

# Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 631.43:631.83  
© 2013

*В.О. Белоліпський,*  
доктор сільсько-  
господарських наук  
*Ю.І. Усатенко,*  
кандидат сільсько-  
господарських наук  
*М.М. Полулях*

Луганська державна  
сільськогосподарська  
дослідна станція Інституту  
рослинництва ім. В.Я. Юр'єва  
НААН

*Ж.І. Мільчевська*

Луганський національний  
аграрний університет

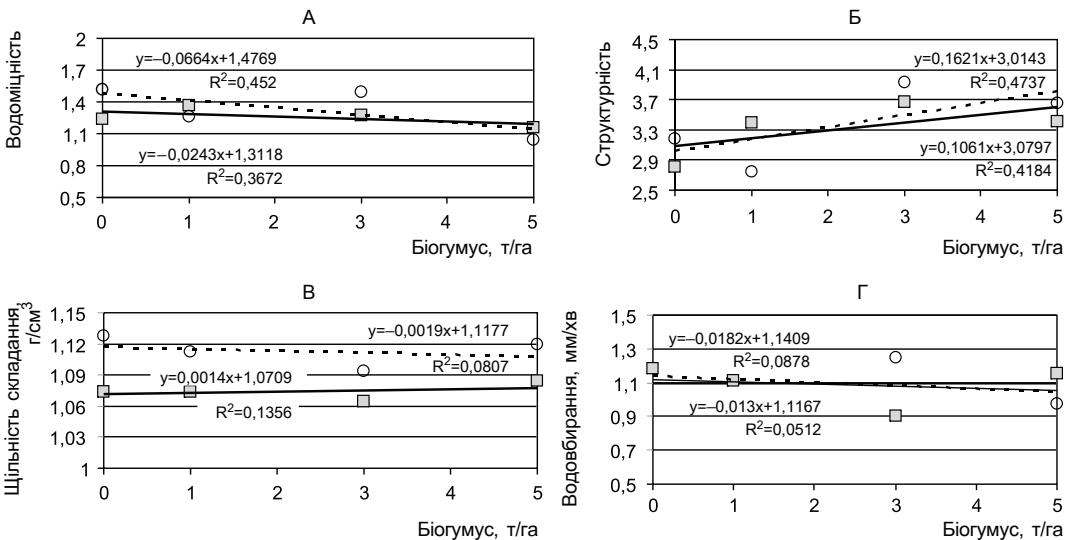
## ВПЛИВ БІОГУМУСУ НА ПРОТИЕРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО

Вивчено вплив різних норм біогумусу на фоні оранки та поверхневого безполицевого обробітку у 5-пільній сівозміні на втрати ґрунту (розбризування). Розроблено комплексну емпіричну модель втрат ґрунту з урахуванням агрофізичних та гідрологічних факторів. Головними факторами втрат ґрунту є: вологість ґрунту – 35,6%, структурність – 22,8, водостійкість агрегатів – 20,3, ерозійний індекс – 16,1%.

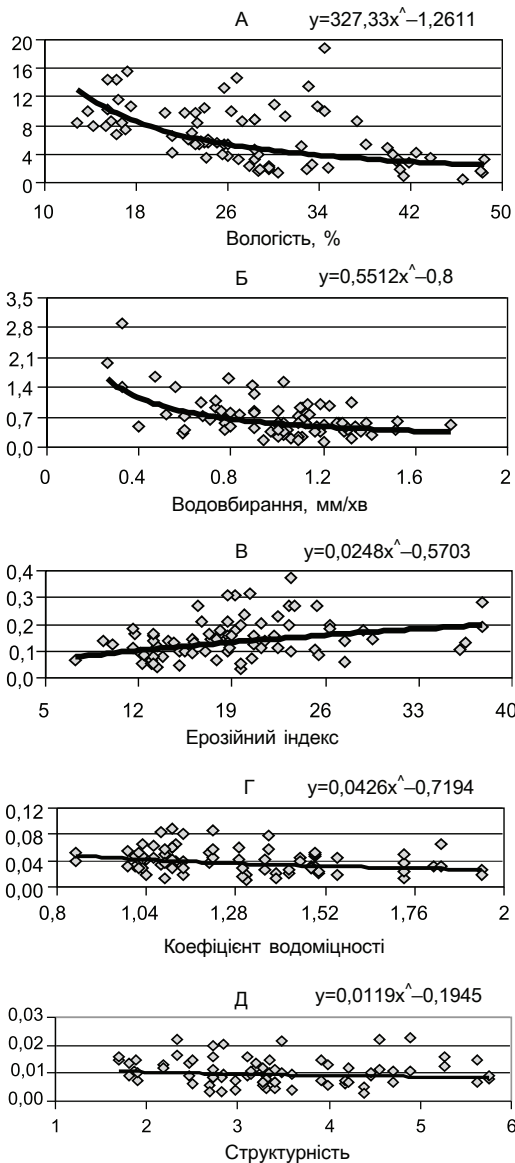
**Ключові слова:** біогумус, ерозія (розбризування ґрунту), протиерозійна стійкість.

