

## УРОЖАЙНІСТЬ І БАЛАНС ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ У ПОСІВАХ ОЗИМИХ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКУ СІВБИ У ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

**В. Д. ОРЕХІВСЬКИЙ**, доктор історичних наук

**А. І. КРИВЕНКО**, доктор сільськогосподарських наук, професор

**Р. В. СОЛОМОНОВ**, кандидат сільськогосподарських наук

*Інститут фізіології рослин і генетики НАН України*

E-mail: Kryvenko35@ukr.net

**С. В. ПОЧКОЛІНА**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

*Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН*

E-mail: Svetlanalozovsk@gmail.com

<https://doi.org/dopovidi2022.04.005>

***Анотація.** Одним із факторів ґрунтоутворення є рослинний світ, який у процесі фотосинтезу накопичує органічні речовини. Органічна речовина перетворюється на гумус, який є основною домінантою ґрунту. Крім гумусу, органічні речовини забезпечують накопичення таких макроелементів, як азот, фосфор і калій. Першочерговим завданням є створення оптимального вмісту необхідних поживних речовин і гумусу в ґрунтах, а також розробка методів підвищення ефективності внесення добрив.*

*Наведені результати досліджень впливу різних строків сівби на зміну родючості ґрунту і урожайність озимих культур в умовах Південного Степу України. Показаний баланс вмісту гумусу і важливих макроелементів, якими забезпечуються рослини озимих культур в період вегетації. Виявлено, що оптимальний строк сівби, за яким озимі культури формують найвищу урожайність і відбувається розширене відтворення родючості ґрунту, відбувається 5 жовтня.*

***Ключові слова:** родючість ґрунту, вміст гумусу, урожайність, баланс елементів живлення, строк сівби*

**Актуальність.** Одним із чинників ґрунтоутворення є рослинний світ, який, згідно з законом автотрофності зелених рослин, накопичує органічну речовину за допомогою процесу фотосинтезу. Органіка трансформується в гумус, який є головною домінантою ґрунту. Крім гумусу, органіка забезпечує

накопичення таких макроелементів, як азот, фосфор і калій. У сільському господарстві головним засобом виробництва служить ґрунт. Особливістю використання ґрунту є те, що він не повинен зношуватися, тому що його замінити нічим ми не можемо. Ґрунти треба ефективно зберігати й підвищувати родючість. У землеробстві діють об'єктивні закони

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Соломонов Р. В., Почколіна С. В.

природи. Одним з них є закон повернення. Наприклад, пшениця озима на формування 1 т зерна виносить із ґрунту азоту – 35–37 кг, фосфору – 12–13 кг, калію – 20–23 кг. Як правило, усі культури, до складу яких входить азот, з добрив засвоюють його менш як 20–30 %, а з ґрунту – до 70 %, тобто переважна частина врожаю формується за рахунок його родючості [1]. Тому створення в ґрунтах оптимального вмісту основних поживних речовин і гумусу поряд з розробкою прийомів підвищення ефективності застосування добрив є першочерговим завданням.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** При формуванні врожаю рослини виносять із ґрунту елементи живлення, які вивозяться з поля разом з вирощеною продукцією. У результаті ґрунт знижує свою природню родючість. При компенсації вносу поживних речовин ґрунт зберігає свою родючість або ж відбувається просте відтворення родючості ґрунту. Зростання родючості ґрунту спостерігається при внесенні поживних речовин з певним ступенем перевищення вносу.

У самій природі ґрунтоутворювального процесу закладене неодмінне формування й зростання в часі родючості ґрунту, якщо він правильно обробляється й використовується. За розрахунками Державного технологічного центру

охорони ґрунтів Міністерства аграрної політики України підтримання бездефіцитного балансу гумусу повинно досягатися шляхом застосування мінімальних норм органічних добрив: у зоні Полісся – 15,1 т/га, Лісостепу – 10,9 т/га і Степу – 13,4 т/га [2]. Проте досягти такого рівня їх застосування, через значне скорочення поголів'я великої рогатої худоби, у всіх зонах країни, як у даний час, так і у найближчі роки, неможливо. Тому, в даний час багато уваги приділяється удосконаленню систем землеробства та створенню нових технологічних засобів, сприяючих підвищенню ефективної родючості ґрунту при мінімальних енергетичних та трудових витратах.

