

## УРАЖЕННЯ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ КОРЕНЕВИМИ ГНИЛЯМИ ЗА РІЗНИХ ДОЗ ДОБРИВ

**В. В. ЛЮБИЧ**, доктор сільськогосподарських наук  
Уманський національний університет садівництва

*Досліджено питання щодо формування розвитку кореневих гнилей на пшениці м'якій озимій залежно від доз добрив. В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому для отримання сталого врожаю пшениці озимої азотні добрива необхідно вносити у дозі  $N_{50}$  у підживлення на фоні  $P_{50}K_{50}$ : забезпечує найменші втрати зерна від кореневих гнилей.*

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, кореневі гнилі, якість зерна, врожайність, показники росту рослин.

**Вступ.** Пшениця озима є основною зерновою культурою в народному господарстві України. За її вирощування поряд із підвищенням валових зборів зерна все більшу увагу приділяють показникам його якості. Основними показниками якості зерна пшениці озимої є вміст у ньому білка і сирої клейковини. Доведено, що їх кількість і якість обумовлюють хлібопекарські якості борошна. Тому основна мета при вирощуванні пшениці озимої, як головної зернової і продовольчої культури, є одержання доброго врожаю зерна з високим рівнем у ньому показників якості продукції [1].

Стабільне зростання виробництва високоякісного зерна є одним з основних завдань, що ставляться перед агропромисловим комплексом України. Провідною зерновою культурою є озима пшениця. Стримуючим чинником зростання виробництва зерна є хвороби, особливо кореневі гнилі, які є домінуючими щодо шкодочинності захворювань пшениці. Недобір урожаю від цієї хвороби може сягати від 5 до 50 % і більше [2].

Оптимізація фітосанітарного стану агроценозів потребує подальшого вдосконалення існуючої системи захисту зернових культур. Особливо це стосується організаційно-господарських і агротехнічних заходів, застосування хімічних засобів захисту, які б забезпечували багатоплановий та надійний вплив на зменшення розповсюдженості кореневих гнилей пшениці [3].

Одним із чинників, що стримують зростання врожаю культури, є недостатня розробка зональної агротехнології, в тому числі застосування хімічних засобів захисту рослин. Це не дозволяє ефективно використовувати потенціал районованих сортів. Ріст і розвиток пшениці значно залежить від оптимізації всіх факторів навколишнього середовища. Серед цих факторів основна роль належить забезпеченню живлення рослин. Внесені у ґрунт добрива внаслідок перетворень виявляють відповідну дію на його фізичні, хімічні і біологічні властивості, після чого змінюється вплив ґрунту на рослину,

її живлення, ріст і розвиток, стійкість до несприятливих умов, збудників хвороб на врожай і його якість. Але сприяючи збільшенню врожаю, поліпшуючи якість зерна, добрива неоднозначно впливають на стійкість рослин до хвороб [4].

Оптимізація інтегрованого захисту і мінерального живлення посівів цієї культури дозволяє одержувати урожай пшениці озимої до 4–5 т/га. При цьому окупність добрив збільшується на 50–100 %, а витрати пального та пестицидів на виробництво одиниці продукції зменшуються відповідно на 24–30 % [5].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У роки сильного розвитку кореневих гнилей втрати врожаю пшениці озимої можуть сягати 15–40 % [6]. Кореневі гнилі викликають кілька видів фітопатогенних грибів, що резервуються в ґрунті, на насінні та рослинних рештках. Найпоширенішими й найшкідливішими є фузаріозна, гельмінтоспоріозна, церкоспорельозна й офіобульозна кореневі та прикореневі гнилі. Нині, крім поширених збудників кореневих гнилей, підсилюється шкідливість грибів роду *Pithium* і *Rhizoctonia*, які в окремі роки можуть завдавати істотної шкоди зерновим культурам [7].

Комплекс патогенів постійно змінюється залежно від зони обробітку, ступеню насиченості зерновими культурами, агротехніки й навіть сорту. Іноді кореневі гнилі проявляються на ранній стадії розвитку рослин, і в цьому випадку вони дуже шкідливі, а якщо проявляються перед збиранням то істотної шкоди врожаю не завдають [8].

Кореневі гнилі пшениці озимої викликають побуріння або почорніння нижньої частини стебла, часткове або навіть повне відмирання кореневої системи. На уражених рослинах спостерігається білостебельність і білоколосиця, рослини гинуть або утворюють щупле зерно [9].

Унаслідок ураження кореневої системи та прикореневої частини стебла озимої пшениці хворобами відмічається зниження таких показників продуктивності як продуктивна кущистість, кількість зерен у колосі та маса 1000 зерен. Під впливом офіобольозу продуктивна кущистість зменшувалася на 9,1 %, кількість зерен у колосі – на 48,4 %, маса 1000 зерен – на 12,5 %. Із захворювань прикореневої частини стебла найбільш шкідливим є церкоспорельоз, при ураженні яким зниження маси 1000 зерен досягало 26,9 %. Ризоктоніоз призводив до зменшення кількості зерен у колосі (на 13,2 %). Побуріння основи стебла (фузаріоз) не спричиняло суттєвого зниження показників продуктивності. У фазу сходів внаслідок ураження офіобольозом, звичайною або гельмінтоспоріозною та фузаріозною кореневими гнилями знижувалися ростові параметри рослин. Під впливом фузаріозної інфекції зменшення маси коренів досягало 36,4 %, маси проростка – 20,9 %, офіобольоз призводив до зниження цих показників, відповідно, на 19,7 і 23,0 %, звичайна (гельмінтоспоріозна) коренева гниль – на 9,2 і 25,5 %. [10]. Джерелом поширення інфекції є ґрунт, рослинні рештки й насіння пшениці і ячменю, а також бур'янисті злаки, які також мають значення в нагромадженні інфекції [11].

