

**В. А. Горбань**✉, **О. В. Хмеленко**, **А. О. Гуслистий**, **О. Г. Тетюха**

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,  
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010*

### **ВПЛИВ ЛІСОВОЇ РОСЛИННОСТІ НА КОЛІР, ВІДБИВНУ ЗДАТНІСТЬ ТА ВМІСТ ГУМУСУ В ЧОРНОЗЕМАХ ЗВИЧАЙНИХ**

Виконано дослідження впливу насаджень акації та дуба на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в чорноземах звичайних. У результаті встановлено, що серед гумусових горизонтів досліджених ґрунтів найбільш темними є горизонти Н1 та Н2 чорноземів під степовою рослинністю та дубовим насадженням, а найменш темним – горизонт Н чорнозему під акацієвим насадженням. Ці горизонти відрізняються найменшими значеннями показників Н, S, B, R, G, V, L і показниками відбивної здатності та найбільшими значеннями показників C, M, Y, K. Чорнозему під дубовим насадженням властива найбільша мінливість кольорових характеристик, найменша – чорнозему під акацієвим насадженням, а чорнозем під степовою рослинністю займає проміжне положення. Найбільший уміст загального гумусу (4,58 %) виявлено в горизонті Н1 чорнозему під степовою рослинністю. У горизонті Н1 чорнозему під дубовим насадженням уміст загального гумусу є дещо меншим (3,76 %), однак цей показник є максимальним для даного ґрунту. Найменший уміст загального гумусу у верхньому гумусовому горизонті (2,63 %) виявлено в чорноземі під акацієвим насадженням. Найбільший уміст загального гумусу спостерігається у верхніх горизонтах, а з глибиною відбувається зменшення його вмісту. Вплив дубового насадження на чорнозем звичайний проявляється в більшому посиленні інтенсивності темного забарвлення, зменшенні відбивної здатності та збільшенні вмісту гумусу у верхніх горизонтах порівняно з акацієвим насадженням.

*Ключові слова:* кольорові показники, спектральні характеристики, уміст загального гумусу, акацієве та дубове насадження, чорнозем звичайний.

**V. A. Gorban**✉, **O. V. Khmelenko**, **A. O. Huslistyj**, **O. G. Tetiukha**

*Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine*

### **INFLUENCE OF FOREST VEGETATION ON COLOR, REFLECTIVITY AND HUMUS CONTENT IN ORDINARY CHERNOZEMS**

The effect of acacia and oak plantations on the color, reflectivity and humus content in ordinary chernozems was investigated. As a result, it was found that among the humus horizons of the studied soils, the darkest are the horizons H1 and H2 of the chernozem under steppe vegetation and oak planting, and the least dark – the horizon H of the chernozem under acacia plantation. These horizons are distinguished by the smallest values of H, S, B, R, G, V, L and the reflectivity and the highest values of C, M, Y, K. Chernozem under oak stands has the greatest variability of color characteristics, the smallest – chernozem under acacia planting and chernozem under the steppe vegetation occupies an intermediate position. In general, the lowest values

---

✉ Tel.: +38050-362-45-90. E-mail: vad01@ua.fm

of H, S, B, R, G, B, L and the highest values of C, M, Y, K are characteristic of the horizons H1 and H2 of chernozem under oak. The highest content of total humus (4.58%) was found in the H1 horizon of chernozem under the steppe vegetation. In the H1 horizon of chernozem under oak planting, the content of total humus is slightly lower (3.76%), but this indicator is the maximum for the soil. The lowest total humus content in the upper humus horizon (2.63%) was found in chernozem under acacia. On the whole, the highest content of total humus is observed in the upper horizons, and its content decreases with depth. The calculation of the correlation coefficients allowed to establish for the soil samples in the air-dry state the existence of a close feedback between the humus content and the values of the color indices H, S, B, R, G, B, L, and, to the greatest extent, the reflectivity ( $\Delta_p = \rho_{650} - \rho_{480}$  and  $\rho_{750}$ ). The existence of a direct close relationship was found between humus content and C, M, and K values, and to a certain extent Y. The calculation of correlation coefficients revealed for soil samples in the wet state a close feedback between humus content and H, S, B, R, G, B, L and Y values. The existence of a direct close relationship is found between humus content and color values C, M and K. In general, the effect of oak planting on chernozem is manifested in a greater intensification of the intensity of dark color, a decrease in reflectivity and an increase in the humus content in the upper horizons compared to acacia planting.

