

УДК 631.81.84:631.86.862

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.110-1.25>

ЗАЛЕЖНІСТЬ УРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ Й ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ

Цвей Я.П. – д.с-г.н., професор,

завідувач лабораторії агроєкомоніторингу та проблем землеробства,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Мирошніченко М.С. – молодший науковий співробітник

лабораторії агроєкомоніторингу та проблем землеробства,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

Левченко Л.М. – науковий співробітник

Веселоподільської дослідно-селекційної станції,

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

Національної академії аграрних наук України

У статті вивчено вплив системи удобрення й обробітку ґрунту під озимою пшеницею в різноротаційних сівозмінах. Методи дослідження: польовий, лабораторний, статистичний. Проведені дослідження в довготривалих стаціонарних дослідах по системі ведення короткоротаційних сівозмін із вивченням впливу системи удобрення й обробітку ґрунту на продуктивність культур. Наведено дані досліджень щодо впливу ланок сівозмін у плодозмінній і зернопаропросапній сівозміні залежно від системи удобрення й обробітку ґрунту на продуктивність озимої пшениці. Встановлено, що найбільш високий врожай озимої пшениці можна одержати на фоні органо-мінеральної системи удобрення. Значний вплив на урожай озимої пшениці мають погодні умови. Чорний пар по впливу на урожай озимої пшениці не поступається ланці еспарцет-костриця лучна. Врожай озимої пшениці залежить від рівня біологізації сівозмін і забезпечення вологою. На фоні застосування під пшеницю озиму $N_{45}P_{45}K_{45} + 6,25$ т/га гною в зернопаропросапній сівозміні урожай становив 4,92 т/га, що не поступалося плодозмінній сівозміні. За широкої біологізації плодозмінної сівозміни з заорюванням післязливних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожай озимої пшениці не поступається внесенню $N_{45}P_{45}K_{45} + 6,25$ т/га гною. У період вегетації озимої пшениці, коли кількість атмосферних опадів є недостатньою, спостерігається перевага чорно пару у формуванні врожаю озимої пшениці. За сприятливих погодних умов ланка еспарцет-костриця лучна має незначні переваги порівняно з чорним паром. При проведенні комбінованого обробітку ґрунту під озиму пшеницю в зернопаропросапній сівозміні на фоні застосування $N_{45}P_{45}K_{45} + 6,25$ т/га гною урожай перевищує полицевий обробіток на 0,53 т/га.

Ключові слова: озима пшениця, урожайність, система удобрення, обробіток ґрунту, сівозмінна, післядя органічних добрив.

Tsvei Ya.P., Myroshnychenko M.S., Levchenko L.M. Dependence of winter wheat yield on fertilizer system and tillage in short crop rotations

Purpose of the study: To study the efficiency of fertilizer system and tillage under winter wheat in different crop rotations. *Method:* field, laboratory, statistical. *Results.* For the conditions of the Left Bank Forest Steppe in the area of insufficient humidity on the typical slightly alkalized black soils the researches were conducted in long-term stationary experiments on the system of implementing short crop rotations with the study of the influence of the fertilizer system and soil cultivation on the crops productivity. The data of researches concerning the influence of crop rotation chains in legume and grain crop rotations depending on input of the fertilizer system and tillage on winter wheat productivity are presented. It is established that the highest yield of winter wheat can be obtained against the fond of organic-mineral fertilizer system. Weather conditions have a significant impact on the winter wheat yield. Autumn

fallow is not inferior to the rotation chain of sainfoin-meadow fescue in its impact on the winter wheat yield. Conclusions. Winter wheat yield depends on the level of crop rotation biologization and moisture supply. Against the fond of applying for winter wheat N45P45K45 + 6.25 t/ha manure in the grain crop rotation the yield was 4.92 t/ha, which was not inferior to the legume-crop rotation. Under extensive biologization of legume crop rotation with burying into the soil of post-harvest residues + N45P45K45, winter wheat yield is not inferior to the application of N45P45K45 + 6.25 t/ha manure. During the growing season of winter wheat, where the amount of precipitation is insufficient, there is a preference for autumn fallow in the formation of winter wheat yield. Under favorable weather conditions, the sainfoin-meadow fescue rotation chain has negligible advantages over autumn fallow. When conducting combined cultivation of the soil under winter wheat in a grain crop rotation on the fond of application N45P45K45 + 6,25 t/ha manure the crop yield exceeds the plowing by 0.53 t/ha.