Кореневі гнилі – хвороба рослин, ослаблених несприятливими чинниками навколишнього природного середовища, особливо, різкими перепадами

температур [12]. Великий вплив на розвиток корневих гнилей проявляє вологість ґрунту й повітря. Найсильніше рослини уражуються при засусі, або при різкій зміні вологості ґрунту. Наприклад, якщо спочатку рослини розвивалися при 60 % вологи, а потім при 20–25 %, то ріст рослини вповільнюється, порушується обмін речовин, рослина слабшає й стає більш сприйнятливою до хвороби. Пошкоджені комахами рослини також уражуються коревими гнилями сильніше [13]. Ураження корневими гнилями значною мірою залежить від попередників і погодних умов року. Так ураженість корневими гнилями у фазу кушіння коливалась від 1,2 до 21,3 % після чорного пару і від 1,7 до 28,4 % після гороху [14].

Серед агротехнічних прийомів істотне значення мають обґрунтована, організація земельної території, освоєння сівозмін з правильним чергуванням культур, добір сортів з урахуванням їх стійкості, конкурентоспроможності й толерантності проти бур'янів, хвороб, шкідників та інших несприятливих чинників, оптимізація систем обробітку ґрунту та удобрення, підготовка високоякісного насіння, добір строків і способів сівби, збирання урожаю тощо. [15]. Суттєвий оздоровчий ефект на ураження рослин кореневою гниллю мають попередники озимої пшениці. Формуванню активного здорового ценозу сприяє агротехнічно обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах. Так, у повторних посівах озимої і ярої пшениці, ячменю, при розміщенні пшениці після ячменю і ячменю після пшениці основною причиною зниження врожайів цих культур є захворювання коренів.

На полях зернових культур, що розміщені по стерньових попередниках, різко зростає шкідливість хвороб. Загальні втрати урожаю при цьому зростають у 3–5 разів і більше [16]. Слід уникати застосування повторних посівів зернових культур [17]. Небезпечні також зріджені багаторічні трави, оскільки на злакових бур'янах, які знаходять тут сприятливі умови для розвитку, скупчуються збудники кореневої гнилі пшениці. І навпаки, введення у сівозміну льону та ріпаку є добрим засобом зниження рівня інокулюму патогенів зернових культур у ґрунті і рослинних рештках пшениці озимої [18]. Використання бобових рослин у сівозміні сприяє зниженню чисельності *Gaeumannomyces graminis var. tritici* в ґрунті [19]. Розповсюдження і розвиток корневих гнилей зменшувався у напрямку від ранніх до пізніх строків посіву пшениці озимої [20].

При аналізі впливу органо-мінеральних добрив у підвищених дозах на ураження рослин пшениці озимої корневими гнилями встановлено, що з внесенням добрив по всіх попередниках спостерігалось збільшення кількості уражених рослин і розвитку хвороби, але при цьому зростала врожайність культури. У ході досліджень болгарськими вченими було показано, що калійно-фосфорні добрива підвищують стійкість пшениці до фузаріозу, а внесення азоту сприяє розвитку хвороби [21]. Вплив високих доз добрив (N90P90K90+7,5 т/га гною) сприяє посиленню ураженості в 1,3–1,6 разів і розвитку хвороби в 1,5–2,0 рази. Використання нижчих доз добрив (N30P60K60+2,5 т/га гною або N60P40K40+5 т/га гною) не збільшує ураження і є чинником

отримання високих повноцінних урожаїв [22]. Весняне підживлення пшениці озимої аміачною селітрою (150 кг/га) і весняне боронування посівів забезпечували ефективний захист від фузаріозної і офіобульозної гнилей, а також сніжної плісені і підвищували врожай на 17,9–22,1 ц/га. Однак, ці прийоми можуть сприяти збільшенню ураженості рослин церкоспорелльозною і ризоктоніозною гнилями [23].

Застосування мінеральних добрив та вапна в поєднанні з комплексом заходів хімічного захисту сприяє загальному зниженню ураженості зернових культур хворобами [24]. Внесення мангану в ґрунт впливає на ураження пшениці кореневою гниллю мікроміцетами *G. graminis var tritici*. Манган впливає на фізіологічні процеси у рослинах, сприяє збільшенню кількості лігнінових речовин в тканинах рослин, що зменшує ураження коренів пшениці цим патогеном. Отже, кореневі гнилі на пшениці озимій можуть знижувати урожайність і якість зерна. Застосування добрив може змінювати ураження рослин, що зумовлює необхідність проведення додаткових досліджень цього питання.

**Метою** дослідження було оцінювання ураження кореневими гнилями посівів пшениці м'якої озимої за внесення різних доз добрив.

**Методика досліджень.** Дослідження проводили упродовж 2010–2012 рр. на дослідному полі Уманського НУС. Експериментальну частину роботи з вивчення ефективності різних доз добрив під пшеницю озиму проводили відповідно до схеми досліду (табл. 1).

