

УДК 631.816+631.816.1:631.582  
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.127.3>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ І ДОЗ ДОБРИВ У ПОЛЬОВІЙ СІВОЗМІНІ

**Господаренко Г.М.** – д.с.-г.н.,  
професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства,  
Уманський національний університет садівництва  
**Любич В.В.** – д.с.-г.н.,  
професор кафедри харчових технологій,  
Уманський національний університет садівництва  
**Приюляк Р.М.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри біології,  
Уманський національний університет садівництва

У процесі тривалого сільськогосподарського використання ґрунту без внесення добрив проходить зменшення в ньому вмісту потенційно доступних сполук азоту. Раціональне використання азотних добрив у зв'язку з їх дороговартістю перетворилось у одну з найважливіших проблем землеробства, тому уточнення можливості зниження їх доз є нині актуальним. Висвітлено результати досліджень впливу тривалого (11 років) застосування азотних добрив в умовах Правобережного Лісостепу України на продуктивність польової сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Азотні добрива в дозі 110 кг/га д. р. на 1 га площі сівозміни сприяють підвищенню врожайності пшениці озимої, кукурудзи, ячменю ярого та сої відповідно на 66; 65; 32 і 30%, а на азотно-калійному тлі ( $P_{60}K_{80}$ ) – на 58, 62, 27 і 28%. З парних комбінацій видів мінеральних добрив найефективнішим було поєднання азотних добрив з фосфорними. Зниження продуктивності культур за внесення лише азотних добрив у дозі 55–110 кг/га д. р., порівняно з виробничим контролем ( $N_{110}P_{60}K_{80}$ ), становило 1,64–2,37 т кпо/га, або на 19–28%. Внесення  $N_{110}$  на тлі половинних доз фосфорних і калійних добрив ( $P_{30}K_{40}$ ) знижувало продуктивність сівозміни порівняно з варіантом  $N_{110}P_{60}K_{80}$  лише на 7%, а за внесення  $N_{110}P_{60}$  – на 10%. На ділянках без застосування добрив культури мають різний вплив на формування продуктивності сівозміни, %: пшениця озима – 24,0, кукурудза – 33,6, ячмінь ярий – 20,1, соя – 22,2. Зі збільшенням насиченості сівозміни мінеральними добривами, особливо азотними, збільшується частка участі кукурудзи (до 38,3% на виробничому контролі) та пшениці озимої (до 26,2%). Найвищу окупність у сівозміні мали азотні добрива (21,1–28,9 кг кпо/кг N залежно від його дози), тоді як внесення фосфорних і калійних (варіант  $P_{60}K_{80}$ ) – найнижчу (8,8 кг кпо/кг РК). Азотні добрива в дозі  $N_{110}$  на тлі  $P_{60}K_{80}$  мали окупність 24,8 кг кпо/кг азоту. Внесення їх разом із фосфорними ( $N_{110}P_{60}$ ) забезпечувало вищу окупність одиниці азоту порівняно з внесенням їх спільно з калійними добривами ( $N_{110}K_{80}$ ) – 18,2 проти 14,4 кг кпо/кг N. Для забезпечення продуктивності польової сівозміни на рівні 8,0–8,5 т кпо/га, необхідно щорічно вносити під культури азотні добрива в дозі  $N_{110}$  на тлі  $P_{30-60}K_{40-80}$  у розрахунку на 1 га площі сівозміни і заробляння у ґрунт нетоварної частини їх урожаю.

**Ключові слова:** польова сівозміна, продуктивність сівозміни, кормо-протеїнові одиниці, урожайність, мінеральні добрива.

