ВПЛИВ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ОБРОБІТКУ ГРУНТУ НА ОСНОВНИХ ШКІДНИКІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Н. Ф. ШПИРКА*, аспірантка кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0002-3816-2772>

С. П. ТАНЧИК, доктор сільськогосподарських наук,
професор кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0002-4975-7720>

О. С. ПАВЛОВ, кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0002-7953-2696>

А. І. БАБЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук,
старший викладач кафедри землеробства та гербології,
<https://orcid.org/0000-0001-5102-3438>

E-mail: Nelya.Shpyrka@gmail.com, TanchykSP@i.ua, zemlerob1@ukr.net

Анотація. Інтенсифікація сільського господарства має низку негативних наслідків, а збереження земельних ресурсів за їхньої активної експлуатації є важливим питанням сьогодення, з огляду на дедалі більшу потребу в збільшенні продовольства.

Світова практика ведення органічного землеробства показує обмеженість в регулюванні чисельності шкідників сільськогосподарських культур. Штучне збільшення природних ворогів та зміна ландшафту для підсилення біологічної боротьби не є популярним рішенням та має суперечливу ефективність.

Моніторинг чисельності ентомокомплексу пшениці озимої проводився згідно із загальноприйнятими методиками на 48 ділянках, де розміщено 12 варіантів у 4 повторностях упродовж 2019 – 2021 рр.

У статті наведені результати дослідження, що свідчать про істотний вплив систем землеробства на основних шкідників пшениці озимої та здатність до контролю їхньої чисельності за екологічної системи на рівні економічного порогу шкідливості. Варіанти обробітку ґрунту не регулювали чисельність *Schizaphis graminum* R., *Eurygaster integriceps* P. та *Ouleta melanopus* L., тоді як чисельний обробіток на 20–22 см забезпечував регуляцію кількості *Anisoplia austriaca* H. та *Harlothrips tritici* Kurd на рівні контролю (оранка) у всі роки спостережень. За поверхневого обробітку ґрунту на глибину 6–8 см чисельність цих шкідників істотно збільшувалась, та була в середньому на рівні 2,0 та 14,4 екз./м².

Отже, висвітлені дані підтверджують ефективність зменшення кратності інсектицидних обробок пшениці озимої за екологічної системи без підвищення ризиків

* Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор, член кореспондент НААН С. П. Танчик

втрати врожаю через пошкодження рослин шкідниками в поєднанні з чизельним обробітком ґрунту.

Ключові слова: фітофаги, чизель, оранка, дискування, екологічне вирощування пшениці озимої

Актуальність.

З урахуванням прогнозу ООН, до 2050 року зростання населення спричинить ріст попиту на продовольство, у тому числі на зернові культури до 46 % (Hunter M. C. et al. 2017). Продуктивність пшениці озимої залежить від використання сучасної інтенсивної технології вирощування, де одним із визначальних чинників є управління динамікою шкідливих організмів та застосування сучасних засобів захисту рослин. Проте, вибір інтенсивного обробітку ґрунту та внесення інсектицидів може негативно впливати на функціональне різноманіття ґрунтових стільнот та їхню кількість (Zaller, J.G. et al., 2016.)

З огляду на тенденцію до мінімізації основного обробітку ґрунту та зменшення використання пестицидів, виникає необхідність пошуку нових, збалансованих підходів до розв'язання проблеми захисту пшениці озимої від шкідників та підвищення її продуктивності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Складність у прийнятті рішень щодо захисту посівів від шкідників полягає у відсутності моніторингу та нерівнозначності розуміння економічного порогу шкідливості (ЕПШ) за різними фенологічними фазами розвитку рослини, ефективності препаратів та різних природних зон (Чайка В.