Як показала практика землеробства, родючість ґрунту може знижуватися тільки там, де не удосконалюються засоби використання землі, не використовуються сучасні досягнення науки й техніки. Збільшення ефекту досягається, якщо правильно поєднують агротехнічні заходи й домагаються тим самим з кожним разом кращого забезпечення рослин одночасно всіма факторами в необхідному кількісному і якісному вираженні.

Потрібно підкреслити, що в землеробстві ріст урожайності значною мірою залежить від позитивної взаємодії ряду факторів, наприклад, внесення оптимальних норм добрив і використання нових

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Соломонов Р. В., Почколіна С. В.

сортів з більшою потенційною врожайністю, інноваційних технологій і оптимальних строків сівби та ін.

Кожний з агротехнічних заходів діє переважно на заміну одного або декількох факторів життя рослин. В умовах Південного Степу необхідні такі заходи, які швидше й краще забезпечать нагромадження вологи.

Хліборобові важливо навчитися керувати процесом створення органічної речовини в рослині, впливаючи на будь-який фактор не тільки прямо, але й побічно, використовуючи саму зелену рослину, як засіб виробництва. Усі фактори життя рослин у сукупності діють тільки при наявності зеленої рослини, яка має здатність синтезувати органічні речовини в процесі фотосинтезу, що відбувається за допомогою світлової енергії. У цьому і є зміст закону автотрофності зелених рослин.

Для одержання високих урожаїв і якісної продукції рослинництва має значення строге виконання вимог закону про сукупну дію факторів життя рослин. Виконання цього закону має не менше значення й на практиці відтворення родючості ґрунту.

Основним показником родючості є зміст гумусу. Вміст гумусу у ґрунті – важливий показник рівня родючості ґрунтів [3]. Гумусові речовини складають 80–90 % від всієї органічної маси ґрунту і є по суті

однією із важливих форм акумуляції сонячної енергії на Землі. Вміст гумусу у важкосуглинистому за гранулометричним складом чорноземі південному складає 3,0–3,5 %, а його запас у гумусовому горизонті досягає 200–250 т/га [4]. Гумус виконує функції у формуванні фізико-біологічних властивостей ґрунту, підтримці біогенності і режиму живлення та підвищенні буферності. Він запобігає ущільненню ґрунту, покращує водний режим, знижує ерозію, сприяє проникненню кисню до коренів рослин. Його неможливо замінити іншими, у тому числі, й техногенними засобами [5].

За даними Національної академії аграрних наук України, за 100 років (1891–1991 рр.) вміст гумусу в наших ґрунтах зменшився майже на третину, з 4,2 % до 3,2 %. За останні 25 років середньозважений вміст гумусу ще зменшився і становить 3,1 %. [6]. Внесення органічних добрив за період з 1986–2012 рр. зменшилося у 18 разів, що й привело до різкого скорочення вмісту гумусу.

Більшість дослідників підкреслюють тісний взаємозв'язок між вмістом гумусу і урожайністю. За результатами досліджень було показано, що на змитих ґрунтах (вміст гумусу на 20 % менше ніж у незмитих) урожайність більшості культур знижується на 10–30 %, на середньозмитих (вміст гумусу менше на 20–50 %) – на 30–50 % і на сильно

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Соломонов Р. В., Почколіна С. В.

змитих (при зниженні вмісту гумусу більш ніж на 50 %) – на 50–80 %.

Згідно дослідженням В. А. Ковди, кожний змитий сантиметр гумусового горизонту супроводжується втратою потенційної продуктивності ґрунту у середньому на 0,1 т/га зерна, а втрата 1 т гумусу рівноцінна зниженню урожайності на 20 кг/га [7].

