

## Розділ 2

### РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.11

#### ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

**В. Лихочвор, д. с.-г. н.**

*ORCID ID: 0000-0003-0377-6157*

**Г. Косилович, к. б. н.**

*ORCID ID: 0000-0001-5908-3312*

**О. Андрушко, к. с.-г. н.**

*ORCID ID: 0000-0003-3825-6960*

*Львівський національний університет природокористування*

<https://doi.org/10.31734/agronomy2022.26.051>

**Лихочвор В., Косилович Г., Андрушко О. Вплив елементів живлення на врожайність озимої пшениці в умовах Західного Лісостепу України**

З метою оптимізації системи удобрення озимої пшениці були проведені польові дослідження на темно-сірому опідзоленому ґрунті в умовах Західного Лісостепу України. Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений легкосуглинковий з вмістом гумусу 2,5–2,6 %. Погодні умови в роки досліджень були досить контрастними і відрізнялися від середньобагаторічних даних як за сумою опадів, так і за рівнем температури. За рік у 2018 році випало 760 мм, у 2019 році – 818 мм, у 2020 році 710 мм за середньобагаторічного показника 615 мм. Кількість опадів у червні 2018 р. та у травні 2019 р. створювали умови надмірного зволоження, що призвело до зниження врожайності. Температура повітря в роки досліджень не була обмежувальним чинником росту врожайності. У 2018 році середньомісячна температура становила 8,8 С, у 2019 році 9,1 С, у 2020 році 9,4 С, за середньобагаторічного показника 7,8 С. Вивчали вплив азотних (N<sub>180</sub>), фосфорних (P<sub>60</sub>), калійних (K<sub>90</sub>), сірчаних (S<sub>30</sub>), магнієвих (Mg<sub>20</sub>) добрив та листкове внесення мікродобрива Інтермаг зернові (2 л/га).

Під впливом добрив змінилися показники структури врожаю, зокрема кількість колосів зросла з 480 шт./м<sup>2</sup> на контролі до 642 шт./м<sup>2</sup> за найвищої норми добрив, маса зерна з колоса, відповідно, з 0,78 г до 1,48 г. Урожайність зерна озимої пшениці сорту Кубус зросла з 3,64 т/га у варіанті без добрив до 9,14 т/га за внесення N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>S<sub>30</sub>Mg<sub>20</sub> + Мікродобриво Інтермаг, тобто на 5,50 т/га, або на 151,1 %. Найбільший приріст зерна забезпечили азотні добрива – 2,94 т/га (80,8 %). Фосфорні добрива забезпечили передусім кращий розвиток кореневої системи та збільшили кількість зерен у колосі, внаслідок цього урожайність зросла до 7,41 т/га, або на 0,83 т/га. Приріст урожайності на 0,64 т/га під впливом калійних добрив відбувся також за рахунок кращої озерненості колоса. Від внесення калію, фосфору, сірки, магнію та мікродобрива урожайність зросла на 2,56 т/га (70,3 %).

**Ключові слова:** озима пшениця, добрива, структура, урожайність.

**Lykhochvor V., Kosylovych H., Andrushko O. Influence of nutrients on winter wheat yield in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine**

To optimize the winter wheat fertilization system, field studies were conducted on dark gray podzolic soil in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. The soil of the experimental site is dark gray, podzolic, light loamy with a humus content of 2.5–2.6 %. Weather conditions in the years of research were quite contrasting and differed from the average long-term data both in the amount of precipitation and in terms of temperature. During the year, 760 mm precipitation in 2018, 818 mm in 2019, and 710 mm in 2020, with a long-term average of 615 mm. The amount of precipitation in June 2018 and in May 2019 created conditions of excessive moisture, which led to reduced yields. Air temperature during the years of research was not a limiting factor in yield growth. In 2018, the average monthly temperature was 8.8 °C, in 2019 9.1 °C, in 2020 9.4 °C, with a long-term average of 7.8 °C. The influence of nitrogen (N<sub>180</sub>), phosphorus (P<sub>60</sub>), potassium (K<sub>90</sub>), sulfur (S<sub>30</sub>), magnesium (Mg<sub>20</sub>) foliar application of Intermag grain fertilizers (2 l/ha) were studied.