**Табл. 1. Схеми досліду**

Варіант досліду	Строк внесення азотних добрив		
	Напровесні	У фазу виходу рослин у трубку	У фазу колосіння
Контроль (без добрив)	–	–	–
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	50	–	–
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	50	50	–
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	50	50	50

У досліді відповідно до схеми досліду застосовували аміачну селітру, суперфосфат гранульований і калій хлористий. Фосфорні та калійні добрива вносили під зяблеву оранку, азотні – під передпосівну культивуацію. Загальна площа ділянки у досліді становила 72 м<sup>2</sup>, облікової – 40 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова, розміщення ділянок послідовне. У досліді після гороху вирощували сорт пшениці м'якої озимої Тронка.

*Характеристика сорту пшениці м'якої озимої Тронка.* Сортовласник – Приватне науково-виробниче об'єднання «Бор». Різновидність еритроспермум. Тип розвитку озимий. Кущ розлогої форми. Стебло середньої товщини, міцне, помірно виповнене. Початок колосіння ранній. Колос білий або солом'яно-жовтий, циліндричний, довгий, середньої щільності. Зубець прямий, короткий, середньої довжини. Плече середньої ширини, піднесене. Остюки за довжиною

короткі. Зернівка червона.

Висота рослин 74–90 см. Зимостійкість сорту в умовах проморожування середня. Стійкість сорту до полягання 8,4–9,0 бала. Стійкість до осипання 8,2–6,9 бала. Стійкість проти посухи 7,8–8,6 бала. Основними хворобами уражувався слабо та середньо. Середній врожай 62,2–64,9 ц/га. Середньоранній, вегетаційний період 270–275 діб у Степу та 286 у Лісостепу. Загальна хлібопекарська оцінка 9,0 бала. Сильна пшениця. Рекомендований для зон Степу та Лісостепу.

Інтенсивність розвитку кореневих гнилей проводили за методикою державного сортовипробування і відповідно до загальноприйнятих методів у період вегетації рослин пшениці озимої, починаючи з фази сходів до фази повної стиглості зерна.

Стійкість рослин проти кореневих гнилей визначали за шкалою:

- 9 – дуже висока стійкість (відсутність ознак хвороби),
- 8 – висока стійкість (інтенсивність ураження органів рослин до 5%),
- 7 – стійкість (інтенсивність ураження 5–10%),
- 6 – стійкість (інтенсивність ураження 10–15% відповідно),
- 5 – слабка сприйнятливність, гетерогенність (інтенсивність ураження 15–25%),
- 4 – сприйнятливність (інтенсивність ураження 25–40%),
- 3 – сприйнятливність (інтенсивність ураження 40–65%),
- 2 – висока сприйнятливність (інтенсивність ураження 65–90%),
- 1 – дуже висока сприйнятливність (інтенсивність ураження 90–100%).

Поширення хвороби у посівах визначали за формулою

$$P = \frac{n * 100}{N}, \text{ де}$$

P – поширення, %

n – кількість уражених стебел у пробі, шт.

N – загальна кількість стебел у пробі, шт.

Стійкість пшениці озимої проти вилягання проводили за 9-ти бальною шкалою відповідно до методики державного сортовипробування [25].

Збирання врожаю пшениці озимої проводили прямим комбайнуванням. Визначення структури урожаю пшениці озимої проводили за методикою [26]. Для оцінки якості зерна пшениці озимої визначали вміст білка та вміст клейковини за ДСТУ 4117:2007.

Математичну обробку даних здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного польового дослідження, використовуючи пакет стандартних програм Microsoft Excel 2003.

Погодні умови за період проведення досліджень були нестабільними у порівнянні з середньобогаторічними показниками. Погодні умови 2010 р. характеризувались достатньою кількістю опадів. Так, за період квітень – липень випало 294,3 мм опадів, що в 1,1 раза більше порівняно з середньобогаторічним показником. Погодні умови 2011 р. також характеризувались достатньою

кількістю опадів. Так, за період квітень – липень випало 373,6 мм опадів, що в 1,3 раза більше порівняно з середньобогаторічним показником. Але цей рік характеризувався нижчою температурою та вищою відносною вологістю повітря, що негативно вплинуло на формування якості зерна пшениці озимої. Характерною особливістю 2012 р. було підвищення температури повітря, низька кількість опадів і повітряно-грунтова посуха, яка тривала з травня до червня. Так за період квітень – червень випало 108,3 мм опадів, що в 1,8 раза менше порівняно із середньобогаторічними показниками, що спричинило отримання меншого врожаю пшениці озимої.

**Результати досліджень.** Одним із чинників, що стримують отримання високих врожаїв пшениці озимої є хвороби втрати від яких можуть сягати 15–32 %, а в роки з епіфітотійним розвитком – 50 % і більше [21].

Інтенсивність ураження рослин пшениці озимої кореневими гнилями змінювалась залежно від фази росту та розвитку. Так, у фазах кущіння, виходу в трубку та колосіння цей показник був найменшим і становив 1,2–1,3 % залежно від варіанту досліду, причому ураженими були лише піхви нижнього листка стебла, а соломина була не пошкодженою (табл. 2).

**Табл. 2. Інтенсивність ураження пшениці озимої кореневими гнилями за різних доз азотних добрив у 2011 р., %**

Варіант досліду	Фаза росту та розвитку			
	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість
Контроль (без добрив)	1,2	1,2	1,3	11,2
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	1,2	1,3	1,2	11,0
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	1,2	1,2	1,3	11,5
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	1,4	1,2	1,3	11,4

Проте у фазу молочної стиглості зерна ураження зростало до 11–11,5 % і були помітні плями на соломині рослин пшениці. Слід зазначити, що інтенсивність ураження не змінювалась залежно від доз добрив.

