

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ ПРОТРУЙНИКА НА РОЗВИТОК ПРОРОСТКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

КЛПАКОВА Ю.О. – кандидат сільськогосподарських наук
orcid.org/0000-0002-7054-9707

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
БІЛОУСОВА З.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент
orcid.org/0000-0001-9687-7920

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
КЕНЄВА В.А. – аспірант
orcid.org/0000-0002-4890-651X

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Постановка проблеми. Нестабільність кліматичних умов є серйозною проблемою під час вирощування сільськогосподарських культур упродовж вегетації. Домінування зернових культур у короткоротаційних сівозмінах та використання пестицидів низької якості призводить до погіршення фітосанітарного стану полів, що впливає на якість отриманого врожаю [1]. У рослинництві майже немає неінфікованого насіння, а рівень ураження збудниками хвороб різних видів досить високий. Розвиток сучасного рослинництва в Україні спрямований на скорочення витрат на вирощування сільськогосподарських культур завдяки впровадженню інноваційних препаратів. Якісне протруювання забезпечує надійний захист рослини передусім від збудників хвороб, що передаються через насіннєвий матеріал, а саме кореневих гнилей, сажкових хвороб, фузаріозу, септоріозу, гельмінтоспоріозу тощо. Водночас захищає від ґрунтових патогенів і шкідників (інсектицидна та фунгігантна активність) та від аеробної інфекції [2; 3].

Як відомо, процес проростання насіння є складним не тільки за морфологією та біохімією, він суттєво залежить від впливу чинників навколишнього середовища. Біохімічні перетворення залежать від екзогенних чинників впливу, які призводять до змін біологічних особливостей паростка [4].

Більшість зареєстрованих протруйників насіння пшениці озимої, особливо однокомпонентних, ефективні в початковий період розвитку рослин – від появи сходів до фази осіннього кушіння. Тому суттєву перевагу у виробництві має застосування комбінованих протруйників із різнонаправленим та подовженим терміном дії, особливо на озимих зернових культурах [5; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потреба в застосуванні фунгіцидів нових класів постає перед багатьма країнами і пов'язана вона передусім із розвитком резистентності збудників захворювань культур, високими нормами витрати фунгіцидів, особливо неорганічної природи, їхньою фітотоксичною дією [7]. Зазначено, що за своєї високої біологічної активності саме сумішеві препарати містять менший вміст активних компонентів. Інтенсивне збільшення кількості сумішевих фунгіцидів пояснюється тим, що поєднання кількох діючих речовин, які належать до різних класів фунгіцидів, розширює спектр їхнього

впливу, поліпшує захисну дію і запобігає утворенню резистентних штамів, тобто повною мірою використовуються можливості синергізму – взаємопідвищення пестицидного ефекту [8].

Використання системних триазольних фунгіцидів для захисту проростків покращує фотосинтетичну активність рослин і водночас діє як стрес-фактор, активує захисні ферменти (каталаза, пероксидаза), які запускають розвиток захисно-приспосовувальних реакцій рослин [9].

У своїх дослідженнях Н.В. Клименко зі співавторами [10] доводять, що багатокомпонентні хімічні протруйники, а саме препарати Кінто Дуо, КС (2,5 л/т) та Селест Топ 312,5 FS, ТН (1,25 л/т), компонентами яких є прохлораз (60 г/л) і тіометаксам (262,5 г/л), не мають негативного впливу на лабораторну схожість пшениці озимої (98%), водночас польова схожість була відмічена на рівні 72–75%.

Позитивний вплив протруйника Оріус Універсал, т. к. с. (тебуконазол – 15 г/л, прохлораз – 60 г/л), у кількості 2,0 л/т, проявився у збільшенні схожості ячменю ярого до 92,8% [11]. Його ефективність на ранньому етапі розвитку рослин проти темно-бурої плямистості становила 58,5%, що привело до збереженості врожаю на рівні 0,24 т/га.

У своїх наукових дослідженнях В.В. Швартау зі співавторами [12] доводять, що рослини пшениці озимої від стадії ВВСН 12 активно уражуються фузаріозними кореневими гнилями. У результаті порівняння сумішей флудіоксанілу з тіаметоксамом і тебуконазолом (25 + 125 + 15 г/л) та «прохлораз + тритіконазол + імідоклоприд» (250 + 150 + 600 г/л) науковцями встановлено, що інсектицидні протруйники тіаметоксам та імідоклоприд є важливими складниками для досягнення контролювання рівня збудників *Fusarium*, про що свідчить рівень їхньої ефективності – 95 та 83% на стадії розвитку рослин ВВСН 12–13.