Дослідження нашої дослідної станції показали, що різні строки сівби впливає на вміст гумусу. Це пояснюється тим, що при різних строках, у ґрунті утворюються різні фізичні умови, що впливає на перетворення органічних речовин [8].

Посилення аерації орного шару при відвальній обробці, наприклад, приводить до посилення процесів мінералізації органічної речовини, у зв'язку з чим вміст гумусу в ґрунті цього варіанта стає найменшим.

Поліпшення фізичних і агрохімічних властивостей чорноземів можливо лише при бездефіцитному вмісті в них гумусу.

Органічне виробництво не повинно бути примітивним або екстенсивним. Навпаки, виробництво рослинницької продукції повинно бути сталим і високопродуктивним. Родючість ґрунту повинна відновлюватися. Домінантою ґрунту є гумус. Кількість його є першим критерієм формування урожайності сільськогосподарських культур, в тому числі й зернових. Гумус відновлюється за рахунок органічних

речовин шляхом складної трансформації. При органічному виробництві в Степу до органічних речовин відносяться гній, солома, кореневі рештки, поверхневі рештки, зелена маса рослин як сидерат.

За даними В. Кравець озима пшениця виносить з урожаєм значну кількість елементів живлення з ґрунту. У формуванні урожаю зерна 1 т/га необхідно: 25–35 кг азоту, 11–13 кг фосфору, 20–27 кг калію, 5 кг кальцію, 4 кг магнію, 3,5 кг сірки, 5 г бору, 8,5 г міді, 270 г заліза, 82 г марганцю, 60 г цинку, 0,7 г молібдену [9].

**Мета дослідження.** Встановити рівень зміни родючості ґрунту і урожайності зерна пшениці озимої та ячменю озимого залежно від термінів сівби в умовах Південного Степу України.

**Матеріали та методи дослідження.** Експериментальну частину виконано упродовж 2018–2020 рр. на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Національної академії аграрних наук України, яке розташовано у Біляївському районі Одеської області.

Основний метод – польовий, який доповнювався аналітичними дослідженнями, вимірами, підрахунками і спостереженнями відповідно до загальноприйнятих методик та методичних рекомендацій у землеробстві і рослинництві.

У досліді визначали вплив

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Соломонов Р. В., Почколіна С. В.

строків сівби на продуктивність вітчизняних сортів пшениці і ячменю озимих. Загальна площа дослідів 4615 м<sup>2</sup>, облікова ділянка – 15 м<sup>2</sup>.

Сорти озимої м'якої пшениці (Кнопа, Ліра од., Наснага, Дума од., Мудрість од.) і ячменю озимого (Дев'ятий вал, Достойний, Валькірія, Снігова королева, Буревій) висівалися через 10 діб – з 25 вересня до 25 жовтня. Попередник – чорний пар. Розміщення варіантів і повтореності – методом латинського прямокутника

[10]. Висівався матеріал селекційною порційною сівалкою «Клен – 1,5 С». Повторність – триразова. Збирання врожаю суцільний способом за допомогою комбайну «Сампо – 500».

**Результати дослідження та їх обговорення.** Розрахунок балансу гумусу показав, що строки сівби впливають на накопичення новоутвореного гумусу (табл. 1). Взагалі простежується прямо пропорційна залежність накопичення гумусу від врожаю.

### 1. Баланс гумусу в ґрунтах дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції

Культура	Урожай основної продукції, т/га	Урожай побічної продукції т/га	Всього рослинної маси, т/га	Всього новоутвореного гумусу, т/га	Всього мінералізованого гумусу, т/га/га	Баланс гумусу, т/га
1	2	3	4	5	6	7
<b>1-й строк сівби (25.09)</b>						
Пшениця озима	3,82	4,78	11,1	2,23	1,35	0,88
Ячмінь озимий	3,76	4,70	10,9	2,19	1,35	0,84
<b>2-й строк сівби (05.10)</b>						
Пшениця озима	4,15	5,19	12,0	2,42	1,35	1,07
Ячмінь озимий	4,12	5,15	11,9	2,40	1,35	1,05
<b>3-й строк сівби (15.10)</b>						
Пшениця озима	3,43	4,29	9,9	2,00	1,35	0,65
Ячмінь озимий	3,23	4,04	9,3	2,30	1,35	0,95
<b>4-й строк сівби (25.10)</b>						
Пшениця озима	3,09	3,86	8,9	1,80	1,35	0,45
Ячмінь озимий	2,74	3,43	7,9	1,60	1,35	0,25