*Key words:* color indexes, spectral characteristics, total humus content, acacia and oak stands, ordinary chernozems.

## Вступ

Ґрунтовий покрив степової зони України характеризується проявом ряду негативних явищ (ерозія, дегуміфікація, засолення, переущільнення та ін.), які в сукупному підсумку призводять до деградації та суттєвого зниження родючості чорноземів [4]. Одним з найбільш ефективних заходів для боротьби з несприятливими процесами є науково обґрунтоване створення та використання полезахисних лісонасаджень. Функціонування цілісної системи полезахисних лісонасаджень забезпечує збільшення вмісту органічної речовини та поживних речовин у ґрунтах, зменшує інтенсивність ерозійних процесів, перетворює поверхневий стік вологи на внутрішньогрунтовий, що в цілому сприяє збереженню та поступовому відновленню родючості чорноземів. При цьому вплив лісових насаджень на фізико-хімічні властивості чорноземів звичайних достатньо повно розкрито в наукових публікаціях, у той час як особливості впливу на кольорові характеристики та відбивну здатність потребують подальшого вивчення. Ці дослідження є актуальними та необхідними, оскільки зазначені спектральні особливості ґрунтів, як свідчать результати досліджень науковців, відрізняються тісними взаємозв'язками з іншими властивостями та характеристиками ґрунтів. Зокрема, Moritsuka et al. [11] відзначають можливість використання кольорових характеристик ґрунту моделі CIE L\*a\*b\* для оцінки вмісту вуглецю, азоту та заліза в поверхневих шарах ґрунтів сільськогосподарського використання. Дослідження Günal et al. [8], Liles et al. [10] свідчать про існування зв'язку між умістом органічної речовини та значенням насиченості L кольору ґрунту, що визначається в просторі CIE L\*a\*b\*. У роботі Levin et al. [9] стверджується про певну суб'єктивність при визначенні кольору ґрунту за допомогою шкали Манселла, тому для виконання більш об'єктивного визначення пропонується використовувати цифрову камеру

для подальшого встановлення відповідних показників в системі RGB, які пов'язані з вмістом окису заліза та вмістом дрібних часток. Aitkenhead et al. [7] встановили, що вміст органічної речовини, азоту, кальцію, титану та молібдену можна точно передбачити за кольором, використовуючи лише значення червоного, зеленого та синього з системи RGB або L, a та b з системи CIE L\*a\*b\*. У роботі Sánchez-Marañón et al. [12] наводяться результати, які підтверджують зв'язок значення насиченості L кольору ґрунту в просторі CIE L\*a\*b\* з агрегацією, розміром часток та хімічним складом. Таким чином, для характеристики властивостей ґрунтів найчастіше використовуються кольорові характеристики, отримані в просторі CIE L\*a\*b\* або в системі RGB.

Метою нашої роботи є визначення кольору, відбивної здатності та вмісту органічної речовини в чорноземах звичайних та впливу штучних лісових насаджень на зазначені характеристики.

#### **Об'єкти та методи досліджень**

Дослідження впливу лісової рослинності на колір, відбивну здатність та вміст органічної речовини чорноземів виконували на ґрунтових зразках, відібраних з чорноземів звичайних (пробна площа № 201 – еталон, степова цілина), чорноземів під насадженням акації білої (пробна площа № 224-а) та під насадженням дуба звичайного (пробна площа № 224-д).

**Пробна площа № 201.** Розташована на вододілі річок Самари та Сороковушки. Це мікроплато зі схилом 4–5° північно-східної експозиції. Режим зволоження відповідає сухим місцезростанням СГ<sub>0-1</sub>.