У 2010 р. ураження рослин пшениці озимої не було, а в 2012 р. побуріння основи стебла було, проте білоколосиці збудник не викликав (табл. 3).

**Табл. 3. Інтенсивність ураження пшениці озимої кореневими гнилями за різних доз азотних добрив у 2012 р., %**

Варіант досліду	Фаза росту та розвитку			
	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість
Контроль (без добрив)	1,2	1,8	2,2	2,4
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	1,2	1,8	2,3	2,4
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	1,2	1,9	2,3	2,5
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	1,4	1,8	2,4	2,5

Інтенсивність побуріння основи стебла в 2012 р. коливався в межах 1,2–2,5 % залежно від фази росту та розвитку і дози добрив.

Найбільша стійкість пшениці озимої проти ураження кореневими гнилями була у фазах кущіння, виходу в трубку та колосіння і становила 8 бала, а найменшою у фазу молочної стиглості – 6 бала (табл. 4).

**Табл. 4. Стійкість проти ураження кореневими гнилями пшениці озимої за різних доз азотних добрив у 2011–2012 рр., бал**

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку			
	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість
Контроль (без добрив)	8	8	8	6
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	8	8	8	6
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	8	8	8	6
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	8	8	8	6

Поширення корневих гнилей не змінювалось залежно від фази росту та розвитку та доз добрив і становило 100 % (табл. 5).

**Табл. 5. Поширення корневих гнилей в посіві пшениці озимої за різних доз азотних добрив, 2011–2012 рр., %**

Варіант досліджу	Фаза росту та розвитку			
	Кущіння	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість
Контроль (без добрив)	100	100	100	100
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	100	100	100	100
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	100	100	100	100
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	100	100	100	100

Внесення добрив є необхідною передумовою стабільних урожаїв, підвищення якості зерна. Порушення балансу між елементами живлення негативно позначається не тільки на рості, розвитку й продуктивності рослин, а й на їх фітосанітарному стані. За ураження кореневими гнилями рослин пшениці озимої на ранніх фазах її розвитку дія збудника негативно відображається на продуктивності та якості зерна. Крім ламкості стебел і загибелі рослин кореневі гнилі спричиняють білоколосицю і щуплість зерна, яку можна візуально спостерігати. Слід зазначити, що кореневі гнилі уражували рослини пшениці окремими місцями (табл. 6). Так, найбільше ураженої площі кореневими гнилями було на неудобрених ділянках, яка становила 11 %, а найменше у варіантах із внесенням добрив – 2,6–2,8 %, білоколосиця при цьому становила 61–62 %.

**Табл. 6. Площа осередків корневих гнилей та білоколосиця в посіві пшениці озимої за різних доз азотних добрив у 2011 р., %**

Варіант досліджу	Площа осередків	Білоколосиця
Контроль (без добрив)	11,0	62
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	2,7	62
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	2,8	61
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	2,6	62

З метою встановлення втрати зерна пшениці озимої від корневих гнилей нами було окремо оцінено рослини, в яких кореневі гнилі були у вигляді бурих штрихів на основі стебла, проте з виповненим зерном і рослини з білоколосицею, які мали щупле зерно.

У результаті проведених досліджень встановлено, що ураження пшениці озимої корневими гнилями не впливало на кількість продуктивних стебел. Так, цей показник у рослин з бурими штрихами на основі стебла коливався у межах 540–579 шт./м<sup>2</sup>, а в рослин з білоколосицею – 541–581 шт./м<sup>2</sup> (табл. 7).

**Табл. 7. Кількість продуктивних стебел пшениці озимої за різних доз добрив і ураження рослин корневими гнилями у 2011 р., шт/м<sup>2</sup>**

Варіант досліджу	Рослини з бурими штрихами на основі стебла	Рослини з білоколосицею
Контроль (без добрив)	540	541
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	562	563
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	575	573
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	579	581

Проте сильне ураження стебел пшениці озимої корневими гнилями сильно знижувало масу зерен одного колосу. Так, у рослин з бурими штрихами на основі стебла маса зерен одного колосу коливалась в межах 1,48–1,75 г залежно від дози добрив, а в стеблах з білоколосицею цей показник коливався в межах 0,67–0,68 г (табл. 8).

**Табл. 8. Маса зерен одного колоса пшениці озимої за різних доз добрив і ураження рослин корневими гнилями у 2011 р., г**

Варіант досліджу	Рослини з бурими штрихами на основі стебла	Рослини з білоколосицею
Контроль (без добрив)	1,75	0,68
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	1,64	0,68
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	1,64	0,67
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	1,48	0,68

Зменшення маси зерен одного колоса пшениці озимої за внесення 100–150 кг/га д.р. азотних добрив зумовлене виляганням її посівів. Сильне ураження рослин пшениці озимої також зменшувало показник маси 1000 зерен. Так, у



рослин з бурими штрихами на основі стебла цей показник коливався в межах 37–45 г, а в рослин з білоколосицею знижувався до 20–20,2 г залежно від дози добрив (табл. 9).

