

ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ НА СТРУКТУРУ ВРОЖАЙНОСТІ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПІВНІЧНОМУ СХОДІ УКРАЇНИ

Спичак Юрій Іванович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0003-2677-0284

yuriispychak@gmail.com

Бутенко Сергій Олександрович

доктор філософії, асистент

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-9925-3029

serg101983@ukr.net

Пшениця озима одна з найважливіших культур в Україні. Вона займає перше місце за посівними площами, що складає 6907,5 тис. га, задовольняючи експортні та споживчі потреби. Постійні зростаючі потреби споживання пшениці, вимагає постійного вдосконалення технологій виробництва. Для формування врожайності пшениці озимої культури суттєву роль приділяють вибору системи захисту. Без ефективних заходів спрямованих на захист врожаю, отримати добрі результати неможливо, тому саме цьому етапу приділяють достатньо уваги, плануючи технологію вирощування.

Порівняння звичайних і органічних систем захисту є актуальними та поширеними в науковій літературі та охоплюють кілька наукових областей. Ці порівняння представляють інтерес для наукової спільноти, зокрема, коли вони мають справу з такими питаннями, як вплив на навколишнє середовище, біорізноманіття, або здоров'я.

В дослідженні продемонстровано вплив органічної та хімічної системи захисту на елементи структури врожайності та якісні ознаки зерна пшениці озимої. Дослідження проводилися на базі ННБК Сумського НАУ м. Суми (Північно-східний Лісостеп України) впродовж 2021–2022 рр. Для досліді було обрано 2 сорти: Аліот та Еміл, 1 репродукції. Для системи захисту з використанням хімії використовувались: Максим XL 035 FS, Авіатор Хро 225 ЕС, Гранстар Голд 75, Фас, Аміачна селітра; для органічної системи: мульчування, перед посівна обробка та обробка по колосу 20%-му водному розчині часнику; на контролі проводилися ті ж самі агротехнічні прийоми, з умовою використання та обробки тільки чистою водою.

Сорт Аліот 2020–2022 року врожайності показав зниження результатів при використанні систем захисту. Зниження показників якості на органічній системі варіювалась 0,1%–0,8% в залежності від показника, що значно менше ніж хімічній. В свою чергу біологічна врожайність хімічної системи була на 10% (10,1 т/га) більша в порівнянні до контрольного варіанту.

На сорт Еміл 2021–2022 року врожайності, системи захисту навпаки вплинули позитивно. Різні системи по-різному впливали на розвиток, збільшуючи ті чи інші показники. Системи захисту значно вплинули на біологічну врожайність, в порівнянні з контролем, органічна система захисту збільшила на 11,4% (1,2 т/га), хімічна система захисту збільшила на 35,5% (3 т/га).

Слід зазначити, що досліджувані сорти відреагували на хімічну систему захисту збільшенням кількості вегетативних пагонів, що своєю чергою позитивно вплинуло на загальну врожайність.

За результатами отриманих даних, на основі однорічних досліджень, не можна стверджувати яка система захисту краще впливає на досліджувані показники. Різні сорти по-різному реагують на різні системи захисту, показуючи кращі або нижчі показники. Таким чином для отримання точних висновків, дослід потребує подальшого повторення та вивчення.

Ключові слова: хімічний захист, органічний захист, M1000, кількість вегетативних стебел, біологічна урожайність.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.1.13>

Вступ. За даними USDA за 2021 р. Україна займає п'яте місце серед лідерів експортерів зернових культур, попит на які постійно зростає (The world's top wheat exporters in 2021, 2021).

Пшениця озима (*Triticum aestivum* L.) займає перше місце за посівними площами в Україні, на 2021 рік посівні площі пшениці озимої склали 6907,5 тис. га (Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. Архів, 2023) та задовольняли споживчі потреби, внутрішні потреби споживання склали 7,5 млн тонн на 2021 рік

(Ukraine povnistiu zabezpechena prodovolchym zernom, 2021) економічні потреби – експорт зерна склали 12,5 млн тонн на 2021 рік (Експорт з України зернових, зернобобових та борошна, 2021). Тому формування гарних врожаїв, є головним завданням для аграріїв України.

Для формування врожайності пшениці озимої суттєву роль приділяють вибору системи захисту. Без ефективних заходів спрямованих на захист врожаю, отримати добрі результати неможливо, тому саме цьому етапу приділяють достатньо уваги, плануючи технологію вирощування.

Порівняння звичайних і органічних систем захисту є актуальними та поширеними в науковій літературі та охоплюють кілька наукових областей. Ці порівняння представляють інтерес для наукової спільноти, зокрема, коли вони мають справу з такими питаннями, як вплив на навколишнє середовище, біорізноманіття, або здоров'я (Le Campion et al., 2020).

Застосування пестицидів у системах захисту рослин небезпечно можливими побічними ефектами при інтенсивному їх використанні, а саме: зменшення родючості ґрунту, забруднення водойм, впливу на всі складові біогеоценозу прямої та кумуляційної негативної дії. В багатьох наукових роботах доведено, що в наслідок накопичення у воді, повітрі та ґрунті, рослини та тварини займаючи ланки в ланцюгах живлення розповсюджують хімічні препарати та продукти їх розпаду в біоценозах, завдаючи шкоди, як здоров'ю людей, так і іншим живим істотам. Незважаючи на всі негативні аспекти дії пестицидів, хімічний спосіб боротьби зі шкідливими організмами залишається найпоширенішим (Kuczuk, 2016; Zaiets & Rudik, 2020).