Захист ґрунтового покриву від деградації, передусім від ерозійних процесів, є однією з найважливіших екологічних проблем реформу-

вання сільськогосподарського виробництва та реформи земельних відносин. Для захисту ґрунтів від ерозії в північному Степу України



**Рис. 1.** Вплив норм біогумусу на щільність складання ( $X_3$ ), коефіцієнт структурності ( $X_4$ ), коефіцієнт водомісності ( $X_5$ ), коефіцієнт водовбирання ( $X_6$ ):  $\blacksquare$  – оранка, 20–22 см;  $\circ$  – безполицевий обробіток, 10–12 см



**Рис. 2.** Залежність руйнування ґрунту від розбризкування (Y, г/50 см<sup>2</sup>) під час злив

використовують ґрунтозахисні системи землеробства, які базуються на комплексному використанні системи обробітку ґрунту та добрив (органічних і мінеральних).

Через економічні проблеми в сільськогосподарському виробництві спрощують схеми сівозмін, скорочують унесення мінеральних і не вносять органічних добрив. Тому необхідно вдосконалити протиерозійні заходи в агроландшафті на основі розробки параметрів проти-

ерозійної сталості еродованих ґрунтів у системі обробітку ґрунту — рослина — органічні добрива (біогумус).

В Україні питанню вияву ерозії ґрунтів за різних агротехнічних заходів присвячено роботи М.К. Шикולי [9]; О.Г. Тараріка [6]; С.Ю. Булигіна [3]; В.О. Белоліпського [1, 2, 4]; С.Г. Чорного [7]; М.В. Шевченка [8]. Нині із застосуванням органічних добрив першочергову увагу приділяють вивченню їх ефективності [5], а досліджень способів підвищення потенційної сталості чорноземних ґрунтів не здійснюють.

**Мета досліджень** — вивчення ерозійної сталості чорнозему звичайного в умовах використання біогумусу на фоні різного обробітку ґрунту. Для цього слід дослідити водно-фізичні властивості ґрунтів та ерозійні показники (втрати ґрунту від розбризкування) під час злив.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження здійснювали в науково-навчальному господарстві Луганського національного аграрного університету «Колос». У стаціонарному досліді вивчали внесення різних норм біогумусу (1, 3, 5 т/га) на фоні оранки на глибину 20–22 см та поверхневого безпліцевого обробітку на глибину 10–12 см у 5-пільній сівозміні (зайнятий пар — горохо-овес на зелений корм, пшениця озима, горох, ячмінь ярий, соняшник) після закінчення I ротації. Ґрунт — чорнозем звичайний слабозмитий важкосуглинковий.

Змив ґрунту під час зливових опадів вивчали методом штучного дощування на зразках ґрунту з непорушеною структурою з шарів 0–10 та 10–20 см. Відбір зразків здійснювали перед збиранням культури з глибин 0–10 та 10–20 см за допомогою кілець об'ємного бура Качинського. Кільця формують колонки заввишки 0–20 см. Штучне дощування здійснюють лабораторною установкою імітації дощу, у якій краплі подаються дощувачем з висоти 2 м із заданою інтенсивністю 1–2 мм/хв. Ерозійний матеріал, розбризкуваний краплями і відчуваний з ґрунтовим фільтратом, розподіляється на поверхневий змивальний стік униз через колонки. За моделювання зливових опадів 10%-ї забезпеченості було взято схему: шар опадів — 50 мм, тривалість дощу — 30 хв. Інтенсивність опадів в експерименті становила 1,27–1,83 мм/хв, шар дощу відповідно — 24,3–48,5 мм.

