

УДК 631.4

© 2024

ЯКІСНИЙ СТАН ЧОРНОЗЕМІВ ЧКАЛОВСЬКОЇ ГРОМАДИ ДОВОЄННОГО ПЕРІОДУ

В.Б. Соловей¹, В.В. Лебедь², Ю.В. Залавський³

¹кандидат сільськогосподарських наук

^{2,3}кандидати біологічних наук

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства
та агрохімії імені О.Н. Соколовського»

вул. Чайковська, 4, м. Харків, 61024, Україна

e-mail: ^{1,3}gruntpokrov@ukr.net, ²swdiscover@gmail.com

ORCID: ¹0000-0001-9820-1780, ²0000-0002-1429-4121, ³0000-0002-4549-963X

Надійшла 08.11.2024

Мета. Визначити довоєнний якісний стан і кількісні показники родючості чорноземів Чкаловської територіальної громади. **Методи.** Порівняльно-географічний — для характеристики просторового поширення ґрунтів; профільно-аналітичний — для опису ґрунтових профілів і аналізування зразків ґрунту; розрахунково-статистичний — для визначення агроґрунтових потенціалів і площ ґрунтів. **Результати.** Охарактеризовано ґрунтовий покрив Чкаловської територіальної громади з абсолютним переважанням у ньому чорноземів. Дослідження стану ґрунтів проведено на основі власних експериментальних матеріалів із частковим залученням фондів даних. Показано морфогенетичні особливості чорноземів типових громади та їх якісний стан до початку мілітарного впливу. На основі узагальнення даних визначено параметри агропотенціалів природної та ефективної родючості для основних сільськогосподарських культур. Відзначено досить високу родючість чорноземів у довоєнний час за незначного розвитку деградаційних процесів. **Висновки.** Ґрунтовий покрив Чкаловської громади представлений переважно чорноземними ґрунтами з умістом гумусу до 5,5–5,7%, які в довоєнний час зазнавали мінімальної деградації, переважно через еродованість. Параметри агропотенціалів природної та ефективної родючості модальних видів чорноземів становили 3,4–3,8 і 4,7–5,1 т/га для пшениці озимої, 4,0–4,6 і 6,2–6,6 т/га — для кукурудзи на зерно, 2,4–2,7 і 3,0–3,4 т/га — для соняшнику зі зменшенням на 15–30 % у ксероморфних видів.

Ключові слова: природна та ефективна родючість, агроґрунтовий потенціал, коефіцієнт відносної акумуляції гумусу, довоєнний стан ґрунтів.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-08>

Україна має унікальний ґрунтовий покрив, який характеризується генетичною різноманітністю, однотипним характером материнських порід з переважанням агрономічно цінних лесів, чітко

вираженою зональністю гідротермічних умов. Унаслідок цього ґрунтові ресурси країни мають високу природну родючість, що зумовлює значну ефективність аграрного виробництва за наявності

інформації про якісний стан ґрунтів та їх продуктивність [1, 2].

Управління ґрунтовими ресурсами в умовах як миру, так і війни повинне своєчасно забезпечуватися актуальною інформацією про зміни агропромислових якостей ґрунтів через їх інтенсивне використання з урахуванням масштабів та характеру розвитку деградаційних процесів, зокрема внаслідок воєнних дій. Це стосується чорноземних ґрунтів, які становлять основний землеробський фонд України (займають понад 60% її території) і зазнали мілітарних пошкоджень різного характеру, що істотно позначилося на їхньому якісному стані та родючості [3, 4].

Якісний стан ґрунтів визначається видом і ступенем мілітарного впливу. Бойові дії завдали значної шкоди чорноземам: унаслідок артилерійських обстрілів відбувається механічна, фізико-хімічна та хімічна деградація, супутні обстрілам пожежі зумовлюють пірогенний вид зниження родючості, дія важкої техніки призводить до фізичної деградації внаслідок переущільнення тощо. Для подолання цих наслідків потрібна точна інформація про характер і масштаби цих змін, щоб забезпечити відновлення родючості ґрунтів довоєнного стану [5, 6].