Key words: winter wheat, yield, fertilizer system, tillage, crop rotation, aftereffect of organic fertilizers.

Постановка проблеми. Для одержання врожаїв озимої пшениці важливо висівати її у найбільш ефективних ланках сівозміни на фоні використання органічних добрив у сівозміні з оптимізацією мінерального живлення в період її вегетації. Система обробітку ґрунту повинна враховувати оптимізацію його агрофізичного, агрохімічного та мікробіологічного стану ґрунту, що покращує ріст і розвиток і сприяє одержанню високих врожаїв.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Система ведення сівозмін і удобрення сільськогосподарських культур має значний вплив на забезпечення елементів живлення і продуктивність сільськогосподарських культур, що особливо важливо в одержанні гарантованих і стабільних врожаїв [1, с. 977].

Ефективність застосування системи внесення добрив у сівозміні залежить як від прямої дії добрив, так і від їхньої післядії. Без урахування цього показника дуже складно раціонально встановити рентабельність застосування добрив і науково-обґрунтовану потребу рослин в елементах живлення для отримання запланованого врожаю. Саме тому під час визначення ефективності системи удобрення потрібно враховувати не лише їхню пряму дію, а й післядію [2, с. 731; 3, с. 42–51; 4, с. 328].

На врожайність пшениці озимої значно впливають розміщення пшениці озимої у сівозмінах, ланки сівозмін і система удобрення, а також сортові особливості. Значною мірою це залежить від попередника. Дослідженнями встановлено, що найкращими попередниками під озимі зернові в Україні є багаторічні бобові трави на один укіс, горох, вико-вівсяні суміші, чисті пари (зона недостатнього зволоження) [4, с. 328; 5, с. 297; 6, с. 19–22].

Дослідження, проведені на чорноземі типовому слабо солонцюватому в умовах Веселоподільської ДСС, засвідчили, що у плодозмінній сівозміні на неодобреному фоні у ланці з еспарцетом, кострицею лучною врожайність пшениці озимої становила 4,80 т/га, тоді як у зерно-просапній із 50% просапних у ланці з кукурудзою на силос – 2,93 т/га, у зерно-паропросапній із чорним паром – 5,97 т/га, у зерно-просапній сівозміні з 25% просапних у ланці з горохом – 4,16 т/га. Отже, наявність біологічного азоту за рахунок вирощування багаторічних трав і гороху дає змогу підвищити врожай пшениці озимої в короткоротаційних сівозмінах, а в паровій сівозміні – через посилену мінералізацію органічної речовини та краще забезпечення ґрунту азотом [7, с. 416].

Система обробітку ґрунту в ланках сівозмін впливає на врожай озимої пшениці. Дослідженнями встановлено, що за вирощування пшениці озимої за різних видів пару та способів його обробітку виявилися рівноцінними. Водночас запровадження раннього пару після стерньового попередника (ячмінь ярий)

і після кукурудзи при залученні у кругообіг усієї побічної продукції вирощуваних культур зумовлює часткову іммобілізацію азотних сполук ґрунту під озиминою у весняний період, простежується тенденція до зниження урожаю зерна на 2,70–3,80 і 0,10–0,15% [8, с. 110–119].

Загалом при вирощуванні озимої пшениці потрібно враховувати ланки сівозмін, систему удобрення й обробіток ґрунту [9, с. 45–50].

Постановка завдання. Встановити залежність продуктивності озимої пшениці в короткоротаційних сівозмінах залежно від ланок сівозмін, системи удобрення й обробітку ґрунту.

