

УДК [631.445.41:631.41]:
631.51

© 2020

ВПЛИВ ЗЕРНО-БУРЯКОВИХ СІВОЗМІН ІЗ РІЗНИМИ БОБОВИМИ ПОПЕРЕДНИКАМИ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

С.І. Кудря

кандидат сільськогосподарських наук

*Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва
сел. Докучаєвське-2 Харківського р-ну Харківської обл., 62483, Україна*

e-mail: KudryaSI.com@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4581-8426

Надійшла 16.02.2020

Мета. Дослідити поживний режим чорнозему типового в короткоротаційних зерно-бурякових сівозмінах із різними бобовими попередниками пшениці озимої. **Методи.** Загальнонаукові та спеціальні. **Агрохімічні аналізи** проводили відповідно до загальноприйнятих методик. **Результати.** Забезпеченість ґрунту легкогідролізним азотом упродовж 11-ти ротацій 4-пільних сівозмін мало залежала від попередника пшениці озимої і становила 112 – 120 мг/кг ґрунту. Виявлено тенденцію до підвищення його вмісту в сівозмінах із бобовими попередниками пшениці озимої. У середньому за 14 років досліджень кількість рухомого фосфору в орному шарі ґрунту становила 122 – 137 мг/кг ґрунту. Вищі показники його вмісту були в сівозмінах із чистим паром – 137 мг/кг і паром, зайнятим вико-вівсяною сумішкою – 131 мг/кг ґрунту. Виявлено підвищення умісту обмінного калію в орному шарі ґрунту в сівозміні з чистим паром. Його кількість у ґрунті в середньому перед збиранням ячменю була більшою на 14 мг/кг ґрунту, ніж після інших попередників. У варіантах із бобовими попередниками та кукурудзою на силос отримали однакові показники – 115 – 119 мг/кг ґрунту. **Висновки.** Порівняно з вихідними даними, отриманими під час закладання дослідів, результати досліджень за 1996 – 2009 рр. показали, що тривале використання короткоротаційних сівозмін поліпшувало забезпеченість ґрунту азотом і фосфором. На відміну від умісту цих елементів в орному шарі кількість обмінного калію за цей період знизилася. Найбільш забезпеченою фосфором і калієм була сівозміна з чистим паром, азотом і фосфором – сівозміна з вико-вівсяною сумішкою. Сівозміни із зернобобовими попередниками мали кращі показники забезпеченості азотом, ніж сівозміни з чистим паром і кукурудзою на силос.

Ключові слова: сільськогосподарська культура, ротація, ґрунт, азот, фосфор, калій.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-02>

Одним із найважливіших завдань у галузі землеробства є раціональне використання землі як основного засобу виробництва

в сільському господарстві та перетворення природного ґрунотворного процесу в цілеспрямований «культурний», що забезпечує

поліпшення родючості ґрунту і підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Визнання закономірностей сучасного культурного ґрунотворного процесу дає змогу передбачити напрям його розвитку, раціонально використовувати ґрунт і планувати заходи, які б забезпечували підвищення його ефективної родючості та отримання високого врожаю.

Про вплив на ґрунт рослин, добрив і обробітку зазначено в багатьох літературних джерелах, проте вони висвітлюють лише окремі питання, пов'язані з цим [1–8]. Крім того, наукові дані отримано в різних ґрунтово-кліматичних зонах, що не дає можливості зробити певні висновки щодо зміни родючості чорнозему східного регіону України. Деякі дослідники присвятили свої наукові праці вивченню змін родючості ґрунтів під впливом сільськогосподарських культур [9–13]. Ці дані також містять протилежні думки.

Мета досліджень — дослідити поживний режим чорнозему типового в короткоротаційних зерно-бурякових сівозмінах із різними бобовими попередниками пшениці озимої.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження були проведені на дослідному полі Харківського національного аграрного університету імені В.В. Докучаєва впродовж 1996–2009 рр. У липні 1960 р. з метою оцінки ґрунтового покриття та складання ґрунтового плану дослідного поля було проведено ґрунтове обстеження ділянки через закладання розрізів і свердловин, про що повідомлено в тезах доповідей наукової конференції у травні 1961 р. За даними обстеження, в орному шарі ґрунту містилося 6,1% гумусу, 71,8 мг/кг ґрунту легкогідролізного азоту, 109,0 — рухомого фосфору, 271,9 мг/кг рухомого калію. На основі польових і лабораторних досліджень дійшли висновку, що ґрунтовий покрив дослідного поля відносно однорідний [14]. Стаціонарний дослід закладено в 1962 р.