Питання родючості ґрунту автори [7–15] розглядали в аспекті застосування органічних і неорганічних добрив, різних видів обробітку ґрунту, сортових особливостей рослин, впливу природних чинників (рельєфу, клімату), зменшення прояву деградаційних процесів у ґрунтах тощо. Проте слід наголосити на недостатній увазі до потенціалу природної родючості ґрунтів, зокрема чорноземів, відсутності зведених даних щодо агропотенціалів природної та ефективної родючості (із застосуванням добрив і меліорантів) для основних сільськогосподарських культур.

Мета досліджень — визначити довоєнний якісний стан і кількісні показники родючості чорноземів Чкаловської територіальної громади.

Матеріали і методи досліджень. Охарактеризовано ґрунтовий покрив

Чкаловської територіальної громади Чуґувського району Харківської області, який пізніше зазнав окупації і був деокупований у вересні 2022 р. Ґрунти — переважно чорноземи типові середньогумусні важкосуглинкового та легкоглинистого гранулометричного складу, що зумовлює їх достатню репрезентативність для чорноземних ґрунтів південної частини Лівобережного Лісостепу.

Згідно з ґрунтово-екологічним районуванням України [16], її територія перебуває в межах ґрунтово-екологічної провінції «8.5в» і характеризується такими середньобагаторічними гідротермічними ресурсами: гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК) за травень–липень — 1,00–1,10 (зволжена), серпень–вересень — 0,74–0,80 (помірно засушлива), кількість опадів за листопад–березень — 160–180 мм за коефіцієнта їх засвоєння ґрунтами 47%.

Проте за останні 30 років гідротермічні умови зазнали змін: збільшилися термічні ресурси теплого періоду зі зниженням кількості опадів, що зумовлено зменшенням значень ГТК у середньому на 0,1 (до 0,90–1,00 за першу та 0,64–0,70 за другу частини теплого періоду). Водночас температура в холодний період підвищилася на 2,5–3,0°C, а кількість опадів збільшилася на 10–20 мм, що сприяло засвоєваності води зимових опадів ґрунтами. Ці зміни істотно вплинули на умови перезимівлі озимих культур [17]. Загалом гідротермічні умови сприяють отриманню досить високих урожаїв з огляду на особливості якісного стану та родючості ґрунтів.

Дослідження довоєнного стану ґрунтів громади здійснювали за власними експериментальними даними з частковим використанням фондових матеріалів ґрунтових та агрохімічних обстежень. Для умов Чкаловської громади визначено генетичний коефіцієнт відносної акумуляції гумусу (КВАГ) для ґрунтового шару 0–30 см — співвідношення вмісту гумусу і вмісту фізичної глини, помножене на 10 [18]. Його значення для чорноземів

типових на плакорі було майже константою в межах 0,96–1,00 незалежно від гранулометричного складу, що відповідає підзональним умовам зволоження з ГТК Селянинова 0,90–1,00 за травень–вересень [18].

Родючість ґрунтів оцінювали за агроґрунтовими потенціалами природної та ефективної родючості для основних сільськогосподарських культур. Для розрахунку потенціалів родючості було використано середньобагаторічні за 15–30 років дані довготривалих стаціонарних дослідів (зокрема Граківського дослідного поля ННЦ «ІГА імені О.Н. Соколовського» на території громади), систематизовані та узагальнені авторами. Природна родючість відповідає даним варіанта «контроль» (без внесення добрив і меліорантів), ефективна — оптимально продуктивним варіантам (з внесенням добрив і меліорантів в оптимальних нормах). Слід зазначити, що в сприятливі за зволоженням роки значення агроґрунтових потенціалів збільшувалися на 30% і більше, у посушливі — зменшувалися. Проте середньобагаторічні показники є порівняно сталими і можуть бути реперами для визначення резервів продуктивної здатності, порівняння родючості ґрунтів з різними властивостями, планування обсягів сільськогосподарського виробництва тощо [18].

Нами проведено узагальнення та систематизацію експериментальних даних щодо властивостей чорноземів Чкаловської громади, агроґрунтових потенціалів природної та ефективної родючості за багаторічними даними.

