

## ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І ПОПЕРЕДНИКІВ НА ВИТРАТИ ВОДИ ПШЕНИЦЕЮ ОЗИМОЮ ТА ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ

**Я. П. Цвей<sup>1</sup>, Р. В. Іваніна<sup>1</sup>, С. М. Сенчук<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03141, Україна

<sup>2</sup>Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Центральна, 1, с. Мала Вільшанка, Білоцерківський район, Київська область, 09176, Україна

Наведено результати дослідження впливу бобових попередників і мінеральних добрив на витрати води пшеницею озимою та її продуктивність за тривалого, понад 40 років, застосування органічних і мінеральних добрив у сівозміні.

Установлено, що при вирощуванні пшениці озимої після бобових культур і внесенні мінеральних добрив істотно підвищуються витрати води посівами. З'ясовано, що збільшення дози внесення азотних добрив під пшеницю озиму з 60 до 90 кг/га д. р. в обох ланках сівозміни було неефективним.

Найкраще вологу з ґрунту пшениця озима використовувала за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  і вирощування її після конюшини: на формування 1 т урожаю зерна було витрачено ґрунтової вологи 212 м<sup>3</sup>, що менше на 136 м<sup>3</sup> порівняно з контролем (без добрив) і на 47 м<sup>3</sup> – з аналогічним варіантом після попередника вика яра. При внесенні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  під пшеницю озиму, що йшла після конюшини, урожаєм зерна був найвищий – 6,76 т/га (більше на 1,99 т/га порівняно з контролем). За вирощування озимини після вики ярої і внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  урожайність зменшувалась порівняно з варіантом, де попередником була конюшина, на 1,32 т/га. Найбільший вміст білка в зерні відмічався при внесенні під пшеницю озиму  $N_{90}P_{60}K_{60}$  на фоні 40-річного удобрення сівозміни  $N_{65}P_{43}K_{43}$  + 8,3 т/га гною на 1 га сівозмінної площі і вирощуванні її після конюшини – 12,1 %, з перевищенням показників контролю на 0,7 %.

**Ключові слова:** пшениця озима, добрива, попередники, витрати вологи, продуктивність.

Ефективне використання польовими культурами вологи та поживних речовин з ґрунту є запорукою одержання високих і стабільних врожаїв. У зв'язку зі зміною клімату в бік стрімкого потепління питання вологозабезпеченості та мінерального живлення сільськогосподарських культур набувають особливої гостроти і потребують правильного їх вирішення [1–3].

Система сівозмін і удобрення є найбільш доступними й ефективними чинниками, що регулюють живлення і впливають на ріст та розвиток культурних рослин, визначають їхню кінцеву продуктивність [4–6].

За обмежених фінансових ресурсів ефективним агротехнічним заходом одержання сталих врожаїв сільськогосподарських культур є внесення органічних добрив – гною, альтернативних джерел органічної речовини, таких як побічна продукція, сидерати, сапропелі тощо. Перспективним і еконо-

мічно доцільним є вирощування багаторічних бобових трав у сівозмінах. За рахунок цих заходів ґрунт збагачується органічною речовиною і біологічним азотом, формується сприятливе для рослин трофічне середовище, накопичується ґрунтова волога, забезпечується достатнє живлення польової культури упродовж вегетації [7, 8].

У США широко практикують вирощування бобових культур у сівозмінах, де їхня частка становить майже 30 %. Це уможливорює поповнити ґрунт біологічним азотом і органічною речовиною, зменшити обсяги внесення азотних добрив, здешевити виробництво сільськогосподарської продукції і зробити його стабільним, а одержану продукцію екологічно чистою і конкурентоспроможною [1, 9].

Розвинені європейські країни, такі як Німеччина, Франція, Великобританія, останніми роками дедалі ширше розвивають орга-

### Інформація про авторів:

**Цвей Ярослав Петрович**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач лаб. агроєкологічного моніторингу і проблем землеробства, e-mail: tsvey\_isb@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-1982-0530>

**Іваніна Роман Вадимович**, аспірант лаб. агроєкологічного моніторингу і проблем землеробства, e-mail: v\_ivanina@meta.ua, <http://orcid.org/0000-0002-4112-4646>

**Сенчук Світлана Миколаївна**, старший науковий співробітник лаб. технологій вирощування біоенергетичних культур, агроєкологічного моніторингу, проблем землеробства та агрохімічних досліджень, доцент, e-mail: svitsenchuk@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-6416-9388>

нічний напрям у землеробстві. Зменшення техногенного навантаження на довкілля, підвищення потенціалу врожайності польових культур і одержання щороку належних обсягів сільськогосподарської продукції є основою зазначеної стратегії [10].