Інтенсивне використання ґрунту під сільськогосподарськими культурами призвело до зменшення вмісту гумусу до 4,52–4,61%, що й було зафіксовано у 1976 р. За цим показником ґрунт дослідного поля належав до чорнозему типового малогумусного, в якому в орному шарі залежно від

попередника пшениці озимої містилося рухомого фосфору 81–125 мг/кг ґрунту, обмінного калію — 196–243 мг/кг ґрунту [15].

Повну назву ґрунту дослідного поля було сформульовано авторами як чорнозем типовий глибокий малогумусний (слабоструктурний) важкосуглинковий на лесовидному суглинку [16].

Упродовж багатьох років у досліді вивчали окремі сільськогосподарські культури та 6 варіантів польових сівозмін короткої ротації з таким чергуванням культур: попередник пшениці озимої, пшениця озима, буряки цукрові, ячмінь ярий. Попередниками пшениці озимої, а відповідно першими культурами сівозмін були чистий пар, горох на зерно, чина на зерно, вико-вівсяна сумішка на зелений корм, соя на зелений корм і кукурудза на силос.

ґрунтові зразки для агрохімічних аналізів відбирали з шару 0–30 см. Агрохімічні аналізи проводили відповідно до загальноприйнятих методів: уміст легкогідролізного азоту — методом Корнфілда, ДСТУ 7863-2015, у шарах ґрунту 0–15 і 15–30 см перед збиранням ячменю [17]; уміст рухомих сполук фосфору та обмінного калію — методом Чирікова, ДСТУ 4115-2002, у шарах ґрунту 0–15 і 15–30 см перед збиранням ячменю [18].

Результати досліджень. Дуже важливою є проблема азотного живлення у землеробстві. Ще Д.М. Прянишников відзначав, що кількість азоту в ґрунті зрідка буває достатньою для рослин. Велику кількість азоту в ґрунті накопичують культури родини бобових. Активна діяльність бульбочкових бактерій у поєднанні з біологічними процесами поліпшує азотний баланс ґрунту.

Кількість легкогідролізного азоту в орному шарі чорнозему типового за визначення його в останньому полі сівозмін упродовж 11-ти ротацій була майже однаковою і становила 112–120 мг/кг ґрунту (таблиця), що за оцінкою його вмісту відповідає градації — низький. Відзначено тенденцію до підвищення його вмісту в сівозмінах із бобовими попередниками пшениці озимої.

У верхньому шарі ґрунту (0–15 см) спостерігається залежність цього показника від сівозміни. Децю більшу кількість азоту зафіксовано в сівозмінах із бобовими

культурами, зокрема з горохом — 117 мг/кг ґрунту, чиною — 114, соєю — 118, а найвищим його вміст був у сівозміні із зайнятим вико-вівсяною сумішкою паром — 121 мг/кг ґрунту. Збільшення вмісту цього елемента в ґрунті, на нашу думку, зумовлено здатністю бобових культур накопичувати його завдяки азотофіксації у кореневій системі та післяжнивних рештках. Дослідженнями виявлено зниження кількості азоту в сівозмінах із кукурудзою на силос і чистим паром — 110 і 111 мг/кг ґрунту відповідно. У сівозміні з чистим паром менше утворювалося азоту через відсутність кореневих і післяжнивних решток під час парування поля, а у варіанті із кукурудзою багато його було використано для формування великої кількості вегетативної маси, що була відчужена.

Уміст легкогідролізного азоту в шарі ґрунту 15–30 см не перевищував показники верхнього (0–15 см) шару, що свідчить про однорідність забезпеченості ґрунту цим елементом. Оскільки основна маса кореневої системи сільськогосподарських культур, вирощуваних у досліджуваних сівозмінах, перебувала в орному шарі ґрунту, це створювало сприятливі умови для їх розвитку, особливо у варіантах із бобовими.

Порівняння отриманих нами даних за вмістом легкогідролізного азоту в короткочасних сівозмінах (1996–2009 рр.) з вихідними даними при закладанні досліді (1960 р.) показало, що використання цих сівозмін і введення в них бобових культур

не погіршувало, а навіть поліпшувало забезпеченість ґрунту азотом.