Дослідження проводилися в умовах недостатнього зволоження зони Лівобережного Лісостепу України в ланці зернопаропросапної короткоротаційної сівозміни стаціонару Веселоподільської дослідно-селекційної станції упродовж 2015–2018 рр. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий слабосолонцюватий малогумусний середньосуглинковий, який характеризується такими агрохімічними показниками орного шару ґрунту: рН сольової витяжки – 7,1–7,5; гумус за Тюрнім – 4,2–4,6%, забезпеченість лужногідролізованим азотом становить 170–180 мг/кг ґрунту, рухомим фосфором та обмінним калієм (за Мачигінім) відповідно 45,8–70,3 і 131,6–164,2 мг/кг ґрунту. Схемою досліду передбачалося вивчення впливу основного обробітку ґрунту та системи удобрення на продуктивність сівозмін і родючість ґрунту. Були передбачені такі короткоротаційні сівозміни: зернопаропросапна – чорний пар, озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь; плодозмінна – еспарцет+костриця лучна, озима пшениця, цукрові буряки, ячмінь + із підсівом трав. Під пшеницю вносили мінеральні добрива у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$, також використовувалася післядія від заорювання післяжнивних решток і гною. Використовували сорт озимої пшениці Єсеня. Технологія вирощування озимої пшениці загальноприйнята для зони нестійкого зволоження. Дослідження проводилися відповідно до методики польового досліду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Проведені дослідження показали, що в зоні недостатнього зволоження врожайність озимої пшениці залежить від ланок сівозмін, системи удобрення й обробітку ґрунту, найбільш високий врожай озимої пшениці одержують за оптимальних погодних умов: достатньої кількості атмосферних опадів і помірних температур у період її вегетації. Так у плодозмінній короткоротаційній сівозміні в ланці еспарцет-костриця лучна урожай озимої пшениці на неудобреному фоні досягав 3,85 т/га, у зернопаропросапній сівозміні у ланці з чорним паром – 4,15 т/га, що було більше плодозмінної сівозміни на 0,32 т/га. Така різниця зумовлена кращою вологозабезпеченістю ґрунту. У варіанті з застосуванням безпосередньо під пшеницю озиму $N_{45}P_{45}K_{45}$ на тлі післядії 6,25 т/га гною забезпечило урожай на рівні 4,72 т/га, що було більше неудобреного варіанту на 0,87 т/га та поступалося зернопаропросапній сівозміні на 0,20 т/га. За широкої біологізації сівозміни з використанням післяжнивних решток і 6,25 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ було одержано 4,53 т/га зерна, що перевищував на 0,68 т/га неудобрений варіант і було нарівні з зернопаропросапною сівозміною. За використання лише післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ отримали 5,01 т/га зерна, що не поступалося зернопаропросапній сівозміні.

За використання системи комбінованого основного обробітку в зернопаропросапній сівозміні урожай зерна озимої пшениці без використання добрив становив 3,85 т/га, що поступалося оранці на 0,32 т/га. На фоні застосування $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною було одержано 5,45 т/га, що перевищувало неудобрений варіант на 1,6 т/га

Таблиця 1
**Урожайність зерна озимої пшениці залежно від сівозміни, системи удобрення й обробітку ґрунту,
 Веселоподільська ДСС, 2015–2018 рр.**

Вар.	Зміст варіанту	Урожайність, т/га				середнє
		2015	2016	2017	2018	
Плодозмінна сівозміна						
9	Без добрив	4,26	5,06	2,50	3,59	3,85
10	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною)	4,35	5,85	3,91	4,78	4,72
11	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною та післяжнивних решток)	4,35	5,84	3,00	4,91	4,53
12	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія післяжнивних решток)	5,10	5,50	4,51	4,92	5,01
Зернопаропросапна сівозміна						
Комбінований обробіток						
39	Без добрив	4,46	4,94	2,93	3,06	3,85
40	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною)	7,79	5,50	4,18	4,31	5,45
41	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною та післяжнивних решток)	5,78	5,33	4,41	4,06	4,90
42	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія післяжнивних решток)	6,60	5,44	4,04	4,68	5,19
Полицевий обробіток						
45	Без добрив	5,56	4,80	2,76	3,56	4,17
46	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною)	5,50	5,52	4,14	4,52	4,92
47	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія 6,25 т/га гною та післяжнивних решток)	5,30	5,00	3,77	4,20	4,57
48	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ (+ післядія післяжнивних решток)	5,70	6,12	3,92	4,84	5,15
	Нір 0,5 для фактору удобрення	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
	Нір 0,5 для фактору сівозміни	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
	Нір 0,5 для фактору обробітку	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2

та було більше від полицевого обробітку на 0,53 т/га, це вказує на високу ефективність комбінованої системи обробітку ґрунту. Використання у післядії післяжнивних решток + 6,25 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{45}$ сприяло отриманню 4,90 т/га зерна, що перевищувало неодобрений варіант на 1,05 т/га, а полицевий обробіток – на 0,33 т/га. Урожайність при внесенні під озиму пшеницю $N_{45}P_{45}K_{45}$ + післяжнивні рештки і проведення комбінованого обробітку – 5,19 т/га, що було більше варіанту без використання добрив на 1,34 т/га та було нарівні з оранкою.