Результати досліджень. Ґрунтовий покрив Чкаловської громади представлений здебільшого чорноземними ґрунтами на лесах (табл. 1). Їх гранулометричний склад переважно важкосуглинковий і легкоглинистий, лише в північно-західній частині громади на переході до борової тераси річки Сіверський Донець спостерігається полегшення гранскладу.

Для дослідження було взято 3 види найпоширеніших чорноземів (фонові, слабо- та середньоксероморфні в комплексі з еродованими) та 2 види з антропогенною деградацією внаслідок зрошення в довоєнний час стічними мінералізованими водами (вториннослабосолонцюваті та залишково вториннослабосолонцюваті), кожний з яких характеризується відмінними параметрами властивостей і різним рівнем родючості через поєднання факторів природної та антропогенної деградації.

Найпоширеніший вид ґрунту на території громади — чорнозем типовий середньогумусний легкоглинистий на лесі. Цей ґрунт характеризується глибиною гумусованої частини профілю 95–105 см, умістом гумусу до 5,5–5,7%, нейт-

1. Площі найпоширеніших чорноземних ґрунтів Чкаловської громади*

Ґрунти	Площа, га	% від загальної площі громади
Чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті	15403,5	44,0
Чорноземи типові слабкоксероморфні важкосуглинкові та легкоглинисті в комплексі з еродованими	9927,3	28,4
Чорноземи типові середньогумусні глибококарбонатні важкосуглинкові та легкоглинисті	1311,4	3,7
Чорноземи типові малогумусні глибококарбонатні важкосуглинкові та легкоглинисті	1161,0	3,3
Чорноземи типові середньоксероморфні важкосуглинкові та легкоглинисті в комплексі з еродованими	1150,0	3,3
Інші	6066,4	17,3
Усього	35019,6	100,0

*За власними розрахунками.

ральною реакцією ґрунтового розчину ($pH=6,5-7,5$), значною сумою обмінних катіонів (понад 40 ммоль/100 г) з переважанням кальцію та широким діапазоном співвідношення обмінних кальцію і магнію (табл. 2). За важкосуглинкового гранулометричного складу відзначається збільшенням гумусованої частини профілю до 105–110 см, зменшенням вмісту гумусу до 5,0–5,3% і суми обмінних катіонів до 40 ммоль/100 г. Такі ґрунти громади найбільш якісні за станом і родючістю.

Вториннослабосолонцюваті види цих ґрунтів деградовані внаслідок розвитку процесів засолення – осолонцювання при зрошенні мінералізованими стічними водами свиногомплексу з 1976 р. Тому вони характеризуються морфологічно помітним погіршенням структури в орному шарі, наявністю кремнеземистої присипки, брилуватості в сухому стані. У складі обмінних катіонів збільшилася частка натрію з 0,7% до 3,8% при звууженні співвідношення обмінних кальцію і магнію з 9,1 до 4,3 (див. табл. 2).

2. Фізико-хімічні властивості чорноземів типових легкоглинистих на лесах та їх деградованих видів (за довоєнними даними)

№ розрізу	Ґрунт	Глибина, см	рН водн.	Вуглець орг. (C), %	Гумус, %	Фізична глина, %	КВАГ	Уміст обмінних катіонів, ммоль/100 г					Обмінний Na ⁺ , % від суми	Ca ²⁺ /Mg ²⁺
								Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	сума		
1	Чорнозем типовий легкоглинистий	0–30	7,2	3,2	5,5	56	0,98	37,5	4,1	0,3	1,0	42,9	0,7	9,1
		30–40	7,3	2,7	4,7	56		36,0	3,8	0,3	0,6	40,7	0,7	9,5
2	Чорнозем типовий легкоглинистий вториннослабосолонцюватий	0–30	7,1	3,3	5,7	58	0,98	27,4	6,3	1,6	2,4	37,7	3,8	4,3
		30–40	7,2	2,9	4,9	59		38,3	5,7	1,0	1,0	46,0	2,2	6,7
3	Чорнозем типовий легкоглинистий залишкововториннослабосолонцюватий	0–30	6,9	3,3	5,7	58	0,98	34,6	5,7	0,8	1,9	43,0	1,9	6,1
		30–40	7,1	2,9	4,9	58		37,8	4,3	0,8	0,7	43,6	1,8	8,8
4	Чорнозем типовий легкоглинистий слабксероморфний (слабозмитий)	0–30	7,2	2,7	4,8	56	0,86	34,6	3,9	0,2	0,9	39,6	0,5	8,8
		30–40	7,5	2,3	4,0	56		35,1	4,1	0,2	0,9	40,3	0,5	8,5
5	Чорнозем типовий легкоглинистий середньоксероморфний (середньозмитий)	0–30	7,6	2,3	4,0	56	0,71	32,1	4,2	0,2	1,0	37,5	0,5	7,6
		30–40	8,0	1,9	3,3	56		–	–	–	–	–	–	–