Поєднуючи досягнення у сфері охорони навколишнього середовища та збереження природних ресурсів органічне сільськогосподарське виробництво, є основним для збереження високих стандартів і методів виробництва. Однак враховуючи проблеми вітчизняних аграрних формувань пов'язаних з посиленням конкуренції та активізацією процесів глобалізації, виникають дискусії між науковцями про економічну доцільність запровадження органічного виробництва (Smihunova, 2021).

Для одержання швидкого економічного результату в господарствах застосовують інтенсивні технології які насамперед передбачають застосування пестицидів для забезпечення заходів з захисту рослин від шкідливих організмів (Borzykh & Krut, 2020; Ivashchenko, 2015). Для виробників чистий дохід, пов'язаний з різними витратами, вищий в органічній пшениці, ніж неорганічній. Нижча врожайність органічної пшениці добре компенсується вищими ринковими цінами. Органічне землеробство вважається набагато вигіднішим для фермерів, але різке зниження рівня продуктивності створює серйозні проблеми з точки зору продовольчої безпеки (Inder Pal Sing & Grover, 2011).

Системи органічного землеробства одночасно відповідають ключовим вимогам сталого виробництва, використовуючи набагато менше ресурсів у вигляді добрив і засобів захисту рослин для отримання задовільного врожаю високоякісної пшениці в довгостроковій перспективі. Органічне землеробство може зробити значний внесок у розв'язування проблем, пов'язаних із сільським господарством із високими зовнішніми ефектами (Mäder, et al., 2007).

Сільське господарство майбутнього має потенціал для гармонізації високої біологічної продуктивності сільськогосподарських культур за допомогою інтенсивних технологій з екологічною прийнятністю їх застосування. Висока продуктивність сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій землеробства має ґрунтуватися не на винесенні великої кількості органічної речовини

у верхній шар ґрунту, а на високій біологічній активності ґрунтової мікрофлори та утворенні достатньої кількості доступних форм зв'язування, які запобігають витісненню органічної речовини з верхнього шару ґрунту. Покращення екологічної сумісності систем захисту рослин від шкідливих організмів в умовах інтенсивного землеробства вимагає наукового вдосконалення систем, які прогнозують стадії розвитку шкідливих організмів, а також розробки нових систем, які націлюють і розподіляють робочі рідини, що містять препарати, тільки на рослини без одночасного забруднення нецільових об'єктів (Ivashchenko & Ivashchenko, 2016; Jaskulska, et al., 2019).

Використання різних систем захисту рослин та їх вплив на пшеницю озиму, має широкий простір та інтерес для науковців-аграріїв. Результати отриманих дослідів різняться в науковій спільноті.

У своїх дослідженнях на якість зерна пшениці озимої науковці мають неоднозначні результати. Перша група науковців у своїх висновках стверджують, що пшениця озима за використання органічної системи, знижує вміст білка, клейковини та хлібопекарські властивості, але підвищує показники кількості крохмалю та силу клейковини (Ceseviciene et al., 2012; Augspole et al., 2019). Інша група, навпаки показує позитивний вплив органічного виробництва. Гарні результати в отриманні врожаю та збільшенні кількості білка органічної пшениці досягаються за допомогою кращого управління удобреннями, покращених сортів хлібопекарської якості, кормових N-фіксованих бобових культур як попередньої культури та уникнення пізніх строків сівби (Casagrande et al., 2009).

Доведено, що на формування елементів структури врожаю озимої пшениці та фактори врожайності впливає рівень оксидативного стресу в рослинах. Застосування пестицидів дозволяє знизити рівень пероксидації ліпідів і позитивно впливає на формування продуктивних пагонів, довжину колоса, кількість колосків, вологість колоса та масу 1000 зерен (Klirakova et al., 2019; Turkington et al., 2016).

Для досягнення вищого рівня ефективності науковці пропонують розробляти комплексні системи застосування препаратів та впровадження інших сучасних досягнень біологічного виробництва у різних сівознах і системі захисту озимої пшениці. Це дозволило б значно підвищити врожайність озимої пшениці, розширити площу, де застосовується ця технологія і зменшити навантаження пестицидів (Zaiets et al., 2020; Chuhrii, 2020).

Одним з елементів органічного землеробства у майбутньому можуть стати природні сполуки, отримані з рослин, які є доречними для лікування грибкових інфекцій; фітопатогенів, що на сьогодні залишаються однією з найпоширеніших проблем. Екстракти, ефірні олії та активні сполуки з рослин мають ефективні протигрибкові агенти, які є потужними та менш токсичними проти фітопатогенних грибів, а не синтетичні фунгіциди. Так само вони могли б частково або повністю замінити використання хімічних протигрибкових препаратів, які підвищують стійкість грибів і забруднюють навколишнє середовище, створюючи екологічно чистий механізм

контролю, а також знижуючи витрати для сільськогосподарських компаній (Fernanda Jiménez-Reyes et al., 2019; Moses et al., 2016; Kallioji et al., 2019).