Дослідження ерозійно-гідрологічних показників здійснювали за 7-ма факторами:  $X_1$  — вологість шару ґрунту 0–20 см, %;  $X_2$  — ерозійний індекс дощу;  $X_3$  — щільність складання в шарі ґрунту 0–20 см, г/см<sup>3</sup>;  $X_4$  — коефіцієнт структурності шару ґрунту 0–10 см;  $X_5$  — коефіцієнт водоміцності агрегатів шару ґрунту 0–

**1. Фактори, які впливають на руйнування ґрунту від розбризкування, та характеристика моделі**

Модель залежності руйнування ґрунту від факторів	Провідний фактор руйнування ґрунту	Характеристика моделі	
		E, %	R
$Y_1 = X_1 \cdot X_5 \cdot X_4 \cdot X_2 \cdot X_6$ $X_1$ (вологість ґрунту) = $327,33 \cdot X_1^{-1,2611}$ $X_6$ (інтенсивність водовбирання) = $0,5215 \cdot X_6^{-0,8}$ $X_5$ (водоміцність) = $0,0426 \cdot X_5^{-0,7194}$ $X_2$ (ерозійний індекс) = $0,0248 \cdot X_2^{0,5703}$ $X_4$ (коефіцієнт структурності) = $0,0119 \cdot X_4^{-0,1945}$ $Y = 87,9642 \cdot X_1^{-1,2611} \cdot X_6^{-0,8} \cdot X_2^{0,5703} \cdot X_5^{-0,7194} \cdot X_4^{-0,1945}$	Вологість ґрунту — 35,57% Інтенсивність водовбирання — 22,57% Водоміцність — 20,29% Ерозійний індекс — 19,9% Коефіцієнт структурності — 5,49%	16	0,92

10 см;  $X_6$  — інтенсивність водовбирання в шарі ґрунту 0–20 см, мм/хв;  $X_7$  — маса коренів в шарі ґрунту 0–20 см, г/500 см<sup>3</sup>.

Для виявлення впливу всіх факторів та їх кількісної оцінки було застосовано залишковий метод, який дає змогу, на відміну від класичного регресійного аналізу, розглядати природні та антропогенні фактори в тісній взаємодії і виявляти ефект впливу кожного з них методом побудови парних залежностей та послідовного виключення впливу на ерозію ґрунтів кожного з  $n$ -визначених факторів [1].

Критерієм оцінки протиерозійної сталості ґрунту в дискретних точках був показник руйнування ґрунту (розбризкування), г/500 см<sup>2</sup>.

**Результати досліджень.** У процесі досліджень результатів експерименту було взято 2 рівні аналізу впливу норм біогумусу та способів обробітку ґрунту.

*Перший рівень* позначається на аналізі впливу біогумусу на фізичні показники ґрунту, які є основою його протиерозійної сталості.

Було проаналізовано 77 точок взаємозв'язку норм біогумусу та агрофізичних параметрів ґрунту (структуру, водоміцність, щільність складання, водовбирання). На рис. 1 показано тренд

взаємозв'язку від середніх показників досліджуваних факторів.

Незалежно від способів обробки зв'язок простежується на рис. 1, А, Б для коефіцієнта структурності та водоміцності ґрунту. Зі збільшенням норми внесення біогумусу коефіцієнт структурності в шарі ґрунту 0–10 см збільшується до 3,6–3,7 проти 3–3,1 на контролі (рис. 1, Б).

Параметр водоміцності ґрунтових агрегатів шару 0–10 см на оранці і безполіцевому обробітку зменшується до 1,05–1,15 проти 1,23–1,51 (див. рис. 1, А). Очевидно, це пов'язано з посиленням процесів фізико-хімічного впливу біогумусу на руйнування макроагрегатів та формування дрібніших фракцій, які зумовлюють запливання шпарин ґрунту та зменшення фільтраційної здатності. Це твердження потребує додаткових досліджень у системному взаємозв'язку норм унесення біогумусу, способів обробітку ґрунту та впливу рослинного покриву в просторі та часі, тобто в ротації сівозміни.

Для інших показників впливу біогумусу на фізичні показники ґрунту не виявлено.

*Другий рівень* впливу норм унесення біогумусу чітко простежується на формуванні стій-

**2. Параметри ерозійної сталості чорнозему звичайного важкосуглинного на лесовидних породах**

Екосистема	Екологічна група	Параметри				Показник втрат ґрунту від розбризкування, т/га
		Ерозійний індекс	Водоміцність	Вологість	Інтенсивність фільтрації, мм/хв	
			%			
5-пільна сівозміна:	1	10	1,00–1,50	31–40	1,3–1,6	<4,0
зайнятий пар,	2	18,0–26,0	1,25–1,50	31–40	1,0–1,3	4,1–6,0
пшениця озима,	3	18,0–26,0	1,00–1,25	23–31	0,7–1,0	6,1–8,0
горох, ячмінь,	4	26,0	<1	15–31	0,4–0,7	8,1–12,0
соняшник	5	26,0	<1	15–23	<0,4	12,1–28,0
	6	26,0	<1	<15	<0,4	28,1–36,0