М. та ін., 2014). За деякими даними, (Станкевич С., 2016) ЕПШ злакової попелиці на пшениці озимій у фазі колосіння 5-10 шт./стебло, а за іншими – 20-25 ос./колос (Омельюта В. П., 1986). Економічний поріг шкідливості імаго шкідливої черепашки у фазу виходу в трубку в цих авторів теж коливається в межах від 1 до 4 екз./м². Тому виробники сільськогосподарської продукції часто вносять інсектициди у відповідь на будь-яку потенційну економічну загрозу, а не в крайньому разі. Інтенсивність та надмірне використання хімічних засобів захисту рослин створює низку негативних наслідків для довкілля, у тому числі знищення корисної ентомофауни. Чисельність останніх у посівах культур за органічної системи землеробства за даними авторів (Sabluk, et. al., 2021) виявилась істотно більшою за їхню чисельність у промисловій, що забезпечувало зменшення популяції шкідників удвічі. Велика кількість польових досліджень з ефективності впровадження практики міжпосівних квіткових рослин для створення притулку та додаткового джерела їжі для ентомофагів і, як наслідок, збільшення їхньої чисельності та регуляції фітофагів показали дещо непослідовні та подекуди непереконливі результати (Schipanski, et. al., 2014; Gontijo et. al., 2018). Дослідники (Buchanan & Hooks, 2018) виявили, що змішані покривні культури ячменю та конюшини не залучали ентомофагів та не призводили до регуляції чисельності шкідників, а збільшення

чисельності сімейства Carabidae у системах органічного землеробства не забезпечувало достатньої регуляції популяцій фітофагів (Birkhofer et al., 2008). Дослідження в органічній сівозміні на базі ПП «Агроекологія» показують зменшення втрат урожаю пшениці озимої від клопів та хлібних жуків через обсів пшеницею ярою, зерно якої використовують на фураж (Писаренко В. М. та ін. 2020).

Результати деяких досліджень демонструють, що часто автори не співвідносять збільшення чисельності природних ворогів зі зменшенням пошкодження рослин фітофагами (Cloyd, 2020). Такими ж неоднозначними є й результати науковців щодо впливу глибини та способу обробітку ґрунту як чинника, який може зменшити чисельність фітофагів. У роботі (Яковенко О. М., 2017) показано, що популяція дротяників за традиційної системи обробітку становила 5,2 екз./м², за системи з елементами mini-till 8,0 екз./м², тоді як консервувальна система зменшила чисельність фітофага до рівня 4,6 екз./м².

Аналіз 30 публікацій з 1990 до 2017 року (Rowen et al., 2020) попри очікування, що ґрунтові шкідники будуть особливо чутливі до зміни середовища існування, не виявив значних відмінностей у чисельності шкідників у системах із різним способом та глибиною основного обробітку ґрунту, навіть із застосуванням технології no-till. Цікавим став той факт, що шкідники, життєвий цикл яких не проходить у ґрунті та більшість із яких є r-стратегами, значно поступалися чисельністю в системах із низької інтенсивності обробітку та збільшували потенціал за традиційної.

Розуміння особливості біології шкідників пшениці озимої дає мож-

ливість визначати оптимальні та критичні для контролю стадії їхнього розвитку, що в поєднанні із сівозміною, обробітком ґрунту та екологізацією землеробства дає можливість ефективного регулювання їх чисельності.

Мета досліджень полягає у встановленні впливу мінімізації основного обробітку ґрунту за різних систем землеробства на чисельність основних фітофагів пшениці озимої.

Матеріали і методи досліджень.

Дослідження виконувались упродовж 2019–2021 років в умовах стаціонарного поля ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція». Видовий склад та чисельність шкідників пшениці озимої сорту Лінус встановлювали за загальноприйнятими ентомологічними методиками (Омельюта В. П., 1986; Станкевич С., 2016) відповідно до видової приналежності.

Схема двофакторного дослідження: фактор А – три системи землеробства: промислова, екологічна та біологічна. Фактор Б – варіанти основного обробітку ґрунту: оранка на 20–22 см (контроль), безполицевий обробіток (чизелювання на 20–22 см), мілкий обробіток на 10–12 см (дискова борона), поверхневий обробіток на 6–8 см (дискова борона).