З даних літератури відомо, що фітонциди деяких рослин позитивно впливають на показники, які характеризують швидкість проростання зерна. Нас зацікавив можливий вплив цих біологічно активних речовин на зміну вмісту вітамінів під час пророщування зерна з використанням екстрактів певних рослин. Водний екстракт роду *Allium* по різному впливає на ріст колоній грибів найпоширеніших і найшкідливіших видів грибної флори насіння озимої пшениці, що росте в зоні Північно-східного Лісостепу України: від повного придушення до повної відсутності ефекту. Водний екстракт часнику може регулювати грибковий комплекс у насінні озимої пшениці. Застосування водних розчинів *A. сера* (10%-х) знижують чисельність альтернативних грибів, небезпечних для проростання насіння грибів з роду *Penicillium* sp. та *N. oгузае*. Обробка насіння 20%-м розчином збільшує чисельність альтернативних грибів і на 7-му добу підвищує розвиток проростків майже удвічі. Але збільшення концентрації водного розчину до 40% має негативний ефект на мікофлору насіння (збільшення кількості грибів з роду *Penicillium* sp. у 10 разів) та пригнічення росту проростків пшениці. Отож, обробка насіння пшениці озимої водними екстрактами *A. sativum* (10, 20% розчинами) є ефективною проти розвитку небезпечних видів мікофлори та стимулює розвиток проростків (Rozhkova T. O., 2020).

Метою дослідження є визначити вплив хімічної та органічної системи захисту на елементи структури врожайності та якості зерна за однакових умов вирощування.

Матеріали і методи досліджень. Для дослідження використовували 2 сорти пшениці озимої: Аліот та Еміл (Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini, 2023) Насіннєвий матеріал 1 репродукції, врожаю 2021 року. Місце вирощування: Україна, Сумська обл., Сумський район, с. Вири.

В досліді визначались такі елементи структури врожайності: довжина колосу, маса колосу, кількість насіння в колосі, маса тисячі насінин (M1000), кількість вегетативних стебел, енергія проростання, лабораторна схожість. Для визначення елементів структури врожайності було обрано 2 сорти у 3 варіантах: контроль, органічна система захисту, хімічна система захисту. Також у досліді аналізувались такі показники якості пшениці озимої: сира клейковина, сухий білок, волога.

Польовий дослід проводився на дослідному полі ННБК СНАУ, яке розташоване у північно-східній зоні Лісостепу України. Попередником була суміш багаторічних трав люцерни та конюшини. Строк посіву – I декада жовтня. Дослід проводився згідно Б.А. Доспехова (Dospikhov, 1985). Кількість варіантів – 6, у 3 повтореннях. Розміщення ділянок послідовне, розмір ділянок – 1 м².

Для варіанта хімічної системи захисту, використовувались такі препарати: фунгіцид для обробки насіння Максим XL 035 FS, ТН, (флудіоксоніл, 25 г/л + металак-

сил-М, 10 г/л), фунгіцид Авіатор Хро 225 ЕС, КЕ, (протиокназол 150 г/л, біксафен 75 г/л), гербіцид Гранстар Голд 75, в.г., (Трибенурон-метил, 750 г/кг, тифенсульфурон метил 187,5 г/кг), інсектицид Фас, КС, (альфа-циперметрин 100 г/л) (Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання, 2023), з підживленням Аміачною селітрою (розсипання в рядки). Обприскування проводилося за С.О. Трибель (Trybel et al., 2001).

Для варіанта органічної системи захисту, використовувалась: мульчування, перед посівна обробка та обробка по колосу 20%-му водному розчині часнику за патентом «Спосіб регулювання мікофлори насіння та стимулювання росту проростків пшениці» (Ukraine Patent №150216, 2022).

Для контрольного варіанту використовувалось обприскування чистою водою, та замочування насіння у воді для виключення позитивного впливу вологи при протруєнні та обробкою водним розчином часнику.

Якість зерна пшениці озимої вимірювалась методом інфрачервоної спектроскопії, чільного вимірювання, апарат для вимірювання – SupNIR – 2750 (за ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії).

Статистичну обробку даних щодо врожайності проводили за допомогою програми Microsoft Excel «Statistica», методом дисперсійного аналізу (Tsarenko, et al., 2000)

Біологічну врожайність визначали за формулою:

$$B_{\text{врож}} = \frac{N_{\text{кк}} \cdot (100 + H) \cdot N_{\text{зк}} \cdot M_{1000}}{10000}$$

де $N_{\text{кк}}$ – кількість колосків на м в ряду, H – ширина міжрядь, $N_{\text{зк}}$ – кількість зерен в колосі, M_{1000} – маса тисячі насінин.

Результати. Дані стосовно структури урожайності та якості двох сортів виявились різними. За результатами аналізу даних з табл. 1 одразу можна виділити те, що системи захисту стимулювали утворення більшої кількості вегетативних стебел на метр погонний: хімічна – 143 шт (що на 33,6% більше ніж в контролі), органічна – 104 шт (що на 9,5% більше порівняно з контролем), Контроль – 95 шт.

Також, слід зазначити що на лабораторну схожість (табл. 2) не вплинула система захисту, а для енергії проростання різниця складала 1% для обраних систем захисту.

Що до інших показників досліджуваній сорт відреагував зниженням показників структури врожайності на застосування системи захисту в порівнянні до контролю (рис. 1).

Аналізуючи рис. 1, можна зробити висновок, що використання системи захисту сприяють зниженню показників структури врожайності на сорті Аліот. Найбільше піддали впливу такі критично важливі показники як: маса колосу, яка була 7,51% для органічної системи захисту та практично в 2 рази більше 12,31% для хімічної. Інші показники, теж були занижені в порівнянні з контролем: маса насіння в колосі – органічна 8,3%, хімічна дещо менше 2,55%, кількість насінин в колосі – органічна система захисту 5,17% та 6,9% хімічна, M1000 – органічна система захисту 8,53% та більш ніж у 2 рази 20,7% хімічна.