У разі застосування препарату Вінцит Форте SC, КС (флутриафол (37,5 г/л) + імазаліл (15 г/л) + тіабендазол (25 г/л)) у кількості 1,0 л/т лабораторна схожість пшениці озимої була на рівні 90–92%, а польова схожість відмічена лише на рівні 82% [13].

Ще в 1989 р. науковцями В.І. Radford, W.M. Strong та G.B. Wilderminth доведено, що в разі збільшення

норми витрат флутриафолу до 0,1 г/кг насіння спостерігається зменшення довжини колеоптиля пшениці, що затримує польові сходи на 4 доби [14].

Встановлено, що використання прохлоразу з концентрацією 1 мкг/мл⁻¹ як поживного середовища під час проростання насіння пшениці озимої має найбільший потенціал пригнічення розвитку патогенних грибів, не впливає негативно на ріст рослин [15].

Отже, нині в сучасних технологіях вирощування пшениці озимої потребує вивчення питання щодо норми витрат та концентрації діючих речовин протруйників, які впливають на інтенсивність ростових процесів початку вегетації рослин і урожайність [16].

Мета статті полягала в установленні ефективності дії препарату Кантаріс, залежно від норми його витрати, на ріст і розвиток проростка та посівну якість насіння пшениці озимої.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження з насінням пшениці озимої сорту Шестопалівка проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. За день до проведення дослідів насіння обробляли методом інкрустації контактено-системним фунгіцидно-інсектицидним протруйником Кантаріс (тіаметоксам – 250 г/л, прохлораз – 150 г/л, флутриафол – 50 г/л) [17] у таких дозах: 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 л/т. Контролем слугувала обробка водою. Загальна кількість робочого розчину становила 10 л/т. Насіння пророщували в рулонах фільтрувального паперу в термостаті за температури 22–25 °С згідно із ДСТУ 4138-2002, кількість робочих проб кожного варіанта дорівнювала чотирьом (по 50 насінин у кожній). Облік та спостереження за розвитком проростків проводили на стадіях ВВСН 07–11.

Енергію проростання та лабораторну схожість насіння визначали у відсотках (ДСТУ 2240-93), вимірювання довжини коренів і пагонів проводили за допомогою звичайної сантиметрової шкали. Термостатно-ваговим методом визначали суху масу проростків та коріння. Індекс енергії проростків (seeding vigor) розраховували за формулами [18; 19]. Дані обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel.

Результати досліджень. Якісна підготовка посівного матеріалу перед сівбою є необхідною умовою для отримання дружніх сходів польових культур. Особливу увагу

треба приділити озимим зерновим культурам, осінній період розвитку яких дуже часто відбувається за стресових погодних умов і становить різну тривалість, що суттєво впливає на подальшу продуктивність рослин.

У результаті дослідження різних концентрацій робочого розчину препарату Кантаріс було встановлено, що його використання в зазначених дозах по-різному впливало на початкові процеси проростання та розвитку рослин пшениці озимої.

Так, передпосівна обробка препаратом у кількості 0,4 та 0,6 л/т мала позитивний вплив на енергію проростання (99,0%) та первинні ростові процеси на стадії ВВСН 07, що проявилось у зростанні довжини первинних корінців у середньому в 1,3 рази, а їхньої сухої маси – в 1,4 рази порівняно з контрольним варіантом (табл. 1).

У разі використання препарату в дозі 0,8–1,2 л/т зниження показника енергії проростання було зазначено лише у варіанті 1,0 л/т, становило 4,0% (абс.) у порівнянні з контролем. Вказаний діапазон витрат препарату негативно позначається на ростових процесах через зменшення довжини етильованого колеоптиля, який в середньому становить 0,91 см, а коренів – 2,5 см, що на 34,5 та 20,6% менше за контрольний варіант. Менш активний розвиток рослин позначився на накопиченні їхньої сухої маси, яка за варіантами в середньому зменшилась в 1,6 раз для проростка та в 1,1 раз для коренів щодо контролю, що свідчить про значне хімічне навантаження на молоду рослину.

