

UDC 631.8:632.155

DOI: 10.37128/2707-5826-2022-2-17

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ
КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН ТА
ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРІВ НА
ІНТЕНСИВНІСТЬ НАКОПИЧЕННЯ
НІТРАТІВ В РОСЛИНАХ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

Л.А. ЯКОВЕЦЬ, канд. с.-г. наук,
старший викладач
Вінницький національний аграрний
університет

У даній статті розглянуто проблеми зміни клімату та вплив добрив на продуктивність і якість пшениці озимої. В результаті проведених досліджень встановлено, що в останні десятиліття на планеті відбуваються досить відчутні зміни клімату, які спричиняють серйозні проблеми, у розвитку сільського господарства.

Результати досліджень свідчать, що врожайність пшениці озимої, що отримується за рахунок потенційної родючості ґрунтів, в середньому за 3 роки складала 2,5 т/га.

За результатами досліджень встановлено, що систематичне внесення добрив в сівозміні сприяло збільшенню врожайності пшениці озимої. Встановлено, що при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$ отримана прибавка до контролю 1,0 т/га. На варіантах, де пшениця озима реагувала на післядію гною 30 т/га в поєднанні з $N_{60}P_{60}K_{60}$, прибавка урожайності складала відповідно 1,0 і 1,3 т/га. Найбільша врожайність пшениці озимої отримана при внесенні мінерального добрива в нормі $N_{120}P_{120}K_{120}$ і складала 3,7 т/га.

Встановлено, що на контрольному варіанті в середньому вміст білка складав 12,3%. Найбільша кількість білка спостерігалася при внесенні $N_{120}P_{120}K_{120}$ і складала 13,28%. Результатами досліджень встановлено, що якість клейковини і вміст білка в зерні пшениці озимої на всіх розглянутих варіантах вища в порівнянні з контролем. Вміст клейковини на контрольному варіанті в середньому складав 20,3, при внесенні добрив змінювалося в межах 23,5–27,3%. Найбільша кількість білка спостерігалась при внесенні $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 27,3%.

Крім цього, вивчено вміст нітратів в зерні і рослинах пшениці озимої при внесенні різних доз мінеральних і органічних добрив.

Досліджено, що вміст нітратів у зерні пшениці озимої не залежав від внесення добрив і змінювався в межах від 44,0 до 50,0 мг/кг, в соломі ця залежність майже не простежувалася. Так, якщо на контрольному варіанті вміст нітратів складав 128,6 мг/кг, то на удобрених варіантах він змінювався від 128,6 до 155,0 мг/кг. Максимальний вміст нітратів був на варіанті, де вносили $N_{60}P_{60}K_{60}$, мінімальне при внесенні гною 30 т/га.

Порівняльне вивчення впливу мінеральних та органічних добрив, а також їх поєднань показало, що при застосуванні органічних добрив спостерігається менше накопичення нітратів в рослинах, ніж мінеральних.

Ключові слова: кліматичні зміни, нітрати, інтенсивність накопичення, добрива, пшениця озима.

Табл. 2. Літ. 10.

Постановка проблеми. За останні роки на планеті відбуваються досить відчутні зміни клімату, які спричиняють серйозні проблеми у розвитку сільського господарства. Характерною ознакою змін клімату є глобальне потепління, яке проявляється у підвищенні температур повітря на 2–3 °С. Наслідком глобального потепління для сільського господарства є скорочення виробництва аграрної продукції у зв'язку із зниженням урожайності сільськогосподарських культур.

Світовий досвід свідчить, що збільшення виробництва рослинницької продукції можливе, головним чином, за рахунок підвищення врожайності сільськогосподарських культур і тільки в результаті інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. В основі заходів, спрямованих на інтенсифікацію землеробства, передусім, лежить науково-обґрунтована система застосування мінеральних і органічних добрив, яка сприяє не лише зростанню врожайності культур, але і збереженню і підвищенню родючості ґрунту, а також що забезпечує екологічну збалансованість агроландшафтів [1]. Тому, дослідження впливу кліматичних змін та застосування добрив на інтенсивність накопичення нітратів в зерні пшениці озимої є надзвичайно важливою та актуальною проблемою сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблематиці впливу застосування добрив на інтенсивність накопичення нітратів в сільськогосподарських культурах присвячено значний обсяг наукових публікацій [1, 2].