**Мета дослідження** – вивчити вплив бобових попередників і мінеральних добрив на витрати води рослинами пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.) та їхню продуктивність за тривалого, понад 40 років, застосування органічних і мінеральних добрив у сівозміні.

**Матеріали і методика дослідження.** Дослідження проводили у стаціонарному польовому досліді Білоцерківської дослідно-селекційної станції, який був закладений у 1976 р. Площа посівної ділянки 228 м<sup>2</sup>, облікової – 100 м<sup>2</sup>. Розміщення варіантів у досліді – систематичне послідовне, повторність триразова.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем вилугуваний середньосуглинковий, який має наступну агрохімічну та фізико-хімічну характеристики орного (0–30 см) шару: гідролітична кислотність – 1,71–1,80 смоль/кг ґрунту (за Каппеном); загальний вміст гумусу – 3,6–3,8 % (за Тюрнімом); рухомого фосфору та калію – відповідно 153–170 та 64–78 мг/кг ґрунту (за Чириковим); лужногідролізованого азоту – 110–115 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом).

Дослідження проводили в двох ланках сівозміни: 1) ячмінь ярий (*Hordeum sativum* Jessen.) з підсівом конюшини (*Trifolium pratense* L.) – конюшина – пшениця озима; 2) ячмінь ярий – ви́ка яра (*Vicia sativa* L.) – пшениця озима. Ячмінь ярий, конюшину, ви́ку яру вирощували за післядії добрив; пшеницю озиму – за прямої дії та післядії добрив. У сівозміні запроваджували органо-мінеральну систему удобрення: за дози добрив під пшеницю озиму N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> на 1 га сівозмінної площі вносили N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub> + 8,3 т гною; N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – N<sub>65</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub> + 8,3 т/га гною; N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + солома – N<sub>43</sub>P<sub>43</sub>K<sub>43</sub> + побічна продукція. Під пшеницю озиму вносили амонійну селітру, суперфосфат простий гранульований та калій хлористий з заорюванням добрив на глибину 0–30 см. Контроль – без добрив. Сорт пшениці озимої Ясочка – оригінатор Білоцерківська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних ку-

льтур і цукрових буряків НААН. Агротехніка вирощування – загальноприйнята для даної зони.

Збирали урожай пшениці озимої пробними снопами з наступним зважуванням і перерахунком на 1 га. Вміст білка в зерні визначали за Барнштейном; загальний азот перераховували на протеїн за коефіцієнтом згідно з ДСТУ 3768-2004. Результати досліджень опрацьовували методом дисперсійного та кореляційного аналізів.

**Результати дослідження** показали, що витрати вологи з ґрунту рослинами пшениці озимої у період весняного кушення та упродовж вегетації значно залежали від попередників і системи удобрення. Після конюшини весняні запаси вологи у 1,5-метровому шарі ґрунту були більші на 11–23 мм, ніж після ви́ки ярої. Найбільші запаси вологи у ґрунті відмічались в контролі: після конюшини – 230 мм, ви́ки ярої – 207 мм. Внесення мінеральних добрив призводило до зменшення запасів вологи в ґрунті у весняний період порівняно з контролем на 14–26 мм за абсолютних показників у ланці з конюшиною 204–211 мм, а з ви́кою ярою на 193 мм. Зменшення продуктивної вологи у ґрунті при внесенні добрив може бути наслідком більш інтенсивного її використання попередниками, які в зазначених варіантах формували вищу продуктивність (рис. 1).