Передпосівна обробка насіння різними нормами протруйника Кантаріс впливала на індекс сили проростків (SVI та SVII). Найвищі значення індексів на стадії ВВСН 07 були зафіксовані для варіантів із нормою використання препарату 0,4 та 0,6 л/т (SVI – 538,6 та 507,9; SVII – 0,427 та 0,458 відповідно), що в середньому перевищує значення контрольного варіанта на 18,2 та 16,1% відповідно. Варто зазначити, що саме в такій кількості діючих речовини препарату проявляють рістстимулювальний ефект на початкових етапах розвитку рослин, що також підтверджено іншими дослідниками [7; 14].

У разі переходу рослин до стадії розвитку ВВСН 09 відмічені суттєві зміни щодо впливу обраних концентрацій препарату на дослідні показники. Так, суттєве зниження лабораторної схожості спостерігалось за використання препарату в нормі 1,0 та 1,2 л/т, перебувало на рівні 66,0 та 77,3% відповідно (табл. 2).

Таблиця 1

Особливості розвитку рослин пшениці озимої залежно від концентрації препарату Кантаріс, ВВСН 07

Варіант обробки	Енергія проростання, %	Довжина, см		Суха вага, мг		SV I	SV II
		проростка	коренів	проростка	коренів		
вода (к)	97,5 ± 1,3	1,39 ± 0,05	3,15 ± 0,19	1,76 ± 0,08	2,15 ± 0,13	442,7	0,381
0,4 л/т	99,0 ± 1,0	1,35 ± 0,08	4,09 ± 0,21	1,45 ± 0,09	2,86 ± 0,19	538,6	0,427
0,6 л/т	99,0 ± 1,0	1,23 ± 0,04	3,90 ± 0,15	1,60 ± 0,11	3,03 ± 0,18	507,9	0,458
0,8 л/т	97,2 ± 1,1	0,81 ± 0,05	2,24 ± 0,14	0,81 ± 0,06	1,95 ± 0,10	296,5	0,268
1,0 л/т	93,5 ± 1,8	0,86 ± 0,06	2,40 ± 0,10	1,07 ± 0,06	1,21 ± 0,06	304,8	0,213
1,2 л/т	98,0 ± 2,0	1,05 ± 0,05	2,87 ± 0,15	1,52 ± 0,07	2,80 ± 0,12	384,2	0,423

Водночас за норми препарату 0,6 л/т було зазначено стимуляцію ростових процесів, що проявилось у збільшенні лабораторної схожості на 8% (абс.) порівняно з контролем. За використання препарату Кантаріс у діапазоні 0,4–0,8 л/т не було встановлено негативного впливу на довжину паростка та коренів, значення яких у середньому в зазначених варіантах становило 6,2 та 10,8 см відповідно. Але варто зауважити, що зі збільшенням концентрації препарату у вказаному діапазоні накопичення сухої маси рослинами відбувається повільніше. Так, якщо за концентрації препарату 0,4 л/т суха маса однієї рослини становила 12,19 мг, то в разі 0,8 л/т спостерігалось зниження на 19,2%, значення дослідного показника дорівнювало лише 9,85 мг, що може свідчити про пригнічення метаболізму рослини.

Використання препарату в нормі 0,4 л/т забезпечувало найвищий індекс SVI (1 601,1) та SVII (1,09), що свідчить про збільшення лінійного приросту проростків та коренів, накопичення їхньої сухої ваги, але водночас недостатня концентрація діючих речовин препарату позначилась на зниженні лабораторної схожості насіння пшениці озимої (89,9%). У варіанті з нормою використання препарату 0,6 л/т лабораторна схожість досягала свого максимального значення і становила 96%. Однак через дещо меншу довжину проростка і кореня (на 13 і 7% відповідно) та нижчу на 17% інтенсивність накопичення сухої речовини рослинами даного варіанта порівняно з варіантом використання 0,4 л/т Кантаріусу індекс енергії проростків був дещо нижчим і становив: SVI – 1 561,9, SVII – 0,97.

У разі підвищення концентрації препарату до 1,0 та 1,2 л/т спостерігалась тенденція до пригнічення

росту проростків, що проявилось у зниженні лабораторної схожості на 22,0 і 11,0% (абс.) щодо контролю. За вказаних концентрацій суттєвого впливу на ріст первинних корінців не спостерігалось, а довжина проростків у середньому за представленими варіантами була менша в 1,4 рази за контрольний варіант. Водночас відбулось збільшення сухої ваги рослини, що була в межах 11,34 та 12,24 мг, що перевищувало контрольний варіант в 1,3–1,4 раз. Значення SVI для цих варіантів були найменшими, що зумовлено зниженням довжини сформованого проростка та невисокими показниками лабораторної схожості.