Залишково вториннослабосолонцюватий вид чорнозему займає незначну площу, зрошення припинене з 2012 р. Властивості цього ґрунту дуже інформативні щодо прогнозу еволюції властивостей вторинносолонцюватих ґрунтів за припинення зрошення в зв'язку зі збройною агресією рф.

За відсутності поливів мінералізованими водами напрям змін властивостей ґрунту є позитивним — зменшується частка обмінного натрію, збільшується співвідношення між вмістом обмінних катіонів кальцію і магнію, проте морфологічні зміни у вигляді кремнеземистої присипки та брилуватості в орному шарі залишаються.

На території громади поширені чорноземи типові різного ступеня ксероморфізму

та еродованості. Порівняно з ґрунтами плакорів ці ґрунти характеризуються зменшеною глибиною гумусованої частини профілю (на 15–50%), зниженим вмістом гумусу (на 10–30%) і відповідними значеннями КВАГ (див. табл. 2). У цих ґрунтах вміст рухомого фосфору перебуває в межах середнього і підвищеного рівнів, рухомого калію — переважно підвищеного, за винятком окремих удобрених ділянок на території колишнього дослідного поля та на масивах зрошення стічними водами (за узагальненими експериментальними даними).

Для досліджуваних ґрунтів за узагальненими даними 1990–2010 рр. було визначено агропотенціали природної та ефективної родючості [19] (табл. 3).

3. Агроґрунтовий потенціал природної (1) та ефективної (2) родючості, т/га *

Ґрунти	Агропотенціал культур, т/га									
	Пшениця озима (після зайнятого пару)		Ячмінь озимий		Ячмінь ярий		Кукурудза на зерно		Соняшник	
	1**	2***	1	2	1	2	1	2	1	2
Чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті	3,4–3,8	4,7–5,1	3,2–3,6	4,8–5,2	2,8–3,2	4,4–4,8	4,0–4,4	6,2–6,6	2,4–2,7	3,0–3,4
Чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті вториннослабосолонцюваті	3,1–3,5	4,5–4,9	3,0–3,4	4,6–5,0	2,5–2,9	4,0–4,4	3,6–4,0	5,6–6,0	1,9–2,3	2,6–3,0
Чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті залишково вториннослабосолонцюваті	3,2–3,6	4,6–5,0	3,1–3,5	4,7–5,1	2,6–3,0	4,2–4,6	3,8–4,2	5,8–6,2	2,2–2,5	2,8–3,2
Чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті слабксероморфні (слабозмиті)	2,9–3,3	4,1–4,5	2,7–3,1	4,3–4,7	2,5–2,9	3,8–4,2	3,5–3,9	5,4–5,8	2,2–2,5	2,6–2,9
Чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті середньоксероморфні (середньозмиті)	2,4–2,8	3,6–4,0	2,1–2,5	3,6–4,0	2,0–2,4	3,1–3,5	2,6–3,0	3,6–4,0	1,6–2,0	2,1–2,5

* За власними розрахунками та авторів [19]; ** агропотенціал за природної родючості, *** агропотенціал за ефективної родючості.

Слід зазначити, що чорноземи типові важкосуглинкові та легкоглинисті мають значний уміст гумусу — до 5,5–5,7%, що є індикатором їхньої досить високої

природної та ефективної родючості, яка проявляється в параметрах відповідних агроґрунтових потенціалів для основних сільськогосподарських культур.