Елементи структури врожайності сорту Аліот

Елементи структури врожайності	Варіанти			НІР 0,5
	Контроль	Органічна система захисту	Хімічна система захисту	
Довжина колосу, см	9,76	9,57	9,11	2,74
Маса колосу, г	3,33	3,08	2,92	1,55
Кількість насіння в колосі, шт	58	55	54	8,6
Маса насіння в колосі, г	2,74	2,51	2,67	1,53
М1000, г	49,72	45,48	39,45	10,1
Кількість вегетативних стебел на метр погонний, шт	95	104	143	12,06
Біологічна урожайність, т/га	9,1	8,7	10,1	10,5

Таблиця 2

Енергія проростання та лабораторна схожість пшениці озимої, сорту Аліот, % (середнє за 2021–2022 рр.)

Показники	Варіанти					
	Контроль		Органічна система захисту		Хімічна система захисту	
Роки	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Енергія проростання	99	99	99	98	98	98
Лабораторна схожість	99	99	99	99	99	99

Маючи основні дані, визначаємо біологічну урожайність пшениці озимої на сорті Аліот за Формулою 1: для контролю – 9,1 т/г, органічної системи захисту – 8,7 т/га, хімічної системи захисту – 10,1 т/га.

У табл. 3 показані відмінності в показниках якості озимої пшениці на сорті Аліот в залежності від обраної системи захисту. При використанні систем захисту показники знизилися в порівнянні до контрольного зразка. Волога в насінні у всіх зразках відмінна при нормі

в 14% (за ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови). Сира клейковина зменшилась на 2% – хімічна система, на 0,2% – органічна система, сухий білок зменшився на 0,8% – хімічна система, на 0,1% – органічна система.

Отже, роблячи висновок з отриманих даних для сорту Аліот 2022 року урожайності можна зробити висновок, що органічна система захисту – з використанням мульчування та водного екстракту часнику, показала нижчі результати, враховуючи основні показники структури

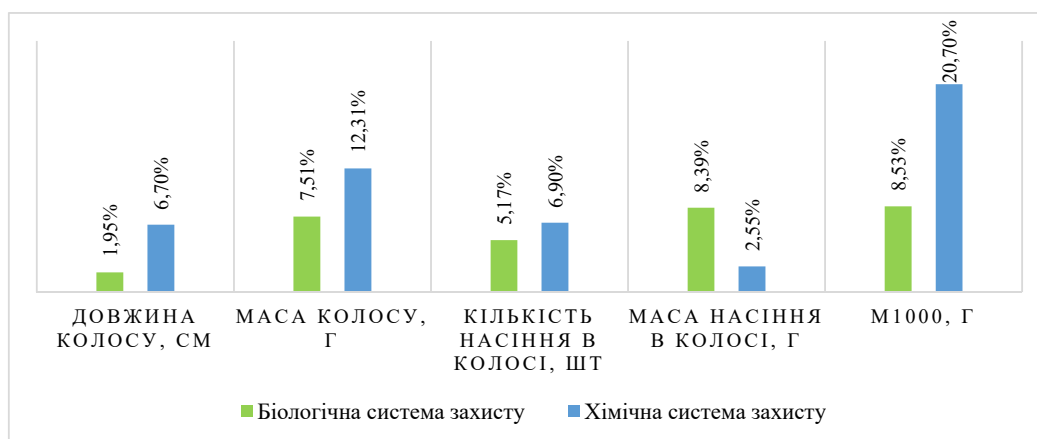


Рис. 1. Відсоток зменшення показників структури урожайності при використанні систем захисту для сорту Аліот в порівнянні з контролем

Таблиця 3

Показники якості пшениці озимої, сорту Аліот

Показники якості	Варіанти			НІР
	Хімічна система	Органічна система	Контроль	
Клейковина сира	19,9	21,7	21,9	7,93
Білок сухий,	11,5	12,2	12,3	3,29
Волога	13,9	13,9	13,7	1,01

врожайності та результати біологічної урожайності, яка була на 4,4% (0,4 т/га) нижчою ніж контроль. Однак слід зазначити, що органічна система значно менше вплинула на зниження показників якості. Варіювання зниження коливається у діапазоні від 0,8% до 0,1% в залежності від показника якості. Хімічна система захисту хоч і показала нижчі результати в основних показниках структури врожайності та якості, але внаслідок збільшення кількості вегетативних стебел дала більшу біологічну урожайність 10,1 т/га, що на 10% (1 т/га) більше ніж в контрольному варіанті.

За результатами аналізу даних з табл. 4 не можна виділити більший або менший вплив якоїсь однієї системи захисту. Вони по різному впливали на різні елементи структури врожайності.

Однозначно можна виділити, що хімічна система захисту стимулювала утворення більшої кількості вегетативних стебел на метр погонний на 35,1% ніж в інших варіантах (слід зазначити, що сорт не відреагував зміною кількості вегетативних стебел на органічну систему захисту, оскільки має ідентичні дані до контролю).

Органічна система вплинула на енергію проростання, коливання в 1% в різні роки вирощування.

Також слід зазначити що енергія проростання за використання органічної системи захисту була нижча на 1% ніж у інших варіантів, в свою чергу лабораторна схожість навпаки вища на 1%, дані показники не відрізнялися в контролі та хімічній системі захисту. Що до інших показників, сорт Еміл показав різну реакцію на системи захисту, але в загальному показники були вищі ніж на контролі (рис. 2).

Таблиця 4

Елементи структури врожайності сорту Еміл

Елементи структури врожайності	Варіанти			НІР 0,5
	Контроль	Органічна система захисту	Хімічна система захисту	
Довжина колосу, см	9,78	10,02	10,23	3,95
Маса колосу, г	2,82	3,06	3,01	1,82
Кількість насіння в колосі, шт	54	57	54	5,81
Маса насіння в колосі, г	2,32	2,51	2,51	1,84
М1000, г	41,34	44,24	41,58	9,77
Кількість вегетативних стебел на метр погонний, шт	72	72	111	5,7
Біологічна урожайність, т/га	5,3	6,5	8,3	8,27

Таблиця 5

Енергія проростання та лабораторна схожість пшениці озимої, сорту Еміл, % (середнє за 2021–2022 рр.)