З переходом рослин до автотрофного живлення (ВВСН 11) відбувається збільшення довжини проростка в 1,6–2,2 рази, а довжини коренів – в 1,1–1,8, за всіма дослідними варіантами порівняно з попередньою фазою розвитку рослин ВВСН 09 (табл. 3).

Варто зауважити, що зі збільшенням концентрації препарату Кантаріс у баковій суміші відбувається достовірне зменшення довжини проростка в 1,2–1,7 раз щодо контрольного варіанта. Найкращий розвиток кореневої системи в рослин пшениці озимої на рівні 16,5 см зазначено за передпосівної обробки насіння у варіантах із нормою використання препарату 0,6 та 0,8 л/т. Позитивно позначились вказані концентрації і на накопиченні сухої маси проростків та коренів, значення яких перевищували всі інші варіанти досліді на 8,1–20,6 та 9,6–14,4% відповідно. Покращення ростових процесів рослин пшениці озимої за використання препарату Кантаріс у дозах 0,6 та 0,8 л/т підтверджується і значеннями SVI та SVII, які на цій стадії розвитку були найвищими серед усіх дослідних варіантів.

Таблиця 2

Особливості розвитку рослин пшениці озимої залежно від концентрації препарату Кантаріс, ВВСН 09

Варіант обробки	Лабораторна схожість, %	Довжина, см		Суха вага, мг		SV I	SV II
		проростка	коренів	проростка	коренів		
вода (к)	88,0 ± 2,0	7,27 ± 0,36	10,49 ± 0,63	4,52 ± 0,18	4,44 ± 0,20	1 562,9	0,79
0,4 л/т	89,5 ± 1,5	6,63 ± 0,26	11,26 ± 0,64	6,03 ± 0,31	6,16 ± 0,30	1 601,1	1,09
0,6 л/т	96,0 ± 2,0	5,78 ± 0,35	10,49 ± 0,45	4,70 ± 0,23	5,43 ± 0,22	1 561,9	0,97
0,8 л/т	91,3 ± 1,5	6,17 ± 0,32	10,56 ± 0,54	4,33 ± 0,16	5,52 ± 0,30	1 527,4	0,90
1,0 л/т	66,0 ± 3,0	5,33 ± 0,37	9,89 ± 0,40	5,30 ± 0,29	6,94 ± 0,42	1 004,5	0,81
1,2 л/т	77,3 ± 4,0	5,24 ± 0,24	11,41 ± 0,68	5,07 ± 0,28	6,27 ± 0,33	1 287,0	0,88

Таблиця 3

Особливості розвитку рослин пшениці озимої залежно від концентрації препарату Кантаріс, ВВСН 11

Варіант обробки	Довжина, см		Суха вага, мг		SV I	SV II
	проростка	коренів	проростка	коренів		
к (вода)	14,14 ± 0,71	13,93 ± 0,81	9,39 ± 0,50	7,36 ± 0,44	2 470,2	1,474
0,4 л/т	12,01 ± 0,73	11,80 ± 0,65	9,81 ± 0,61	7,55 ± 0,40	2 131,0	1,554
0,6 л/т	10,28 ± 0,58	16,55 ± 0,79	10,96 ± 0,62	9,00 ± 0,44	2 575,7	1,916
0,8 л/т	10,62 ± 0,66	16,50 ± 0,84	10,39 ± 0,52	7,83 ± 0,43	2 476,1	1,663
1,0 л/т	9,17 ± 0,50	15,44 ± 0,89	8,48 ± 0,52	7,61 ± 0,41	1 624,3	1,062
1,2 л/т	8,54 ± 0,51	12,36 ± 0,73	8,85 ± 0,43	8,17 ± 0,49	1 615,6	1,316

Збільшення концентрації препарату до 1,0 та 1,2 л/т приводить до зниження довжини проростків в 1,6 раз, а зменшення накопичення сухої ваги проростка та коренів на 7,2–7,7% щодо контрольного варіанта. Зазначені концентрації препарату істотно не впливали на довжину кореневої системи. Хімічне навантаження на рослину на стадії розвитку ВВСН 11 підтверджується і найменшими значеннями SVI та SVII, за допомогою яких можна комплексно оцінити вплив передпосівної обробки.