**Табл. 9. Маса 1000 зерен пшениці озимої за різних доз добрив і ураження рослин кореневими гнилями у 2011 р., г**

Варіант досліджу	Рослини з бурими штрихами на основі стебла	Рослини з білоколосицею
Контроль (без добрив)	45,0	21,0
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	45,5	20,0
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	37,0	20,2
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	37,0	20,1

Сорт пшениці озимої Тронка характеризувався низькою стійкістю проти вилягання. Так, у 2011 р. навіть внесення 50 кг/га д.р. азотних добрив наповесні знижувало стійкість з 7 бала до 3 бала, а у варіанті з найбільшою дозою азотних добрив вона становила 1 бал (табл. 10).

**Табл. 10. Стійкість рослин пшениці озимої проти вилягання залежно від доз добрив (2010–2012 рр.), бал**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2010	2011	2012	
Контроль (без добрив)	9	7	9	8
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	9	3	9	7
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	9	3	9	7
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	9	1	9	6

Проте у 2010 і 2012 рр. стійкість до вилягання була високою і становила 9 бала. Збільшення і стабілізація виробництва зерна високої якості досягається впровадженням нових високопродуктивних сортів озимої пшениці й вирощуванням їх за інтенсивних технологій, які дають можливість повніше реалізувати потенційну продуктивність сортів за конкретних погодних і ґрунтово-кліматичних умов. У системі заходів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва сільськогосподарських культур, центральне місце займає науково-обґрунтована система удобрення [13].

У результаті проведених досліджень встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінювалась залежно від дози добрив та ураження кореневими гнилями (табл. 11). Так, на неудобрених ділянках урожайність зерна становила 7,02 т/га, яка зростала до 7,53 т/га у варіанті N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, що було істотним порівняно з  $НІР_{05}=0,31$ .

**Табл. 11. Урожайність зерна пшениці озимої за різних доз добрив та ураження кореневими гнилями у 2011 р., т/га**

Варіант досліджу	Урожайність зерна з ділянок, де рослини мали бурі плями біля основи стебла	Урожайність зерна з урахуванням осередків корневих гнилей
Контроль (без добрив)	7,02	6,51
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	7,53	7,39
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	7,08	6,95
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	6,54	6,41
<i>НІР</i> <sub>05</sub>	0,31	0,30

Проте внесення азотних добрив у два та три строки знижувало цей показник відповідно до 7,08 і 6,54 т/га. В осередках розвитку корневих гнилей врожайність зерна коливалась в межах 2,51–2,56 т/га. Недобір урожаю зерна від корневих гнилей найбільшим був у варіанті без добрив і становив 0,51 т/га. У варіантах із внесенням добрив він був меншим і коливався в межах 0,13–0,14 т/га.

Проте висока стійкість рослин проти вилягання в 2010 і 2012 рр. сприяла збільшенню врожайності зерна пшениці озимої за внесення добрив (табл. 12).

**Табл. 12. Урожайність зерна пшениці озимої залежно від доз азотних добрив, т/га**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2010	2011	2012	
Контроль (без добрив)	6,85	7,02	6,54	6,80
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	7,43	7,53	7,21	7,39
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	7,68	7,08	7,64	7,47
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	7,80	6,54	7,72	7,35
<i>НІР</i> <sub>05</sub>	0,29	0,31	0,32	

Так, у 2010 р. врожайність зростала з 6,85 т/га у варіанті без добрив до 7,80 т/га у варіанті N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>, а в 2011 р. відповідно з 6,54 до 7,72 т/га. У середньому за три роки досліджень вміст білка в зерні пшениці озимої становив 13,3 %, який зростав до 14,2 у варіанті N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, 14,7 – N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> і 15,1 % у варіанті N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> (табл. 13). Ураження пшениці озимої знижувало вміст білка в зерні. Так, у рослин з невисоким ураженням кореневими гнилями вміст білка зростав з 12,5 % у варіанті без добрив до 14,3 % у варіанті N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> (табл. 14). Проте сильне ураження пшениці озимої кореневими гнилями знижувало цей показник до 8,1–8,5 % залежно від варіанту досліджу.

**Табл. 13. Вміст білка в зерні пшениці озимої залежно від доз азотних добрив, %**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2010	2011	2012	
Контроль (без добрив)	13,5	12,5	14,0	13,3
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	14,2	13,8	14,6	14,2
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	14,9	14,0	15,2	14,7
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	15,4	14,3	15,7	15,1

**Табл. 14. Вміст білка в зерні пшениці озимої за різних доз добрив і ураження рослин кореневими гнилями у 2011 р., %**

Варіант досліджу	Рослини з бурими штрихами на основі стебла	Рослини з білоколосицею
Контроль (без добрив)	12,5	8,2
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	13,8	8,5
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	14,0	8,4
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	14,3	8,1

Внесення азотних добрив сприяло збільшенню вмісту клейковини в зерні пшениці озимої. Так, вона зростала з 25,2 % у варіанті без добрив до 31,2–34,4 % за внесення 50–150 кг/га д.р. азотних добрив (табл. 15).

**Табл. 15. Вміст клейковини в зерні пшениці озимої за різних доз добрив і ураження рослин кореневими гнилями у 2011 р., %**

Варіант досліджу	Рослини з бурими штрихами на основі стебла	Рослини з білоколосицею
Контроль (без добрив)	25,2	15,4
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	31,2	15,6
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	31,8	15,0
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	34,4	15,4

Проте сильний розвиток корневих гнилей знижувало цей показник до 15–15,4 % залежно від варіанту досліджу. У середньому за три роки досліджень вміст клейковини в зерні пшениці озимої становив 27,7 %, який зростав до 31,1 у варіанті N<sub>50</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>, 32,1 – N<sub>100</sub>P<sub>50</sub>K<sub>50</sub> і 33,6 % у варіанті N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> (табл. 16).