Однією з особливостей сучасного землеробства є посилення негативного антропогенного впливу на ґрунт і зростання на цій основі процесів погіршення ґрунтової родючості, пов'язаної з нераціональним використанням ріллі, скороченням застосування органічних і мінеральних добрив, інтенсивними механічними обробітками ґрунту. У цих умовах відзначається посилення процесів ерозії, дегуміфікації з проявом мінералізації гумусу, погіршення агрохімічних і агрофізичних властивостей ґрунту, порушується баланс поживних речовин [2].

Останніми роками в сільському господарстві широкого застосування набули агротехнології нового покоління, які привели до істотних змін в прийомах обробітку сільськогосподарських культур і способах відтворення ґрунтової родючості.

Необхідність стійкого зростання виробництва рослинницької продукції, з одного боку, і високі вимоги культур до азотного живлення – з іншого, вимагають внесення підвищених доз азотних добрив в агроecosистемах. Проте їх застосування нерідко призводить до негативних наслідків: недобору або отриманню урожаю низької якості через невідповідність потреби культур в азоті і можливостей регуляції азотного живлення за рахунок ґрунтових ресурсів у період вегетації рослин [1]. Крім того, недостатньо обґрунтоване внесення азотних добрив нерідко викликає екологічні порушення: забруднення товарної продукції і довкілля різними мінеральними сполуками азоту [2, 3]. Найбільш серйозні екологічні наслідки пов'язані з евтрофікацією водойм, що призводить іноді до безповоротних наслідків у природних екосистемах [4, 5]. Усе це вимагає подальшого вдосконалення системи азотного живлення рослин і пошуку нових підходів до розробки теоретичних основ регулювання балансу і трансформації азотовмісних з'єднань в агроecosистемах.

Для підвищення врожайності та для підживлення культурних рослин, стимуляції їх росту та плодючості в сільському господарстві часто

застосовуються хімічні добрива, які доставляють рослинам калійні солі.

Дешевим і ефективним засобом для їх доставки є азотна кислота – нітрат, в поєднанні з калієм, кальцієм або амонієм. Однак при регулярному їх внесення в ґрунт у великому обсязі вони мають специфіку накопичуватися в певних частинах рослин.

Самі по собі нітрати – солі безпечні і не токсичні, проте в організмі або самих рослинах в результаті процесів метаболізму з них виходять недоокислені азотнокислі солі. Вони мають властивості вільних радикалів, пошкоджують клітини і ДНК, мають мутагенний і канцерогенний ефекти.

Крім того, нітрати з овочів, фруктів або зернових в умовах вологості і тепла або в процесі травлення в кишечнику людини під дією мікрофлори товстої кишки перетворюються на нітритні з'єднання. Ці речовини у великій кількості небезпечні для здоров'я людини.

Нітрити відмінно всмоктуються з кишечника в кров і утворюють особливу сполуку з гемоглобіном крові – метілгемоглобін, це дуже міцний хімічний склад, не здатний переносити кисень [6].

Якщо концентрація метгемоглобіну підвищиться до 10–15%, можуть проявлятися перші ознаки отруєння – слабкість і сонливість, млявість. Через кілька годин проявляються ознаки токсикозу і гострого отруєння: нудота і блювота, пронос, печінка збільшується і стає хворобливою.

При прогресуванні отруєння різко знижується тиск, пульс стає слабким і нерівним, холонуть руки і ноги, частішає дихання. Може при цьому з'являтися головний біль, дзвенить у вухах, виникають різка слабкість і судомні посмикування м'язів на обличчі, порушується координація і можуть бути втрати свідомості, коматозний стан.

Найнебезпечнішими в цьому відношенні можуть стати ранні овочі і фрукти не по сезону. Найбільші кількості нітратів накопичують усі сорти капусти – білокачанна, брокколи, кольорова і брюссельська [7].

