

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ ФАКТОРІВ НА РОЗВИТОК ХВОРОБ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ RAGT ДЕПОТ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ, ХІМІЧНИХ І КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ЗАХИСТУ

Перепелиця Людмила

канд. біол. наук, доцент

Кафедра ботаніки, біоресурсів та збереження біорізноманіття

Константиненко Олександр

здобувач вищої освіти природничого факультету

Житомирський державний університет імені Івана Франка,

Житомир, Україна

Анотація

У статті проаналізовано вплив кліматичних факторів на розвиток основних хвороб озимої пшениці сорту RAGT Депот у сезоні 2024–2025 рр., а також оцінено ефективність біологічної, хімічної та комбінованої систем захисту. Найбільш критичними виявилися фази BBCH 50–69 (колосіння та цвітіння), коли ризик ураження фузаріозом (*Fusarium spp.*) та септоріозом (*Zymoseptoria tritici*) був максимальним. Без обробок рівень ураження фузаріозом досягав 30–35%, що призводило до значних втрат урожаю (до 30%). Біологічний захист знизив рівень ураження на 30–40%, хімічний — на 60–70%, а комбінований варіант забезпечив найвищий захист (80–85%), зменшивши втрати врожаю до 5%. Окрім біологічних аспектів, проведено економічну оцінку систем захисту: прибуток у біологічному варіанті перевищив контроль на 28%, у хімічному — на 32%, а у комбінованому — на 36%. Отримані результати доводять, що інтегрований підхід (біо + хімія) є найбільш ефективним для зниження ризику хвороб, підвищення якості зерна та забезпечення стабільної економічної рентабельності вирощування пшениці в умовах Житомирського Полісся.

Вступ. Озима пшениця (*Triticum aestivum L.*) є однією з провідних продовольчих культур світу, забезпечуючи понад 30% глобального споживання зернових. Її продуктивність значною мірою залежить від впливу біотичних та абіотичних факторів, зокрема грибкових хвороб, що можуть знижувати врожай на 15–30% та істотно погіршувати якість зерна [Ковальчук, 2022]. У сучасних умовах кліматичних змін спостерігається підвищення частоти та інтенсивності розвитку патогенів, серед яких особливу небезпеку становлять фузаріоз колоса (*Fusarium spp.*), септоріоз листя (*Zymoseptoria tritici*) та іржі (*Puccinia spp.*) [3].

Вибір ефективної системи захисту пшениці потребує комплексного підходу, що включає профілактичні, біологічні та хімічні заходи. Біопрепарати на основі антагоністичних мікроорганізмів (наприклад, *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*) демонструють здатність до пригнічення патогенів та стимуляції росту рослин, зменшуючи залежність від синтетичних пестицидів [1]. Водночас хімічні фунгіциди (тріазоли, стробілурини) залишаються найефективнішим засобом

захисту у періоди високого інфекційного навантаження, але їхнє надмірне використання створює ризики резистентності та екологічного забруднення [2, 4].

Сорт RAGT Депот відзначається високою генетичною толерантністю до жовтої та бурої іржі, проте залишається вразливим до фузаріозу колоса та септоріозу за умов підвищеної вологості. Тому дослідження ефективності біологічної, хімічної та комбінованої систем захисту цього сорту в умовах Житомирського Полісся є актуальним завданням сучасної агрономії.

Матеріали та методи. Дослідження проводили на дослідних ділянках агробіостанції Житомирського державного університету імені Івана Франка (Житомирське Полісся) протягом вегетаційного сезону 2024–2025 рр. Географічне розташування ділянки характеризується кліматом помірно-континентального типу з середньорічною кількістю опадів 600–650 мм та середньою річною температурою +7,5 °С. Ґрунти представлені дерново-підзолистими супіщаними ґрунтами з pH 5,6–5,8.

Об'єкт дослідження. Озима пшениця сорту RAGT Депот, що вирізняється високою толерантністю до жовтої і бурої іржі, проте помірно чутлива до фузаріозу (*Fusarium spp.*) та септоріозу (*Zymoseptoria tritici*).