Показники	Варіанти					
	Контроль		Органічна система захисту		Хімічна система захисту	
Роки	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Енергія проростання	98	98	98	97	98	98
Лабораторна схожість	98	98	99	99	98	98

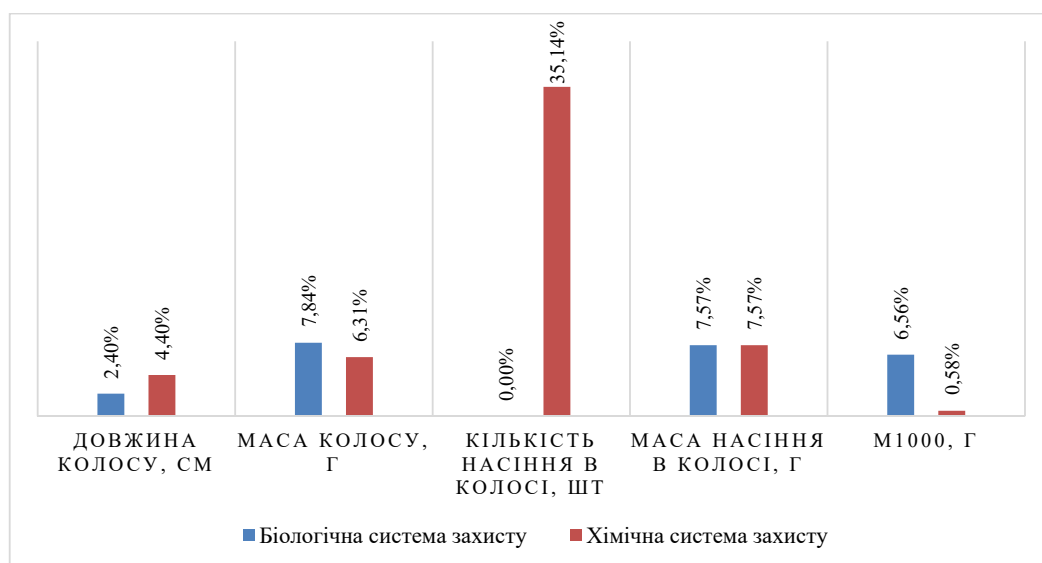


Рис. 2. Відсоток збільшення показників структури урожайності при використанні систем захисту для сорту Еміл у порівнянні з контролем

Аналізуючи рис. 2, можна зробити висновок, що сорт Еміл позитивно відреагував на застосування системи захисту, збільшивши показники структури врожайності у цілому в порівнянні з контрольним зразком. Але не можна однозначно визначити, яка система захисту краще вплинула, оскільки різні системи збільшували різні показники. Хімічна система захисту на даному сорті збільшила показники структури врожайності в порівнянні з контролем: довжину колоса – 4,4%, кількість насіння в колосі – 34,14%. Органічна система захисту збільшила такі показники: масу колосу – 7,84%, масу 1000 – 6,56%, незмінною залишилась кількість насіння в колосі. Однакові результати показали по масі насіння в колосі – 7,57%.

Маючи основні дані, визначили біологічну урожайність пшениці озимої на сорті Еміл за формулою 1: для контролю – 5,3 т/га, органічної системи захисту – 6,5 т/га, хімічної системи захисту – 8,3 т/га.

У табл. 6 показані відмінності в показниках якості озимої пшениці на сорті Еміл в залежності від обраної системи захисту. Волога в насінні у всіх зразках відмінна при нормі в 14% (ДСТУ 3768:2019 Пшениця. Технічні умови). Сорт Еміл позитивно відреагував на використання органічної системи захисту збільшивши показники якості: сира клейковина на 0,5%, сухий білок на 0,3%. Хімічна система у свою чергу збільшила кількість сухого білку на 0,3%, сира клейковина залишилась на тому ж рівні.

Отже, роблячи висновок з отриманих даних для Еміл 2022 року урожайності, можна однозначно сказати, що системи захисту позитивно вплинули на сорт, збільшивши показники структури врожайності, різні системи збільшували ті чи інші показники.

Також системи захисту позитивно вплинули на якість пшениці озимої, органічна система показала приріст у всіх досліджуваних показниках, водночас хімічна система мала незначний приріст при вимірюванні сухого білку – 0,3% та однакову сиру клейковину в порівнянні з контролем.

Біологічна урожайність також позитивно відреагувала на використання систем захисту: органічна система захисту збільшила урожайність в порівнянні з контролем на 11,4% (1,2 т/га), хімічна система захисту збільшила урожайність на 35,5% (на 3 т/га).

Обговорення. Основною метою дослідження було визначити вплив органічної та хімічної систем захисту на показники врожайності пшениці озимої, в умовах вирощування Північно-східного Лісостепу України. Це дослідження показало, що різні сорти реагують по-різному на застосування тих, чи інших систем захисту. Від адаптивності сорту залежить, як він реагує на систему

захисту, позитивно – збільшуючи показники або негативно – зменшуючи їх.