3. Розрахункові величини ерозії ґрунту (розбризування) залежно від доз біогумусу та факторів  $X_1$  —  $X_7$

Агрофон	Розрахункові величини розбризування ґрунту, т/га													
	За оранки на 20–22 см							За безпліцевого обробітку на 10–12 см						
	Дози біогумусу, т/га					R, %	mt <sub>0,95</sub>	Дози біогумусу, т/га					R, %	mt <sub>0,95</sub>
	0	1	3	5	0			1	3	5				
Зайнятий пар (горохо-овес)	10,74	8,31	13,21	10,75	±1,80	8,1	7,0	9,41	8,34	11,75	±2,37	7,7		
Пшениця озима	5,88	7,72	8,15	8,53	±0,99	5,4	7,77	8,28	5,59	9,08	±1,28	6,8		
Горох	27,92	20,10	26,61	18,53	±2,01	5,9	20,47	20,28	14,12	16,99	±1,35	7,0		
Ячмінь ярий	11,39	11,15	10,93	14,23	±1,09	4,7	9,88	12,09	8,13	13,73	±2,10	9,7		
Соняшник	20,58	24,56	22,35	21,82	±0,70	2,6	20,57	35,33	15,80	23,58	±3,72	12,5		

кості ґрунту від руйнування дощовими краплями (розбризування) опосередковано через зазначені вище водно-фізичні параметри ( $X_3$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ ,  $X_6$ ) на фоні різних енергетичних характеристик дощу.

Послідовну побудову парних залежностей ерозії ґрунту ( $Y$ ) та досліджуваних факторів визначали за порядком зменшення регресійного зв'язку за допомогою графоаналітичної обробки експериментальних даних та виявлення кривих апроксимації (рис. 2).

На рис. 2, А відображено перший, найтісніший зв'язок між втратами ґрунту та вологістю ґрунту —  $X_1$ , апроксимоване:  $Y_1 = 327,33 \cdot X_1^{-1,2611}$  за випадкових значень факторів  $X_2$  —  $X_6$ , тобто за «інших різних передумов».

Наступні регресійні зв'язки показано після виключення таких факторів:  $Y_2$  — після виключення  $X_1$ ,  $Y_3$  —  $X_6$ . При цьому залишковий результат значення ерозії ґрунту, скажімо  $Y_2$ , залежить від фактора  $X_6$  за випадкового сполучення ще недосліджених факторів  $X_2$ ,  $X_4$ ,  $X_5$ . Подібні графічні регресії встановлено й для інших факторів (рис. 2, В–Д).

Комплексна емпірична модель втрат ґрунту виражається рівнянням регресії:

$$Y = A \cdot X_1^{-1,2611} \cdot X_6^{-0,8} \cdot X_2^{0,5703} \cdot X_5^{-0,7194} \cdot X_4^{-0,1945},$$

де  $A$  — постійний коефіцієнт, який дорівнює 87,96 за розмірності ерозії ґрунту в г/50см<sup>2</sup> і 175,93 — для т/га.

Провідними факторами втрат ґрунту визначено вологість ґрунту (35,57%), інтенсивність водовбирання (22,57) та водоміцність агрегатів (20,3%). Точність моделі становить 16%, коефіцієнт множинної кореляції — 0,92 (табл. 1).

Множинне кореляційне відношення дорівнює 0,92, що підтверджує високий ступінь щільності зв'язку між розрахунковим  $Y_p$  та відібраними факторами. Квадрат множинного кореляційного відношення (коефіцієнт детермінації), який дорівнює 0,846, свідчить про те, що питома маса впливу відібраних факторів на  $Y_p$  серед інших факторів становить 84,6%.

Установлені кількісні залежності руйнування ґрунту від досліджуваних чинників дали змогу побудувати оптимізаційну поверхню, представлену ізолініями, які визначають зони та умови сполучення досліджуваних факторів з різними рівнями руйнування ґрунту.

Для прикладу: зона максимального руйнування (> 36 т/га) характерна для ерозійного індексу опадів ( $X_2$ ) — 18–26, коефіцієнта водоміцності ( $X_5$ ) — 1,0–1,25, вологості ґрунту ( $X_1$ ) — 15–23% та інтенсивності водовбирання ( $X_6$ ) — 0,4–0,7 мм/хв.