Внесення інсектициду «Пірінекс Супер» (хлорпіріфос, 400г/л + біфентрин, 20 г/л) проводили у фазі BBCH 31 (стадія першого вузла) та BBCH 53 (30 % поява суцвіття) в нормі – 1 л/га за промислової системи землеробства, крайові обприскування препаратом ділянок за екологічної – 0,8 л/га. Біологічна система землеробства не передбачала внесення хімічних препаратів захисту.

1. Розподіл основних показників погодних умов, 2019 – 2021 рр.

Показник	2019 р.	2020 р.	2021 р.	Середнє за роки дослідження	Середня багаторічна норма
CAT, >10 °C	3090,0	3099,3	2897,3	3028,8	3007,5
Сума опадів, мм	352	326	299	325,6	310,3
ГТК	1,14	1,05	1,03	1	1,04

Ґрунти дослідних ділянок – чорнозем типовий середньосуглинковий. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 4,38–4,53 %, рН сольової витяжки коливатися в межах 6,9–7,3.

Дослід закладений методом розчеплених ділянок. Усього 48 ділянок, на яких розміщено 12 варіантів у 4 повторностях. Загальна площа досліджуваної ділянки – 93,6 м², а облікової – 75 м².

Типовість погодних умов північного Лісостепу України визначена за трьома елементами, такими як сума активних температур (CAT), кількостю опадів та узагальнюючим показником – гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) (табл.1).

Результати дослідження.

Ентомокомплекси пшениці озимої постійно знаходяться в динамічному стані залежно від середньорічних температурних показників, опадів, систем землеробства, сівозміни тощо. Аналіз ГТК за показником адекватності (K_i) засвідчив, що роки досліджень суттєво відрізнялися за помісячними значеннями. Зокрема, весняні місяці 2019 року були надмірно зволожені ($K_i = 1,7$ та $0,8$), що не є типовим до багаторічних даних, тоді як червень та серпень були посушливими ($K_i = -0,2$), що є оптимальним показником для цього періоду.

Квітень та травень 2020 року були надмірно зволожені, а за показниками $K_i = 0,9$ та $K_i = 2,0$ істотно

та екстремально відрізнялися від багаторічної норми. Літні місяці були тенденційно посушливими ($K_i = -0,4$; $-0,3$; $-0,5$).

Початок вегетаційного сезону 2021 року за показниками ГТК був схожий до 2019 року з екстремально зволеним квітнем ($K_i = 4,2$), червень тенденційно посушливий ($K_i = -0,9$), а липень та серпень показали оптимальні умови до багаторічних показників ($K_i = 0,0$ та $0,2$).

Від гідротермічних умов весняно-літнього періоду залежить темп розвитку черепашки шкідливої, посушливі літні місяці можуть призводити до гибелі 75–95 % яєць хлібного жука, тому аналіз погодних умов є важливим чинником попередження спалахів чисельності шкідників.

Видовий склад фітофагів може варіювати через міграцію з інших біотипів та змінюватися щодо фази розвитку пшениці, тому для вибору хімічного захисту насамперед важливо визначити константні та домінантні види, що зумовлюють значні втрати врожаю.

За результатами досліджень було визначено основні шкідники пшениці озимої у весняно-літній період – це злакова попелиця (*Schizaphis graminum* R.), клоп шкідлива черепашка (*Eurygaster integriceps* P.), п'явця червоногруда (*Ouleta melanopus* L.), хлібний жук, кузька (*Anisoplia austriaca* H.) та трипс пшеничний (*Haplothrips tritici* Kurd.) (рис. 1)

1. Структура ентомокомплексу основних шкідників пшениці озимої в ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція» 2019 – 2021 рр.