*Примітка.* Урожайність основної продукції наведено за фактичними експериментальними даними дослідів ОДСДС. Інші показники розраховано за методикою ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»

Дані таблиці показують, що пшениця озима сформувала при 1-му строку сівби урожай основної продукції 3,82 т/га, побічної продукції – 4,78 т/га. Трансформація 11,1 т/га рослинної маси пшениці озимої

дозволяє утворити 2,23 т/га гумусу. Мінералізація гумусу в ґрунті під покровом надземної маси складає 1,35 т/га. Баланс гумусу позитивний і складає у пшениці озимої – 0,88 т/га, а у ячменю озимого баланс складає

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Соломонов Р. В., Почколіна С. В.

0,84 т/га, тобто менше ніж у пшениці на 0,04 т/га. Високий урожай позитивно впливає на надходження свіжої органічної речовини, тобто існує не лише пряма залежність між родючістю і урожаєм, а й зворотній зв'язок: високий врожай через рослинні рештки впливає на родючість ґрунту. Як бачимо, чим більше урожай тим більше утворюється побічної продукції і більше накопичується рослинної маси.

При 2-му строку сівби баланс гумусу був більше ніж при всіх строках сівби, так як тут були отримані найкращі показники за урожаєм побічної продукції і всієї рослинницької маси (солома + кореневі рештки). Тут було більше новоутвореного гумусу, як у пшениці озимої (2,42 т/га), так й ячменю озимого (2,40 т/га) і найбільший

показник балансу гумусу (1,07 і 1,03 т/га відповідно). Найгірші показники спостерігалися при пізньому строку сівби, тобто новоутвореного гумусу у пшениці озимої і ячменю озимого було – 1,80 і 1,60 т/га і баланс гумусу – 0,40 і 0,25 т/га відповідно.

Другим критерієм формування урожайності зернових культур є баланс поживних речовин і, в першу чергу, баланс азоту. Якщо в ґрунті не вистачає азоту, рослини погано розвиваються, врожайність зніжується, колір листків становиться блідо-зеленим, а при значній нестачі його вся рослина може стати золотисто-жовтою і може побуріти. Розрахунок цього макроелементу свідчить, що чим вища урожайність, тим більше надходження азоту в ґрунт (табл. 2).

## 2. Баланс азоту в ґрунті дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції, кг/га

Культура	Урожайність, т/га		Надходження азоту, кг/га	Винос і втрага азоту, кг/га	Баланс азоту, кг/га
	основної продукції	побічної продукції			
<b>1-й строк сівби (25.09)</b>					
Пшениця озима	3,82	4,78	36,6	76,8	-40,2
Ячмінь озимий	3,76	4,70	35,9	75,5	-39,6
<b>2-й строк сівби (05.10)</b>					
Пшениця озима	4,15	5,19	39,7	83,4	-43,7
Ячмінь озимий	4,12	5,15	39,4	82,7	-43,3
<b>3-й строк сівби (15.10)</b>					
Пшениця озима	3,43	4,29	32,8	68,9	-36,1
Ячмінь озимий	3,23	4,04	30,9	66,9	-36,0
<b>4-й строк сівби (25.10)</b>					
Пшениця озима	3,09	3,86	29,5	62,0	-32,5
Ячмінь озимий	2,74	3,43	26,2	55,1	-28,9

Більше всього надходження спостерігалось у 2-му строку сівби і складало у пшениці озимої – 39,7 і у ячменю озимого – 39,4 кг/га. Також винос азоту був пропорційно залежний від урожайності, тобто чим вища урожайність, тим більший винос азоту. Найбільший він був у 2-му строку і складав 83,4 кг/га у пшениці озимої і 82,7 кг/га у ячменю озимого.