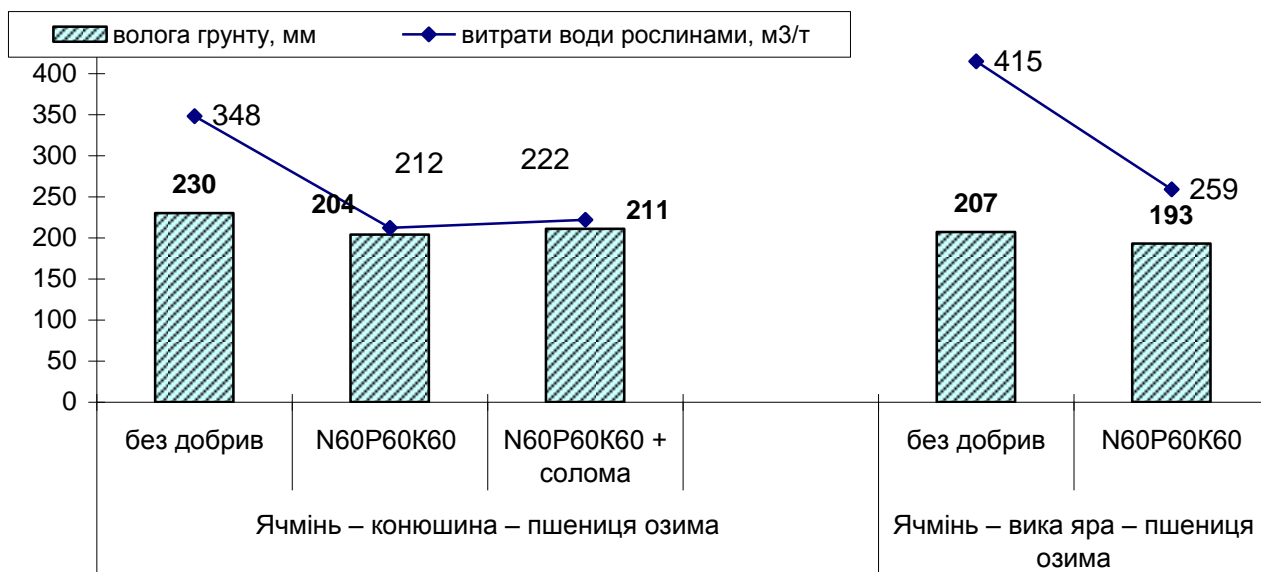
За альтернативної системи удобрення пшениці озимої (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + солома) запаси продуктивної вологи в ґрунті у весняний період були на рівні з варіантом внесення мінеральних добрив (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>) – відповідно 211 та 204 мм у 1,5-метровому шарі ґрунту. Тривале, понад 40 років, застосування в сівозміні органічних і мінеральних добрив не мало переваг порівняно з контролем за обсягами накопичення продуктивної вологи у ґрунті в агроценозі пшениці озимої.

Система удобрення і бобові попередники зумовлювали істотне поліпшення ефективності використання вологи рослинами озимини упродовж вегетації. За внесення добрив на формування 1 т урожаю пшениця озима витрачала вологи менше порівняно з контролем: у ланці з конюшиною – на 116–126 м<sup>3</sup>, ви́кою ярою – на 156 м<sup>3</sup>.

Так, в контролі при вирощуванні озимини після конюшини витрати вологи рос-

линами на формування 1 т урожаю досягли 348 м<sup>3</sup>, а вики ярої – 415 м<sup>3</sup>. Після коню-

шини кількість вологи, витраченої на одиницю врожаю зерна, зменшилась на 67 м<sup>3</sup>.



**Рис. 1. Накопичення вологи в 1,5-метровому шарі ґрунту і витрати її рослинами пшениці озимої залежно від попередника і системи удобрення (Білоцерківська дослідно-селекційна станція, середнє за 2017–2019 рр.).**

Найбільш ефективно пшениця озима використовувала вологу з ґрунту за внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> при вирощуванні її після конюшини. На формування 1 т урожаю озимина витратила 212 м<sup>3</sup> вологи, що на 136 м<sup>3</sup> менше порівняно з контролем і на 47 м<sup>3</sup> – з аналогічним варіантом, де попередником була вика яра. Це дає підстави стверджувати, що

введення у сівозміну багаторічних бобових трав і 40-річна практика внесення органічних і мінеральних добрив створювали високий фон ефективної родючості ґрунту, в зв'язку з цим рослини пшениці озимої ефективніше використовували вологу з ґрунту на формування одиниці врожаю.