Забезпеченість ґрунту рухомих фосфором є показником стану його окультуреності. За нестачі його в рослинах гальмується синтез білків і вуглеводів, затримується їх ріст і розвиток, знижується урожайність. Достатнє живлення рослин фосфором пришвидшує утворення репродуктивних органів, розвиток рослин і поліпшує якість продукції. На запаси фосфору в ґрунті впливають сільськогосподарські культури, системи обробітку в сівозмінах і удобрення.

Як свідчать результати наших досліджень, чіткої залежності цього показника від чергування культур у сівозмінах не спостерігалося. У середньому за 14 років досліджень в останньому полі ротації сівозміні кількість рухомого фосфору в орному шарі ґрунту за наявною оцінкою його вмісту була підвищеною і становила 122–137 мг/кг ґрунту (див. таблицю). Найвищий показник його вмісту був у сівозміні з чистим паром — 137 мг/кг ґрунту.

Кращі умови зволоження ґрунту у варіанті з чистим паром, відсутність виносу фосфору рослинами в цьому полі, вища врожайність культур у сівозміні, більша кількість післяжнивних решток у ґрунті сприяли помітному збільшенню рухомих форм фосфору в ґрунті. Чорноземні ґрунти добре забезпечені фосфором. Крім того, значна його частка повертається у ґрунт із рослинними рештками в процесі їх розкладання. Варіант

Уміст у ґрунті доступних форм поживних речовин у сівозмінах із різними попередниками пшениці озимої (середнє за 1996–2009 рр.), мг/кг ґрунту

Речовина	Шар ґрунту	Попередник пшениці озимої					
		чистий пар	горох	чина	вико-овес	соя	кукурудза
Азот	0–15	111	117	114	121	118	110
	15–30	114	116	117	119	120	113
	0–30	113	117	116	120	119	112
P ₂ O ₅	0–15	141	135	126	137	121	124
	15–30	132	113	117	125	122	122
	0–30	137	124	122	131	122	123
K ₂ O	0–15	139	122	124	134	119	121
	15–30	122	107	110	104	117	111
	0–30	131	115	117	119	118	116

із вико-вівсяною сумішкою за цим показником наближався до варіанта з чистим паром — 131 мг/кг ґрунту. Вико-вівсяну сумішку збирають раніше за інших попередників пшениці озимої, що дає можливість заощаджувати вологу. Крім того, зменшується винос фосфору з урожаєм, поліпшуються мобілізаційні процеси в ґрунті завдяки бобовому компоненту, що сприяє підвищенню його вмісту. Дослідженнями виявлено помітне зменшення вмісту рухомого фосфору в сівозмінах, де попередниками пшениці озимої були бобові культури: горох, чина та соя. За отриманими даними, кількість цього елемента в ґрунті у зазначених варіантах становила 124; 122 та 122 мг/кг відповідно, що зумовлено підвищеною активністю мікрофлори, яка сприяє тимчасовому його закріпленню мікроорганізмами в органічній формі. Крім того, значна частка фосфору виноситься з урожаєм цих культур. У сівозміні з кукурудзою на силос уміст рухомого фосфору був 123 мг/кг ґрунту. За цим показником сівозмінна з кукурудзою перебуває на рівні сівозмін із бобовим компонентом.

У дослідженнях зафіксовано збільшення умісту рухомого фосфору в верхньому (0–15 см) шарі ґрунту в усіх сівозмінах, що зумовлено кількістю післяжнивних решток у цьому шарі і менш інтенсивним використанням його кореневою системою рослин, розгалуженою у нижньому шарі ґрунту. За вмістом рухомого фосфору тут переважає варіант із чистим паром.

Порівнюючи отримані нами результати з вихідними даними обстеження стаціонарного досліді, слід зазначити, що вміст рухомого фосфору в орному шарі ґрунту за період використання короткоротаційних сівозмін дещо підвищився.

Важливу роль у формуванні врожаю сільськогосподарських культур відіграє каліє, який підвищує зимо- та посухостійкість рослин. Кількість рухомого калію у чорноземі

є відносно стабільною. Більшість дослідників вважають, що вона не залежить від попередників. Деякі вчені вважають, що застосування добрив і сівозмін сприяють підвищенню рівня забезпеченості чорнозему калієм.