Слід зазначити, що після пшениці озимої і ячменю озимого у всіх строках сівби баланс азоту від'ємний (негативний). Найбільше негативний баланс азоту спостерігається у 2-му строку сівби: у пшениці озимої – -43,7 і у ячменю озимого – -43,3 кг/г, а найменший (32,5 і 28,9 кг/га відповідно) – у 4-му строку. Стосовно культур, то у ячменю озимого негативний баланс азоту при всіх строках сівби менше ніж у пшениці озимої. Це пояснюється тим, що ячмінь сформував менший урожай ніж пшениця.

Третім критерієм у збільшенні врожаю зернових культур є баланс фосфору. Фосфор рослинам дуже потрібний. Його нічим не можна замінити. Він обов'язковий компонент дуже складних білків. Достатня кількість фосфору сприяє кращому засвоєнню азоту, калію і магнію. Фосфор прискорює утворення і досягання зернівок. При його нестачі сповільнюється ріст,

цвітіння, зав'язування і дозрівання зернівок.

Результати розрахунку балансу фосфору ( $P_2O_5$ ) засвідчують, що при всіх строках сівби складається позитивний баланс цього макроелементу, якщо застосовувати всю солому на органічне добриво, але мікроорганізмам для трансформації соломи в поживні елементи потрібно дати мінеральний азот, який краще застосовувати для біодеструктуризації соломи (табл. 3). Найкращі показники за надходженням фосфору у пшениці озимої (39,8 кг/га) та ячменю озимого (39,8 кг/га) і за балансом фосфору (11,4 і 11,3 кг/га відповідно) були зафіксовані у 2-му строку сівби. Найгірші показники у пшениці озимої (29,6 кг/га) і у ячменю озимого (26,3 кг/га) спостерігали за пізнього строку сівби (25.10).

У ячменю озимого в порівнянні з пшеницею озимою всі показники виглядали гірше. Тут також спостерігається їх залежність від рівня урожайності: чим вища урожайність, тим більше залишається фосфору у ґрунті.

Спостереження за балансом фосфору у ґрунті на дослідних ділянках засвідчили, що строки сівби зумовлюють певний вплив на вміст фосфору. За вмістом фосфору ґрунт можна віднести за методикою Мачігіна до низької групи (від 5 до 15 мг/кг ґрунту) [11].

### 3. Баланс фосфору ( $P_2O_5$ ) в ґрунті на дослідних ділянках з органічного виробництва рослинницької продукції, кг/га

Культура	Урожайність продукції, т/га		Надходження фосфору, кг/га	Винос і втраги фосфору, кг/га	Баланс фосфору, кг/га
	основної	побічної			
<b>1-й строк сівби (25.09)</b>					
Пшениця озима	3,82	4,78	36,6	26,1	10,5
Ячмінь озимий	3,76	4,70	36,0	25,7	10,3
<b>2-й строк сівби (05.10)</b>					
Пшениця озима	4,15	5,19	39,8	28,4	11,4
Ячмінь озимий	4,12	5,15	39,5	28,2	11,3
<b>3-й строк сівби (15.10)</b>					
Пшениця озима	3,43	4,29	32,9	23,5	9,5
Ячмінь озимий	3,23	4,04	31,0	22,1	8,9
<b>4-й строк сівби (25.10)</b>					
Пшениця озима	3,09	3,86	29,6	21,1	8,5
Ячмінь озимий	2,74	3,43	26,3	18,8	7,8

Одним із важливих критеріїв у отриманні високої урожайності зернових культур є баланс калію. Калій не входить до складу органічних сполук, але відіграє важливу роль в утворенні вуглеводів, підвищує стійкість рослин проти хвороб, низьких температур, посухи і, як наслідок, підвищує врожайність сільськогосподарських культур та якість продукції. За його нестачі сповільнюється ріст, рослини стають низькорослі та кволі. Листки крихкі, краї їх закручуються доверху. Хлорозна тканина буріє і відмирає.