Система удобрення і бобові попередни-

#### Урожайність пшениці озимої залежно від сівозміни та системи удобрення (БЦДСС)

Варіант	Ланка сівозміни	Дози добрив під пшеницю озиму	Урожайність зерна, т/га			Середнє за 2017–2019 рр., т/га	Урожайність соломи 2017–2019 рр., т/га
			2017 р.	2018 р.	2019 р.		
11	ячмінь – конюшина – пшениця озима	Без добрив (контроль)	3,93	5,43	4,95	4,77	6,0
13		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	5,17	7,99	7,13	6,76	10,1
4		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + солома	4,99	8,11	6,71	6,60	9,7
5		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	4,57	7,25	5,81	5,88	8,9
51	ячмінь – вика яра – пшениця озима	Без добрив (контроль)	2,50	4,19	3,88	3,52	4,8
41		N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,84	6,55	5,93	5,44	8,5
49		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3,89	6,61	6,00	5,50	9,0
NР <sub>05</sub>			0,36	0,45	0,42	0,44	0,5
Р, %			3,0	3,5	2,8	3,2	3,7

ки істотно впливали на продуктивність пшениці озимої. Урожайність зерна була значно вищою при розміщенні озимини після конюшини, ніж після вики ярої. В контролі, де пшеницю озиму вирощували після конюши-

ни, урожайність була вища, ніж у варіанті з попередником викою ярою, на 1,25 т/га; за внесення під озимину N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 1,32 т/га, N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – на 0,38 т/га. Більші обсяги біологічного азоту в ґрунті, накопиченого за ра-

хунок конюшини, зумовлювали кращі умови для азотного живлення рослин пшениці озимої, як наслідок – підвищення продуктивності (див. табл.).

Найкращі результати були одержані при вирощуванні пшениці озимої після конюшини і внесенні мінеральних добрив в дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . На фоні 40-річного внесення у сівозміні  $N_{43}P_{43}K_{43} + 8,3$  т гною на 1 га сівозмінної площі та безпосередньо під пшеницю озиму  $N_{60}P_{60}K_{60}$  урожайність зерна становила 6,76 т/га з перевищенням контролю на 1,99 т/га.

Високу ефективність за вирощування пшениці озимої після конюшини показала альтернативна система удобрення сівозміни ( $N_{43}P_{43}K_{43} +$  побічна продукція на 1 га сівозмінної площі) з внесенням безпосередньо під зернову культуру  $N_{60}P_{60}K_{60} +$  солома: урожайність зерна дорівнювала 6,60 т/га з перевищенням контролю на 1,83 т/га.

В зернових ланках з бобовими попередниками неефективним виявилось збільшення дози внесення азотних добрив під пшеницю озиму з 60 до 90 кг/га д. р. За посиленого азотного живлення урожайність озимини після конюшини досягала 5,88 т/га, вики ярої – 5,50 т/га. Збільшення дози азотних добрив на 30 кг/га д. р. супроводжувалось зменшенням урожайності на 0,88 т/га за вирощування озимини після конюшини, а вики ярої – незначним її підвищенням на 0,08 т/га. Це дає

підстави вважати, що значні обсяги біологічного азоту в ґрунті, накопичені завдяки конюшині, на фоні 40-річного внесення у сівозміні  $N_{65}P_{43}K_{43} + 8,3$  т/га гною на 1 га сівозмінної площі зумовлювали високий фон азотного живлення, який, очевидно, недостатньо гармоніював із забезпеченням ґрунту іншими поживними речовинами, що в кінцевому рахунку негативно позначилось на урожайності пшениці озимої.

Посилене азотне живлення рослин озимини за рахунок внесення азотних добрив та бобових попередників позитивно вплинуло на якість зерна. Вміст білка в зерні пшениці, що йшла після конюшини, був значно вищий, ніж у варіанті з попередником викою ярою. Так, в контролі вміст білка в зерні озимини, вирощеної після конюшини, становив 11,4 %, вики ярої – 11,0 %; за внесення під пшеницю озиму добрив у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – відповідно 11,9 та 11,5 %;  $N_{90}P_{60}K_{60}$  – 12,1 та 11,8 %. Вирощування пшениці озимої після конюшини супроводжувалось збільшенням вмісту білка в зерні порівняно з попередником викою ярою на 0,3–0,4 %.