Under the influence of fertilizers, the structure of the crop changed, in particular, the number of ears increased from 480 pcs/m<sup>2</sup> in control to 642 pcs/m<sup>2</sup> at the highest rate of fertilizers, grain weight per ear - from 0.78 g to 1.48 g respectively. The grain yield of winter wheat of the Kubus variety increased from 3.64 t/ha on the option without fertilizers

to 9.14 t/ha with the application of  $N_{180}P_{60}K_{90}S_{30}Mg_{20}$  + Intermag microfertilizer, i.e. by 5.50 t/ha, or 151.1 %. The largest increase of grain was provided by nitrogen fertilizers – 2.94 t/ha (80.8 %). Phosphorus fertilizers, first of all, provided better development of the root system and increased the number of grains in the ear, as a result, the yield increased to 7.41 t/ha, or by 0.83 t/ha. The increase in yield by 0.64 t/ha under the influence of potash fertilizers was also due to better ear grain. Under application of potassium, phosphorus, sulfur, magnesium and microfertilizers the yield increased by 2.56 t/ha (70.3 %).

**Key words:** winter wheat, fertilizers, structure, yield.

**Постановка проблеми.** Урожайність озимої пшениці найбільше залежить від забезпечення елементами мінерального живлення впродовж усієї вегетації. Нові інтенсивні сорти характерні вищими вимогами до умов живлення. Переважно до системи удобрення озимої пшениці входять азот, фосфор та калій, менше використовується сірка. За допомогою листового внесення частково рослини забезпечуються магнієм. Кальцій вноситься переважно під час вапнування ґрунтів, обсяги якого в Україні останніми роками дуже малі.

Необхідно враховувати, що природи врожайності та показники якості зростатимуть за забезпечення потреб рослини в усіх елементах живлення. Тому метою наших досліджень було отримати експериментальні дані щодо впливу окремих елементів живлення в умовах достатнього зволоження і встановити доцільність залучення їх у систему удобрення озимої пшениці.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних технологіях добрива найбільше впливають на рівень урожайності. Проте не завжди витрати на придбання добрив компенсуються відповідним приростом урожаю. Основна причина цього – недотримання співвідношення між елементами живлення, значну перевагу мають азотні добрива [1; 6; 14].

Озима пшениця виносить з урожаєм чимало елементів живлення з ґрунту. Для формування врожаю зерна 10 ц/га необхідно: 25–35 кг азоту; 11–13 кг фосфору; 20–27 кг калію; 5 кг кальцію; 4 кг магнію; 3,5 кг сірки; та 5 г бору; 8,5 г міді; 270 г заліза; 82 г марганцю; 60 г цинку; 0,7 г молібдену [10].

У наукових дослідженнях також вивчали переважно азотні, фосфорні та калійні добрива [4; 7; 8; 11]. Експериментальних матеріалів щодо впливу основного внесення магнію та сірки на врожайність озимої пшениці майже немає, натомість досліджено переважно листове внесення цих мікроелементів.

Оптимізація фону живлення сприяла підвищенню врожайності зерна пшениці озимої на 1,45–2,41 т/га, соломи – на 1,16–1,93 т/га [15].

Внесення добрив забезпечувало врожайність зерна 6,6 т/га, вона відносно контролю зростала на 2,64 т/га, а маса зерна з колоса була найбільшою і становила 1,24 г [3]. Найвищу врожайність (6,8 т/га) виявлено за мінеральної системи удобрення [16]. Урожайність на рівні 8,22–8,64 т/га одержано в умовах достатнього зволоження Західного Лісостепу України [2].