У живому покриві ковила Лессінга (*Stipa Lessingiana*); інколи на більш крутих ділянках схилів – ковила волосиста (*S. capillata*); костриця валіська (*Festuca valesiaca*); чебрець Маршаллів (*Thymus marschalliana*); сальвія зникла та дібровна (*Salvia nutans*, *S. nemorosa*); самосил білоповстистий (*Teucrium polium*); люцерна румунська (*Medicago romanica*); деревій звичайний (*Achillea millefolium*); молочаї (*Euphorbia sp.*); парило звичайне (*Agrimonia eupatoria*).

#### **Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу ПП № 201**

H0 (0–1 см) – одношаровий фрагментарний калдан.

H1 (0–7 см) – темно-сірий сухуватий суглинок зернистої структури з пилюватістю. Пухкий, корененасичений, з рідкими вкрапленнями присипки. Велика кількість пор. Горизонт насичений копролітами. Перехід поступовий за кольором.

H2 (7–26 см) – темно-сірий з буруватістю, яка зростає донизу; сируватий, структура зерниста, пухкий, з присипкою, багато копролітних утворень; проникність коренями помітно менша, перехід більш-менш різкий за кольором та структурністю.

Hр (26–56 см) – сіро-бурий та буруватий із затіками та плямами сірого та темно-сірого кольору; свіжуватий суглинок; пласти розпадаються на зернисті та грудкуваті окремість; більш щільний, але ще пухкий; невелика тріщинуватість; проникнений великими коренями; місцями псевдоміцелій; перехід помітний за кольором, структурою, щільністю. Закипання з 48 см.

Phk (56–85 см) – палево-жовтий з сіро-бурими та бурими варіаціями; свіжуватий; вертикальні стовпчасті пласти розпадаються на грудкуваті окремість та піскоподібну масу; суглинок; розвинена тріщинуватість; окремі затіки гумусової речовини, окремі великі корені, кротовина; по нижній межі починається білозірка; перехід різкий.

Рк (85–150 см) – палево-жовтий, жовто-бурий, свіжуватий, пухкий стовпчастий макроструктурний лесовий суглинок (материнська порода); рясна білозірка; тріщинуватість; окремі затіки сірої речовини по кореневих ходах; корені рідко зустрічаються; кротовина; перехід різкий за структурою, щільністю та кольором.

Ґрунт – чорнозем звичайний карбонатний малогумусовий слабкозмитий середньосуглинковий на лесових відкладах [2].

**Пробна площа № 224-а.** Знаходиться на вододільному плато західніше с. Всесвятського Новомосковського р-ну Дніпропетровської обл. Тип лісорослинних умов – СГ<sub>1</sub> (суглинок сухуватий). Ґрунтові води з глибини 40 м. Тип світлової структури – напівосвітлений. Світловий стан нормальний. Тип деревостану – 10 Ак. б., вік насадження – 60 років, висота – 7–9 м, діаметр стовбурів – 8–12 см. Зімкнутість деревостану – 0,7.

**Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу ПП № 224-а**

Н01 (0–1 см) – лісова підстилка складається з листя акації.

Н02 (1–3 см) – підстилка з напіврозкладеного листя акації.

Н (0–14 см) – темно-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, пухкий. Містить багато коренів трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю та кольором.

Нр (14–34 см) – перехідний горизонт. Сірий з бурим відтінком, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, щільний. Зустрічаються поодинокі корені. Перехід за кольором та щільністю.

Рhk (34–56 см) – темно-бурий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, дуже щільний. Зустрічаються поодинокі корені. Перехід за кольором та включенням білозірки. Закипання з 53 см.

Рк (56–120 см) – материнська порода – лесоподібний суглинок. Бурий, сухуватий, суглинковий, дуже щільний, з включенням білозірки.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений слабковилужений малогумусовий середньосуглинковий на лесах.