За вирощування пшениці озимої після бобових культур встановлено, що вона надто чутлива до збільшення дози внесення азотних добрив. За рахунок мінерального азоту добрив, внесених в дозі 60–90 кг/га д. р., вміст білка в зерні пшениці озимої порівняно з контролем підвищувався – за вирощуван-

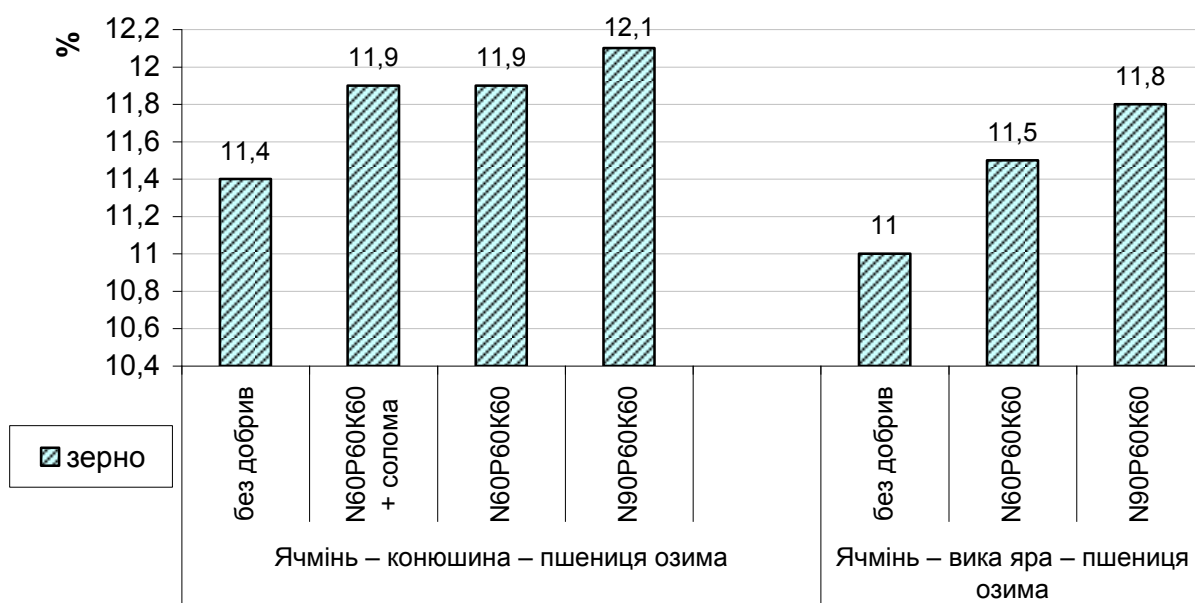


Рис. 2. Вміст білка в зерні пшениці озимої залежно від ланки сівозміни та системи удобрення (Білоцерківська дослідно-селекційна станція, середнє за 2017–2019 рр.), %.

ня після конюшини на 0,5–0,7 %, а вики ярої на 0,5–0,8 % (див. рис. 2).

Найкращі показники якості зерна були одержані за вирощування озимини після конюшини з внесенням  $N_{90}P_{60}K_{60}$  на фоні 40-річного удобрення сівозміни  $N_{65}P_{43}K_{43} + 8,3$  т/га гною на 1 га сівозмінної площі: вміст білка в зерні становив 12,1 %, що вище за контроль на 0,7 %.

### Висновки

1. В період весняного куцнення пшениці озимої у 1,5-метровому шарі ґрунту накопичувалось 193–230 мм продуктивної вологи. Найефективніше вологу з ґрунту рослини пшениці озимої використовували за внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  після конюшини: на формування 1 т урожаю було витрачено 212 м<sup>3</sup>, що на 136 м<sup>3</sup> менше порівняно з контролем і на 47 м<sup>3</sup> менше, ніж в аналогічному варіанті з попередником викою ярою.

2. Внесення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  під пшеницю,

попередником якої була конюшина, зумовило найвищу урожайність зерна – 6,76 т/га, вищу на 1,99 т/га порівняно з контролем. Вирощування озимини після вики ярої за внесення такої ж дози добрив призводило до зменшення урожайності зерна на 1,32 т/га. Неefективним в обох ланках сівозміни було збільшення дози внесення азотних добрив під пшеницю озиму з 60 до 90 кг/га д. р.: після конюшини урожайність зерна зменшилась на 0,88 т/га, а після вики ярої – на 0,08 т/га.