Крім того, небезпечні плоди, вирощені в тепличних умовах, тоді як ґрунтові овочі зазвичай малонітратні. У теплицях і промислових господарствах усі рослини обов'язково обробляють нітратами або пестицидами. Виробники, з метою здешевлення виробництва і підвищення врожайності, додають ще і чинники зростання.

Щоб запобігти надлишковому нагромадженню нітратів у рослинах, необхідно, з одного боку, регулювати кількість мінерального азоту в ґрунті, з другого – створювати умови найбільш продуктивного використання азоту, що використовується для формування органічної речовини, тобто врожаю.

На нагромадження нітратів у рослинах впливають як норми азоту, так і освітлення, співвідношення поживних елементів у середовищі, агротехніка, погодні умови тощо. Так, затінення рослин (азот має перевагу над фосфором і калієм) і дощова погода сприяють нагромадженню нітратів у рослинах.

Для запобігання надлишковому нагромадженню нітратів з добрив не можна допускати надлишкового однобічного внесення азотних добрив,

особливо при недостатчі в ґрунті фосфору, калію та інших поживних елементів.

Існують й інші шляхи зниження нітратів у рослинах. Для цього необхідно ретельно враховувати біологічні властивості культур і поживний режим ґрунтів, овочі вирощувати на високому агротехнічному фоні.

Овочеву продукцію з низьким вмістом нітратів можна одержувати при помірному живленні азотом рослин у молодому віці, посиленому азотом у період інтенсивного росту листкового апарату, головному режимі живлення азотом у період досягання качанів і коренеплодів.

З літературних джерел відомі шляхи зменшення вмісту нітратів в рослинній продукції: хімічна меліорація кислих ґрунтів; раціональна система добрива, яка враховує оптимальні співвідношення елементів живлення для кожної культури і передбачає внесення мінеральних добрив в оптимальних дозах одночасно з органічними і мікродобривами; внесення мікроелементів – молібдену, міді, бору, марганцю, а також заліза і сірки; застосування амідних, аміачних форм азотних добрив і азотних добрив пролонгованої дії; завершення азотних підгодівель за 30 діб до збирання врожаю; недопущення використання мінеральних добрив одночасно з пестицидами, оскільки це посилює їх токсичний ефект; підвищення доз фосфорно-калійних добрив, які послабляють негативний вплив азотних; підбір сортів, які не здатні до накопичення нітратів; забезпечення максимального освітлення і відвертання надмірного розвитку листового апарату рослин; збирання овочів стиглими, але не перезрілими, оскільки це призводить до накопичення нітратів; овочі доцільно збирати в другу половину дня і в сонячну погоду; застосування азотфіксуючих бактеріальних препаратів; технологічна обробка рослинної сировини і продуктів його переробки (миття, вимочування, варіння, жаріння, квашення, маринування).

Метою досліджень є дослідження впливу кліматичних змін та застосування добрив на інтенсивність накопичення нітратів в зерні пшениці озимої.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводили в 2019–2021 рр. на території ПП «Зето» Шаргородського району Вінницької області.

Для досягнення поставленої мети були визначені наступні завдання:

- розглянути вплив тривалого застосування мінеральних і органічних добрив на продуктивність і якість зерна пшениці озимої;
- визначити вміст нітратів в рослинах пшениці озимої в різних фазах онтогенезу.

Об'єктом досліджень були ґрунти господарства, представлені чорноземами звичайними середньогумусними середньосуглинковими, на яких було розміщено агроценоз пшениці озимої.

Для оцінки впливу мінеральних та органічних добрив на підвищення родючості ґрунтів і продуктивність пшениці озимої нами вивчені варіанти внесення різних доз цих добрив [8].

З метою оцінки вмісту нітратів в рослинах пшениці озимої відбиралися рослинні зразки в період кушіння і збирання з облікових майданчиків площею 1 м². Відбір рослинного матеріалу здійснювався в 3-кратній повторності.

В результаті проведених досліджень встановлено, що урожайність пшениці озимої, що отримується за рахунок потенційної родючості ґрунтів, в середньому за 3 роки склала 2,5 т/га (Табл. 1).

Таблиця 1

Вплив тривалого застосування добрив на продуктивність і якість пшениці озимої (середнє за 2019–2021 рр.)