**Пробна площа № 224-д.** Знаходиться на вододільному плато західніше пробної площі № 224-а. Тип лісорослинних умов – СГ<sub>1</sub> (суглинок сухуватий). Ґрунтові води з глибини 40 м. Тип світлової структури – тіньовий. Світловий стан нормальний. Чагарниковий підлісок – з клену татарського, зімкнутість 0,5. Тип деревостану – 10 Д. зв., вік насадження – 70 років, висота – 8–10 м, діаметр стовбурів – 10–14 см. Зімкнутість деревостану – 0,8.

**Макроморфологічний опис ґрунтового розрізу ПП № 224-д**

Н01 (0–3 см) – лісова підстилка складається з листя дуба.

Н02 (3–5 см) – напіврозкладена, трухоподібна маса, міцно поєднана з ґрунтом.

Н1 (0–10 см) – темно-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, пухкий. Включає багаточисельні корені трав'янистої рослинності. Перехід за щільністю, кольором та насиченістю коренями.

Н2 (10–35 см) – темно-сірий, сухуватий, грудкуватий, суглинковий, щільніший за попередній. Корененасиченість зменшується, зустрічаються поодинокі корені дуба. Перехід за кольором та щільністю.

Нр (35–70 см) – перехідний горизонт. Сірий з вкрапленням бурого кольору, сухуватий, дрібногрудкуватий, суглинковий, щільний. Перехід за кольором. Закипання з 43 см.

Phk (70–100 см) – сірувато-бурий, сухуватий, грудкуватої структури, суглинковий, щільний. Перехід за кольором та щільністю.

Pk (100–150 см) – материнська порода – лесоподібний суглинок. Бурий, сухуватий, суглинковий, дуже щільний.

Ґрунт – чорнозем звичайний лісопокращений карбонатний малогумусовий середньосуглинковий на лесах [1].

Визначення кольору ґрунтів виконували за допомогою сканера. Для сканування використовували ґрунтові зразки, які попередньо зволожували до пастоподібного стану, перемішували, розміщали у спеціальні округлі форми розміром приблизно 25×25 мм та висушували на склі до повітряно-сухого стану. Перед розміщенням на скло сканера частина зразка зволожувалася. Це давало можливість при одному скануванні отримати характеристики кольору сухого та зволоженого зразків. Для подальшого аналізу отриманого зображення з роздільною здатністю 300 пікселей використовували програму Adobe Photoshop, в якій інструмент «піпетка» (5×5 пікселей) дозволяє отримувати ряд характеристик кольору об'єкта в кольорових моделях HSB, RGB, CIE L\*a\*b\* та CMYK.

Визначення відбивної здатності виконували за допомогою монохроматора в діапазоні довжин хвиль 400–750 нм шляхом вимірювання спектральних коефіцієнтів яскравості R [5], які виражають відсоткове відношення яскравості об'єкта, що досліджується, до яскравості абсолютно білої поверхні (еталона). Джерелом випромінювання слугувала галогенова лампа. Для дослідження брали фракцію ґрунту 0,5–1 мм (одна з найчисленніших для досліджуваного типу ґрунту), яку поміщали в кювету з кварцу розміром 35×17×5 мм. Як еталон використовували оксид магнію. Вимірювання відбивної здатності проводили з кроком 5 нм, з усередненням по трьох значеннях у точці для кожного значення довжини хвилі. Отримані величини відбивної здатності за певних довжин хвиль у подальшому використовували для побудови графіка, який слугував для розрахунків величини R [3]. Застосування такого способу вимірювання дозволяє отримувати 70 значень відбивної здатності для ґрунтового зразка, що підвищує точність отриманих даних, на відміну від інших способів, де використовуються визначення на окремих довжинах хвиль 400, 550, 670 та 800 нм (наприклад, [6]).

Визначення вмісту органічного вуглецю з подальшим розрахунком гумусу виконували за ДСТУ 4289:2004.