**Табл. 16. Вміст клейковини в зерні пшениці озимої залежно від доз азотних добрив, %**

Варіант досліджу	Рік дослідження			Середнє
	2010	2011	2012	
Контроль (без добрив)	28,7	25,2	29,1	27,7
N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	30,2	31,2	32,0	31,1
N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	32,1	31,8	32,5	32,1
N <sub>150</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>	33,4	34,4	33,1	33,6

**Висновки.** У результаті проведених досліджень встановлено, що найвища інтенсивність ураження рослин кореневими гнилями спостерігається у фазу молочної стиглості, яка становить 11–11,5 % проти 1,2–1,4 % у фазах кущіння – колосіння. Проте поширення хвороби високе з початку фази кущіння і становить 100 %. Внесення азотних добрив не впливає на інтенсивність розвитку та стійкість пшениці озимої проти корневих гнилей. Розвиток корневих гнилей не впливає на кількість продуктивних стебел. Так, їх кількість становить 540–579 шт/м<sup>2</sup> залежно від дози добрив. Проте розвиток корневих гнилей сильно знижує показники продуктивності колоса. Так, маса зерен одного колоса знижується до 0,67–0,68 г проти 1,48–1,75 г, а маса 1000 зерен до 20–21 г проти 37–45 г.

Сорт пшениці озимої Тронка характеризується низькою стійкістю проти вилягання, яка в 2011 р. знижується з 7 бала до 1 балу у варіанті з найбільшою дозою азотних добрив (150 кг/га д.р.), що спричинило зниження маси зерна одного колосу до 1,48 проти 1,75 г у варіанті без добрив, маси 1000 зерен до 37 г проти 45 г. Найбільшу врожайність зерна пшениці озимої одержано у варіанті з одноразовим внесенням азотних добрив напровесні дозою 50 кг/га д.р. проти 6,80 т/га у варіанті N<sub>150</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub>. Урожайність зерна у вогнищах розвитку корневих гнилей коливається у межах 2,51–2,58 т/га.

Розвиток корневих гнилей також знижує показники якості зерна. Так, вміст білка знижується до 8,1–8,5 % проти 12,5–14,3 % на фоні меншого розвитку хвороби, вміст клейковини відповідно до 15–15,6 % проти 25,2–34,4 %. В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому для отримання сталого врожаю пшениці озимої азотні добрива необхідно вносити у дозі N<sub>50</sub> у підживлення на тлі P<sub>50</sub>K<sub>50</sub>: забезпечує найменші втрати зерна від корневих гнилей.

### Література:

1. Макаренко М. В. Вплив добрив на якість зерна та хлібопекарно-технологічні показники борошна пшениці озимої, вирощеної на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. *Науковий вісник національного аграрного університету*. 2008. Вип. 5. С. 15–25.
2. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.
3. Maywald N. J., Mang M., Pahls N., Neumann G., Ludewig U., Francioli D. (2022). Ammonium fertilization increases the susceptibility to fungal leaf and root pathogens in winter wheat. *Front. Plant Sci.* 13 Article number 946584.
4. Сіліфонов Т. В., Господаренко Г. М., Любич В. В., Полянецька І. О., Новіков В. В. Урожайність і якість зерна різностиглих сортів пшениці м'якої озимої за різних систем удобрення в сівозміні. *Агробіологія*. 2021. №2. С. 146–156.
5. Любич В. В. Продуктивність сортів і ліній пшениць залежно від абіотичних і біотичних чинників. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 95. С. 146–161.
6. Zimmermann, B., Claß-Mahler, I., von Cossel, M., Lewandowski, I., Weik,

J., Spiller, A., et al. (2021). Mineral-ecological cropping systems: a new approach to improve ecosystem services by farming without chemical synthetic plant protection. *Agronomy* 11 Article number 1710.

8. Любич В. В. Хвороби і шкідники різних сортів пшениці твердої озимої. Збірник Уманського НУС. 2022. Вип. 100. С. 7–16.

9. Писаренко В. М. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Інтрграфіка, 2002. 288 с.

10. Ретьман С. В. Добрива і фітопатогенний комплекс. *Захист і карантин рослин*. 2007. №8. С. 25–29.

11. Любич В. В., Полянецька І. О., Климович Н. М. Ураження пшениці м'якої ярої листовими хворобами залежно від рівня азотного живлення. *Агробіологія*. 2022. №1. С. 160–167.

12. Yang H., Luo P. (2021). Changes in photosynthesis could provide important insight into the interaction between wheat and fungal pathogens. *Int. J. Mol. Sci.* 22 Article number 8865.

13. Любич В. В., Полянецька І. О. Оцінювання сортів пшениці твердої озимої за показниками росту та розвитку. *Агробіологія*. 2021. №1. С. 65–72.

14. Кирик М., Піковський М. Хвороби пшениці озимої в осінній період вегетації. *Пропозиція*. 2010. № 10. С. 82–85.

15. Новак Ж. М., Полянецька І. О., Любич В. В. Порівняльна характеристика тетраплоїдних видів пшениці в Правобережному Лісостепу. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2022. №100. С. 215–224.