Схема досліду. Було закладено чотири варіанти: 1) Контроль – вирощування без використання засобів захисту рослин (ЗЗР). 2) Біологічний захист – обробки біофунгіцидами (*Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*) (Планриз, Гаупсин), біоінсектицидами та стимуляторами росту (гумати, амінокислотні комплекси). 3) Хімічний захист – застосування фунгіцидів (тебуконазол, метконазол, стробілурини), інсектицидів та гербіцидів. 4) Комбінований захист – поєднання біопрепаратів та хімічних засобів (протруйники на насінні + 2 біологічні та 2 хімічні обробки).

Погодні умови сезону: Осінь 2024 року — тепла та волога (середня t° 10–14°C, часті опади), що сприяло розвитку септоріозу. Весна 2025 року — часті відлиги та перепади температур (+2...+10 °C), сприятливі для іржі та піренофорозу. Липень 2025 року — 22 дощові дні та середня денна температура 25,1 °C створили критичні умови для фузаріозу колоса.

Технологія вирощування. Сівба: 21 вересня 2024 року, норма висіву — 180 кг/га, глибина загортання — 4 см. Обробіток ґрунту: лущення стерні, оранка (глибина 25 см), передпосівна культивация. Добриво: NPK (8:24:24) у дозі 150 кг/га під основний обробіток та аміачна селітра (100 кг/га) під весняне підживлення. Догляд за посівами: з урахуванням системи захисту відповідно до варіантів досліду.

Фенологічні спостереження. Визначення фаз розвитку проводили за міжнародною шкалою BBCH (Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry), що включає основні та проміжні фенофази: Визначення розвитку хвороб проводили впродовж ключових фенологічних фаз: BBCH 00–09 (проростання), 10–19 (сходи), 30–39 (подовження стебла), 50–69 (колосіння і цвітіння), 70–79 (налив зерна) та 80–89 (дозрівання). Облік хвороб. Інтенсивність ураження хворобами (борошниста роса *Blumeria graminis*, септоріоз *Zymoseptoria tritici*, іржі *Puccinia spp.*, фузаріоз колоса *Fusarium spp.*) оцінювали

візуально за 9-бальною шкалою толерантності сорту (1 – дуже слабка, 9 – висока резистентність). Спостереження проводили у фазах BBCH 10–19, 30–39, 50–69 та 70–89.

Погодні умови сезону 2024–2025 рр. Аналіз погодних умов показав, що вегетаційний сезон характеризувався підвищеною кількістю опадів (липень – 22 дощові дні) та середньодобовою температурою +20,3 °С, що створило сприятливі умови для розвитку грибкових хвороб, зокрема фузаріозу колоса (*Fusarium spp.*) та септоріозу (*Zymoseptoria tritici*). У жовтні 2024 року спостерігалися підвищена вологість і теплі температури, що стимулювало розвиток борошнистої роси (*Blumeria graminis*) у фазі BBCH 10–19. Ранньовесняні температурні коливання з частими відлигами також сприяли появі жовтої іржі (*Puccinia striiformis*).

Дослідження динаміки ураження хворобами у контролі. Відсутність обробок призвела до поступового накопичення інфекційного фону. Найбільший рівень ураження спостерігався у фазі BBCH 50–69 (колосіння і цвітіння), де ураження фузаріозом колоса сягало 30%. У фазах BBCH 30–39 (подовження стебла) та BBCH 20–29 (кущіння) домінували іржі та септоріоз (відповідно до 12 та 18% пошкодження).