### **Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Prytuliak R.M. Effectiveness of different types and doses of fertilizers in field crop rotation**

In the process of long-term agricultural use of unfertilized soil, the content of potentially available nitrogen compounds in it decreases. The rational use of nitrogen fertilizers because of their high cost has turned into one of the most important problems of agriculture. Therefore, clarifying the possibility of reducing their doses is currently relevant. Research results on the impact of long-term (11 years) application of nitrogen fertilizers in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine on the productivity of field crop rotation (winter wheat, maize, spring barley, soybean) are highlighted. Nitrogen fertilizers at a dose of 110 kg/ha of active ingredient per 1 ha of the area of crop rotation help to increase the yield of winter wheat, corn, spring barley, and soybean by 66; 65; 32 and 30%, respectively; and on the nitrogen-potassium background ( $P_{60}K_{80}$ ) – by 58, 62, 27 and 28%. Of the paired combinations of mineral fertilizer

types, the combination of nitrogen fertilizers with phosphorus ones was the most effective. The decrease in crop productivity with the introduction of only nitrogen fertilizers at a dose of 55–110 kg/ha of active ingredient, compared to the production control ( $N_{110}P_{60}K_{80}$ ), was 1.64–2.37 t kpo/ha, or by 19–28%. The introduction of  $N_{110}$  on the background of half doses of phosphorus and potassium fertilizers ( $P_{30}K_{40}$ ) reduced crop rotation productivity compared to  $N_{110}P_{60}K_{80}$  option by only 7%, and with the introduction of  $N_{110}P_{60}$  – by 10%. In unfertilized areas, crops have different effects on crop rotation productivity, %: winter wheat – 24.0, maize – 33.6, spring barley – 20.1, soybean – 22.2. With an increase in the saturation of crop rotation with mineral fertilizers, especially nitrogen, the share of maize part (up to 38.3% in production control) and winter wheat (up to 26.2%) increases. Nitrogen fertilizers had the highest return in crop rotation (21.1–28.9 kg fpu/kg N depending on its dose), while the application of phosphorus and potassium ones ( $P_{60}K_{80}$  variant) had the lowest (8.8 kg fpu/kg PK). Nitrogen fertilizers in  $N_{110}$  dose on  $P_{60}K_{80}$  background had a nitrogen return of 24.8 kg fpu/kg. Applying them together with phosphorus ones ( $N_{110}P_{60}$ ) provided a higher return of nitrogen unit compared to applying them together with potassium fertilizers ( $N_{110}K_{80}$ ) – 18.2 versus 14.4 kg fpu/kg N. To ensure field crop rotation productivity at the level of 8.0–8.5 t kpo/ha, it is necessary to annually apply nitrogen fertilizers to the crops in a dose of  $N_{110}$  on  $P_{30-60}K_{40-80}$  background per 1 ha of the crop rotation area and work the non-marketable part of their yield into the soil.

**Key words:** field crop rotation, crop rotation productivity, fodder-protein units, productivity, mineral fertilizers.

**Постановка проблеми.** У процесі тривалого сільськогосподарського використання ґрунту без внесення добрив проходить зменшення в ньому вмісту потенційно доступних сполук азоту [1]. Чорноземи мають значні запаси азоту, тому на ділянках без внесення добрив тривалий час вдається одержувати відносно високі врожаї. На нашу думку, це дає можливість допустити незначний тимчасовий від’ємний баланс азоту в ґрунті. Проте навіть у чорноземах, з високими запасами азоту, процес його переходу в доступні форми проходить повільно, що не дозволяє за інтенсивного вирощування сільськогосподарських культур оптимізувати їх азотне живлення [2]. У тривалому досліді на чорноземі опідзоленому встановлено, що поліпшення азотного стану ґрунту не пропорційне дозам азотних добрив. Подібно цій закономірності формується і продуктивність сівозміни [3]. Припинення внесення азотних добрив у польовій сівозміні на чорноземі різко знижувало врожайність культур і з часом депресія врожаїв посилювалася [4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У дослідженнях, проведених у Правобережному Лісостепу в зерновій сівозміні на чорноземі опідзоленому, встановлено, що за внесенням  $N_{110}$  на тлі  $P_{60}K_{80}$  та залишення нетоварної частини урожаю культур на полі на добриво баланс азоту в ґрунті формується з інтенсивністю 105% [5].