У попередніх наших дослідженнях (2016–2018 рр.) за внесення  $N_{160}P_{80}K_{120}$  урожайність озимої пшениці сорту Кубус становила 8,01 т/га [9]. В інших дослідженнях встановлено, що на ділянках, де добрив у сівозміні не вносили, зерно відповідало 6-му класу, внесення тільки азотних добрив дозою  $N_{150}$  та їх застосування на фосфорно-калійному фоні ( $P_{60}K_{40}$ ) забезпечило одержання зерна 2-го класу якості [5]. Важливе також вивчення впливу елементів структури на урожайність зерна озимої пшениці [12; 13].

Розглянуто модель розвитку виробництва зерна в Україні з метою досягнення показника 100 млн т. Такого збільшення валового збору зерна можливо добитися тільки за умови внесення в посівах зернових культур 3 млн т д. р. мінеральних добрив, застосування 20 тис. т засобів захисту рослин, 38 млн к. с. технічного оснащення і розширення посівних площ цієї групи культур до 17,4 млн га [17].

**Постановка завдання.** Наше завдання – з метою оптимізації системи удобрення у 2018–2020 рр. на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування провести польові дослідження. Ґрунт дослідної ділянки – темносірий опідзолений легкосуглинковий з вмістом гумусу 2,5–2,6 %. Вміст легкогідролізованого азоту – 68–72 мг, рухомих форм фосфору і калію (за методикою Чирикова) – відповідно 85–88 мг і 89–95 мг на 1 кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної, рН сольової витяжки – 5,9–6,0.

**Виклад основного матеріалу.** Погодні умови в роки досліджень були досить контрастними і відрізнялись від середньобагаторічних

даних як за кількістю опадів, так і за рівнем температури. За рік у 2018 році випало 760 мм, у 2019 році – 818 мм, у 2020 році – 710 мм за середньобогаторічного показника 615 мм. Кількість опадів у червні 2018 р. та у травні 2019 р. створювали умови надмірного зволоження, що призвело до зниження врожайності. Температура повітря в роки досліджень не була обмежувальним чинником зростання врожайності. У 2018 році середньомісячна температура становила 8,8 С, у 2019 році 9,1 С, у 2020 році 9,4 С, за середньобогаторічного показника 7,8 С.

Облікова площа – 50 м<sup>2</sup>, повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематизоване.

Попередник озимої пшениці – озимий ріпак. Після збирання попередника проводили дискування, за два тижні до сівби оранку і в день сівби – передпосівний обробіток ґрунту комбінованим знаряддям. Сіяли сорт Кубус 30 вересня з нормою висіву 3,0 млн/га на глибину загорання насіння 3 см. Ширина міжрядь – 15 см. Насіння перед сівбою протруїли препаратами Кінто Дуо 2,5 л/т (прохлораз, 60 г/л + тритриконазол, 20 г/л) і Круїзер, 0,5 л/т (тіаметоксам, 350 г/л). Восени у фазі 3-х листків пшениці для контролю бур'янів внесли гербіцид Марафон, 4,0 л/га (пендиметалін, 250 г/л + ізопротурон, 125 г/л).

Для виконання схеми досліджень використовували такі види мінеральних добрив. Азотні добрива в усіх варіантах вносили у вигляді аміачної селітри: N<sub>60</sub> при відновленні весняної вегетації (ВВСН 25) + N<sub>80</sub> у кінці фази кушіння (ВВСН 29) + N<sub>40</sub> у фазі колосіння (ВВСН 59). Усю норму фосфорних, калійних і сірчанних добрив вносили у вигляді суперфосфату потрійного (P<sub>46</sub>), хлористого калію (K<sub>60</sub>) і Вігору (S<sub>90</sub>) під оранку. Магнієві й сірчані добрива у варіанті N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>S<sub>30</sub>Mg<sub>20</sub> вносили у вигляді сульфату магнію (S<sub>30</sub>Mg<sub>20</sub>). Мікродобриво Інтермаг зернові (N<sub>15</sub>Mg<sub>2</sub>S<sub>4,5</sub>Cu<sub>0,9</sub>Fe<sub>0,8</sub>Mn<sub>1,1</sub>Zn<sub>1</sub>Mo<sub>0,005</sub>Ti<sub>0,02</sub>) з нормою 2 л/га вносили на початку фази виходу в трубку. Норми внесення добрив були типовими для одержання врожайності на рівні 8,0–9,0 т/га.