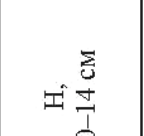











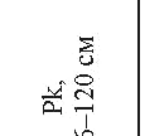





#### **Результати та їх обговорення**

Сканування ґрунтових зразків у сухому та зволоженому стані дозволило отримати загальний вигляд їх забарвлення (табл. 1). Природно зволожені зразки виявилися темнішими за сухі. Верхні горизонти є темнішими за нижні внаслідок акумуляції в них органічної речовини. За візуальним аналізом отриманих кольорових зображень ґрунтових зразків можна припустити, що найбільше органічної речовини міститься в горизонті Н1 чорнозему під степовою рослинністю та в горизонтах Н1 та Н2 чорнозему під дубовим насадженням, які є найтемнішими. Найсвітлішими є ґрунтові зразки, відібрані з нижніх горизонтів Pk чорноземів під степовою рослинністю, насадженнями акації та дуба, в яких уміст органічної речовини є незначним.

Аналіз характеристик кольору ґрунтових зразків у моделях HSB, RGB, CIE L\*a\*b\* та CMYK (табл. 2) дозволив установити, що найменші значення величин H (Hue – тон), S (Saturation – насиченість), B (Brightness – яскравість),

Таблиця 1

Колір чорноземів звичайних під різними типами рослинності у сухому та зволоженому станах

Генетичний горизонт, глибина		ПП 201		ПП 224-а		ПП 224-д	
Сухий	Зволожений	Сухий	Зволожений	Сухий	Зволожений	Сухий	Зволожений
Генетичний горизонт, глибина		Генетичний горизонт, глибина		Генетичний горизонт, глибина		Генетичний горизонт, глибина	
Н1, 0-7 см		Н, 0-14 см		Н1, 0-10 см		Н1, 0-10 см	
Н2, 7-26 см		Нр, 14-34 см		Н2, 10-35 см		Н2, 10-35 см	
Нр, 26-56 см		Phk, 34-56 см		Нр, 35-70 см		Нр, 35-70 см	
Phk, 56-85 см		Phk, 56-120 см		Phk, 70-100 см		Phk, 70-100 см	
Phk, 85-150 см				Phk, 100-150 см		Phk, 100-150 см	

Таблиця 2

## Кольорові показники чорноземів звичайних під різними типами рослинності

Генетичний горизонт, глибина	Стан	H, °	S, %	V, %	R	G	B	L	a	b	C	M	Y	K
ПП 201														
H1, 0-7 см	Сухий	26	24	36	92	79	70	35	7	9	43	55	67	35
	Вологий	21	19	28	72	63	58	27	5	6	47	57	51	47
H2, 7-26 см	Сухий	28	27	34	88	76	65	33	6	10	43	55	70	38
	Вологий	16	19	30	77	66	62	29	7	6	46	58	61	44
Hр, 26-56 см	Сухий	27	25	36	92	80	69	35	6	10	43	54	68	35
	Вологий	16	19	30	77	66	62	29	7	6	46	58	61	44
Pfk, 56-85 см	Сухий	34	29	58	148	129	105	56	7	18	35	43	64	7
	Вологий	33	36	47	121	101	77	45	9	20	37	51	79	21
Pk, 85-150 см	Сухий	32	33	62	159	135	107	59	10	21	31	43	65	5
	Вологий	28	39	47	120	95	73	44	12	20	35	56	81	23
ПП 224-а														
H, 0-14 см	Сухий	29	27	43	109	94	80	42	7	13	41	52	70	26
	Вологий	24	27	33	85	71	62	31	7	10	43	57	68	41
Hр, 14-34 см	Сухий	30	28	45	114	98	82	44	7	14	40	51	70	23
	Вологий	26	27	36	91	77	66	34	7	11	42	56	70	36
Pfk, 34-56 см	Сухий	34	30	61	156	136	109	59	8	20	33	42	64	5
	Вологий	31	37	53	134	110	84	50	11	21	35	50	77	15
Pk, 56-120 см	Сухий	33	34	64	162	137	106	60	10	23	30	42	66	4
	Вологий	31	40	55	141	114	84	51	12	24	33	50	79	13
ПП 224-д														
H1, 0-10 см	Сухий	21	19	33	85	75	69	33	6	6	47	56	62	38
	Вологий	25	11	28	70	66	63	28	2	3	53	54	58	45
H2, 10-35 см	Сухий	20	16	33	84	74	70	32	5	5	48	56	61	38
	Вологий	26	10	28	71	67	64	28	2	3	53	54	58	45
Hр, 35-70 см	Сухий	25	24	37	93	80	71	35	7	9	44	55	66	34
	Вологий	23	26	32	81	68	60	30	7	9	44	57	67	43
Pfk, 70-100 см	Сухий	34	30	62	159	139	112	60	8	20	33	41	62	4
	Вологий	30	37	51	131	107	83	48	11	20	35	52	77	17
Pk, 100-150 см	Сухий	33	32	67	171	146	116	64	10	22	29	39	60	2
	Вологий	32	39	57	144	118	88	53	11	24	33	48	77	11