Особливість взаємодії між рослиною, добривом, ґрунтом і погодними умовами зумовлює складність встановлення потреби культур в азоті і є вузьким місцем у системі застосування азотних добрив [6]. Нині запропоновано низку методів розрахунку доз азотних добрив, проте вони не забезпечують належну продуктивність культур, оскільки були розроблені для окремих з них, а не для всієї сівозміни [7]. Тому розрахунки показують, що класичні системи удобрення є витратними щодо досягнення найвищої окупності азотних добрив [8].

Для оптимізації мінерального живлення культур у польових сівозмінах і підвищення родючості сірого лісового ґрунту Правобережного Лісостепу з середніми агрохімічними показниками рекомендується максимально залучати нетоварну частину врожаю [9]. На чорноземі типовому Лівобережному Лісостепу в польових сівозмінах 10–15 років можуть застосовуватися системи удобрення, які не покривають винесення азоту. Подальше застосування таких систем необхідно визначати контролем агрохімічних властивостей ґрунту [10]. Одним з перспективних напрямків оптимізації живлення рослин є застосування помірних доз азотних добрив із залученням на добриво

нетоварної рослинницької продукції [11]. Оптимальна доза азотних добрив залежить перш за все від ґрунту, вирощуваної культури і погодних умов року [12].

Отже, раціональне використання азотних добрив у зв'язку з їх дороговартістю перетворилось у одну з найважливіших проблем землеробства, тому уточнення можливості зниження їх доз є нині актуальним. З огляду наукових джерел, рекомендовані в довідковій літературі дози азотних добрив зазвичай були розраховані за умов видалення нетоварної частини урожаю з поля, яка використовувалася в тваринництві. Тому в умовах енергетичної кризи важливо встановити мінімально оптимальну дозу азотних добрив, за якої не знижувалася б у часі продуктивність культур зернової сівозміни.

**Постановка завдання.** Експериментальну частину досліджень проведено в умовах Правобережного Лісостепу України у стаціонарному польовому досліді з географічними координатами за Гринвічем  $48^{\circ} 46'$  північної широти і  $30^{\circ} 14'$  східної довготи, закладеному у 2011 році на дослідному полі Уманського НУС. Дослід одночасно розгорнутий на чотирьох полях, що дає змогу щорічно отримувати дані врожайності всіх культур сівозміни (пшениця озима, кукурудза, ячмінь ярий, соя). Повторення досліді триразове. Площа облікової ділянки  $75 \text{ м}^2$ . Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу  $3,8\%$ , вміст азоту легкогідролізованих сполук – низький, рухомих сполук фосфору та калію – підвищений,  $\text{pH}_{\text{KCl}} - 5,7$ .

У варіанті досліді виробничого контролю ( $\text{N}_{150} \text{P}_{60} \text{K}_{80}$ ) доза добрив розрахована за господарським винесенням основних елементів живлення культурами сівозміни. Схему досліді складено так, щоб за результатами проведених досліджень можна було визначити можливість зниження доз окремих видів мінеральних добрив і визначити оптимальне їх поєднання як у сівозміні, так і під окремі культури.

Схема застосування добрив у польовій сівозміні включала такі варіанти: без добрив (контроль),  $\text{N}_{75}$ ,  $\text{N}_{150}$ ,  $\text{P}_{60} \text{K}_{80}$ ,  $\text{N}_{150} \text{K}_{80}$ ,  $\text{N}_{150} \text{P}_{60}$ ,  $\text{N}_{75} \text{P}_{30} \text{K}_{40}$ ,  $\text{N}_{150} \text{P}_{60} \text{K}_{80}$ ,  $\text{N}_{150} \text{P}_{30} \text{K}_{40}$ . Відповідно до схеми досліді фосфорні та калійні добрива вносяться під зяблевий обробіток ґрунту, азотні – під передпосівну культивування та в підживлення. Нетоварна частина врожаю культур сівозміни (солома, стебелиння) залишається на полі на добриво.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Тривале застосування азотних добрив у зерновій сівозміні має значний вплив на агрохімічні властивості чорнозему опідзоленого, що впливає на формування продуктивності сільськогосподарських культур (табл. 1). Продуктивність сільськогосподарських культур є найбільш мінливим й інтегральним показником їх життєдіяльності. Дослідження показали, що за внесення повного мінерального добрива врожайність пшениці озимої у середньому за три роки становила  $6,24\text{--}7,78 \text{ т/га}$ , що на  $3,43\text{--}3,95 \text{ т/га}$  більше, порівняно з ділянками без добрив.