Аналіз видового складу шкідників свідчить, що у відсотковому співвідношенні основна кількість фітофагів належала до рядів Рівнокрилі (*Homoptera*) та Трипси (*Thysanoptera*) – відповідно 53,01 % та 31,4 %. Менш численними були представники ряду Твердокрилі (*Coleoptera*) – 8,51 %, зокрема, 53,47 % чисельності ряду припадала на вид п'явиці червоногрудої, решта – жука-кузьки. Найменшу чисельність за роки спостереження мала шкідлива черепашка Ряду Напівтвердокрилі (*Hemiptera*) – 6,05 %. Такі фітофаги, як хлібний пильщик та хлібна жужелиця були поодинокі присутніми в посівах пшениці озимої та не становили загрози культурі.

Заведено вважати, що основний обробіток ґрунту має значний вплив на регуляцію чисельності шкідників сільськогосподарських культур, та обробіток ґрунту, як самостійний агро-технічний метод контролю фітофагів пшениці озимої в сучасній технології вирощування культури не використовується. Натомість, аграрії вносять інсектициди у відповідь на будь-яку потенційну економічну загрозу, а не

в крайньому разі, та системно працюють на попередження перевищення порогу шкодочинності.

Статистичний аналіз отриманих даних засвідчив, що на кількість усіх шкідників достовірно впливали системи землеробства (фактор А). Найкращою системою землеробства за впливом на показник чисельності популяцій шкідників виявилася промислова модель. Біологічна система показала неспроможність ефективно контролювати заселеність фітофагами пшениці озимої (табл. 2). За нашими спостереженнями, популяції природних ворогів без збільшення доступності квіткових рослин, ландшафтної різноманітності чи використання покривних культур не здатні до ефективної регуляції комах – шкідників, що підтверджують дані інших дослідників (McGuire, 2017).

Відмічено достовірний вплив варіантів основного обробітку ґрунту на обмеження кількості жуків та трипсів, тоді як чисельність попелиць, клопів та п'явиць за всіма варіантами обробітку ґрунту була в межах випадкових відхилень. У середньому

за роками дослідження кількість жука-кузьки істотно збільшувалася на варіанті дискування на 6-8 см, тоді як варіанти чизелювання та дискування на 10-12 см обмежували його чисельність до 1,1 екз./м², що перебуває на рівні контролю, з незначним відхиленням у бік збільшення.

Чисельну перевагу попелиць та клопів за поверхневого обробітку на 6-8 см без статистично значущої різниці ми пояснюємо збільшенням показника маси бур'янів у цьому варіанті, що слугують резервуаром хвороб та додатковим місцем існування шкідників.

Аналіз даних за впливу фактора Б на чисельність популяції пшеничного трипса засвідчує, що зменшення глибини обробітку ґрунту у варіантах

мілкою та поверхневого обробітку істотно збільшує середню чисельність шкідника до 12,4 та 14,4 екз./м² ($НІР_{05} = 3,2$). Застосування чизельного обробітку засвідчив відсутність статистично значущої різниці у порівнянні з оранкою (контроль) та забезпечував регулювання чисельності фітофага на рівні 7,1 екз./м².

Висновки і перспективи.

Згідно з нашими дослідженнями, основний обробіток ґрунту значно впливає на чисельність трипсів та хлібних жуків, самиці яких відкладають яйця на глибину орного шару, а личинки жука-кузьки здатні проникати в ґрунт до глибини 80 см. Варанти чизе-

2. Загальна щільність шкідників пшениці озимої за різних систем землеробства (2019 – 2021 рр.)