Варіанти дослідю	Продуктивність зерна пшениці озимої, т/га	Приріст до контролю	Урожайність соломи, т/га	Приріст до контролю	Якість пшениці озимої	
		т/га		т/га		
Контроль	2,5	–	3,55	–	11,34	20,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,3	1,0	3,65	1,4	12,03	24,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,7	1,4	5,45	3,2	13,28	27,3
Гній 30 т/га	3,6	1,0	3,65	1,4	11,96	23,5
Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,9	1,3	6,00	2,5	12,07	26,7

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Систематичне внесення добрив в сівозміні сприяло збільшенню врожайності пшениці озимої.

При внесенні N₆₀P₆₀K₆₀ отримано приріст до контролю 1,0 т/га. На варіантах, де пшениця озима реагувала на післядію гною 30 т/га в поєднанні з N₆₀P₆₀K₆₀, приріст врожаю склав відповідно 1,0 і 1,3 т/га. Найбільша врожайність озимої пшениці отримана при внесенні мінерального добрива в нормі N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ і склала 3,7 т/га (приріст до контролю 63,0%).

Крім оцінки виходу зерна озимої пшениці з одиниці площі, було оцінено вихід побічної продукції (солома). За результатами досліджень вихід соломи озимої пшениці за рахунок потенційної родючості в середньому за 3 роки склав 3,55 т/га. Систематичне внесення добрив сприяло збільшенню виходу соломи пшениці.

При внесенні N₆₀P₆₀K₆₀ отримано приріст до контролю 1,4 т/га. При внесенні гною 30 т/га і в поєднанні з N₆₀P₆₀K₆₀ приріст до контролю – 1,4 і 2,5 т/га. Найбільша продуктивність соломи озимої пшениці отримана при внесенні N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ і склала 5,45 т/га, що на 1,3 т/га більше в порівнянні з контролем.

Найважливішим показником якості зерна пшениці є вміст білка і клейковини. Чим більше в зерні білка, тим вища його харчова цінність. Для отримання хорошого хліба бажано мати не менше 14% білка в зерні [9].

Як показали результати досліджень, на контрольному варіанті в середньому вміст білка складав 12,13%. Найбільша кількість білка спостерігалася при внесенні N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ – 13,28%. Слід зазначити, що якість

клейковини і вміст білка в зерні пшениці озимої по всіх розглянутих варіантах вища, в порівнянні з контролем. Вміст клейковини на контрольному варіанті в середньому складав 20,3%, при внесенні добрив змінювався в межах 23,5–27,3%. Найбільша кількість білка спостерігалася при внесенні $N_{120}P_{120}K_{120}$ – 27,3%.

Застосування добрив сприяло зростанню продуктивності пшениці озимої. Провідну роль при цьому відігравали азотні добрива. Максимальна продуктивність зерна пшениці озимої (підвищений і високий рівень) досягається при внесенні повного мінерального добрива ($N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{120}K_{120}$) та спільного внесення гною і $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Крім якісних показників одержуваної продукції, важливе значення відіграє вміст у ній нітратів, оскільки у великих кількостях вони мають канцерогенні властивості. Як відомо, сільськогосподарської продукції без нітратів не буває, оскільки вони є основним джерелом азоту в живленні рослин.

Для отримання не тільки високих, але і високоякісних урожаїв необхідно вносити в ґрунт мінеральні азотні добрива і органіку. Потреба рослин в азоті залежить від багатьох чинників: виду, сорту, погодних умов, властивостей ґрунту і кількості раніше застосовуваних добрив. Результати численних досліджень свідчать про те, що в зв'язку з інтенсивним застосуванням азотних добрив спостерігається безліч випадків надмірного накопичення нітратів в рослинах [10].

Аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури показує, що в даний час рівень забруднення рослинної сировини нітратами досить високий. Переважним чином нітрати в організм людини надходять з овочами, фруктами і ягодами. У разі збалансованого харчового раціону на їх частку припадає близько 70,0% добової дози, інші потрапляють з водою, м'ясними та іншими продуктами [5]. В Україні встановлена допустима добова доза нітратів для дорослої людини, яка становить 325 мг [6].