Навесні посіви пшениці для захисту від вилягання обробляли препаратами Медакс Топ (мепікват-хлорид, 300 г/л + прогексадіон кальцію, 50 г/л) з нормою 1 л/га у фазі початку виходу рослин у трубку (ББСН 30) та Терпал (мепікват-хлорид, 305 г/л + етефон, 155 г/л) у фазі появи язичка у прапорцевого листка (ББСН 39). Для захисту від хвороб посіви обприскували фунгіцидами Флексіті (метрафенон, 300 г/л) з нормою внесення 0,25 л/га у фазі початку виходу

рослин у трубку (ББСН 30), препаратом Амістар Екстра (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л) з нормою внесення 0,75 л/га у фазі прапорцевого листка (ББСН 39), фунгіцидом Осіріс Стар (епоксиконазол, 56,25 г/л + метконазол, 41,25 г/л) з нормою 1,5 л/га у фазі цвітіння (ББСН 65). Для боротьби із шкідниками посіви двічі обприскували інсектицидами: Карате Зеон (лямбда-цигалотрин, 50 г/л) з нормою 0,30 л/га у фазі ББСН 30 та Енжіо (лямбда-цигалотрин, 106 г/л + тіаметоксам, 141 г/л) з нормою 0,18 л/га у фазі ББСН 39.

Добрива впливали на показники структури врожаю. Під впливом азотних добрив кількість колосів на 1 м<sup>2</sup> зросла на 130 шт. (табл. 1). Інші види добрив мали значно менший вплив на густоту колосів, сумарно цей показник зріс лише на 32 шт.

Азотні добрива також найбільше позначалися на коефіцієнті продуктивного кушіння, підвищивши його з 1,8 до 3,0. Інші види добрив майже не підвищували процес кушіння озимої пшениці.

Добрива збільшували кількість колосків у колосі з 14 шт. у варіанті без добрив до 18 шт. за найвищого рівня удобрення. Ще істотніше змінювався показник кількості зерен у колосі. Якщо на контролі у колосі було лише 27 зерен, то за максимальної кількості добрив у 7-му варіанті цей показник зріс до 49 зерен. Необхідно зауважити, що кількість зерен у колосі найбільше зростала й під впливом азоту з 27 шт. до 40 шт., а також від внесення інших видів добрив – з 40 шт. до 49 шт.

Найбільше врожайність озимої пшениці залежала від маси зерна з колоса. Якщо на контролі вона була лише 0,78 г, то за внесення N<sub>180</sub> зросла до 1,10 г. Усі інші види добрив підвищували масу зерна з колоса, внаслідок чого вона зросла до 1,48 г, тобто збільшилась майже удвічі.

Урожайність озимої пшениці сорту Кубус теж змінювалась під впливом добрив у значному діапазоні. На контролі в середньому за три роки вона становила лише 3,64 т/га. Внесення азоту, фосфору, калію очікувано найбільше позначилось на рівні врожайності зерна озимої пшениці. Найбільший приріст урожаю забезпечили азотні добрива – 2,94 т/га або 80,8 % (табл. 2). Озима пшениця так сильно реагує на азот, що підживленням на певних фазах росту можна впливати на обсяг майже всіх елементів продуктивності. Найбільший вплив на урожайність відбувся внаслідок значного зростання двох основних елементів урожайності – густоти колосів та маси зерна з одного колоса.