Його валовий вміст у ґрунті значно перевищує вміст азоту і фосфору. Баланс калію визначається внесенням азотно-фосфорного

удобрення та біологічними особливостями культур. За його зростання і насичення сівозміни калієлюбними культурами спостерігається зростання виносу і погіршення балансу [12]. В наших дослідях у всіх строках сівби відмічається позитивний баланс обмінного калію (табл. 4).

Дані таблиці свідчать, що приблизно однакові показники за накопиченням калію відмічаються у 2-му строку сівби, як у пшениці озимої (41,5 кг/га), так і у ячменю озимого (41,3 кг/га). Але, при цьому строку сівби зазначені показники були найвищими порівняно з іншими строками сівби.



#### 4. Баланс калію (K<sub>2</sub>O) в ґрунті дослідних ділянок з органічного виробництва рослинницької продукції, кг/га

Культура	Урожайність продукції, т/га		Надходження калію, кг/га	Винос і заграти калію, кг/га	Баланс калію, кг/га
	основної	побічної			
<b>1-й строк сівби (25.09)</b>					
Пшениця озима	3,82	4,78	55,8	17,5	38,3
Ячмінь озимий	3,76	4,70	54,8	17,2	37,6
<b>2-й строк сівби (05.10)</b>					
Пшениця озима	4,15	5,19	60,5	19,0	41,5
Ячмінь озимий	4,12	5,15	60,1	18,8	41,3
<b>3-й строк сівби (15.10)</b>					
Пшениця озима	3,43	4,29	50,0	15,7	34,3
Ячмінь озимий	3,23	4,04	47,1	14,8	32,3
<b>4-й строк сівби (25.10)</b>					
Пшениця озима	3,09	3,86	45,0	14,1	30,9
Ячмінь озимий	2,74	3,43	40,0	12,5	27,5

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** За результатами проведених досліджень найкращим строком сівби за всіма критеріями, які забезпечують формування урожайності зернових культур і розширене відтворення родючості ґрунту – чорнозему Південного, за показниками вмісту

гумусу, азоту і калію та простого відтворення за вмістом фосфору, є строк сівби – 5 жовтня. Набувають актуальності подальші дослідження урожайності і балансу елементів живлення інших зернових культур у залежності від строків сівби у посушливому Південному Степу України.

#### Список використаних джерел

1. Кіресва Е. А. Органічне виробництво у системі пріоритетів сталого розвитку аграрного сектору економіки України. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. 2017. С. 301–308.
2. Дацько Л. В. Сучасний стан ґрунтів України та агроекологічні аспекти використання добрив. *Посібник Українського хлібороба*. 2008. С. 62–65.
3. Антонов И. С. Почвозащитные технологии. *Земледелие*. 2002. №1. С. 20.
4. Полупан М. І. Ґрунти України та нормативна їх родючість. *Посібник Українського хлібороба*. 2008. С. 69–71.
5. Diercks R. Landwirtschaft – Engewandte Wissenschaft. 1982. Vol. 263 P. 158.

6. Шкуратов О. І. Розвиток органічного сільського господарства в системі забезпечення екологічної безпеки агросфери. *Органічне виробництво і продовольча безпека*. 2017. С. 11–13.

7. Ковда В. А. Почвенный покров (его улучшение, использование и охрана). Москва. 1981.

8. Цандур М. О., Друз'як В. Г., Буриккіна С. І. Адаптація землеробства до аномальних погодних умов. *Посібник українського хлібороба*. 2011. С. 34–37.