Причинами надмірного накопичення нітратів в рослинницькій продукції може бути застосування надвисоких доз азотних добрив, незбалансованість харчування рослин макро- і мікроелементами впродовж всього періоду вегетації, та недосконалість техніки внесення азотних добрив [9].

Підвищений вміст нітратів у рослинах може бути обумовлений не тільки застосуванням великих доз азотних добрив, а й рядом інших факторів, що впливають на метаболізм азотовмісних сполук. Швидкість відновлення нітратів в рослинах залежить не тільки від кількості внесеного азоту, але і в значній мірі від співвідношення різних поживних речовин, освітленості, температури, вологості і деяких інших зовнішніх факторів.

Надмірне накопичення нітратів в біомасі рослин пов'язано, як правило, з порушенням відповідності між їх надходженням і можливістю рослин включати азот у власні білкові сполуки. Таким чином, концентрація нітратів у

рослинах обумовлюється, з одного боку, інтенсивністю поглинання мінерального азоту рослинами, а, з іншого боку, факторами, що впливають на інтенсивність його асиміляції [9].

У таблиці 2 представлені дані, що характеризують вплив добрив на вміст нітратів в рослинах озимої пшениці.

Таблиця 2

Вміст нітратів в рослинах озимої пшениці (середнє за 2019–2021 рр.), мг/кг

Варіанти досліджу	Терміни відбору зразків		
	Кущення	Збирання	
		зерно	солома
Контроль	169,5	44,0	128,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	250,4	50,0	155,0
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	304,0	46,4	144,2
Гній 30 т/га	180,0	45,2	128,4
Гній 30 т/га + N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	212,4	45,3	136,2

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Як показали результати досліджень, з внесенням добрив вміст нітратів в зеленій масі пшениці озимої був вищий, ніж на контролі. На контрольному варіанті вміст нітратів складав 169,5 мг/кг, на удобрених варіантах вміст нітратів змінювався від 180,0 до 304,0 мг/кг. Накопичення нітратів вище ГДК (500 мг/кг) в зеленій масі озимої пшениці в середньому за 3 роки досліджень не спостерігалось. Вміст нітратів в зерні пшениці озимої не залежав від внесення добрив і змінювався в межах від 44,0 до 50,0 мг/кг, в соломі ця залежність простежувалася незначно. Так, якщо на контрольному варіанті вміст нітратів складав 128,6 мг/кг, то на удобрених варіантах він змінювався від 128,6 до 155,0 мг/кг. Максимальний вміст нітратів був на варіанті, де вносили N₆₀P₆₀K₆₀, мінімальний – при внесенні гною 30 т/га.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, вміст нітратів в рослинах пшениці озимої не залежав від внесення добрив і змінювався в межах від 44,0 до 50,0 мг/кг, в соломі ця залежність простежувалася незначно. Так, якщо на контрольному варіанті вміст нітратів складав 128,6 мг/кг, то на удобрених варіантах він змінювався від 128,6 до 155,0 мг/кг. Максимальний вміст нітратів був на варіанті, де вносили N₆₀P₆₀K₆₀, мінімальний – при внесенні гною 30 т/га.

Список використаної літератури

1. Смоляр В.І., Циганенко О.І., Петрашенко І. Нітрати, нітрити та нітрозоаміни у харчових продуктах і раціонах. *Проблеми харчування*. 2007. № 3. С. 15–23.
2. Церлінг В.В. Нітрати в ґрунті, рослинах, урожаї. *Хімізація сільського господарства*. 2008. №3. С. 5–11.
3. Разанов С.Ф., Чернова А.О. Особливості накопичення нітратів у рослинах та їх продукції. *Збалансоване природокористування – перспектива*

розвитку суспільства. 2016. С. 55–56.

4. Мазур В.А., Врадій О.І. Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами науково-дослідної ділянки в НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету. *Сільське господарство і лісівництво*. 2019. № 13. С. 16–24.

5. Ткачук О. П., Яковець Л. А., Ватаманюк О. В. Інтенсивність зниження концентрації нітратів у зерні злакових культур залежно від періоду зберігання. *Збалансоване природокористування*. 2018. №. 1. С. 173–175.