18. Гончаренко М. П., Ретьман С. В., Селеніхін О. В., Копаніні О. А. Взаємодія хімічного методу і стійкості сортів озимої пшениці в інтегрованій системі захисту посівів. *Захист і карантин рослин*. 2009. №5. С. 20–27.

19. Treseder K. K., Berlemont R., Allison S. D., Martiny A. C. Nitrogen enrichment shifts functional genes related to nitrogen and carbon acquisition in the fungal community. *Soil Biol. Biochem.* 2018. №123. P. 87–96.

20. Любич В. В. Формування продуктивності пшениці м'якої озимої залежно від застосування регуляторів росту. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10. № 1.

21. Ковалишина Г. Озими́на потребує захисту. *Агроном*. 2006. № 1. С. 64–66.

22. Марков І. Л. Хвороби пшениці в умовах зрошення культури. *Агроном*. 2008. № 2. С. 94–115.

23. Явдошенко М. П., Солодушко М. М., Костиця І. В. Оцінка сортів озимої пшениці на стійкість до хвороб. *Збірник наукових праць Інституту зернового господарства*. 2009. №3. С. 55–62.

24. Лихочвор В. Раціональний вибір засобів захисту рослин – основа високої врожайності озимої пшениці і спосіб запобігання набуттю резистентності. *Зерно*. 2010. № 2. С. 90–93.

25. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / [Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун О.О. та ін.]. Київ: Колообіг. 2010. 392 с.

26. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Вінниця : Нітлан-ЛТД, 2021. 300 с.

## References:

1. Makarenko, M. V. (2008). The effect of fertilizers on grain quality and baking-technological indicators of winter wheat flour grown on meadow-chnozem carbonate soil. *Scientific Bulletin of the National Agrarian University*, 2008, no. 5, pp. 15–25. (in Ukrainian).
2. Liubych, V. V. (2017). The influence of abiotic and biotic factors on the productivity of varieties and spelled wheat lines. *Bulletin of Poltava SAA*, 2017, no. 3, pp. 18–24. (in Ukrainian).
3. Maywald, N. J., Mang, M., Pahls, N., Neumann, G., Ludewig, U., Francioli, D. (2022). Ammonium fertilization increases the susceptibility to fungal leaf and root pathogens in winter wheat. *Front. Plant Sci*, 2022, no. 13, Article number 946584.
4. Silifonov, T. V., Gospodarenko, H. M., Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O., Novikov, V. V. (2021). Yield and quality of grain of soft winter wheat varieties of varying maturity under different fertilization systems in crop rotation. *Agrobiology*, 2021, no. 2, pp. 146–156. (in Ukrainian).
5. Liubych, V. V. (2017). Productivity of varieties and lines of wheat depending on abiotic and biotic factors. *Ukrainian Black Sea region agrarian science*, 2017, no. 95, pp. 146–161. (in Ukrainian).
6. Zimmermann, B., Claß-Mahler, I., von Cossel, M., Lewandowski, I., Weik, J., Spiller, A., et al. (2021). Mineral-ecological cropping systems: a new approach to improve ecosystem services by farming without chemical synthetic plant protection. *Agronomy*, no. 11, Article number 1710.
8. Lyubich, V. V. (2022). Diseases and pests of different varieties of hard winter wheat. *Collection of the Uman NUS*, 2022, no. 100, pp. 7–16. (in Ukrainian).
9. Pisarenko, V. M. (2002). *Plant protection: ecologically sound systems*. Poltava: Intrgrafika, 2002, 288 p. (in Ukrainian).
10. Retman, S. V. (2007). Fertilizers and phytopathogenic complex. *Protection and quarantine of plants*, 2007, no. 8, pp. 25–29. (in Ukrainian).
11. Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O., Klymovych, N. M. (2022). Affection of soft spring wheat by foliar diseases depending on the level of nitrogen nutrition. *Agrobiology*, 2022, no. 1, pp. 160–167. (in Ukrainian).
12. Yang, H., Luo, P. (2021). Changes in photosynthesis could provide important insight into the interaction between wheat and fungal pathogens. *Int. J. Mol. Sci*, 2021, no. 22, Article number 8865.
13. Lyubich, V. V., Polyanetska, I. O. (2021). Evaluation of durum winter wheat varieties according to growth and development indicators. *Agrobiology*, 2021, no. 1, pp. 65–72. (in Ukrainian).
14. Kyryk, M., Pikovsky, M. (2010). Diseases of winter wheat in the autumn growing season. *Offer*, 2010, no. 10, pp. 82–85. (in Ukrainian).
15. Novak, Zh. M., Polyanetska, I. O., Lyubich, V. V. (2022). Comparative characteristics of tetraploid wheat species in the Right Bank Forest Steppe. *Collection of scientific works of the Uman National Academy of Sciences*, 2022, no. 100, pp. 215–224. (in Ukrainian).
18. Goncharenko, M. P., Retman, S. V., Selenikhin, O. V., Kopanini, O. A. (2009). The interaction of the chemical method and the resistance of winter wheat varieties in the integrated crop protection system. *Protection and quarantine of plants*, 2009, no. 5, pp. 20–27. (in Ukrainian).