а також R (Red – червоний), G (Green – зелений), B (Blue – синій) характерні для найтемніших горизонтів чорнозему під степовою рослинністю – Н1 та Н2. Серед показників  $L^*a^*b^*$  найбільш інформативним є L (Lightness – насиченість), найменші значення якого також характерні для найтемніших горизонтів Н1 та Н2. За показниками С (Cyan – синьо-зелений), М (Magenta – пурпурний), Y (Yellow – жовтий), К (Key color – ключовий), навпаки, найбільш темні горизонти характеризуються найбільшими значеннями СМΥК. Перехідний горизонт Нр за кольоровими характеристиками дуже схожий на горизонти Н1 та Н2. Горизонти Phk та Pk відрізняються збільшеними значеннями показників Н, S, В. Різке збільшення величин показників у зазначених горизонтах спостерігається за показниками R, G, B, так само як і за показником L. Разом з тим горизонтам Phk та Pk характерні зменшені значення показників С, М, Y, К. Встановлення особливостей відбивної здатності чорнозему під степовою рослинністю засвідчило, що поверхневі горизонти відрізняються зменшеними значеннями досліджених показників ( $\rho_{480}, \rho_{650}, \rho_{650} - \rho_{480}, \rho_{750}, \rho_{\Sigma}$ ), у перехідному горизонті спостерігається їх збільшення, а в нижніх горизонтах – різке зростання (табл. 3).

Серед горизонтів чорнозему під акацієвим насадженням найменші значення показників Н, S, B, R, G, B, L характерні для верхнього горизонту Н, який також відрізняється максимальними значеннями С, М, Y, К. Горизонт Нр майже не відрізняється за кольоровими характеристиками від горизонту Н. Для горизонтів Phk та Pk характерні збільшені значення показників Н, S, B, різке зростання показників R, G, B, L та різке зниження значення показників С, М, Y, К. Верхній горизонт Н1 відрізняється мінімальними значеннями показників відбивної здатності, у перехідному горизонті Нр спостерігається їх збільшення. Нижні горизонти характеризуються найбільшими значеннями показників відбивної здатності.

Найменші значення показників Н, S, B, R, G, B, L характерні для горизонту Н2 чорнозему під дубовим насадженням, який за цими показниками майже не відрізняється від горизонту Н1. Також для цих горизонтів характерні найбільші значення показників С, М, Y, К. Перехідний горизонт Нр чітко відрізняється за показниками кольорових характеристик від інших горизонтів. Нижні горизонти Phk та Pk характеризуються різким збільшенням показників Н, S, B, R, G, B, L та різким зниженням показників С, М, Y, К порівняно з іншими горизонтами. Найменшими показниками відбивної здатності відрізняється горизонт Н2, поряд з яким знаходиться горизонт Н1. Перехідний горизонт Нр характеризується збільшеними показниками відбивної здатності порівняно з верхніми горизонтами. Нижні горизонти відрізняються найбільшими показниками відбивної здатності порівняно з іншими горизонтами.