9. Кравець В. Для ефективного живлення озимої пшениці необхідно розуміти нюанси. 2019. [Електронний ресурс]:

URL: <https://www.growhow.in.ua/dlia-efektyvnoho-zhyvlennia-ozymoi-pshenytsi-vazhlyvo-rozumity-niuanisy/>.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

11. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник. Миколаїв, 2018. 218 с. [Електронний ресурс]. URL: [https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3259/1/Chornyj\\_Ocinka\\_jakosti\\_gruntiv.pdf/](https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3259/1/Chornyj_Ocinka_jakosti_gruntiv.pdf/).

12. Мащенко Ю., Семеняка І., Коршунова Ю. Родючий ґрунт – основа успішного господарювання. [Електронний ресурс.] URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17602-rodichy-grunt-osnova-uspishnoho-hospodariuvannia.html>.

### References

1. Kireeva, E. A. (2017). Organic production in the system of priorities of sustainable development of the agricultural sector of Ukraine. *Organic production and food security*. 301–308.

2. Datsko, L. V. (2008). The current state of soils of Ukraine and agro-environmental aspects of fertilizer use. *Handbook of Ukrainian farmers*. 62–65.

3. Antonov, I. S. (2002). Soil protection technologies. *Agriculture*. 1. 20.

4. Polupan, M. I. (2008). Soils of Ukraine and their normative fertility. *Handbook of Ukrainian farmers*. 69–71.

5. Diercks, R. (1982). Agriculture – Applied Science. 263 158.

6. Shkuratov, O. I. (2017). Development of organic agriculture in the system of ecological safety of the agrosphere. *Organic production and food security*. 11–13.

7. Kovda, V. A. (1981). Soil covers (its improvement, use and protection). Moscow.

8. Tsandur, M. O., Druzyak, V. G., Burykina, S. I. (2011). Adaptation of agriculture to abnormal weather conditions. *Handbook of Ukrainian farmers. Research and Production Yearbook*. 34–37.

9. Kravets, V. (2019). For effective nutrition of winter wheat it is necessary to understand the nuances. [Electronic resource]: URL: <https://www.growhow.in.ua/dlia-efektyvnoho-zhyvlennia-ozymoi-pshenytsi-vazhlyvo-rozumity-niuansy/>.

10. Dospekhov, B. A. (1985). Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Агропромиздат, 351.

11. Chorny, S. G. (2018). Estimation of soil quality: tutorial. Mykolaiv. 218. [Electronic resource]. URL: [https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3259/1/Chornyj\\_Ocinka\\_jakosti\\_gruntiv.pdf](https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/3259/1/Chornyj_Ocinka_jakosti_gruntiv.pdf).

12. Mashchenko, Yu., Semenyaka, I., Korshunova, Yu. Fertile soil is the basis of successful management. [Electronic resource.] URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/17602-rodichy-grunt-osnova-uspishnoho-hospodariuvannia.html>

## YIELD AND BALANCE OF NUTRITIONAL ELEMENTS IN WINTER GRAIN CROPS DEPENDING ON SOWING PERIOD IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

V. D. Orekhivskiy, A. I. Kryvenko, R. V. Solomonov, S. V. Pochkolina

**Abstract.** *One of the factors of soil formation is the plant world, which accumulates organic matter through the process of photosynthesis. Organic matter is transformed into humus, which is the main dominant of the soil. In addition to humus, organic matter provides the accumulation of macronutrients such as nitrogen, phosphorus and potassium. The first priority is to create the optimal content of essential nutrients and humus in soils, along with the development of methods to improve the efficiency of fertilizer application.*

*The results of researches of influence of various terms of sowing on change of fertility of soil and productivity of winter cultures in the conditions of the Southern*

Орехівський В. Д., Кривенко А. І., Соломонов Р. В., Почколіна С. В.

*Steppe of Ukraine are resulted. The balance of humus content and important macronutrients provided by winter crops during the growing season is shown. It was found that the optimal sowing period, during which winter crops form the highest yields and there is an expanded reproduction of soil fertility, occurs on October 5.*

**Keywords:** *soil fertility, humus content, yield, balance of elements, sowing date*