Система землеробства (Фактор А)	Варіанти основного обробітку ґрунту (Фактор Б)	Кількість попелиць, екз./рослину	Кількість клопів екз./м ²	Кількість п'явниць екз./м ²	Кількість жуків, екз./м ²	Кількість трипсів, екз./м ²
Промислова (к)	Оранка на 20–22 см (контроль)	2,4	0,6	0,2	0,1	0,8
	Чизельний обробіток на 20–22 см	2,8	1,0	0,3	0,0	0,7
	Мілкий 12–14 см	2,5	0,8	0,3	0,1	1,0
	Поверхневий 6–8 см	3,4	1,3	0,2	0,2	1,4
Екологічна	Оранка на 20–22 см (контроль)	17,4	1,6	1,2	0,6	6,3
	Чизельний обробіток на 20–22 см	16,8	1,9	0,9	0,8	7,8
	Мілкий 12–14 см	16,6	1,8	1,2	0,8	10,6
	Поверхневий 6–8 см	18,7	2,2	1,0	1,3	11,5
Біологічна	Оранка на 20–22 см (контроль)	28,7	3,1	3,1	2,3	13,2
	Чизельний обробіток на 20–22 см	32,9	3,1	3,0	2,4	13,0
	Мілкий 12–14 см	29,6	2,9	3,4	2,4	25,6
	Поверхневий 6–8 см	34,5	3,3	3,1	4,4	30,2
НІР ₀₅ (А)		3,2	0,6	0,7	0,6	2,8
НІР ₀₅ (Б)		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	0,7	3,2
НІР ₀₅ (АБ)		$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	1,2	5,6

лювання на 20-22 см та мілкий обробіток на 12-14 см показали результат на рівні контролю, а зменшення глибини обробітку до 6-8 см істотно підвищувала чисельність *Anisoplia austriaca* Н. до 2,0 екз/м². На поширення трипсів у зоні Правобережного Лісостепу України істотно впливав лише варіант чизелювання із середньою чисельністю шкідника 7,1 екз/м². Ведення сучасного землеробства полягає в контролі чисельності шкідників на рівні, що не призводить до істотного зниження врожайності пшениці озимої, а не рівні, близькому до нульового. Саме внаслідок зменшення норми внесення інсектициду та лише крайової обробки ділянок, екологічна система землеробства виступає як оптимальний варіант за показниками чисельності всіх шкідників нижче рівнів ЕПШ.

References

- Hunter M. C., Smith R.G., Schipanski M.E., Atwood L.W., Mortensen D. A. (2017) Agriculture in 2050: recalibrating targets for sustainable intensification. *BioScience*. 2017;67(4):386–391. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix010>
- Zaller, J.G., König, N., Tiefenbacher, A. et al.(2016). Pesticide seed dressings can affect the activity of various soil organisms and reduce decomposition of plant material. *BMC Ecol* 16, 37. <https://doi.org/10.1186/s12898-016-0092-x>
- Stankevych S. Monitorynh shkidnykiv silskohospodarskykh kultur navchalnyi posibnyk [Monitoring of agricultural pests] Kharkivskiy natsionalnyi ahrarniy universytet im. V. V. Dokuchaieva
- Omeliuta V.P., Hryhorovych I.V., Chaban V.S.(1986) Za red. Omeliuty V.P. Kyiv: Urozhai
- Chaika V. M., Havei I. V., Neverovska T. M.(2014) Dynamika chyselnosti shkidnykiv pshenytsi ozymoi Lisostepu Ukrainy v movakh zmin klimatu [Dynamics of the number of winter wheat school students] *Zakhyst i karantyn roslyn*. 60. s. 444–451.
- Sabluk, V. T., Hryshchenko, O. M., & Omelianovych, R. V. (2021) Formation of harmful and useful entomofauna in agroecosystems under different farming systems. (27), 31–38. <https://doi.org/10.47414/np.27.2019.211094>
- Schipanski, M. E., Barbercheck, M., Douglas, M. R., Finney, D. M., Haider, K., Kaye, J. P., ... & White, C. (2014). A framework for evaluating ecosystem services provided by cover crops in agroecosystems. *Agricultural Systems*, 125, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2013.11.004>
- Gontijo, L. M., Saldanha, A. V., Souza, D. R., Viana, R. S., Bordin, B. C., & Antonio, A. C. (2018). Intercropping hampers the nocturnal biological control of aphids. *Annals of Applied Biology*, 172(2), 148–159. <https://doi.org/10.1111/aab.12407>
- Buchanan, A. L., & Hooks, C. R. (2018). Influence of winter cover crop mulch on arthropods in a reduced tillage cucurbit system. *Environmental entomology*, 47(2), 292–299. DOI: 10.1093/ee/nvy004
- Birkhofer, K., Fließbach, A., Wise, D. H., & Scheu, S. (2008). Generalist predators in organically and conventionally managed grass-clover fields: implications for conservation biological control. *Annals of applied biology*, 153(2), 271–280. doi:10.1111/j.1744-7348.2008.00257.x
- Pysarenko V.M., Kovalenko N.P., Pospielova H.D., Pishchalenko M.A., Melnychuk V.V., Sherstiuk O.L. (2020) Ekolohizatsiia zemlerobstva yak pershyi krok do orhanichnoho vyrobnytstva roslыnnyskoi produktsii[Greening of agriculture as the first step to organic production of crop products.]. *Visnyk PDAA*. No3. C. 1 09–117.
- Cloyd, R. A. (2020). How Effective Is Conservation Biological Control in Regulating Insect Pest Populations? in *Organic Crop Production Systems?*. *Insects*, 11(11), 744. <https://doi.org/10.3390/insects11110744>