Чорнозему під дубовим насадженням властива найбільша мінливість кольорових характеристик, найменша – чорнозему під акацієвим насадженням, а чорнозем під степовою рослинністю займає проміжне положення. У цілому найменші значення показників Н, S, B, R, G, B, L та найбільші значення показників С, М, Y, К притаманні горизонтам Н1 та Н2 чорнозему під дубовим насадженням, що дає підставу про припущення максимального вмісту органічної речовини в цих горизонтах. За отриманими результатами дослідження кольорових характеристик та відбивної здатності можна припустити, що найбільший уміст гумусу характерний для горизонту Н2



Таблиця 3

## Відбивна здатність чорноземів звичайних під різними типами рослинності

Генетичний горизонт	Глибина, см	Довжина хвилі (нм) при максимальному відбитті	ІІІ 201		$\Delta\rho = \rho_{650} - \rho_{480}$	Інтегральний коефіцієнт яскравості при $\lambda = 750$ нм ( $\rho_{750}$ )
			Коефіцієнт яскравості при $\lambda = 480$ нм ( $\rho_{480}$ )	Коефіцієнт яскравості при $\lambda = 650$ нм ( $\rho_{650}$ )		
H <sub>1</sub>	0-7	645	8,07	9,57	1,50	12,48
H <sub>2</sub>	7-26	640	8,42	10,71	2,29	13,87
Hp	26-56	640	9,73	14,60	4,87	22,88
Ph	56-85	640	20,74	32,26	11,52	43,42
Pk	85-150	635	23,89	39,20	15,31	49,96
ІІІ 224-а						
H	0-14	625	7,11	10,92	3,81	16,98
Hp	14-34	610	8,77	14,02	5,26	20,74
Phk	34-56	600	12,40	23,29	10,88	30,39
Pk	56-120	625	13,44	24,88	11,44	31,87
ІІІ 224-д						
H <sub>1</sub>	0-10	595	6,33	8,80	2,48	12,48
H <sub>2</sub>	10-35	610	5,69	6,82	1,14	10,60
Hp	35-70	680	6,94	10,46	3,53	14,89
Phk	70-100	630	14,58	24,97	10,39	30,43
Pk	100-150	630	16,80	29,67	12,87	35,25

чорнозему під дубовим насадженням. У цілому за розглянутими характеристиками найбільшим умістом повинні відрізнятися гумусові горизонти чорнозему під дубовим насадженням, а найменшим – гумусовий горизонт чорнозему під акацієвим насадженням. Гумусові горизонти чорнозему під степовою рослинністю за вмістом гумусу повинні займати проміжне значення.

Для підтвердження чи спростування зроблених припущень у ґрунтових зразках було визначено вміст загального гумусу, результати якого наведено в табл. 4.

Таблиця 4

#### Уміст загального гумусу в чорноземах під різними типами рослинності

Генетичний горизонт	Глибина, см	Уміст загального гумусу, %	Генетичний горизонт	Глибина, см	Уміст загального гумусу, %	Генетичний горизонт	Глибина, см	Уміст загального гумусу, %
ПП 201			ПП 224 а			ПП 224-д		
H <sub>1</sub>	0–7	4,58	H	0–14	2,63	H <sub>1</sub>	0–10	3,76
H <sub>2</sub>	7–26	2,98	H <sub>p</sub>	14–34	1,48	H <sub>2</sub>	10–35	3,49
H <sub>p</sub>	26–56	2,38	Phk	34–56	0,67	H <sub>p</sub>	35–70	1,91
Ph	56–85	0,92	Pk	56–120	0,26	Phk	70–100	0,84
Pk	85–150	0,43				Pk	100–150	0,42

Найбільший уміст загального гумусу (4,58 %) виявлено в горизонті H<sub>1</sub> чорнозему під степовою рослинністю. У горизонті H<sub>1</sub> чорнозему під дубовим насадженням уміст загального гумусу є дещо меншим (3,76 %), однак цей показник є максимальним для даного ґрунту. Найменший уміст загального гумусу у верхньому гумусовому горизонті (2,63 %) виявлено в чорноземі під акацієвим насадженням. У цілому найбільший уміст загального гумусу спостерігається у верхніх горизонтах, а з глибиною відбувається зменшення його вмісту.

