial preparations - an important component of the biologization of wheat cultivation technologies. [*Mikrobnii preparaty – vazhlyvyi komponent biolohizatsii tekhnolohii vyroshchuvannia pshenytsi*]. *Agroekologichny`j zhurnal – Agroecological journal*. № 5. 22–24. [in Ukrainian].
5. Karpenko V.P. (2012). Influence of herbicide and plant growth regulators on bacterial development in spring barley rhizosphere. [*Vlyianyie herbytsyda y rehuliatorov rosta rastenyi na razvytye bakteryi v ryzosfere yarovoho yachmenia*]. Tendencies of development of biology, chemistry, physics: materials of the International correspondence scientific-practical conference. Novosibirsk: Ed. Siberian Association of Consultants. 6–12. [in Russian].
6. Kolisnyk O.M. (2019). Creating simple corn hybrids with different resistance to disease and pests. [*Sozdanye prostykh hybrydov kukuruzy s raznoi ustoichyvosti u k bolezniam y vrediteliu*]. *Zroshuvane zemlerobstvo: mizhvidomchy`j tematy`chny`j naukovy`j zbirny`k – Irrigated agriculture: an interagency thematic scientific collection*. Kherson: Aldi-Plus. Issue. 71. 71-75 [in Ukrainian].
7. Palamarchuk V.D., Klymchuk O.V., Polishchuk I.S., Kolisnyk O.M. (2010). Ekoloho-biolohichni ta tekhnolohichni pryntsypy vyroshchuvannia polovykh kultur [*Ecological-biological and technological principles of growing of field crops*]: Navch. posibnyk Vinnytsya. [in Ukrainian].
8. Kolisnyk O.M. (2016). Stiykist samozapylenykh liniy kukurudzy do ustilagozeae i sphacelothecareilina [*The stability of self-pollinated corn lines to ustilagozeae and sphacelothecareilina*]. Selektsiyno-henetychna nauka i osvita Materialymizhnarodnoyi konferentsiyi 16-18 bereznya 2016 – Selection-genetic science and education. Materials of the International Conference March 16-18, 134-137. [in Ukrainian].
9. Kolisnyk O.M., Lyubar V.A. (2007). Stiykist vykhidnoho materialukukurudzy do pukhyrchastoyi sazhky [*Stability of corn source material to bile marrow*]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Forage and feed production*. № 61. 40-45. [in Ukrainian].
10. Kolisnyk O.M., Butenko A.O., Malynka L.V., Masik I.M. (2019). Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian J Ecol*. 9: 33-37. [in English].
11. Ivanov M.I., Rutkevych V.S., Kolisnyk O.M., Lisovoy I.O. (2019). Research of the influence of the parameters of the block-portion separator on the adjustment range of speed of operating elements. *INMATEH. Agricultural Engineering*. Vol. 57/1. P. 37–44. [in English].
12. Kolisnyk O.M., Kolisnyk O.O., Vatamaniuk O.V., Butenko A.O. (2020) Analysis of strategies for combining productivity with disease and pest resistance in the genotype of base breeding lines of maize in the system of diallele crosses, *Modern Phytomorphology* 14. P. 49–55. [in English].
13. Palamarchuk V.D., Kolisnyk O.M. (2019). Stalk lodging resistance of corn hybrids depending on the planting date. *Zbirnyk naukovykh prac. Silske gospodarstvo*

ta lisivnycztvo— Collection of scientific works. Agriculture and forestry. 2019. №15. 94-110. [in English].

АННОТАЦИЯ
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ ВЫРАЩИВАНИЯ НА РОСТ
И РАЗВИТИЕ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ
ПРАВОБЕРЕЖНОЙ

В зерновом балансе страны ячмень традиционно является одной из ведущих зернофуражных культур и занимает значительные площади в Украине. Однако, несмотря на большой потенциал продуктивности культуры, урожайность и валовые сборы его зерна невысокие и нестабильные по годам, что обусловлено комплексом метеорологических, агробиологических и агротехнических факторов. Совокупное проявление негативных факторов или явлений, или же существенное преобладание одного из них, определяет размер ежегодного недобора урожая зерна.