13. Yakovenko O.M., Novokhatskyi M.L. (2017) Vplyv riznykh system osnovnoho obrobittu hruntu na formuvannya populatsii kovalyviv (Coleoptera, Elateridae) v ahrotsenozakh zernovoi sivozminy[influence of different systems of basic tillage on formation populations of kovalik (coleoptera, elateridae) in agrocenoses of grain crop changes] Bila Tserkva, s. 14.
14. Rowen, E. K., Regan, K. H., Barbercheck, M. E., & Tooker, J. F. (2020). Is tillage beneficial or detrimental for insect and slug management? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 294, 106849. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106849>
15. McGuire, A.M. (2017), *Agricultural Science and Organic Farming: Time to Change Our Trajectory*. *Agricultural & Environmental Letters*, 2: 170024. <https://doi.org/10.2134/ael2017.08.0024>

N. Shpyrka., S. Tanchyk, O. Pavlov, A. Babenko (2021). INFLUENCE OF FARMING SYSTEMS AND SOIL TILLAGE OF WHEAT MAIN PESTS. PLANT AND SOIL SCIENCE, 12(4):60–67. <https://doi.org/10.31548/agr2021.04.060>

Abstract. *The intensification of agriculture has a number of negative consequences, and the conservation of land resources during their active exploitation is an important problem nowadays, paying attention to the ever-growing food increase necessity.*

The world organic farming practice shows that we are very limited in the agricultural crops pests regulation. Artificial natural enemies increasing and the landscape altering to enhance biological control are not popular solutions and have contradictory efficiency.

Monitoring of the winter wheat entomocomplex number was carried out according to conventional methods. It was performed at 48 plots, where 12 variants were placed in 4 replicates during 2019 - 2021.

*The article contains the research results show that farming systems have a significant impact on the main winter wheat pests, and that they can control the ecological system at the level of the economic harm threshold. The way the soil was treated did not change the number of *Schizaphis graminum* R., *Eurygaster integriceps* P., and *Oulema melanopus* L., while chisel cultivation of 20–22 centimeters provided regulation of *Anisoplia austriaca* H. and *Haplothrips tritici* Kurd number way more below the dangerous level for years of observation. Whenever the soil was treated to a depth of 6-8 centimeters, the number of these pests increased significantly and varied from 2.0 ind./m² to 14.4 ind./m².*

Therefore, this data shows the efficiency of insecticidal winter wheat treatments multiplicity reduction in an ecological system without the risk of crop loss due to the plant damaged by pests in combination with chisel soil cultivation.

Keywords: *phytophagous, chisel, plowing, disking, ecological cultivation of winter wheat*