Висновки. Використання препарату Кантаріс для передпосівної обробки насіння пшениці озимої в дозах 0,4 та 0,6 л/т на стадії розвитку рослин ВВСН 07 стимулювало ріст, що позначилось у збільшенні енергії проростання насіння, довжини проростків, первинних коренів, накопиченні ними сухої ваги.

Оптимальні значення росту та розвитку рослин і найвища лабораторна схожість насіння пшениці озимої на рівні 96 та 91,3% на стадії розвитку рослин ВВСН 09 визначено за норм використання препарату 0,6 та 0,8 л/т. Послаблення ростових процесів і зниження лабораторної схожості були відмічені за норм використання протруйника 1,0 л/т (66,0%) і 1,2 л/т (77,2%), що підтверджується низькими значеннями індексів SVI та SVII.

У разі переходу рослин до автотрофного живлення на стадії розвитку ВВСН 11 найкращою за всіма дослідними показниками виявилась передпосівна обробка препаратом Кантаріс у дозах 0,6 і 0,8 л/т, що підтверджується збільшенням індексу сили проростків (SVI та SVII).

Отже, у результаті дослідження різних норм фунгіцидно-інсектицидного препарату Кантаріс встановлено, що в разі використання його в дозах 0,6 та 0,8 л/т не пригнічуються ростові процеси пшениці озимої, а енергія проростання та лабораторна схожість спостерігались на досить високому рівні. Збільшення норми препарату до 1,0–1,2 л/т пригнічує розвиток рослин на стадіях ВВСН 07–11, що позначається на зниженні інтенсивності ростових процесів, що може негативно відобразитись на польовій схожості насіння пшениці озимої і потребує подальшої виробничої перевірки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Якість зерна пшениці озимої залежно від розвитку патогенної мікофлори / Л.Г. Погоріла та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2019. № 87. С. 121–126.
2. Сорт як фактор формування стійких агроценозів зернових культур / І.І. Мостов'як та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № (2). С. 110–118. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.13.
3. Новицька Н.В. Підвищення посівних якостей травмованого насіння. *Sworid*. 2014. № 3. С. 1–18.
4. Строна І.Г. Общее семеноведение полевых культур. Москва : Колос, 1966. 464 с.
5. Drimal J. Growth and development of organs of winter wheat plants as affected by chemical and biological active substance of fungicide preparations. *Agriculture-Journal for Agricultural Sciences*. 2002. № 48 (11). P. 595–602.
6. Гречишкіна Т.А., Марковська О. Є. Ефективність біологічного та хімічного методів захисту рослин пшениці озимої від грибних хвороб. *Сучасна наука : стан та перспективи розвитку* : матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених із нагоди Дня науки, 19 травня 2021 р. Херсон : ХДАЕУ, 2021. С. 225.
7. Large-scale study validates that regional fungicide applications are major determinants of resistance evolution in the wheat pathogen *Zymoseptoria tritici* in France / M. Garnault et al. *bioRxiv*. 2020. P. 1–44. DOI: 10.1101/2020.07.17.208728.
8. Обсяг застосування та екологічна оцінка хімічних засобів захисту рослин / О.А. Шевчук та ін. *Наукові записки*. 2018. Вип. 30. № № 3–4. С. 119–128.
9. Effect of fungicides on the enzymatic activity of the anti-oxidant system and the chlorophyll content in lupine plants during seed dressing / O. Borzykh. *Quarantine and plant protection*. 2020. № № 7–9. P. 3–6.
10. Вплив хімічних протруйників на посівні якості насіння пшениці м'якої озимої / Н.В. Кузьменко та ін. *Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області*. 2015. № 19. С. 60–67.
11. Михайленко С.В. Обмеження розвитку хвороб листя ячменю ярого за допомогою протруйників. *Захист і карантин рослин*. 2014. № 60. С. 226–230.
12. Вплив композицій фунгіцидів на ефективність контролювання видів *Fusarium* та продуктивність пшениці озимої / В.В. Швартау та ін. *Карантин і захист рослин*. 2019. № № 7–8 (256). С. 23–28.
13. Кузьменко Н.В., Авраменко С.В., Глибокий О.М. Посівні якості насіння пшениці м'якої озимої у залежності від хімічних протруйників. *Стан та перспективи насінництва сільськогосподарських культур : теорія, методологія, нормативно-правова база, практика* : тези доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Одеса, СГП-НЦНС, 19 грудня 2019 р. С. 23–24.
14. Radford B.J., Strong W.M., Wilderminth G.B. Effects of urea and flutriafol on germination, coleptile length and establishment of wheat and barley. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 1989. № 29 (4). P. 551–557.
15. Transcriptional analysis of wheat seedlings inoculated with *Fusarium culmorum* under continual exposure to disease defence inductors / Z. Antalová et al. *PLoS one*. 2020. № 15 (2). P. 1–13. e0224413. DOI: 10.1371/journal.pone.0224413.
16. Vlasenko N.G., Khalikov S.S., Burlakova S.V. Flexible technology of protectants for grain seeds. *IOP Conference Series : Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 548. № 8. P. 1–10. IOP Publishing. DOI: 10.1088/1755-1315/548/8/082003.
17. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2019. 592 с.
18. Temperature Relations for Seed Germination Potential and Seedling Vigor in Palmarosa (*Cymbopogon martinii*) / B. Kumar et al. *Journal of Crop Improvement*. 2012. № 26 (6). P. 791–801.
19. Білоусова З.В., Кенєва В.А., Кліпакова Ю.О. Посівна якість насіння пшениці озимої залежно від компонентного складу протруйників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3. С. 79–87. DOI: 10.31521/2313-092X/2020-3(107).