Исследования заключались в выявлении агробиологических особенностей ячменя ярового и обосновании необходимости разработки эффективных технологических мероприятий его выращивания, направленных на повышение адаптивности растений к неблагоприятным условиям окружающей среды с учетом варьирования погодных факторов, генотипа сорта, его реакции на использование микро- и макроудобрений, биопрепаратов и установлении экономически целесообразных доз, способов и сроков их применения в зависимости от предшественника (пшеница озимая, кукуруза) в условиях хозяйства.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

- установить влияние технологических мероприятий выращивания на полевую всхожесть и густоту стояния растений ячменя ярового;*
- исследовать особенности роста, развития и формирования плотности стеблестоя растений в зависимости от предшественника и применения микро- и макроудобрений и биопрепаратов;*
- выяснить влияние комплексного применения минеральных удобрений и биопрепаратов на ассимиляционную деятельность и водопотребление посевов;*
- определить темпы нарастания надземной массы растений под влиянием исследуемых агромероприятий;*
- выявить особенности формирования элементов структуры колоса, урожайности и качества зерна под влиянием комплексного действия агротехнических факторов;*

Научная новизна исследования определяется тем, что впервые в условиях Лесостепи правобережной выявлены закономерности роста и развития растений, урожайности ячменя ярового сорта Имидж. Теоретически обоснована и экспериментально доказана возможность стабилизации продуктивности посевов ячменя ярового за счет усиления адаптационных функций растений путем выбора предшественников, использования

биопрепаратов и удобрений.

Получены результаты влияния комплексного применения микро- и макроудобрений и биопрепаратов на ростовые процессы ячменя ярового, особенности нарастания надземной массы растений, формирования элементов структуры урожайности, экономическая оценка исследований.

Ключевые слова: ячмень, гидротермические условия, инокуляция, структурный анализ, урожайность зерна.

Табл. 10. Рис. 2. Лит. 13.

ANOTATION

INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL METHODS OF SPRING BARLEY OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE RIGHT BANK FOREST-STEPPE ZONES

The barley is traditionally one of the leading cereal crops and occupies significant areas in Ukraine. However, despite the great potential of crop productivity, the yield and gross harvests of its grain are low and unstable by year, which is due to a complex of meteorological, agrobiological and agro-technical factors. The cumulative manifestation of negative factors or phenomena, or the significant prevalence of one of them, determines the size of the annual crop failure.

The research was to identify the agrobiological features of spring barley and define the need to develop effective technological measures for its cultivation, aimed at increasing the adaptability of plants to adverse environmental conditions, taking into account the variation of weather factors, the genotype of the variety, its response to the use of micro and macro-fertilizers appropriate doses, methods and timing of their use depending on the preceding crops (winter wheat, corn a) in the conditions of economy.

To achieve this goal it was supposed to solve the following problems:

- to establish the influence of technological measures of cultivation on field germination and density of standing plants of spring barley;

- to investigate the features of growth, development and formation of the density of plant stem depending on the precursor and the use of micro- and macro-fertilizers and biological products;

- to find out the influence of complex application of mineral fertilizers and biological products on assimilation activity and water consumption of crops

- determine the growth rate of the above-ground mass of plants under the influence of the investigated agromeasures;

- to identify the peculiarities of the elements formation of the ear structure, yield and quality of grain under the influence of the complex action of agro-technical factors;

The scientific novelty of the study is determined by the fact that, for the first time, the patterns of plant growth and development, the productivity of barley spring variety Sovir are revealed in the conditions of the Forest-Steppe of the Right Bank. It is theoretically substantiated and experimentally proved the possibility of stabilizing

the productivity of spring barley crops by enhancing the adaptive functions of plants by selecting preceding crops, using biological products and fertilizers.

The results of the influence of the complex application of micro- and macro-fertilizers and biological products on the growth processes of spring barley, the peculiarities of the increase of the above-ground mass of plants, the formation of elements of the structure of the yield, the economic evaluation of the studies.

Key words: *barley, hydrothermal conditions, inoculation, structural analysis, grain, yield.*

Tab. 10. Fig. 2. Lit. 13.

Інформація про авторів

Колісник Олег Миколайович — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, e-mail: ooov@i.ua).

Колесник Олег Николаевич — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры ботаники, генетики и защиты растений Винницкого национального аграрного университета (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3, e-mail: ooov@i.ua).

Kolisnyk Oleh — Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Botany, Genetics and Plant Protection, Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Soniachna St. 3, e-mail: ooov@i.ua).