6. Яковець Л.А. Особливості вмісту нітратів у сільськогосподарських культурах, вирощених в умовах Лісостепу правобережного. *Подільський вісник: Сільське господарство, техніка, економіка*. 2019. Вип. 31. С. 37–43.

7. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції. Вінниця: Твори. 2020. 442 с.

8. Мазур В.А., Ткачук А.П., Яковець Л.А. Період зберігання зерна – як чинник підвищення його екологічної безпеки. *Природно-ресурсний та енергетичний потенціали: напрями збереження, відновлення та раціонального використання: колективна монографія / за ред. О.О. Горба, Т.О. Чайки, І.О. Яснолоб. П.: ПП «Астроя», 2019. С. 172–179.*

9. Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Особливості адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство і лісівництво*. 2020. № 18. С. 5–16.

10. Kurinyi O.V., Kolisnyk O.M., Khodanitska O.O., Butenko A.O., Lebedieva N.A., Yakovets L.A., Tkachenko O.M., Ihnatieva O.L. Influence of foliar feeding on the grain productivity of corn hybrids in the conditions of the Right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. 10 (2). P. 40–44.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Smolyar V.I., Tsyganenko A.I., Petrashenko I. (2007). Nitraty, nitryty i nitrozoaminy v pishchevykh produktakh i ratsione [Nitrates, nitrites and nitrosoamines in food and rations]. *Problemy kharchuvannya – Nutrition problems*. № 3. 15–23. [in Ukrainian].

2. Tserlinh V.V. (2008). Nytraty v pochve, rastenyuy, urozhae. [Nitrates in soil, plants, crops]. *Khimizatsiya sil's'koho hospodarstva – Chemicalization of agriculture*. №3. 5–11. [in Ukrainian].

3. Razanov S.F., Chernova A.A. (2016). Osoblyvosti nakopychennya nitrativ u roslynakh ta yikh vyrobnytstvi [Features of nitrate accumulation in plants and their products]. *Sbalansyrovannoe pryrodopol'zovanye - perspektyva rozvytku suspil'stva*. 55–56. [in Ukrainian].

4. Mazur V.A., Vradyy A.I. (2019). Monitorynh zabrudnennya poshty vazhkymy metalamy naukovo-doslidnyts'koyi uchasti u NDH «Ahrnomichne» Vinnyts'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu [Monitoring of soil contamination by heavy metals of the research site in NDG "Agronomicheskoe" of

Vinnitsia National Agrarian University]. *Sel's'ke hospodarstvo ta lesovodstvo – Agriculture and forestry*. № 13. 16–24. [in Ukrainian].

5. Tkachuk O.P., Yakovets' L.A., Vatamanyuk O.V. (2018). Intensyvnist' znyzhennya kontsentratsiyi nitrativ u zernovykh kul'turnykh kul'turakh zalezho vid periodu zberihannya [*Intensity of reducing the concentration of nitrates in the grain of cereals depending on the storage period*]. *Zbalansuvannya pryrodokorystuvannya – Balanced nature management*. Kyiv: TOV «DIA». № 1. 173–175. [in Ukrainian].

6. Yakovets L.A. (2019). Osoblyvosti vmistu nitrativ u sil's'kohospodars'kykh kul'turakh, vyrazhenykh v umovakh Lesostepy pravoberezhnoyi [*Peculiarities of nitrate content in agricultural crops grown in the right-bank forest-steppe conditions*]. *Podol's'kyi visnyk: sil's'ke hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podolsky Visnyk: Agriculture, technology, economy*. Kamenets'-Podol's'kyi, Issue 31. 37–41. [in Ukrainian].

7. Mazur V.A., Tkachuk O.P., Yakovets' L.A. (2020). Ekolohichna bezpeka zernovoyi ta zernobobovoyi produktsiyi. [*Ecological safety of grain and legume products*]. Monohrafiya. Vinnitsya: Tvory. 442. [in Ukrainian].

8. Mazur V.A., Tkachuk A.P., Yakovets L.A. (2019). Period zberihannya zerna - yak faktor pidvyshchennya yoho ekolohichnoyi bezpeky [*The period of storage of grain - as a factor of increase of its ecological safety*]. *Pryrodno-resursnyy potentsial stvorennya okhorony, vidnovlennya ratsional'noho vykorystannya*. Kollektivnaya monohrafiya. Poltava. 172–179. [in Ukrainian].