У своєму дослідженні науковці з центральної Норвегії, мають подібний результат при визначенні сортів для органічного вирощування пшениці. Їхні результати були такими: серед протестованих сортів на ринку Mirakel показав кращі результати, ніж Seniorita, яка є нижчою та може гірше конкурувати з бур'янами. Runag є цікавим сортом, який можна розглянути для повернення до практичного використання в органічному вирощуванні завдяки скоростиглості та хорошій продуктивності, принаймні в сезон із хорошими умовами для вирощування зернових (Løes et al., 2020).

Українські науковці, вивчаючи урожайність та якість сортів пшениці озимої за органічного виробництва, також визначили, що різні сорти по-різному реагують на використання біологічної системи захисту. В їхньому дослідженні з 9 сортів гарні результати за показниками структури врожайності показали сорти Столична, Поліська 90, Подолянка. Найкращий результат показав сорт Лукуллус – за якістю зерна (Hrabovska et al., 2016).

Науковці з Польщі, також отримали схожі з нашими результати. У висновках до свого дослідження вони зазначають, що окремі сорти пшениці по-різному реагують на агротехнології, які використовуються при вирощуванні, тому важливо підбирати систему виробництва індивідуально відповідно до вимог і продуктивності сорту. З чотирьох випробуваних сортів пшениці, Serenada виділялася з-поміж інших, яка хоч і характеризувалася відносно низькою врожайністю, але мала високий вміст ПК і РГ, незалежно від системи виробництва, за якої її вирощували (Katarzyna et al., 2023).

Порівнюючи наші результати з результатами які були отримані вище, можна зазначити, що в нашому дослідженні також сорти реагували по-різному на використання систем захисту. Еміл збільшував врожайність незалежно від використовуваної системи захисту, Аліот в свою чергу знижував врожайність.

У своєму дослідженні науковці Заєць С. О. та Рудік О. Л. показали, що хімічний захист проявив вагомий вплив на формування елементів структури врожайності, в порівнянні з біологічним та контрольним зразком. Достовірно встановлено, що використання хімічної системи захисту збільшує врожайність пшениці озимої в порівнянні з контролем (Zaiets & Rudik, 2020). У нашому дослідженні результати за показниками структури врожайності відрізнялись в залежності від сорту. Сорт Аліот показав нижчі показники за використання хімічної системи, Еміл навпаки збільшив показники. Спільне в нашому досліді, є те що хімічна система

Таблиця 6

Показники якості пшениці озимої, сорту Еміл, %

Показники якості	Еміл			НІР
	Варіанти			
	Хімічна система	Органічна система	Контроль	
Клейковина сира	19,8	20,3	19,8	3,09
Білок сухий	11,5	11,6	11,3	8,85
Волога	13,9	13,5	13,3	1,57

захисту позитивно вплинула на загальний врожай з гектара, збільшивши його, порівняно з контролем.

Висновки. З отриманих в досліді даних можна зробити висновок, що різні сорти по різному реагують на застосування тієї чи іншої системи захисту. На прикладі сорту Аліот, видно що сорт відреагував зниженням показників структури врожайності та якості пшениці, в свою чергу сорт Еміл позитивно вплинув на застосування систем захисту збільшивши показники.

Окремо можна виділити, що хімічна система захисту дає більший загальний врожай незалежно від сорту, оскільки внаслідок впливу на збільшення кількості вегетативних стебел, збільшує загальний врожай з гектара, що компенсує нижчі показники структури врожайності.

Отримані однорічні результати не дали однозначних результатів стосовно впливу системи захисту на врожайність та його якість, тому дослідження будуть продовжені.

Бібліографічні посилання:

1. Augspole, I., Linina, A., Rutenberga-Ava, A., Svarta, A. & Strazdina, V. (2019). Effect of organic and conventional production systems on the winter wheat grain quality. *Foodbalt 2019 13th Baltic Conference on Food Science and Technology "food. Nutrition. Well-being."* (с. 93-97). Jelgava: Latvia University of Life Sciences and Technologies Faculty of Food Technology. doi:10.22616/FoodBalt.2019.041
2. Borzykh, O. I., & Krut, M. V. (2020). Innovatsii z udoskonalennia khimichnoho zakhystu roslyn. [Innovations in the improvement of chemical protection of plants]. *Zbirnyk naukovykh prats ЛОНОС: Materialy konferentsii*, (ss. 53-56). Strasbourg, . doi:10.36074/30.10.2020.v1.17 (in Ukrainian).
3. Casagrande, M., David, C., Valantin-Morison, M., Makowski, D., & Jeuffroy, M.-H. (2009). Factors limiting the grain protein content of organic winter wheat in south-eastern France: a mixed-model approach. *Agronomy for Sustainable Development*, 29, 565–574. doi:10.1051/agro/2009015
4. Ceseviciene, J., Slepeliene, A., Leistrumaitė, A., Ruzgas, V. & Slepetyš, J. (2012). Effects of organic and conventional production systems and cultivars on the technological properties of winter wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(14), 2811–2818. doi:10.1002/jsfa.5675
5. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine] (2023 p.). Ministerstvo ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslyn> (in Ukrainian)
6. Dospikhov, B. A. (1985). *Metodyka polevoho opytav*. [Methodology of field interviews]. Moskva: «Kolos» 1979. (in Russian)
7. Eksport z Ukrainy zernovykh, zernobobovykh ta boroshna [Export of grain, legumes and flour from Ukraine]. (2021). Ministerstvo ahrarynoi polityky ta prodovolstva Ukrainy. URL: <https://minagro.gov.ua/investoram/monitoring-stanu-apk/eksport-z-ukrayini-zernovih-zernobobovih-ta-boroshna> (in Ukrainian)
8. Fernanda Jiménez-Reyes, M., Carrasco, H., Olea, A., & Silva-Moreno, E. (2019). Natural compounds: a sustainable alternative to the phytopathogens control. *Journal of the Chilean Chemical Society*, 64(2), 4459–4465. doi: 10.4067/S0717-97072019000204459
9. Hrabovska, T. O., Hrabovskyi, M. B., & Melnyk, H. H. (2016). Urozhainist ta yakist sortiv pshenytsi ozymoi za orhanichnoho vyrobnytstva. [Yield and quality of winter wheat varieties under organic production]. *Bila tserkva, Ahrobiolohiia*, 2, 38–45 doi:10.33245/2310-9270 (in Ukrainian).
10. Inder Pal Sing, & Grover, D. (2011). Economic viability of organic farming: an empirical experience of wheat cultivation in punjab. *Agricultural economics research review*, 24(2), 275–281.
11. Ivashchenko, O. O. (2015). Maibutnie systemy zakhystu roslyn, ekolohichni aspekty. [The future of plant protection systems, ecological aspects]. *Kiev. Karantyn i zakhyst roslyn*, 9, 1–4. (in Ukrainian).
12. Ivashchenko, O. O., & Ivashchenko, O. O. (2016). Biolohizatsiia ahrarynoho vyrobnytstva. [Biologicalization of agricultural production]. *Bulletin of agricultural science*, 94(12), 58–62. doi:10.31073/agrovisnyk201612 (in Ukrainian)
13. Jaskulska, I., Jaskulski, D., Gałezewski, L., Knapowski, T., Kozera, W., & Waclawowicz, R. (2019). Mineral composition and baking value of the winter wheat grain under varied environmental and agronomic conditions. *Journal of chemistry, Food biofortification*, 95-111. doi:10.1155/2018/5013825
14. Kalliopi, M., García-Cela, E., Sulyok, M., Medina, A., & Magan, N. (2019). Influence of Two Garlic-Derived Compounds, Propyl Propane Thiosulfonate (PTS) and Propyl Propane Thiosulfinate (PTSO), on Growth and Mycotoxin Production by Fusarium Species In Vitro and in Stored Cereals. *Toxins*, 11 (8), 459. doi:10.3390/toxins11090495
15. Katarzyna, M., Grażyna, C.-P., Beata, F.-S., Szablewski, T., & Studnicki, M. (2023). Yield and Grain Quality of Common Wheat (*Triticum aestivum* L.) Depending on the Different Farming Systems (Organic vs. Integrated vs. Conventional). *Plants*, 12 (5), 1022. doi:10.3390/plants12051022
16. Klipakova, J. O., Priss, O. P., Bilousova, Z. V., & Jeremenko, O. A. (2019). Productivity of winter wheat depending on presowing. *Bulletin of Agricultural Science*, 4, 16–23. doi:10.31073/agrovisnyk201904-03
17. Kuczuk, A. (2016.). Cumulative Energy- and Emerygy Aspects of Conventional and Organic Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivation. *Journal of Agricultural Science*, 8(4), 140–155. doi:10.5539/jas.v8n4p140
18. Le Champion, A., Oury, F.-X., Heumez, E., & Rolland, B. (2020). Conventional versus organic farming systems: dissecting comparisons to improve cereal organic breeding strategies. *Organic agriculture*, 10 (1), 63–74. doi:10.1007/s13165-019-00249-3
19. Løes, A.-K., Frøseth, R., Dieseth, J., Skaret, J., & Lindö, C. (2020). What should organic farmers grow: heritage or modern spring wheat cultivars? *Organic Agriculture* (10), 93–108. doi:10.1007/s13165-020-00301-7