**Показники структури урожаю озимої пшениці сорту Кубус залежно від добрив (середнє за 2018–2020 рр.)**

№ з/п	Добриво	Кількість колосів, шт./м <sup>2</sup>	Коефіцієнт продуктивного кущіння	Кількість колосків у колосі, шт.	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса зерна з одного колоса, г
1	Без добрив (контроль)	480	1,8	14	27	0,78
2	N <sub>180</sub>	610	3,0	16	40	1,10
3	N <sub>180</sub> + P <sub>60</sub>	620	3,0	17	44	1,25
4	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> + K <sub>90</sub>	630	3,1	17	46	1,33
5	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + S <sub>30</sub>	634	3,1	17	48	1,39
6	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> S <sub>30</sub> + Mg <sub>20</sub>	640	3,1	18	49	1,44
7	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> S <sub>30</sub> Mg <sub>20</sub> + Мікродобриво Інтермаг зернові	642	3,1	18	49	1,48

Таблиця 2

**Урожайність озимої пшениці сорту Кубус залежно від добрив, т/га**

№ з/п	Добрива	2018 р.	2019 р.	2020 р.	Середнє за три роки	Приріст урожаю	
						т/га	%
1	Без добрив (контроль)	3,60	3,50	3,82	3,64	-	-
2	N <sub>180</sub>	6,44	6,42	6,88	6,58	2,94	80,8
3	N <sub>180</sub> + P <sub>60</sub>	7,23	7,20	7,80	7,41	3,77	103,6
4	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> + K <sub>90</sub>	7,85	7,85	8,45	8,05	4,41	121,2
5	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> + S <sub>30</sub>	8,30	8,26	8,88	8,48	4,84	133,0
6	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> S <sub>30</sub> + Mg <sub>20</sub>	8,67	8,58	9,24	8,83	5,19	142,6
7	N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> S <sub>30</sub> Mg <sub>20</sub> + Мікродобриво Інтермаг зернові	9,00	8,92	9,50	9,14	5,50	151,1

НІР 0,15 0,18 0,21

Фосфор позитивно впливає на всі процеси життєдіяльності рослин. Фосфорні добрива передусім забезпечили кращий розвиток кореневої системи та збільшили кількість зерен у колосі, внаслідок цього урожайність зросла до 7,41 т/га, або на 0,83 т/га (табл. 3). У табл. 2 показано приріст урожайності до контролю, а в табл. 3 – приріст від певного елемента або кількох елементів.

Приріст урожайності на 0,64 т/га під впливом калійних добрив відбувся теж за рахунок кращої озерненості колоса. Калій активізує роботу низки ферментів, підвищує стійкість до хвороб, активізує переміщення вуглеводів із вегетативних органів до колоса, сприяє кращому наливу зерна, підвищує вміст білка.

Важливо було встановити вплив на рівень урожайності елементів живлення, які не завжди

використовуються при вирощуванні озимої пшениці. Аналіз результатів наших досліджень показує, що сірчані добрива підвищили врожайність на 0,43 т/га. Це відбулося внаслідок оптимізації фізіологічних процесів, зокрема інтенсифікації процесу засвоєння азоту. Неможлива високоефективна дія азоту на зростання врожайності пшениці без достатнього забезпечення рослин сіркою.

Магнієві добрива підвищили врожайність на 0,35 т/га. Магній впливає на всі процеси у клітинах рослин, де відбувається передача хімічної енергії, або її акумуляція (фотосинтез, дихання, гліколіз та ін). Магній особливо важливий для засвоєння азоту, фосфору та калію у великих кількостях. Цей елемент входить до скла-

ду хлорофілу і підвищує інтенсивність фотосинтетичної діяльності. Активізує фермент, який каталізує участь  $\text{CO}_2$  у фотосинтезі. У сумі внесення магнію та сірки зумовило зростання врожайності зерна на 0,78 т/га. Під впливом фосфору, калію, сірки та магнію урожайність зросла на 2,25 т/га (табл. 3).

Використання у системі живлення озимої пшениці мікродобрива Інтермаг зернові забезпечило зростання врожайності на 0,31 т/га, у сьомому варіанті вона була найвища в дослідженнях і становила 9,14 т/га. За наявності необхідної кількості мікроелементів рослини синтезують повний спектр ферментів, які дозволяють інтенсивніше використовувати енергію, воду, елементи живлення для формування вищої врожайності.