Азотні добрива в дозі  $110 \text{ кг/га}$  д. р. сприяли підвищенню врожайності пшениці озимої, кукурудзи, ячменю ярого та сої відповідно на  $66$ ;  $65$ ;  $32$  і  $30\%$ , а на азотно-калійному тлі ( $\text{P}_{60} \text{K}_{80}$ ) – на  $58$ ,  $62$ ,  $27$  і  $28\%$ . З парних комбінацій видів мінеральних добрив найефективнішим було поєднання азотних добрив з фосфорними.

Відомо, що кукурудза, навіть за вирощування на чорноземних ґрунтах, ставити підвищенні вимоги до умов мінерального живлення та удобрення. Як показали проведенні дослідження, з культур сівозміни вона найбільше реагує на внесення азотних добрив. Навіть за внесення їх у дозі  $55 \text{ кг/га}$  д. р. на тлі  $\text{N}_{55} \text{P}_{30} \text{K}_{40}$  підвищення врожайності зерна в середньому за роки проведення досліджень становило  $1,53 \text{ т/га}$  або  $16\%$ .

Ячмінь ярий найінтенсивніше засвоює поживні речовини упродовж короткого проміжку часу, тому добре реагує на добрива і їх післядію. Проте є дані [13], що ячмінь слабо реагує на високі дози мінеральних добрив. Врожайність інтенсивно зростає до рівня  $\text{N}_{60} \text{P}_{90} \text{K}_{60}$ , а потім його прирости різко знижуються і в інтервалі  $\text{N}_{100} \text{P}_{150} \text{K}_{100}$  до

$N_{160}P_{240}K_{160}$ . Тому оптимальна доза знаходиться в межах  $N_{20-60}P_{30-90}K_{20-60}$ . У Східному Лісостепу на чорноземі типовому за дози  $N_{40}P_{40}K_{40}$  азотні добрива обумовили 53% приросту врожаю від сумарної дії NPK, фосфорні – 35, а калійні – 12%.

Таблиця 1

**Вплив тривалого застосування різних видів і доз добрив на врожайність культур і продуктивність польової сівозміни, 2011–2021 рр.**

Варіант досліджу	Продуктивність, т кпо/га					Зниження продуктивності сівозміни		Окупність, кг кпо	
	Пшениця озима	Кукурудза	Ячмінь ярий	Соя	Сівозміна	т кпо/га	%	1 кг NPK	1 кг N
								1 кг NPK	1 кг N
Без добрив (контроль)	3,83	5,80	3,64	1,90	4,58	3,96	46	–	–
$N_{55}$	5,47	8,51	4,48	2,27	6,17	2,37	28	28,9	28,9
$N_{110}$	6,36	9,58	4,80	2,47	6,90	1,64	19	21,1	21,1
$P_{60}K_{80}$	4,91	7,63	4,49	2,32	5,81	2,73	32	8,8	–
$N_{110}K_{80}$	6,71	10,12	5,12	2,63	7,31	1,23	14	14,4	–
$N_{110}P_{60}$	7,04	10,64	5,43	2,72	7,67	0,87	10	18,2	–
$N_{55}P_{30}K_{40}$	6,24	9,77	5,10	2,62	7,08	1,46	17	20,0	–
$N_{110}P_{30}K_{40}$	7,15	11,30	5,55	2,79	7,95	0,59	7	18,7	15,8
$N_{110}P_{60}K_{80}$	7,78	12,36	5,70	2,97	8,54	–	–	15,8	24,8

Як показали проведенні дослідження, систематичне застосування мінеральних добрив у сівозміні сприяло підвищенню врожайності ячменю ярого на 0,84–2,00 т/га залежно від дози. При цьому слід зазначити, що в середньому за роки проведення досліджень у варіанті досліджу  $N_{110}$ , порівняно з варіантом  $N_{55}$ , відмічено лише незначне (0,32 т/га) підвищення врожайності. Тобто ячмінь ярий може ефективно використовувати післядію добрив, внесених під попередник і не потребує високих доз азотних добрив.