Дослідженнями встановлено підвищення вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту в сівозміні з чистим паром. Його кількість у ґрунті перед збиранням ячменю (4-е поле сівозміни) становила 131 мг/кг ґрунту, що в середньому більше, ніж після інших попередників на 14 мг/кг ґрунту. У варіантах із бобовими попередниками та кукурудзою на силос отримали практично рівноцінні дані — 115–119 мг/кг ґрунту.

На відміну від азоту та фосфору чорноземні ґрунти більше збагачені калієм. Перехід обмінного калію в необмінну форму здебільшого відбувається після висихання ґрунту. Тому підвищений уміст обмінного калію у верхній і нижній частинах варіанта з чистим паром можна пояснити більшим умістом у ньому вологи. Перевага варіанта з чистим паром над іншими сівозмінами полягає у меншому виносі його рослинами. Вищий уміст обмінного калію у верхній частині (0–15 см) орного шару в усіх сівозмінах, ймовірно, зумовлений більшою масою у ній рослинних решток культур і переміщенням калію із нижніх горизонтів. Загалом уміст обмінного калію в ґрунті можна кваліфікувати як підвищений і високий, але досить далекий від оптимальних значень для чорнозему типового. Якщо перед закладанням досліді (1960 р.) орний шар ґрунту містив обмінного калію 271,9 мг/кг ґрунту, то до закінчення 11-ї ротації його кількість у середньому по сівозмінах становила 120 мг/кг ґрунту. Тобто за час використання короткоротаційних сівозмін спостерігається зменшення кількості обмінного калію в ґрунті. Кількість калію у верхній і нижній частинах орного шару була однаковою.

Висновки

Кількість легкогідролізного азоту в орному шарі чорнозему типового за визначення його в останньому полі сівозмін упродовж 11-ти ротацій була майже однаковою і становила 112–120 мг/кг ґрунту,

що за оцінкою його вмісту відповідає градації — низький. Виявлено тенденцію щодо підвищення його вмісту в сівозмінах із бобовими попередниками пшениці озимої.

Чіткої залежності вмісту доступного фосфору від чергування культур у сівозмінах не спостерігалось. У середньому за 14 років досліджень кількість рухомого фосфору в орному шарі ґрунту становила 122–137 мг/кг ґрунту. Вищі показники його вмісту були в сівозмінах із чистим паром — 137 мг/кг і паром, зайнятим вико-вівсяною сумішкою, — 131 мг/кг ґрунту.

Виявлено підвищення умісту обмінного калію в орному шарі ґрунту в сівозміні з чистим паром. Його кількість у ґрунті перед збиранням ячменю була 131 мг/кг ґрунту, що в середньому більше, ніж після інших попередників на 14 мг/кг ґрунту. У варіантах із бобовими попередниками та кукурудзою на силос отримали однакові показники — 115–119 мг/кг ґрунту.

Kudria S.

Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev; KhNAU, p.o. Dokuchaievske-2, Kharkiv region, Kharkiv oblast, 62483, Ukraine; e-mail: KudryaSI.com@gmail.com; ORCID: 0000-0002-4581-8426

The influence of grain-beet crop rotation with different leguminous predecessors of winter wheat on the nutritive regime of typical chernozem

Goal. To investigate the nutritive regime of typical chernozem in short grain-beet crop rotation with different legumes predecessors of winter wheat. **Methods.** General scientific and special. Agrochemical analyses were performed according to standard techniques. **Results.** The security of soil with easily hydrolyzing nitrogen for 11 rotations of 4-fields crop rotation did not depend on the predecessor of winter wheat and made 112–120 mg/kg of soil. There was a tendency to increase its content in the crop rotations with legumes predecessors of winter wheat. On average over the 14 years of research, the amount of mobile phosphorus in the topsoil was 122–137 mg/kg of soil. The highest content was in crop rotations with bare fallow — 137 mg/kg and

fallow under vetch-oats mixture — 131 mg/kg soil. They observed an increase in exchange potassium content in the arable layer of soil in crop rotation with bare fallow. Its amount in the soil on average, before the harvest of barley, was greater on 14 mg/kg of soil than after other predecessors. In variants with legumes predecessors and corn for silage, they received the equal results — 115–119 mg/kg of soil. **Conclusions.** Compared to baseline data obtained during the laying of the experiment, research results for the period 1996–2009 had shown that prolonged use of short crop rotation improved the soil supply with nitrogen and phosphorus. On the contrary, the concentrations of these elements in the topsoil, the quantity of exchangeable potassium during this period had decreased. Most secured with phosphorus and potassium were crop rotation with bare fallow, with nitrogen and phosphorus — crop rotation with the vetch-oats mixture. Crop rotation with leguminous predecessors had the best ratio of nitrogen than that of crop rotation with bare fallow and corn silage.