20. Mäder, P., Hahn, D., Dubois, D., Gunst, L., Alföldi, T., Bergmann, H., Oehme, M., Amadò, R., Schneider, H., Graf, U., Velimirov, A., Fließbach, A. & Niggli, U. (2007). Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. *Journal of the science of food and agriculture*, 87, 1826–1835. doi:10.1002/jsfa.2866
21. Moses, I., Maduagwu, U., & Osazuwa, E. (2016). Evaluation of the Antifungal Activity of Aqueous and Alcoholic Extracts of Six Spices. *American Journal of Plant Sciences*, 7, 118–125. doi:10.4236/ajps.2016.71013
22. Smihunova, O. V. (2021). State and prospects of development of organic production in Ukraine. *Ukrainian journal of applied economics*, 5(4), 98–105. doi:10.36887/2415-8453-2020-4-10
23. The world's top wheat exporters in 2021. (2021). U.S. Department of Agriculture. Access mode: <https://www.rferl.org/a/top-10-wheat-exporters-russia-ukraine/31871594.html>
24. Tsarenko, O. M., Zlobin, Yu. A., Skliar, V. H., Panchenko, S. M., Tsarenko, A. M., Zlobyn, Yu. A., Skliar, V. H., Panchenko, S. N. (2000). *Kompiuterni metody v silskomu hospodarstvi ta biolohii*. [Computer methods in agriculture and biology]. Sumy: Vydavnytstvo «Universytetska knyha». (in Ukrainian)
25. Turkington, T.K., Beres, B.L., Kutcher, H.R., Irvine, B., Johnson, E.N., O'Donovan, J.T., Harker, K.N., Holzapfel, C.B., Mohr, R., Peng, G. & Stevenson, F.C. (2016). Winter Wheat Yields Are Increased by Seed Treatment and Fall-Applied Fungicide. *Agronomy, Soils & Environmental Quality*, 108 (4), 1379–1389. doi:10.2134/agronj2015.0573
26. Perelik pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh dlia vykorystannia. [List of pesticides and agrochemicals approved for use]. (2023). Diia. URL: <https://data.gov.ua/dataset/389ddb5a-ac73-44bb-9252-f899e4a97588> (in Ukrainian)
27. Posivni ploshchi silskohospodarskykh kultur za yikh vydamy. Arkhiv. [Sown areas of agricultural crops by their types. Archive]. (2023). Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. https://ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2019/sg/ppsgk/arh_ppsgk_u.html (in Ukrainian)
28. Rozhkova, T. O. (2020). Vplyv vodnykh ekstaktiv roslyn rodu Allium na mikofloru nasinnia ta rozvytok prorostkiv pshenytsi ozymoi. [The influence of achueus extracts of plants of the gnus Alum n the mycoflora of seeds and the development of winter vgeat seedlings]. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*, 3, 53–61 doi:10.31521/2313-092X/2020-3(107)-7 (in Ukrainian).
29. Rozhkova, T. O. (12 01 2022 p.). *Ukraina Patent №150216*.
30. Trybel, S. O., Siharova, D. D., Sekun, M. P., Ivashchenko, O. O., & and other. (2001). *Metodyky vyprovuvannia i zastosuvannia pestpийshv*. [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svif. (in Ukrainian)
31. *Ukraina povnistiu zabezpechena prodovolchym zernom*. [Ukraine is fully supplied with food grains]. (22 10 2021 p.). URL: <https://minagro.gov.ua/news/ukrayina-povnistyu-zabezpechena-prodovolchim-zernom> (in Ukrainian).
32. Chuhrii, H. A. (2020). Otsinka efektyvnosti vyroshchuvannia pshenytsi ozymoi za troma tekhnolohiiamy: intensyvnoiu, orhano-adaptivnoiu ta orhanichnoiu[Evaluation of the effectiveness of growing winter wheat using three technologies: intensive, organo-adaptive and organic.]. *Kherson. Taurida Scientific Herald* (112), 166–173 doi:10.32851/226-0099.2020.112.24 (in Ukrainian).
33. Zaiets, S. O., & Rudik, O. L. (2020). Efektyvnist elementiv biolohizatsii systemy zakhystu pshenytsi ozymoi, yachmeniu ozymoho ta soi v umovakh zroshennia pivdnia ukrainy. [Effectiveness of biologization elements of the protection system of winter wheat, winter barley and soybeans in the growing conditions of the south of Ukraine.]. *Izdevniecība "Baltija Publishing"*, Riga. doi: 10.30525/978-9934-588-73-0/1.11 (in Ukrainian)
34. Zaiets, C. O., Rudik, O. L., Onufrat, L. I., & Fundyrat, K. S. (2020). Efektyvnist elementiv systemy zakhystu pshenytsi ozymoi v zoni stepu ukrainy na zroshenni. [Effectiveness of the elements of the winter wheat protection system in the steppe zone of Ukraine under irrigation]. *Kherson: Taurida Scientific Herald*, 112, 62–68 doi: 10.32851/226-0099.2020.112.8 (in Ukrainian).

Spychak Yu. I., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Butenko S. O., PhD (Agricultural Sciences), Assistant, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

The influence of the protection system on the yield structure and grain quality of winter wheat in the North-East of Ukraine

Winter wheat is one of the most important crops in Ukraine. It ranks first in terms of cultivated area, which is 6,907.5 thousand hectares, satisfying export and consumer needs. A constantly growing demand for wheat consumption requires constant improvement of production technologies. In order to form the yield of winter wheat, a significant role is assigned to the choice of the protection system. Without effective measures aimed at protecting the crop, it is impossible to get good results, so it is this stage that is given enough attention when planning cultivation technology.

Comparisons of conventional and organic defense systems are relevant and widespread in the scientific literature and cover several scientific fields. These comparisons are of interest to the scientific community, particularly when they deal with issues such as environmental impact, biodiversity, or health.

The study demonstrated the influence of the organic and chemical protection systems on the yield structure and quality characteristics of winter wheat grain. The research was conducted on the basis of NNVK SNAU in the city of Sumy, in the north-east forest-steppe zone of Ukraine, during 2021–2022. Two varieties were chosen for the experiment: Aliot and Emil, from the first generation. For the chemistry-based defense system, the following were used: Maxim XL 035 FS, Aviator Xpro 225 ES, Granstar Gold 75, Fas, Ammonium Nitrate; for the organic system: mulching, pre-sowing treatment, and ear treatment with a 20% aqueous solution of garlic; on the control, the same agrotechnical techniques were carried out, with the condition of using and processing only clean water.

The Aliot variety of the 2021–2022 crop year showed a decrease in results when using protection systems. The decrease in quality indicators on the organic system varied from 0.1% to 0.8% depending on the indicator, which is much less than

the chemical one. In turn, the biological yield of the chemical system was 10% (10.1 t/ha) higher compared to the control variant.

On the contrary, protection systems had a positive effect on the Emil variety of the 2021–2022 crop year. Different systems had different effects on development, increasing certain indicators. Protection systems significantly affected the biological yield, compared to the control, the organic protection system increased it by 11.4% (1.2 t/ha), and the chemical protection system increased it by 35.5% (3 t/ha).

It should be noted that the studied varieties responded to the chemical protection system by increasing the number of vegetative shoots, which in turn had a positive effect on the overall yield.

According to the results of the obtained data, based on a one-year study, it is impossible to state which protection system has a better effect on the studied indicators. Different varieties react differently to different protection systems, showing better or lower indicators. Thus, to obtain accurate conclusions, the experiment needs further repetition and study.

Key words: chemical protection, organic protection, M1000, number of vegetative stems, biological productivity.