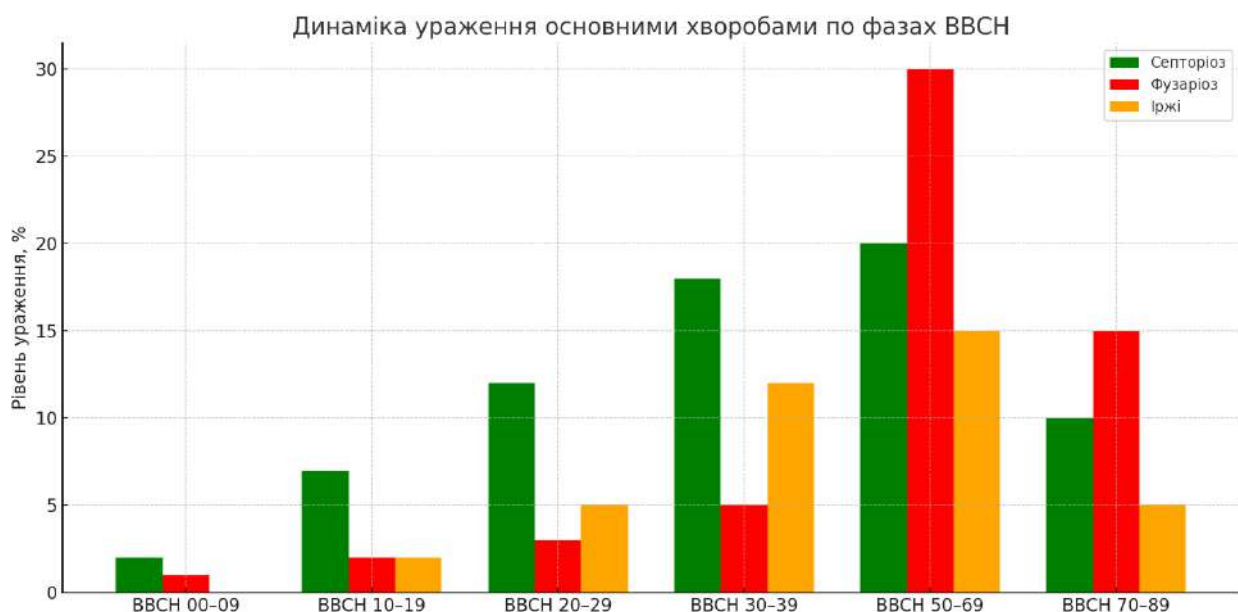


Рис.2. Динаміка ураження основними хворобами (септоріоз, фузаріоз, іржі) по фазах BBCH у контролі

Діаграма (рис.2) ілюструє зміну рівня ураження озимої пшениці сорту RAGT Депот трьома ключовими хворобами залежно від фенологічних фаз. Найбільше поширення септоріозу (*Zymoseptoria tritici*) спостерігалось у фазах BBCH 20–29 (кущіння) та BBCH 30–39 (подовження стебла) з піком ураження до 20% у фазі BBCH 50–69 (колосіння та цвітіння). Фузаріоз колоса (*Fusarium spp.*) активно розвивався переважно під час BBCH 50–69, де рівень ураження досягав 30%, що становить найбільшу загрозу для врожайності та якості зерна. Іржі (*Puccinia triticea*, *Puccinia striiformis*) проявилися у фазах BBCH 20–39, із

максимумом (15%) у фазі колосіння. Найбільш критичною фазою розвитку для всіх хвороб є ВВСН 50–69, коли збігаються сприятливі кліматичні умови та вразливість колоса до патогенів. Таким чином, провідними хворобами сезону були: Септоріоз (*Zymoseptoria tritici*) – найбільш активний у фазах ВВСН 20–39; Фузаріоз (*Fusarium spp.*) – критичний під час ВВСН 50–69, особливо за дощової погоди у липні; Іржі (*Puccinia spp.*) – поширювалися у фазах ВВСН 30–39, з піком розвитку у кінці травня. Отримані дані підкреслюють необхідність проведення профілактичних обробок у фазах кушіння та перед колосінням для мінімізації втрат.

Досліджувалася ефективність систем захисту. Дана характеристика рівня ураження хворобами озимої пшениці сорту RAGT Депот залежно від системи захисту та фенологічних фаз ВВСН. У контрольному варіанті ураження поступово зростає: від 5% на фазі ВВСН 00–09 (проростання) до 35% на фазі ВВСН 50–69 (колосіння та цвітіння), коли ризик фузаріозу та септоріозу найбільший. Біологічний захист знижував ураження на 40–50% порівняно з контролем, особливо ефективно діючи на ранніх фазах (сходи та кушіння). Хімічні препарати забезпечили більш стабільний контроль, зменшуючи ураження на 60–70%, а найбільший ефект спостерігався у фазі подовження стебла та колосіння. Комбінована система показала найвищу ефективність — ураження зменшувалося до 3–7% навіть у критичні фази розвитку. Особливо помітна різниця у фазах ВВСН 30–39 (подовження стебла) та ВВСН 50–69, коли активізуються жовта іржа та фузаріоз колоса. У фазі дозрівання (ВВСН 80–89) рівень залишкового фузаріозу був мінімальним при комбінованому підході (3%), що важливо для збереження якості зерна. Таким чином, діаграма наочно підтверджує переваги інтегрованої системи захисту у критичні періоди розвитку культури. Загалом динаміка ураження демонструє чіткий зв'язок між погодними умовами, фазою розвитку та вибором системи захисту.