REFERENCES:

- Pohorila, L.H., Chornolata, L.P., Naidina, T.V., Lykhach, S.M., Zdor, L.P., Pynyn, N.I., Rudska, N.O. (2019). Yakist zerna pshenytsi ozymoi zalezno vid rozvytku patohennoi mikoflory [Grain quality of winter wheat depending on the development of pathogenic mycoflora]. Feed and feed production, 87, 121–126 [in Ukrainian].
- Mostov'iak, I.I., Demianiuk, O.S., Parfeniuk, A.I., Beznosko, I.V. (2020). Sort yak faktor formuvannia stiikykh ahrotsenziv zernovykh kultur [Variety as a factor of forming stable agrocenoses of grain crops]. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (2), 110–118 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.02.13>
- Novytska, N.V. (2014). Pidvyshchennia posivnykh yakosteï travmovanoho nasinnia. [Increasing sowing qualities of seeds injured]. SWorld, (3), 1–18 [in Ukrainian].
- Strona, Y.H. (1966). Obschee semenovedenie polevykh kultur [General seed studing of field crops]. Moskva: Kolos, 464 s. [in Russian].
- Drimal, J. (2002). Growth and development of organs of winter wheat plants as affected by chemical and biological active substance of fungicide preparations Agriculture-Journal for Agricultural Sciences, 48 (11), 595–602.
- Hrechyshkina, T.A., Markovska, O.Ye. (2021). Efektyvnist biolohichnoho ta khimichnoho metodiv zakhystu roslyn pshenytsi ozymoi vid hrybnykh khvorob [Effectiveness of biological and chemical methods of plant protection of winter wheat from fungal diseases]. Proceedings of the III All-Ukrainian scientific-practical conference of young scientists on the occasion of the Day of Science "Modern science: state and prospects of development" 19 travnia 2021 r. Kherson: KhDAEU, 225. [in Ukrainian].
- Garnault, M., Duplaix, C., Lerou, P., Couleaud, G., David, O., Walker, A. S., Carpentier, F. (2020). Large-scale study validates that regional fungicide applications are major determinants of resistance evolution in the wheat pathogen *Zymoseptoria tritici* in France. BioRxiv, 1–44. <https://doi.org/10.1101/2020.07.17.208728>
- Shevchuk O.A., Tkachuk O.O., Khodanitska O.O., Verhelis V.I. (2018). Obsiah zastosuvannia ta ekolohichna otsinka khimichnykh zasobiv zakhystu Roslyn [Application content and ecotoxic assessment of chemical plant protection products]. Proceedings, 30 (3–4), 119–128. [in Ukrainian].
- Borzykh, O., Tsurkan, O., Chervyakova, L., Panchenko, T. (2020). Effect of fungicides on the enzymatic activity of the antioxidant system and the chlorophyll content in lupine plants during seed dressing. Quarantine and plant protection, 7–9, 3–6.
- Kuzmenko, N.V., Lytvynov, A.Ye., Klymenko, I.I., Voloshyna, S.M. (2015). Vplyv khimichnykh protruinykiv na posivni yakosti nasinnia pshenytsi miakoi ozymoi. [The impact of chemical treaters on sowing properties of soft winter wheat seeds]. Bulletin of the Center for Scientific Support of Agro-Industrial Production of Kharkiv Region, 19, 60–67. [in Ukrainian].
- Mykhailenko, S.V. (2014). Obmezhenia rozvytku khvorob lystia yachmeniu yaroho za dopomohoi protruinykiv [Limitation of severity leaf diseases of spring barley using seed disinfectants]. Plant protection and quarantine, 60, 226–230 [in Ukrainian].
- Shvartau, V.V., Mykhalska, L.M., Zozulia, O.L., Sanin, O.Yu. (2019). Vplyv kompozytsii funhitsydiv na efektyvnist kontroliuvannia vydiv fusarium ta produktyvnist pshenytsi ozymoi [Influence of fungicide compositions on efficiency of Fusarium species control and winter wheat productivity]. Quarantine and plant protection, 7–8 (256), 23–28 [in Ukrainian].
- Kuzmenko, N.V., Avramenko, S.V., Hlubokyi, O.M. (2019). Posivni yakosti nasinnia pshenytsi miakoi ozymoi u zalezhnosti vid khimichnykh protruinykiv [Sowing qualities of soft winter wheat seeds depending on chemical pesticides]. Abstracts of the All-Ukrainian scientific-practical conference "Status and prospects of seed production of crops. theory, methodology, legal framework, practice" m. Odesa, SHI-NTsNS, 19 hrudnia 2019 r., 23–24 [in Ukrainian].
- Radford, B.J., Strong, W.M., Wilderminth, G.B. (1989). Effects of urea and flutriafol on germination, coleptile length and establishment of wheat and barley. Australian Journal of Experimental Agriculture, 29 (4), 551–557.
- Antalová, Z., Bleša, D., Martinek, P., Matušinsky, P. (2020). Transcriptional analysis of wheat seedlings inoculated with *Fusarium culmorum* under continual exposure to disease defence inductors. PloS one, 15 (2), 1–13. e0224413. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224413>
- Vlasenko, N.G., Khalikov, S.S., Burlakova, S.V. (2020). Flexibile techhology of protectants for grain seeds. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 548, 8, 1–10. <https://doi:10.1088/1755-1315/548/8/082003>.
- Perelik pestytsydiv ta ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini [List of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine]. (2019). Yunivest Media, Kyev, 592 s. [in Ukrainian].
- Kumar, B., Verma, S., Ram, G., Singh, H. (2012). Temperature Relations for Seed Germination Potential and Seedling Vigor in Palmarosa (*Cymbopogon martinii*). Journal of Crop Improvement, 26 (6), 791–801.
- Bilousova, Z.V., Kenieva, V.A., Klipakova, Yu.O. (2020). Posivna yakist nasinnia pshenytsi ozymoi zalezno vid komponentnoho skladu protruinykiv [Sowing quality of winter wheat seeds depending on the component composition of protectants], Bulletin of Agrarian Science of the Black Sea Region, 3, 79–87. [https://doi: 10.31521/2313-092X/2020-3\(107\)](https://doi: 10.31521/2313-092X/2020-3(107)) [in Ukrainian].