3. Посилене азотне живлення за рахунок бобових попередників і азотних добрив, зумовлювало істотне підвищення якості зерна пшениці озимої. Високий вміст білка в зерні був одержаний за внесення під озимину  $N_{90}P_{60}K_{60}$  на фоні 40-річного удобрення сівозміни  $N_{65}P_{43}K_{43} + 8,3$  т/га гною на 1 га сівозмінної площі і вирощування зернової культури після конюшини – 12,1 %, що більше, ніж в контролі без добрив на 0,7 %.

### Використана література

1. Сайко В. Ф. Наукові основи землеробства в контексті змін клімату. *Вісн. аграр. науки*. 2008. № 11. С. 5–10.
2. Distinct Nitrogen Provisioning From Organic Amendments in Soil as Influenced by Farming System and Water Regime / M. Lori et al. *Environ. Sci.* 2018. Vol. 6 (40). P. 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00040>
3. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes / F. Isbell et al., *Nature*. 2015. Vol. 526. P. 574–577. doi:10.1038/nature15374
4. Babulicova M. The influence of fertilization and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ.* 2014. Vol. 60 (7). 297–302. DOI:10.17221/3/2014-pse
5. Crop residue removal and fertilizer N: effects on soil organic carbon in a long-term crop rotation experiment on a Udic Boroll / R. L. Lemke et al. *Agric. Ecosyst. Environ.* 2010. Vol. 135. P. 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.08.010>
6. Litke L., Gaile Z., Ruha A. Effect of nitrogen fertiliation on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*. 2018. Vol. 16 (2). P. 500–509. <https://doi.org/10.15159/AR.18.064>
7. Nitrogen Cycling from Increased Soil Organic Carbon Contributes Both Positively and Negatively to Ecosystem Services in Wheat Agro-Ecosystems / J. Palmer et al. *Front Plant Sci.* 2017. Vol. 8. 731 p. doi:10.3389/fpls.2017.00731
8. Martyniuk S., Pikuia D., Koziei M. Soil properties and productivity in two long-term crop rotations differing with respect to organic matter management on an Albic Luvisol. *Sci Rep.* 2019. Vol. 9. 1878 p. doi:10.1038/s41598-018-37087-4
9. Berge M., Pikula D., Goedhart P. W., Schröder J. J. Apparent nitrogen fertilizer replacement value of grass-clover leys and farmyard manure in an arable rotations. *Soil Use Manage.* 2016. Vol. 32. P. 9–19. doi:10.1111/sum.12246.
10. Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions / V. Mandic et al. *Chilean journal of agricultural research*. 2015. Vol. 75 (1). P. 92–97.

### Reference

1. Saiko, V. F. (2008). The scientific basis of agriculture in the context of climate change. *Visnyk agrarnoi nauky* [Bulletin of agrarian science], 11, 5–10. [in Ukrainian].
2. Lori, M., Symanczik, S., Mдder, M., Efosa, N., Jaenicke, S., Buegger, F., Tresch, S., Goesmann, A., Gattinger, A. (2018). Distinct Nitrogen Provisioning From Organic Amendments in Soil as Influenced by Farming System and Water Regime. *Environ. Sci.*, 6 (40), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2018.00040>
3. Isbell, F., Craven, D., Connolly, J., Loreau, M., Schmid B., Beierkuhnlein C. (2015). Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes. *Nature*, 526, 574–577. doi:10.1038/nature15374
4. Babulicova, M. (2014). The influence of fertiliza-

- tion and crop rotation on the winter wheat production. *Plant Soil Environ*, 60 (7), 297–302. DOI:10.17221/3/2014-pse
4. Lemke, R. L., Bygaart, A. J., Campbell, C. A., Lafond G. P., Grant B. (2010). 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*, 135, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2009.08.010>
  5. Litke, L., Gaile, Z., Ruha, A. (2018). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agronomy Research*, 16 (2), 500–509. <https://doi.org/10.15159/AR.18.064>
  6. Palmer J., Thorburn P., Biggs J., Dominati E., Probert M., Meier E., Huth N., Dodd M., Snow V., Larsen J., Parton W. (2017). Nitrogen Cycling from Increased Soil Organic Carbon Contributes Both Positively and Negatively to Ecosystem Services in Wheat Agro-Ecosystems. *Front Plant Sci.*, 8, 731 p. doi:10.3389/fpls.2017.00731
  7. Martyniuk S., Pikuia D., Koziei M. (2019). Soil properties and productivity in two long-term crop rotations differing with respect to organic matter management on an Albic Luvisol. *Sci Rep*, 9, 1878 p. doi:10.1038/s41598-018-37087-4
  8. Berge M., Pikula D., Goedhart P. W., Schröder J. J. (2016). Apparent nitrogen fertilizer replacement value of grass-clover leys and farmyard manure in an arable rotations. *Soil Use Manage*, 32, 9–19. doi:10.1111/sum.12246.
  9. Mandic V., Krnjaja v., Tomic Z., Bijelic Z, Simic A., Muslic D., Gogic M. (2015). Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions. *Chilean journal of agricultural research*, 75 (1), 92–97.