Застосування азотних добрив у сівозміні, як окремо, так і на фосфорно-калійному тлі, підвищувало врожайність сої на 0,37–0,85 т/га або на 20–45% залежно від їх дози.

Дослідженнями встановлено, що систематичне застосування різних доз і поєднань мінеральних добрив у польовій сівозміні сприяє підвищенню її продуктивності.

Встановлено, що на ділянках без внесення добрив продуктивність сівозміни порівняно з виробничим контролем ( $N_{110}P_{60}K_{80}$ ) знижувалася на 46%. Зниження продуктивності культур за внесення лише азотних добрив, що вносилися в сівозміні в дозі 55–110 кг/га д. р., становило 1,64–2,37 т кпо/га, або на 19–28%. Внесення  $N_{110}$  на тлі половинних доз фосфорних і калійних добрив ( $P_{30}K_{40}$ ) знижувало продуктивність сівозміни порівняно з виробничим контролем лише на 7%, а за внесення  $N_{110}P_{60}$  – на 10%.

На ділянках без застосування добрив частка участі культур у формуванні продуктивності сівозміни розподілялась таким чином, %: пшениця озима – 24,0, кукурудза – 33,6, ячмінь ярий – 20,1, соя – 22,2. Зі збільшенням насиченості сівозміни

мінеральними добривами, особливо азотними, збільшується частка участі кукурудзи (до 38,3% на виробничому контролі) та пшениці озимої (до 26,2%) й зниження ячменю ярого і сої відповідно до 16,9% і 18,5%. Це свідчить про першочерговість застосування добрив під культури сівозміни.

У сучасних умовах господарювання важливе значення має окупність одиниці діючої речовини добрив за різних систем їх застосування в сівозміні. Дослідження в тривалому досліді показали, що вони змінюються в досить широких межах – від 8,8 до 28,9 кг кпо/кг NPK. При цьому найвищу окупність мали азотні добрива (21,1–28,9 кг кпо/кг N залежно від його дози), тоді як внесення фосфорних і калійних (варіант  $P_{60}K_{80}$ ) – найнижчу (8,8 кг кпо/кг PK). Навіть за внесення  $N_{55}$  на тлі  $N_{55}$  забезпечувало окупність 1 кг азоту аміачної селітри на рівні 13,3 кг кпо. Внесення цієї ж дози азотних добрив на тлі  $N_{55}P_{30}K_{40}$  сприяло підвищенню його окупності до 15,8 кг кпо. Азотні добрива в дозі 110 кг д. р. на 1 га площі сівозміни на тлі  $P_{60}K_{80}$  мали окупність 24,8 кг кпо/кг азоту. Внесення азотних добрив разом із фосфорними ( $N_{110}P_{60}$ ) забезпечувало вищу окупність одиниці азоту порівняно з внесенням їх спільно з калійними добривами ( $N_{110}K_{80}$ ) – 18,2 проти 14,4 кг кпо/кг.

**Висновки і пропозиції.** Азотні добрива в дозі 110 кг/га д. р. на 1 га площі сівозміни сприяють підвищенню врожайності пшениці озимої, кукурудзи, ячменю ярого та сої відповідно на 66; 65; 32 і 30%, а на азотно-калійному тлі ( $P_{60}K_{80}$ ) – на 58, 62, 27 і 28%. З парних комбінацій видів мінеральних добрив найефективнішим було поєднання азотних добрив з фосфорними.

Зниження продуктивності культур за внесення лише азотних добрив у дозі 55–110 кг/га д. р., порівняно з виробничим контролем ( $N_{110}P_{60}K_{80}$ ), становило 1,64–2,37 т кпо/га, або на 19–28%. Внесення  $N_{110}$  на тлі половинних доз фосфорних і калійних добрив ( $P_{30}K_{40}$ ) знижувало продуктивність сівозміни порівняно з варіантом  $N_{110}P_{60}K_{80}$  лише на 7%, а за внесення  $N_{110}P_{60}$  – на 10%.