Найбільш ефективною системою захисту є комбінована (біо + хімія), яка знижує ураження септоріозом (*Zymoseptoria tritici*) на 80%, фузаріозом (*Fusarium spp.*) — на 85%, а іржами (*Puccinia spp.*) — на 75%. Хімічна система забезпечує дещо нижчий, але стабільний рівень захисту: 65% для септоріозу, 70% для фузаріозу та 60% для ірж. Біологічні препарати демонструють ефективність на рівні 30–40%, що достатньо для профілактики на ранніх фазах ВВСН, але менш ефективно у періоди пікових інфекцій. Найбільша різниця між біологічним та хімічним варіантом спостерігається у боротьбі з фузаріозом, де хімія перевершує біо на 35%. Таким чином, інтегрований підхід є оптимальним, оскільки поєднує екологічність біопрепаратів з надійною дією хімічних ЗЗР, мінімізуючи ризики втрат урожаю.

Проведено порівняння економічної ефективності систем захисту (%). Контрольний варіант прийнято за 100% прибутковості, тоді як використання систем захисту суттєво підвищує економічну ефективність. Біологічний захист збільшив прибуток до 128% відносно контролю, що на 28% більше завдяки зменшенню втрат врожаю на 15% та покращенню якості зерна. Хімічний захист забезпечив 132% прибутковості, перевищуючи контроль на 32%, що пов'язано з

вищою врожайністю (6,3 т/га). Комбінована система показала максимальний ефект — 136% відносно контролю, тобто на 36% більше прибутку, поєднуючи переваги біологічних та хімічних препаратів. Відносні відмінності підтверджують, що інвестиції у комбінований захист є найбільш окупними серед усіх варіантів.

Висновки

1. Дослідження показали, що у сезоні 2024–2025 рр. погодні умови (підвищена вологість у липні, часті опади та перепади температур навесні) значно вплинули на розвиток основних грибкових хвороб озимої пшениці сорту RAGT Депот. Найбільший рівень ураження зафіксовано у фазах ВВСН 50–69 (колосіння та цвітіння), де у контрольному варіанті частка фузаріозу колоса (*Fusarium spp.*) досягала 30–35%.

2. Використання біологічних препаратів знизило ураження хворобами на 30–40% порівняно з контролем, особливо у фазах ВВСН 20–39 (кущіння та подовження стебла), проте у фазах колосіння та цвітіння ефективність була недостатньою для повного контролю фузаріозу.

3. Хімічна система захисту забезпечила більш стабільний контроль хвороб (60–70% зниження ураження), особливо в критичних фазах генеративного розвитку. При цьому врожайність підвищилася до 6,3 т/га, що на 1,4 т/га більше порівняно з контролем.

4. Комбінований підхід (біо + хімія) показав максимальну ефективність — ураження фузаріозом зменшилося до 5–7%, септоріозу — до 4–5%, що забезпечило найвищий рівень збереження урожаю (6,65 т/га).

5. Найбільш доцільним для умов Житомирського Полісся є інтегрований захист озимої пшениці, що поєднує біологічні та хімічні препарати, оскільки він забезпечує оптимальний баланс між ефективністю, рентабельністю та якістю зерна.

Список використаних джерел

1. Білик І.М. Біологічні методи захисту рослин: стан та перспективи розвитку / Білик І.М. // Вісник аграрної науки. - 2021. - №3. С. 32–40.
2. Ковальчук О.В. Фітопатологія зернових культур: монографія / Ковальчук О.В. - Київ: Аграрна наука, 2022. - 240 с.
3. Mesterházy Á., Oláh J., Popp J. Losses in wheat due to *Fusarium* head blight and possibilities of mitigation / Mesterházy Á., Oláh J., Popp J. // Sustainability. - 2020. - Vol. 12(16). - P. 6923. <https://doi.org/10.3390/su12166923>.
4. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J. et al. The global burden of pathogens and pests on major food crops. / Savary S. et al. // Nature Ecology & Evolution. - 2019. - Vol. 3. - P. 430–439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>.