Кліпакова Ю.О., Білоусова З.В., Кенсва В.А.
Вплив концентрації протруйника на розвиток проростків пшениці озимої

Мета дослідження полягала у встановленні ефективності дії препарату Кантаріс, залежно від норми його витрати, на ріст і розвиток проростка та посівну якість насіння пшениці озимої. **Методи.** Дослідження з насінням пшениці озимої сорту Шестопапівка проводили в лабораторії моніторингу якості ґрунтів та продукції рослинництва Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного. За день до проведення дослідження насіння обробляли методом інкрустації контактено-системним фунгіцидно-інсектицидним протруйником Кантаріс у таких дозах: 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 л/т. Контроль – обробка водою. Насіння пшениці

озимої пророщували згідно із ДСТУ 4138-2002. Енергію проростання та лабораторну схожість насіння визначали у відсотках, вимірювання довжини коренів і пагонів визначали за допомогою звичайної сантиметрової шкали. Термостатно-ваговим методом визначали суху масу проростків та коріння. За отриманими показниками розраховували індекс енергії проростків (seeding vigor). Облік та спостереження за розвитком проростків проводили на стадіях BBCH 07–11. Дані обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel. **Результати.** Під час дослідження різних норм протруйника Кантаріс для передпосівної обробки насіння (від 0,4 до 1,2 л/т) було зазначено різний характер впливу на процеси проростання насіння пшениці озимої. Доведено, що на початкових фазах розвитку BBCH 07 відбулось стимулювання ростових процесів за норми використання препарату 0,4 та 0,6 л/т, що підтверджується енергією проростання цих варіантів на рівні 99% та зростанням сухої ваги проростка та коренів.