УДК: 631.81.84:631.86.862

**Цвей Я. П., Иванина Р. В., Сенчук С. Н. Влияние минеральных удобрений и предшественников на использование воды пшеницей озимой и её продуктивность.**

*Зерновые культуры. 2019. Т. 3. № 2. С. 305–311.*

<sup>1</sup>Институт биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Клиническая, 25, г. Киев, 03141, Украина

<sup>2</sup>Белоцерковская опытно-селекционная станция Институту биоэнергетических культур и сахарной свеклы НААН, ул. Центральная, 1, с. Малая Ольшанка, Белоцерковский район, Киевская область, 09176, Украина

Приведены результаты исследований влияния бобовых предшественников и минеральных удобрений на использование воды озимой пшеницей и ее продуктивность при длительном, более 40 лет, внесении органических и минеральных удобрений в севообороте.

Установлено, что при выращивании озимой пшеницы после бобовых и внесении минеральных удобрений существенно повышается уровень использования воды посевами зерновой культуры.

Определено, что увеличение дозы внесения азотных удобрений под озимую пшеницу с 60 до 90 кг/га д. в. в обоих звеньях севооборота было неэффективным.

Эффективно влагу почвы растения озимой пшеницы использовали при внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  и выращивании её после клевера: на формирование одной тонны урожая зерна было израсходовано почвенной влаги 212 м<sup>3</sup>, что меньше на 136 м<sup>3</sup>, чем в контроле (без удобрений) и на 47 м<sup>3</sup>, чем в аналогичном варианте с предшественником вика яровая. Самый высокий урожай зерна – 6,76 т/га (больше на 1,99 т/га в сравнении с контролем) был при использовании  $N_{60}P_{60}K_{60}$  под озимую пшеницу, которую выращивали после клевера. При выращивании озимой пшеницы после вики яровой и внесении  $N_{60}P_{60}K_{60}$  урожайность уменьшалась на 1,32 т/га в сравнении с вариантом, где предшественником был клевер. Высокое содержание белка в зерне отмечалось при внесении под озимую пшеницу  $N_{90}P_{60}K_{60}$  на фоне 40-летнего удобрения севооборота  $N_{65}P_{43}K_{43}$  + 8,3 т/га навоза на 1 га севооборотной площади и выращивании ее после клевера – 12,1 %, с превышением показателей контроля на 0,7 %.

**Ключові слова:** пшеница озимая, удобрения, предшественники, использование воды, продуктивность.

UDC: 631.81.84:631.86.862

**Tsvey Ya. P.<sup>1</sup>, Ivanina R. V.<sup>1</sup>, Senchuk S. M.<sup>2</sup> Influence of mineral fertilizers and predecessors on the water consumption and productivity of winter wheat. *Grain Crops*. 2019. 3 (2). 305–311.**

<sup>1</sup>Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet NAAS,

<sup>2</sup>Bila Tserkva Research-Selection Station IBC&SB

The article presents the results of research on the influence of legume precursors and mineral fertilizers on water consumption and winter wheat productivity for more than 40 years of using organic and mineral fertilizers in crop rotation. Research methods – long-term field and analytical. The features of soil moisture accumulation and its uptake by winter wheat plants, depending on their predecessors and fertilization system, are shown. Research data on the influence of legume predecessors, doses of nitrogen fertilizers and fertilizers

fond of crop rotation provision on grain yield and its quality are presented. Bean precursors and fertilizers have been found to have improved water consumption and significantly increased winter wheat productivity. It was found that increasing the dose of nitrogen fertilizer for winter wheat from 60 to 90 kg/ha in both rotation chains was ineffective. It was found that soil moisture during spring tillage and the use of moisture by winter wheat plants during the growing season were significantly dependent on their predecessors and fertilization system. For the clover predecessor, spring moisture reserves in the 1.5 m soil layer were higher than for the spring vetch by 11–23 mm. The most moisture in the soil was accumulated on the control without fertilizers: for the predecessor of clover – 230 mm, spring vetch – 207 mm. The application of mineral fertilizers reduced the soil moisture reserves in the spring compared to the control without fertilizers by 14–26 mm at absolute value in the clover chain – 204–211 mm, spring vetch chain – 193 mm, which may be a consequence of its more intensive use by predecessor crops.