Таблиця 3

**Приріст урожайності зерна озимої пшениці від елементів живлення  
(середнє за 2018–2020 рр.)**

№ з/п	Приріст урожаю від внесення:	Показник урожайності	Приріст урожаю	
			т/га	%
1	Азоту $\text{N}_{180}$	6,58–3,64	<b>2,94</b>	80,8
2	Фосфору $\text{P}_{60}$	7,41–6,58	0,83	22,8
3	Калію $\text{K}_{90}$	8,05–7,41	0,64	17,6
4	Фосфору $\text{P}_{60}$ , Калію $\text{K}_{90}$	8,05–6,58	1,47	40,4
5	Сірки $\text{S}_{30}$	8,48–8,05	0,43	11,8
6	Фосфору $\text{P}_{60}$ , Калію $\text{K}_{90}$ , Сірки $\text{S}_{30}$	8,48–6,58	1,90	52,2
7	Магнію $\text{Mg}_{20}$	8,83–8,48	0,35	9,6
8	Фосфору $\text{P}_{60}$ , Калію $\text{K}_{90}$ , Сірки $\text{S}_{30}$ , Магнію $\text{Mg}_{30}$	8,83–6,58	2,25	61,8
9	Магнію $\text{Mg}_{30}$ , Сірки $\text{S}_{30}$	8,83–8,05	0,78	21,4
10	Мікродобриво Інтермаг зернові	9,14–8,83	0,31	8,5
11	Фосфору $\text{P}_{60}$ , Калію $\text{K}_{90}$ , Магнію $\text{Mg}_{30}$ , Сірки $\text{S}_{30}$ , Мікро	9,14–6,58	<b>2,56</b>	70,3
12	Азоту $\text{N}_{180}$ , Фосфору $\text{P}_{60}$ , Калію $\text{K}_{90}$ , Магнію $\text{Mg}_{30}$ , Сірки $\text{S}_{30}$ , Мікро	9,14–3,64	<b>5,50</b>	151,1

В умовах зони вирощування найефективніші під озиму пшеницю марганець та мідь. Марганець покращує використання рослинами азоту, сприяє синтезу та збільшенню вмісту цукру у листках. Мідь має великий вплив на формування генеративних органів. Урожайність зростає завдяки поліпшенню процесів фотосинтезу, обмінних реакцій, впливу окремих мікроелементів на підвищення стійкості проти хвороб: бурі іржі – цинк, мідь; стеблової іржі – залізо, марганець; борошнистої роси – бор, марганець; гельмінтоспоріозу – марганець.

Необхідно зауважити, що найбільший приріст урожайності зерна озимої пшениці (2,94 т/га) очікувано одержано від азотних добрив. Під впливом інших елементів живлення

врожайність зростала значно менше, проте сумарний приріст від фосфору, калію, сірки, магнію та мікродобрив становить 2,56 т/га (70,3 %), що майже дорівнює приросту від азоту. Загалом під впливом добрив урожайність зросла з 3,64 т/га до 9,14 т/га, або на 5,50 т/га (на 151,1 %).

**Висновки.** Мінеральні добрива сприяли зростанню показників структури врожаю, зокрема кількість колосів зросла з 480 шт./ $\text{m}^2$  на контролі до 642 шт./ $\text{m}^2$  за найвищої норми добрив, маса зерна з колоса, відповідно, з 0,78 г до 1,48 г. Урожайність зерна озимої пшениці сорту Кубус зросла з 3,64 т/га у варіанті без добрив до 9,14 т/га за внесення  $\text{N}_{180}\text{P}_{60}\text{K}_{90}\text{S}_{30}\text{Mg}_{20}$  + Мікродобриво Інтермаг, тобто на 5,50 т/га, або на 151,1 %. Най-

більший приріст зерна забезпечили азотні добрива – 2,94 т/га (80,8 %), сумарне збільшення врожайності від внесення калію, фосфору, сірки, магнію та мікродобрива становить 2,56 т/га (70,3 %).