19. Treseder, K. K., Berlemont, R., Allison, S. D., and Martiny, A. C. (2018). Nitrogen enrichment shifts functional genes related to nitrogen and carbon acquisition in the fungal community. *Soil Biol. Biochem*, 2018, no. 123, pp. 87–96.
20. Lyubich, V. V. (2022). Formation of productivity of soft winter wheat depending on the use of growth regulators. *The latest agricultural technologies*, 2022, no. 10(1). (in Ukrainian).
21. Kovalishina, H. (2006). Ozymina needs protection. *Agronomist*, 2006, no. 1, pp. 64–66. (in Ukrainian).
22. Markov, I. L. (2008). Diseases of wheat in conditions of crop irrigation. *Agronomist*, 2008, no. 2, pp. 94–115. (in Ukrainian).
23. Yavdoshenko, M. P., Solodushko, M. M., Kostytsia, I. V. (2009). Assessment of winter wheat varieties for disease resistance. *Collection of scientific works of the Institute of Grain Management*, 2009, no. 3, pp. 55–62. (in Ukrainian).
- 24 Lykhochvor, V. (2010). The rational choice of plant protection products is the basis of high yield of winter wheat and a way to prevent the acquisition of resistance. *Grain*, 2010, no. 2, pp. 90–93. (in Ukrainian).
25. Trybel, S. O., Hetman, M. V., Strygun, O. O. et al. (2010). Methodology for assessing the resistance of wheat varieties against pests and pathogens. Kyiv: Koloobig, 392 p. (in Ukrainian).
26. Prysiazniuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V. (2021). *Methodology and organization of research in agriculture and food technology*. Vinnytsia: Nitlan-LTD. (in Ukrainian).

### **Annotation**

**Lyubich V. V.**

***Infection of soft winter wheat with root rot at different doses of fertilizers***

*Stable growth of high-quality grain production is one of the main tasks facing the agro-industrial complex of Ukraine. The leading grain crop is winter wheat. Diseases, especially root rots, which are dominant in the harmfulness of wheat diseases, are a limiting factor in the growth of grain production. Crop failure due to this disease can range from 5 to 50% or more.*

**Goal.** *Evaluation of root rot damage of winter wheat crops after application of different doses of fertilizers.*

**Methods.** *Laboratory, mathematical, statistical.*

**Research results.** *As a result of the conducted research, it was established that the highest intensity of damage to plants by root rot is observed in the phase of milk ripeness, which is 11–11.5 % against 1.2–1.4 % in the phases of tillering and earing. However, the spread of the disease is high from the beginning of the tillering phase and is 100 %. Application of nitrogen fertilizers does not affect the intensity of development and resistance of winter wheat against root rot. The development of root rot does not affect the number of productive stems. Yes, their number is 540–579 pcs/m<sup>2</sup> depending on the dose of fertilizers. However, the development of root rot greatly reduces the productivity of the ear. Thus, the mass of grains of one ear decreases to 0.67–0.68 g against 1.48–1.75 g, and the mass of 1000 grains down to 20–21 g against 37–45 g.*

*The Tronka winter wheat variety is characterized by low resistance to lodging,*

which in 2011 decreased from 7 points to 1 point in the variant with the highest dose of nitrogen fertilizers (150 kg/ha per year), which caused a decrease in the weight of one ear of grain to 1.48 vs. 1.75 g in the version without fertilizers, weight of 1000 grains up to 37 g vs. 45 g. The highest grain yield of winter wheat was obtained in the variant with a one-time application of nitrogen fertilizers in the spring at a dose of 50 kg/ha d.r. against 6.80 t/ha in the N150P100K100 variant. The yield of grain in foci of root rot development ranges from 2.51 to 2.58 t/ha. The development of root rots also reduces grain quality indicators. For example, the protein content decreases to 8.1–8.5 % against 12.5–14.3 % against the background of less development of the disease, and the gluten content accordingly decreases to 15–15.6% against 25.2–34.4 %.

**Conclusions.** In the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine, on podzolized chernozem, in order to obtain a sustainable winter wheat crop, nitrogen fertilizers must be applied in a dose of N50 in top dressing on a background of P50K50: it ensures the least loss of grain from root rot.

**Key words:** soft winter wheat, root rot, grain quality, yield, plant growth indicators.

UDC: 631.41+664.64:633.111:631.816

DOI: 10.31395/2415-8240-2022-101-1-144-154

## THE CONTENT OF RADIOACTIVE ELEMENTS IN THE SOIL AND SOFT WINTER WHEAT GRAIN UNDER A LONG-TERM USE OF FERTILIZERS IN THE FIELD CROP ROTATION

**H. M. HOSPODARENKO**, *Doctor of Agricultural Sciences*

**V. V. LIUBYCH**, *Doctor of Agricultural Sciences*

**O. O. OLIINYK**, *Teacher*

**Uman national university of horticulture**

У статті наведено результати формування вмісту радіоактивних елементів у різних шарах ґрунтового профілю, в зерні пшениці м'якої озимої за тривалого внесення мінеральних добрив після різних рослинних попередників (конюшина, горох, кукурудза на силос). Встановлено, що при тривалому насиченні сівозміни  $N_{90}P_{90}K_{90}$  та  $N_{135}P_{135}K_{135}$  підвищується активність досліджуваних радіоактивних елементів у ґрунті та зерні пшениці м'якої озимої незалежно від попередника. У шарах ґрунту на глибині 20–40 і 40–60 см цей показник був значно нижчим порівняно з шаром 0–20 см.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, радіоактивні елементи, радіоактивна активність, попередник, добрива.

**Introduction and analysis of recent research.** The application of fertilizers has rather active influence on the soil. The presence of various toxic impurities, unsatisfactory quality, as well as possible violations of the application technology can