Для отримання стабільних і високих врожаїв озимої пшениці важливе значення мають погодні умови. Так, погодні умови 2016 р., які склалися у процесі вегетації озимої пшениці, мали значний вплив на її ріст, розвиток і формування зерна, де за вегетаційний період випало вологи у квітні – 51 мм, травні – 156 мм, у червні – 72 мм, що перевищувало середньо багаторічні показники відповідно на 13, 115, 18 мм. Середньомісячна температура складала у квітні 12,7°C, травні – 15,1°C, травні – 15,1°C, що перевищувало середньо багаторічні дані у квітні на 2,3°C, у червні на 1,4°C, а у травні було на рівні середньо багаторічних.

Так, за використання $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною було одержано 5,52 т/га зерна, що перевищувало неодобрений варіант на 0,72 т/га. У варіанті, де на фоні післяжнивних решток + 6,25 т/га гною + $N_{45}P_{45}K_{45}$, урожай озимої пшениці порівняно з неодобреним варіантом зріс лише на 0,20 т/га, що пов'язано з високою іммобілізацією поживних речовин ґрунтовою мікрофлорою. За використання лише післяжнивні рештки + $N_{45}P_{45}K_{45}$ було отримано 6,12 т/га зерна відповідно до неодобреного варіанту приріст становив 1,32 т/га. За системи проведення комбінованого обробітку на неодобреному варіанті урожай досягав 4,94 т/га, за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною врожайність складала 5,50 т/га за використання 6,25 т/га гною + післяжнивні рештки + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,33 т/га, а на тлі післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,44 т/га.

Погодні умови, які склалися, сприяли високій продуктивності озимої пшениці у плодозмінній сівозміні. Так, при застосуванні $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною її урожайність становила 5,85 т/га, що перевищувало неодобрений варіант на 0,79 т/га, а зернопаропросапну сівозміну – на 0,22 т/га. Таке зростання урожаю зумовлено високою ефективністю біологічного азоту попередника, який у процесі мінералізації підвищує вміст мінерального азоту в ґрунті і використання його рослинами. За збільшення кількості органічних добрив 6,25 т/га гною + післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,84 т/га. При використанні лише післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 5,50 т/га. Можемо помітити, що за умови достатнього зволоження найвищі врожаї вдалося отримати у плодозмінній сівозміні.

Несприятливі погодні умови 2017 р. пов'язані із сильною, затяжною засухою, коли за квітень випало вологи 12 мм, за травень – 26 мм, а за червень – 21 мм, що поступалося середньо багаторічним даним відповідно на 25, 15, 33 мм. При середньомісячній температурі за квітень – 10,3°C, травень – 15,0°C, червень – 20,2°C, що було більше середньо багаторічних у квітні на 1,4°C, та на 1,6°C у червні, а у травні було на рівні середньо багаторічних показників, внаслідок чого спостерігалося значне зниження продуктивності озимої пшениці.

Так, у зернопаропросапній за використання оранки на неодобреному варіанті було отримано лише 2,76 т/га зерна, у варіанті, де застосовували $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною – 4,14 т/га приріст до неодобреного варіанту досягав 0,38 т/га. За використання 6,25 т/га гною + післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 3,77 т/га. На фоні вико-

ристання післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 3,92 т/га, що не поступалося органічно-мінеральній системі удобрення. Порівняно з середньорічними показниками урожай був відповідно меншим на 1,41; 0,78; 0,80; 1,23 т/га. Від застосування комбінованого обробітку на неудобреному варіанті урожайність склала 2,93 т/га, тоді як за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною отримали 4,18 т/га, а за 6,25 т/га гною + післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 4,41 т/га, при використанні післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 4,04 т/га порівняно з відповідними середньорічними показниками 0,92; 1,27; 0,49; 1,15 т/га. Загалом за недостатньої кількості опадів у період вегетації пшениці озимої комбінований обробіток по впливу на урожайність був більш ефективний.