Висновки

Ґрунтовий покрив Чкаловської громади представлений переважно чорноземними ґрунтами з умістом гумусу до 5,5–5,7% на плакорі, до 4,8–4,0 — в слабо- та середньоксероморфних їх видах. У довоєнний час вони зазнавали мінімальної деградації внаслідок переважної еродованості на схилі землях і вторинної солонцюватості на ділянках зі зрошенням мінералізованими стічними водами. Агротенціали природної та ефективної родючості становили

3,4–3,8 і 4,7–5,1 т/га для пшениці озимої, 4,0–4,6 і 6,2–6,6 т/га — кукурудзи на зерно, 2,4–2,7 і 3,0–3,4 т/га — для соняшнику, у ксероморфних видів — на 15–30% менше. Для дослідження стану ґрунтів на післявоєнному етапі потрібне детальне ґрунтове обстеження для визначення якісного стану ґрунтів громади та оцінювання зміни агроґрунтових потенціалів їхньої родючості.

Публікація містить окремі результати дослідження, одержані в процесі виконання проекту «Оцінювання впливу збройної агресії на стан чорноземів і розроблення заходів для прискореного відновлення родючості ґрунтів у контексті забезпечення продовольчої безпеки» № 2022.01/0031 конкурсу «Наука для відбудови України в воєнний та повоєнний періоди» за грантової підтримки Національного фонду досліджень України.

Solovei V.¹, Lebed V.², Zalavskiy Yu.³

NSC «O.N. Sokolovskiy Institute for Soil Science and Agrochemistry Research», 4 Chaikovska Str., Kharkiv, 61024, Ukraine; e-mail: ^{1,3}grunt-pokrov@ukr.net, ²swdiscover@gmail.com; ¹0000-0001-9820-1780, ²0000-0002-1429-4121, ³0000-0002-4549-963X

Qualitative state of chernozems of the Chkalovsk community in the pre-war period

Goal. To determine the pre-war qualitative state and quantitative indicators of the fertility of chernozems of the Chkalovska territorial community. **Methods.** Comparative–geographical to characterize the spatial distribution of soils; profile–analytical to describe soil profiles and analyze soil samples; computational–statistical to determine agro–soil potentials and soil areas. The object of research was the soil cover of the Chkalovska territorial community with an absolute predominance of typical heavy loamy and light clay chernozems in it, which were damaged as a result of military operations in 2022. Studies of the pre–war state of soils were conducted on the basis of our own experimental materials with partial involvement of stock data. **Results.** The morphogenetic features of the typical chernozems of the

community and their qualitative state are shown, the parameters of the coefficient of relative accumulation of humus (CRAH) are determined as a benchmark for assessing the degree of development of degradation processes. Based on the generalization of the data, the parameters of the average long–term soil potentials of natural and effective fertility in terms of the main agricultural crops are determined. The sufficiently high qualitative state and fertility of chernozems in the pre–war period are shown with a relatively insignificant development of degradation processes. **Conclusions.** The soil cover of the Chkalovska community is represented mainly by chernozem soils with a humus content of up to 5.5–5.7%, which in the pre–war period underwent minimal degradation mainly due to xeromorphism and erodibility. The qualitative state and fertility of soils before the war were at a high level, respectively, the hydrothermal resources of the territory with a GTK index of 0.90–1.00 and the agro–soil potentials of natural and effective fertility in non–xeromorphic types of chernozems at a level of up to 3.4–3.8 and 4.7–5.1 t/ha for winter wheat, 4.0–4.6 and 6.2–6.6 t/ha for grain corn, 2.4–2.7 and 3.0–3.4 t/ha for sunflower, with

a decrease of 15–30% in xeromorphic types.