The most effective used of soil moisture by winter wheat crops were observed at apply  $N_{60}P_{60}K_{60}$  in the clover chain. Winter wheat consumed 212 m<sup>3</sup> of moisture per one tone of crop yield, which is 136 m<sup>3</sup> less than in the control without fertilizers and 47 m<sup>3</sup> less than in the same variant with spring vetch predecessor. This suggests that the introduction of perennial legumes in the crop rotation and the 40-year practice of applying organic and mineral fertilizers created a high fond of effective soil fertility, which provided winter wheat crops with an advantage to better use of soil moisture for forming yield unit.

Fertilization system and legume predecessors significantly affected winter wheat productivity. The yield of winter wheat grain was significantly higher for the clover predecessor than for the spring vetch predecessor. On control without fertilizers in the clover chain, the yield of winter wheat grain exceeded its productivity in the spring vetch chain by 1.25 t/ha, for the application under winter wheat  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – by 1.32,  $N_{90}P_{60}K_{60}$  – by 0.38 t/ha. Higher volumes of biological nitrogen accumulation by clover created better soil nitrogen conditions for winter wheat, which provided it with a higher yield compare to spring vetch predecessor.

The most effective in the rotation chain with clover it was determined the application of fertilizers for winter wheat at a dose of  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Against the fond of 40 years application of  $N_{43}P_{43}K_{43}$  + 8.3 tones of manure per 1 ha of crop rotation area and directly under winter wheat  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , grain yield was 6.76 t/ha, exceeding the control without fertilizers by 1.99 t/ha. The application for winter wheat of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  after the predecessor spring vetch was accompanied by a decrease in grain yield per 1.32 t/ha. The inefficient in the both crop rotation chains was found an increase of nitrogen fertilizer dose for winter wheat from 60 to 90 kg/ha: in the chain with clover the grain yield decreased by 0.88 t/ha, the chain with spring vetch – slightly increased – by 0.08 t/ha.

When growing winter wheat after clover a high efficiency was achieved by applying alternative fertilization of crop rotation ( $N_{43}P_{43}K_{43}$  + by-products per 1 ha of crop rotation area), with the application directly under winter wheat of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + straw: grain yield – 6.60 t/ha exceeding control without fertilizers by 1.83 t/ha.

Enhanced nitrogen nutrition of winter wheat plants created by the application of nitrogen fertilizers and legumes has a positive effect on grain quality. The protein content in the winter wheat grain grown after the clover predecessor was significantly higher than that after the spring vetch predecessor. Thus, in the control of non-fertilizers, the protein content in winter wheat grain grown after the clover was 11.4%, after spring vetch – 11.0 %; for application of fertilizer dose  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 11,9 % and 11,5 % respectively;  $N_{90}P_{60}K_{60}$  – 12.1 % and 11.8 %. The cultivation of winter wheat after clover was accompanied by an increase in the protein content of the grain by 0.3–0.4 % compared to its predecessor spring vetch.

After both leguminous predecessors, winter wheat responded well to an increase the doses of nitrogen fertilizer. Due to mineral nitrogen fertilizers applied under winter wheat at a dose of 60–90 kg/ha protein content in the grain in comparison with the control without fertilizers increased in the chain with clover by 0.5–0.7 %, in chain with spring vetch – by 0.5–0,8 %.

The best indicators of grain quality were obtained under the cultivation of winter wheat after clover with the application for this crop of  $N_{90}P_{60}K_{60}$  against the fond of 40 years application of  $N_{65}P_{43}K_{43}$  + 8.3 tones of manure per 1 ha of crop rotation area: protein content in grain – 12.1 % with excess to control without fertilizers – per 0.7 %.

**Key words:** fertilizers, predecessors, water consumption, productivity, winter wheat.