За об'єднання чинників величину втрати ґрунту можна поділити на 6 груп (табл. 2).

За даними параметрів протиерозійної сталості ґрунту з'ясувалося, що навіть у 1-й екологічній групі мінімальний рівень втрат ґрунту переважає припустимий за ДСТУ (2 т/га), а в 6-й групі досягає 28 т/га і більше, що потребує адаптивних ґрунтоохоронних заходів, спрямованих на стабілізацію агрофізичних властивостей ґрунту, таких, як водоміцність, інтенсивність водовибирання та водного режиму.

За моделлю нами спрогнозовано показники протиерозійної сталості (за даними розбрикування) до рівних умов фактора  $X_2$  — ерозійний індекс (дорівнює 19 за 10%-го рівня забезпеченості) і мінливих факторів  $X_1, X_3, X_4, X_6, X_7$  з їх різними властивостями за варіантами дослідів (табл. 3).

Зі збільшенням ступеня втрат ґрунту від розбрикування агрофони розміщуються на контролі в такий ряд: пшениця озима — 5,9–7,8 т/га, зайнятий пар (горохо-овес) — 7,0–10,7 т/га, ячмінь — 9,9–11,4 т/га, соняшник — 20,1–20,6 т/га, горох — 20,5–27,9 т/га.

Під час розрахунків з'ясувалося, що системний вплив агрофізичних параметрів шару ґрунту 0–20 см (вологість, водоміцність, щільність складання, інтенсивність водовибирання, структурність) за внесення різних норм біогумусу позитивно позначається на посівах сільськогосподарських культур за безполицевого обробітку ґрунту на 10–12 см. Так, з унесенням 3 т/га біогумусу на всіх культурах втрати ґрунту зменшилися і становили 5,59±1,28 — 15,8±3,72 т/га проти 8,15±0,99 — 26,61±2,01 т/га на контролі.

## **Висновки**

*Зі збільшенням ступеня руйнування ґрунту від розбрикування агрофони розміщуються в такий ряд: пшениця озима — зайнятий пар (горохо-овес) — ячмінь — горох — соняшник.*

*Системний вплив агрофізичних параметрів шару ґрунту 0–20 см (вологісті, водоміцності, щільності складання, інтенсивності водопоглинання, структурності) на ерозійні*

*показники за внесення різних норм біогумусу позитивно позначається на безполицевому обробітку ґрунту. Оптимальною дозою внесення біогумусу за безполицевого обробітку ґрунту є 3 т/га, на фоні якої руйнування ґрунту від розбрикування зменшилися і становили 5,59±1,28 — 15,8±3,72 т/га проти 8,15±0,99 — 26,61±2,01 т/га на контролі.*

## **Бібліографія**

1. Белоліпський В.О., Полулях М.М., Носовська Т.А. Оцінка протиерозійної стійкості ґрунтів//Вісн. аграр. науки. — 2010. — № 10. — С. 45–49.
2. Белоліпський В.О., Усатенко Ю.І., Митрошин А.М., Тарасов В.І. Проблеми ґрунтозахисного обробітку в агроландшафтах Північного Степу//Вісн. аграр. науки. — 2008. — № 7. — С. 13–16.
3. Булыгин С.Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів. Підруч. — К.: Урожай, 2005. — 300 с.
4. Охорона і відновлення родючості еродованих ґрунтів (метод. рекомендації)/В.О. Белоліпський та ін.; за ред. В.О. Белоліпського. — Луганськ, 2012. — 116 с.
5. Рыбина В.Н., Денисенко А.И., Чижова М.С., Нестеренко С.Н., Хасхачих В.С. Эффективность применения биогумуса и минеральных удобрений при выращивании полевых культур//36. науч. праць Луганського НАУ, 2009. — № 100. — С. 133–136.

6. Тараріко О.Г. Сучасна модель ґрунтозахисної системи землеробства з контурно-меліоративною організацією території//ґрунти — основа добробуту держави, турбота кожного. — К.: НАУ, 2006. — Кн. 1. — С. 181–183.
7. Чорний С.Г. Оцінка допустимої норми ерозії для ґрунтів Степу України//Укр. геогр. журнал. — 1999. — № 4. — С. 18–22.
8. Шевченко М.В. Системи обробітку ґрунту//Землеробство. — К.: ВД «Екмо», 2008. — Вип. 80. — С. 33–39.
9. Шидула Н.К., Назаренко Г.В. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия. — М.: Агропромиздат, 1990. — 320 с.

*Надійшла 18.02.2013.*