Key words: chernozem, natural fertility, effective fertility, agro–soil potential, coefficient

of relative accumulation of humus, territorial community, pre–war soil condition.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-08>

Бібліографія

1. Балюк С., Трускавецький Р. Системне управління трансформаційною спрямованістю та родючістю ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 10. С. 10–16.
2. Pozniak S. Chernozems of Ukraine: past, present and future perspectives. *Soil Science Annual*. 2019. 70(3). 193–197.
3. Балюк С.А., Кучер А.В., Максименко Н.В. Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. *Український географічний журнал*. 2021. № 2. С. 3–11. doi: /10.15407/ugz2021.02.003
4. Балюк С., Воротинцева Л., Соловей В., Шимель В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та стале управління. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 3. С. 5–13. doi:10.31073/agrovisnyk 202303–01
5. Ґрунтовий покрив України в умовах воєнних дій: стан, виклики, заходи з відновлення: моногр.; за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера, М. І. Ромащенко. Київ: Аграрна наука, 2024. 340 с. doi:10.31073/978–966–540–612–9
6. Концептуальні підходи до відновлення ґрунтів, що постраждали від збройної агресії: моногр.; за ред. С.А. Балюка, А.В. Кучера, І.В. Пліско. Київ: Аграрна наука, 2024. 216 с. doi:10.31073/978–966–540–604–4
7. Мартинюк А.Т., Господаренко Г.М., Стасіневич О.Ю. Динаміка продуктивності буряку цукрового за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні у Правобережному Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2023. № 1. С. 18–25.
8. Господаренко Г.М., Любич В.В., Стоцький В.В. Вплив різних видів і доз добрив на продуктивність зернової сівозміни. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2022. № 2. С. 46–50. doi: 10.32845/agrobio.2022.2.7
9. Крамарьов С.М., Бандура Л.П., Артеменко С.Ф. та ін. Зміни агрофізичних властивостей чорнозему звичайного за довготривалого землекористування та економічне стимулювання їх відновлення. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2023. №2. С. 93–106.
10. Кравченко Ю.С. Відтворення родючості чорноземів України за ґрунтозахисного землеробства. *Агробіологія: зб. наук. пр.* 2020. № 1. С. 67–79.
11. Voitovyk M., Butenko Y., Tkachenko M. et al. Assessment of the Effect of Sunflower Agrocenosis on the Characteristics of the Structural and Aggregate Composition of Typical Black Soil. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. 25(1). P. 153–160. doi:10.12911/22998993/174778
12. Дереза В.В. Стан і проблеми родючості чорноземів звичайних у Полтавській області. *Scientific Progress et Innovations*. 2023. 1. С. 43–48. doi:10.31210/spi2023.26.01.07
13. De Souza M.C.M.R., Sobrinho J.F., Barbosa F.E.L. Characterization of Soil Fertility at Different Relief Points in a Humid Residual Massif in the State of Ceará. *Revista De Gestão Social E Ambiental*. 2023. 17(9), e04155. doi:10.24857/rgsa.v17n9–024
14. Jägermeyr J., Müller C., Ruane A.C. et al. Climate impacts on global agriculture emerge earlier in new generation of climate and crop models. *Nat Food*. 2021. 2. P. 873–885. doi:10.1038/s43016–021–00400–y
15. Chhokar R.S., Kumar N., Sharma R.K. et al. *Improved Agronomic Practices for Enhancing the Resource Use Efficiency and Productivity of Wheat and Barley*. New Horizons in Wheat and Barley Research. Singapore: Springer, 2022. doi:10.1007/978–981–16–4134–3_14
16. Полупан М.І., Соловей В.Б., Величко В.А. Класифікації ґрунтів України; за ред. М.І. Полупана. Київ: Аграрна наука, 2005. 300 с.
17. Ґрунтові ресурси Харківської області: стан, резерви продуктивної здатності: аналітична записка. Уклад.: С.А. Балюк, Р.С. Трускавецький, М.М. Мірошніченко, В.Б. Соловей, А.В. Кучер, Г.Ф. Момот, Р.В. Акімова. Харків: Стиль-Іздат, 2018. 52 с.
18. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.А. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України. Київ : Колобід, 2005. 304 с.
19. Полупан М.І., Величко В.А., Соловей В.Б. Розвиток українського агрономічного ґрунтознавства: генетичні та виробничі аспекти; за ред. М.І. Полупана. Київ: Аграрна наука, 2015. 400 с.