Key words: crop rotation, soil, nitrogen, phosphorus, potassium.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-02>

Бібліографія

1. Гринченко А.М. Влияние многолетних трав на окультуривание солонцовых почв Среднего Приднепровья: монография. Киев: АН УССР, 1954. 84 с.
2. Демчишин А.М., Вішак В.М., Світа Д.Я. Проблеми відтворення і підвищення родючості ґрунту орних земель Львівської області та шляхи їх вирішення. *Агроекологічний журнал*. 2011. № 2. С. 58–63.
3. Господаренко Г.М., Прокопчук І.В., Кривда Ю.І. Показники родючості чорнозему опідзоленого після тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2 (50). Т. 1. С. 3–9.
4. Системи удобрення сільськогосподарських культур у землеробстві початку ХХІ століття: монографія; за ред. С.А. Балюка, М.М. Мірошниченка. Київ: Альфа-стевія, 2016. 400 с.

5. Лопушняк В., Полюхович М., Лагуш Н. Вплив системи удобрення на родючість темно-сірих опідзолених ґрунтів та продуктивність культур польової сівозміни західного Лісостепу України. *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. 2017. Вип. 51. С. 214–223.
6. Sulieman S. Legume nitrogen fixation in a changing environment. *Springer International Publishing, Cham*, 2015. P 35. doi: 10.1007/978-3-319-06212-9_3
7. Reddy P.P. Sustainable intensification of crop production. 2016). doi: 10.1007/978-981-10-2702-4
8. Buragohain S., Sharma B., Nath J.D. et al. Effect of ten years of biofertilizer use on soil quality and rice yield on an inceptisol in Assam, India. *Soil Res*. 2017. № 56. P. 49–58. doi: 10.1071/SR17001
9. Костычевъ П.А. Почва, ея обработка и удобрение. С.-Петербургъ: Типографія М. Стасюлевича, 1898. 316 с.

10. Геленко О.В. Зміна показників родючості чорнозему типового під впливом агротехнічного навантаження. *Вісник ХНАУ. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство.* 2010. № 4. С. 126–129.

11. Балаєв А.Д., Тонха О.Л. Органічна речовина цілинних і освоєних чорноземів Лісостепу і Степу України. *Охорона ґрунтів: зб. наук. праць.* Київ, 2016. С. 13–14.

12. Dhakal Y., Meena R.S., Kumar S. Effect of INM on nodulation, yield, quality and available nutrient status in soil after harvest of green gram. *Legum Res.* 2016. № 39(4). P. 590–594.

13. Liu Jian, Bergkvist Göran, Ulén Barbro. Biomass production and phosphorus retention by catch crops on clayey soils in southern and central Sweden. *Field Crops Research.* 2015. V. 171. P. 130–137. doi: 10.1016/j.fcr.2014.11.013

14. Казаков А.А., Лактионов М.И., Литовченко М.С. и др. Характеристика почвенного покрова опытного поля учебно-опытного

хозяйства «Коммунист». *Тез. докл. науч. конф. (май 1961 г.).* Вып. 1. Харьков, 1961. С. 27–29.

15. Василькина Л.Л. Влияние предшественников озимой пшеницы на изменение элементов плодородия типичного чернозема. *Плодородие почв и эффективность удобрений: сб. науч. тр. Харьк. с.-х. ин-та им. В.В. Докучаева,* 1980. Т. 273. С. 23–29.

16. Тихоненко Д.Г., Дегтярьов Ю.В. Ґрунтовий покрив дослідного поля «Роганського стаціонару» Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва. *Вісник ХНАУ. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство.* 2016. № 2. С. 5–15.

17. ДСТУ 7863-2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016-07-29]. Київ, 2016. 6 с. (Інформація та документація).

18. ДСТУ 4115-2002. Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова. [Чинний від 2003-01-01]. Київ, 2003. 11 с. (Інформація та документація).