Позитивний вплив і найвищу лабораторну схожість насіння пшениці озимої на рівні 96 та 91,3% встановлено за норм використання препарату 0,6 та 0,8 л/т. Таке зростання підтверджується і стабільними значеннями індексу сили проростків SVI та SVII на стадіях розвитку BBCH 09–11.

Водночас зі збільшенням норми препарату до 1,0–1,2 л/т відбулось пригнічення росту проростків. Зазначені концентрації негативно позначились на показниках лабораторної схожості, яка знизилась щодо контролю на 22% (абс.) і 11,0% (абс.), становила 66,0 та 77,3% відповідно. **Висновки.** Використання препарату Кантаріс для передпосівної обробки насіння пшениці озимої у стартових дозах 0,4 та 0,6 л/т на стадії розвитку рослин BBCH 07 дало ефект стимулювання росту. Збільшення норми використання препарату в діапазоні 0,6–0,8 л/т позитивно впливало на розвиток проростків пшениці озимої впродовж стадій розвитку BBCH 07–11, його посівну якість. Суттєве зниження сили росту рослин, накопичення їхньої сухої ваги та зниження лабораторної схожості відбувається в разі збільшення концентрації препарату Кантаріс у баковій суміші до 1,0 та 1,2 л/т, що може позначитись негативно на польовій схожості насіння пшениці озимої.

Ключові слова: насіння, передпосівна обробка, сила росту, суха речовина, індекс енергії проростків.

Klipakova Yu.O., Bilousova Z.V., Keneva V.A. Influence of seed treater concentration on the development of winter wheat seedlings

Purpose of the research was to determine the effectiveness of Cantaris preparation depending on the rate of its application on growth and development of seedlings and sowing quality of winter wheat seeds.

Methods. Studies with winter wheat seeds of Shestopalivka variety were carried out in the laboratory for monitoring

the quality of soils and crop produce of Dmytro Motorny Tavria State Agrotechnological University. The day before carrying out the experiment, the seeds were treated using incrustation method by contact-systemic fungicidal insecticide Cantaris in the following doses: 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2 l/t. Control – treatment with water. Seeds of winter wheat were germinated according to DSTU 4138-2002. Seed germination energy and laboratory germination were determined as a percentage, and the length of roots and shoots was measured using a conventional centimeter scale. The dry mass of seedlings and roots was determined by thermostatic-weighting method. According to the obtained indices, seeding vigor was calculated. Accounting and monitoring of seedling development was performed at stages BBCH 07–11. Data was processed statistically using Microsoft Excel software.

Results. When studying different rates of Cantaris treater for pre-sowing seed treatment (from 0,4 to 1,2 l/t), different nature of the impact on the processes of germination of winter wheat seeds was noted. It was proved that in the initial phases of development (BBCH 07) there was a stimulation of growth processes at the rates of treater use of 0,4 and 0,6 l/t, which is confirmed by the germination energy of these variants at 99% and increase in the dry weight of seedlings and roots.

The positive effect and the highest laboratory germination of winter wheat seeds at the level of 96 and 91,3% were established at the rates of treater use of 0,6 and 0,8 l/t. This growth is confirmed by the stable values of the seedling vigor index SVI and SVII at the stages of development BBCH 09–11.

At the same time, with the increase of treater application rate to 1,0–1,2 l/t, the growth of seedlings was inhibited. These concentrations had a negative effect on laboratory germination, which decreased relative to control by 22% (abs.) and 11,0% (abs.), amounting to 66,0% and 77,3%, respectively.

Conclusions. The use of Cantaris preparation for pre-sowing treatment of winter wheat seeds in starting doses of 0,4 and 0,6 l/t at the stage of plant development BBCH 07 had a growth-stimulating effect. The increase in the rate of treater use in the range of 0,6–0,8 l/t had a positive effect on the development of winter wheat seedlings during the stages of development BBCH 07–11 and its sowing quality. A significant decrease in plant vigor, accumulation of dry mass and decrease in laboratory germination occurs when increasing Cantaris concentration in the tank mixture to 1,0 and 1,2 l/t, which may adversely affect the field germination of winter wheat seeds.

Key words: pre-sowing seed treatment, root length, seedling length, seeding vigor.