У плодозмінній сівозміні на неудобреному варіанті урожайність поступалася зернопаропросапній на 0,26 т/га. При застосуванні $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною було отримано 3,91 т/га зерна, тоді як використання післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ – 4,51 т/га. Порівняно з середньорічними відповідно менше на 1,35; 0,81; 0,50 т/га. Отже, за наявності багаторічних трав у сівозміні можна зменшити негативний вплив високих температур і недостатню кількість опадів.

Висновки і пропозиції.

1. Врожай озимої пшениці залежить від рівня біологізації сівозмін і забезпечення вологою. На фоні застосування під пшеницю озиму $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною в зернопаропросапній сівозміні урожай становив 4,92 т/га, що не поступалося плодозмінній сівозміні.

2. За широкої біологізації плодозмінної сівозміни з заорюванням післяжнивних решток + $N_{45}P_{45}K_{45}$ врожай озимої пшениці не поступається внесенню $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною.

3. У період вегетації озимої пшениці, коли кількість атмосферних опадів є недостатньою, спостерігається перевага чорно пару в формуванні врожаю озимої пшениці. За сприятливих погодних умов ланка еспарцет-костриця лучна має незначні переваги порівняно з чорним паром.

4. При проведенні комбінованого обробітку ґрунту під озиму пшеницю в зернопаропросапній сівозміні на фоні застосування $N_{45}P_{45}K_{45}$ + 6,25 т/га гною урожай перевищує полицевий обробіток на 0,53 т/га.

5. У зоні недостатнього зволоження в короткоротаційних сівозмінах найбільш доцільно вирощувати пшеницю в ланці з чорним паром і в ланці з еспарцет + костриця лучна, на фоні післядії органічних добрив із безпосереднім застосуванням під озиму пшеницю $N_{45}P_{45}K_{45}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Randy L. Anderson. Growth and yield of winter wheat as affected by preceding crop and crop management. *Agronomy journal*. 2008. № 100 (4 July) 977 p. DOI: 10.2134/agronj2007.0203

2. Palmer J., Thorburn P., Biggs J., Dominati E., Probert M., Meier E., Huth N., Dodd M., Snow V., Larsen J., Parton W. Nitrogen cycling from increased soil organic carbon contributes both positively and negatively to ecosystem services in wheat agroecosystems. *Front Plant Sci*. 2017. 8. 731 p. doi: 10.3389/fpls.2017.00731.

3. Lemke R.L., Bygaard A.J., Campbell C.A., Lafond G.P., Grant B. Crop residue removal and fertilizer N: effects on soil organic carbon in a long-term crop rotation experiment on a Udic Boroll. *Agric. Ecosyst. Environ*. 2010. 135. P. 42–51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.08.010>.

4. Іваніна В.В. Біологізація удобрення культур у сівозмінах. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 328 с.

5. Циліорик О.І. Система мульчувального обробітку ґрунту в сівозмiнах Пiвнiчного Степу. Львiв – Днiпро : «Новий Свiт-2000», 2019. 297 с.
 6. Формирование урожайности культур при различных видах и структуре севооборота / Я.П. Цвей, С.А. Бондарь, Т.В. Калибачук, С.С. Костенко, Я.Л. Карпенко. *Сахарная свекла*. 2018. № 8. С. 19–22.
 7. Цвей Я.П. Родючiсть ґрунтiв i продуктивнiсть сiвозмiн. Київ : «КОМ-ПРИНТ», 2014. 416 с.
 8. Циліорик О.І. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на урожайність парової пшениці озимої в Північному Степу України. *Зернові культури*. Т. 3. № 1. 2019. С. 110–119. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0067>.
 9. Вплив елементів технології вирощування на врожайність та якість зерна озимої пшениці / К.М. Олійник, Г.В. Давидюк, Л.Ю. Блажевич, Л.В. Худолій. *Plant varieties studying and protection*. 2016. № 4. С. 45–50. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.4\(33\).2016.88671](https://doi.org/10.21498/2518-1017.4(33).2016.88671).
-