9. Mazur V.A., Dydur I.M., Pansyryeva G.V. (2020). Obov'yazuvannya adaptivnoyi sortovoyi tekhnolohiyi vyrazhennya zernobobovykh kul'tur u Pravoberezhniy lesostepi Ukrayiny. [*Substantiation of adaptive varietal technology of growing legumes in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine*]. *Sel's'ke hospodarstvo ta lesovodstvo – Agriculture and forestry*. № 18. 5–16. [in Ukrainian].

10. Kurinnyy O.V., Kolisnyk O.M., Khodanyts'ka O.O., Butenko A.O., Lebedyeva N.A., Yakovets' L.A., Tkachenko O.M., Ihnat'yeva O.L. (2020). Vplyv pozakorenevoho zhyvlennya na zernovu produktyvnist' hibrydiv kukurudzy v umovakh Pravoberezhnoho lisostepu Ukrayiny. [*Ihnatieva O.L. Influence of foliar feeding on the grain productivity of corn hybrids in the conditions of the Right-bank forest-steppe of Ukraine*]. *Ukrayins'kyi zhurnal ekolohiyi – Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (2). S. 40–44. [in Ukrainian].

ANNOTATION

INFLUENCE OF THE SYSTEMATIC APPLICATION OF FERTILIZERS ON THE INTENSITY OF ACCUMULATION OF NITRATES IN AGRICULTURAL CROPS

This article examines the problems of climate change and the impact of fertilizers on the productivity and quality of winter wheat. As a result of research, it has been established that in recent decades the world has undergone significant climate change, which causes serious problems in the development of agriculture. The results of research show that the yield of winter wheat, which is obtained due to the potential fertility of soils, on average for 3 years was 2,5 t/ha.

Systematic application of the fertilizers in crop rotation helped to increase the yield of winter wheat. After the treatment $N_{60}P_{60}K_{60}$ the additions in 1,0 t/ha to the control have been received. On the plots where winter wheat was tested the aftereffect of manure 30 t/ha in combination with $N_{60}P_{60}K_{60}$ increases the yield on 1,0 and 1,3 t/ha respectively. The highest yield of winter wheat obtained by application of mineral fertilizers in quantity $N_{120}P_{120}K_{120}$ was 3,7 t/ha.

On the control option the average protein content was 12,13. The record amount of protein observed after $N_{120}P_{120}K_{120}$ application was 13,28. It should be noted that the quality of the gluten protein content and the winter wheat grain in all these tests is significantly higher compared with controls. The average gluten content in the control test was 20,3, while during the fertilizer using it varied in the range of 23,5–27,3. The highest protein was observed after $N_{120}P_{120}K_{120}$ application 27,3.

Besides that, the nitrate content in the grain and plants of winter wheat after different doses of mineral and organic fertilizers have been examined.

It should be noted that the nitrate content in winter wheat grain is independent from the fertilizer and varied from 44,0 to 50,0 mg/kg, in the straw this dependence has been slightly observed. So if the control has 128,6 mg/kg nitrate content, in the fertilized tests it varied from 128,6 to 155,0 mg/kg. Maximum nitrate content was on the plot after the minimum $N_{60}P_{60}K_{60}$ application and manure usage at 30 t/ha.

Comparative study of the influence of mineral and organic fertilizers, as well as their combinations showed that after the application of organic fertilizer fewer nitrates accumulates in plants than after mineral and organic-mineral.

Keywords: *climate change, nitrates, intensity of accumulation, fertilizers, winter wheat.*

Tab. 2. Lit. 10.

Інформація про автора

Яковець Людмила Анатоліївна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри ботаніки, генетики та захисту рослин Вінницького національного аграрного університету, (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3. e.mail: ludmila28334@gmail.com).

Yakovets Liudmyla – Candidate of Agricultural Sciences, Senior lecturer of the, Department of Botany, Genetics and Plant Protection of Vinnytsia National Agrarian University, (21008, Vinnytsia, Soniachna St. 3, e. mail: ludmila28334@gmail.com).