### Бібліографічний список

1. Авраменко С. В. Агротехнологічні основи управління продукційним процесом озимих зернових культур: дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.01.09. Харків, 2018. 483 с.
2. Волощук І. С. Оцінка сортів пшениці озимої за показниками якості зерна в Західному Лісостепу. *Миронівський вісник*. 2018. № 7. С. 6–14.
3. Войтова Г. П. Оптимізація систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої в умовах правобережного Лісостепу. *Зернові культури*. 2020. Том 4, № 1. С. 103–107. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0112> (дата звернення: 26.02.2022).
4. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Глушко Т. В. Значення оптимізації живлення та особливостей сорту в ефективному використанні вологи пшеницею озимою в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 107. С. 22–28. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.3> (дата звернення: 26.02.2022).
5. Господаренк Г. М., Черно О. Д., Бойко В. П., Стасіневич О. Ю. Вплив доз і співвідношень добрив на врожайність і якість зерна пшениці озимої. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 2. С. 76–80. URL: <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2018-21-76-79> (дата звернення: 26.02.2022).
6. Іваніна Р. В. Вплив доз і способів унесення азотних добрив на врожайність і якість зерна пшениці озимої. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 4. С. 84–88. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-12> (дата звернення: 26.02.2022).
7. Кулик М. І., Онопрієнко О. В., Сиплива Н. О., Божок Ю. О. Урожайність сортів пшениці м'якої (озимої) залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С. 55–62. URL: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.8> (дата звернення: 26.02.2022).
8. Лісовий М. В., Шимель В. В., Ніконенко В. М. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу лівобережного високого. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 5. С. 16–21. URL: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201905> (дата звернення: 26.02.2022).
9. Лихочвор В. В. Урожайність і якість зерна озимої пшениці сорту Кубус залежно від норм добрив. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2019. № 23. С. 49–52. URL: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.049> (дата звернення: 26.02.2022).
10. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур: підруч. 3-тє видання., перероблене. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 284 с. URL: <https://doi.org/10.31073/978-966-345-251-7> (дата звернення: 26.02.2022).
11. Марковська О. С., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах південного Степу України. *Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. Agrobiology*. 2020. № 1. С. 96–103. URL: <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-157-1-96-103>. (дата звернення: 26.02.2022).
12. Олійник К. М., Блажевич Л. Ю., Давидюк Г. В. Вплив адаптивних технологій вирощування на показники якості зерна пшениці озимої. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 86. С. 141–146.
13. Ольховський Г. Ф., Бобро М. А., Чечуй О. Ф. Оцінка ефективності застосування добрив під озиму пшеницю за методом ґрунтового аналізу структури врожаю. *Вісник Харківського національного аграрного університету: серія, рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання*. 2019. № 2. С. 6–14. URL: [10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.01](https://doi.org/10.35550/ISSN2413-7642.2019.02.01). (дата звернення: 26.02.2022).
14. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підруч. 5-те вид., виправ., доповн., дод. випуск. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 806 с. URL: <https://doi.org/10.31073/roslynnytstvo5vydannya> (дата звернення: 26.02.2022).
15. Сидякіна О. В., Дворецький В. Ф. Продуктивність пшениці озимої залежно від фонів живлення в умовах західного Полісся. *Scientific horizons*. 2020. № 7. С. 45–52. URL: <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-92-7-45-52> (дата звернення: 26.02.2022).
16. Центилю Л. В. Формування якості зерна пшениці озимої залежно від системи удобрення і обробітку ґрунту. *Миронівський вісник*. 2019. № 8. С. 152–162.
17. Черчель В. Ю., Шевченко М. С. Агроресурси і наукове моделювання виробництва 100 мільйонів тонн зерна. *Зернові культури*. 2020. Т. 4. № 1. С. 53–63. URL: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0106> (дата звернення: 26.02.2022).

Стаття надійшла 31.02.2022