На ділянках без застосування добрив культури мають різний вплив на формування продуктивності сівозміни, %: пшениця озима – 24,0, кукурудза – 33,6, ячмінь ярий – 20,1, соя – 22,2. Зі збільшенням насиченості сівозміни мінеральними добривами, особливо азотними, збільшується частка участі кукурудзи (до 38,3% на виробничому контролі) та пшениці озимої (до 26,2%).

Найвищу окупність у сівозміні мали азотні добрива (21,1–28,9 кг кпо/кг N залежно від його дози), тоді як внесення фосфорних і калійних (варіант  $P_{60}K_{80}$ ) – найнижчу (8,8 кг кпо/кг PK). Азотні добрива в дозі  $N_{110}$  на тлі  $P_{60}K_{80}$  мали окупність 24,8 кг кпо/кг азоту. Внесення їх разом із фосфорними ( $N_{110}P_{60}$ ) забезпечувало вищу окупність одиниці азоту порівняно з внесенням їх спільно з калійними добривами ( $N_{110}K_{80}$ ) – 18,2 проти 14,4 кг кпо/кг N.

Для забезпечення продуктивності польової сівозміни на рівні 8,0–8,5 т кпо/га, необхідно щорічно вносити під культури азотні добрива в дозі  $N_{110}$  на тлі  $P_{30-60}K_{40-80}$  у розрахунку на 1 га площі сівозміни і заробляння у ґрунт нетоварної частини їх урожаю.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Hospodarenko H., Liubych V., Oliinyk O., Polianetska I., Silifonov T. Influence of fertilization on the crop rotation productivity and the balance of essential nutrients in the soil. *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellin*. 2022. Vol. 75(2). P. 9919–9928.
2. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація а агроценозах. Харків : Міськдрук, 2013. 130 с.

3. Господаренко Г. М., Рябовол Я. С., Черно О. Д., Любич В. В., Крижанівський В. Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.
  4. Dai J., Wang Z., Li F., He G., Wang S., Li Q., Cao H., Luo L., Zan Y., Meng X. Optimizing nitrogen input by balancing winter wheat yield and residual nitrate-N in soil in a long-term dryland field experiment in the Loess Plateau of China. *Field Crops Research*. 2015. Vol. 181. P. 32–41.
  5. Dhillon J. S., Figueiredo B. M., Eickhoff E. M., Raun W. R. Applied use of growing degree days to refine optimum times for nitrogen stress sensing in winter wheat. *Agronomy Journal*. 2020. Vol. 112(1). P. 537–549.
  6. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 97. С. 32–44.
  7. Любич В. В. Вплив абіотичних та біотичних чинників на продуктивність сортів і ліній пшениці спельти. *Вісник Полтавської ДАА*. 2017. №3. С. 18–24.
  8. Raun W. R., Solie J. B., Stone M. L. Independence of yield potential and crop nitrogen response. *Precision Agriculture*. 2011. Vol. 12(4). P. 508–518.
  9. Bushong J. T., Mullock J. L., Miller E. C., Raun W. R., Klatt A.R., Arnall D. B. Development of an in-season estimate of yield potential utilizing optical crop sensors and soil moisture data for winter wheat. *Precision Agriculture*. 2016. Vol. 17(4). P. 451–469.
  10. Lollato R. P., Figueiredo B. M., Dhillon J. S., Arnall D. B., Raun W. R. Wheat grain yield and grain-nitrogen relationships as affected by N, P, and K fertilization: A synthesis of long-term experiments. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 236. P. 42–57.
  11. Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Технологічні властивості зерна різних видів пшениці залежно від генотипу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 114. С. 63–69.
  12. Любич В. В. Хлібопекарські властивості зерна сортів пшениці озимої залежно від видів, норм і строків застосування азотних добрив. *Вісник Дніпропетровського ДАЕУ*. 2017. №2. С. 35–41.
  13. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3 (107). С. 35–44.
-