Отримані результати свідчать, що ідентифікація вмісту загального гумусу за кольоровими показниками та відбивною здатністю в горизонті H<sub>1</sub> чорнозему під степовою рослинністю не підтвердилася класичним визначенням умісту загального гумусу. Це можна пояснити наявністю в ґрунтовому зразку цього генетичного горизонту великої кількості світлих корінців трав'янистої рослинності, які дуже складно повністю вилучити перед аналізом кольору та відбивної здатності. Саме їх уміст зумовив певне «посвітління» зразка з цього генетичного горизонту.

Встановлення особливостей взаємозв'язків між умістом загального гумусу та кольором і відбивною здатністю зразків у повітряно-сухому стані за допомогою розрахунку коефіцієнтів кореляції довело, що між цими характеристиками існує тісний зв'язок (табл. 5). Зокрема, для всіх досліджуваних чорноземів виявлено існування тісного зворотного зв'язку між умістом гумусу та значеннями кольорових показників H, S, B, R, G, V, L, і в найбільшій мірі – відбивною здатністю ( $\Delta\rho = \rho_{650} - \rho_{480}$  та  $\rho_{750}$ ). Існування прямого тісного зв'язку виявлено між умістом гумусу та значеннями кольорових показників C, M, K і певною мірою – Y.

Таблиця 5  
Коефіцієнти кореляції між умістом загального гумусу та кольором і відбивною здатністю чорноземів звичайних під різними типами рослинності (повітряно-сухий стан)

ІШ	H, °	S, %	B, %	R	G	B	L	C	M	Y	K	$\rho_{480}$	$\rho_{650}$	$\Delta\rho=$		$\rho_{750}$	$\rho_{\Sigma}$
														$\rho_{650}$	$\rho_{480}$		
201	-0,88	-0,88	-0,87	-0,87	-0,87	-0,85	-0,87	0,87	0,89	0,63	0,86	-0,91	-0,92	-0,94	-0,94	-0,94	-0,92
224-а	-0,90	-0,88	-0,92	-0,92	-0,91	-0,89	-0,92	0,92	0,91	0,80	0,93	-0,97	-0,96	-0,95	-0,96	-0,96	-0,96
224-д	-0,96	-0,97	-0,92	-0,92	-0,91	-0,89	-0,91	0,94	0,90	0,09	0,92	-0,91	-0,92	-0,93	-0,93	-0,93	-0,91

Таблиця 6  
Коефіцієнти кореляції між умістом загального гумусу та кольором чорноземів звичайних під різними типами рослинності (зволожений стан)

ІШ	H, °	S, %	B, %	R	G	B	L	C	M	Y	K
201	-0,66	-0,88	-0,91	-0,90	-0,88	-0,91	-0,90	0,91	0,55	-0,98	0,90
224-а	-0,96	-0,89	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	-0,93	0,93	0,92	-0,95	0,94
224-д	-0,72	-0,99	-0,93	-0,93	-0,89	-0,83	-0,91	0,99	0,60	-0,99	0,91

Виявлення особливостей взаємозв'язків між умістом гумусу та кольоровими показниками зразків у зволоженому стані за допомогою розрахунку коефіцієнтів кореляції довело, що між цими характеристиками також існує тісний зв'язок (табл. 6). Зокрема, для всіх досліджуваних чорноземів встановлено існування тісного зворотного зв'язку між умістом гумусу та значеннями кольорових показників Н, S, В, R, G, В, L та Y. Існування прямого тісного зв'язку виявлено між умістом гумусу та значеннями кольорових показників С, М та К.

#### **Висновки**

У результаті виконаних досліджень встановлено, що серед гумусових горизонтів досліджених ґрунтів найбільш темними є горизонти Н1 та Н2 чорноземів під степовою рослинністю та дубовим насадженням, а найменш темним – горизонт Н чорнозему під акацієвим насадженням. Ці горизонти відрізняються найменшими значеннями показників Н, S, В, R, G, В, L і показниками відбивної здатності та найбільшими значеннями показників С, М, Y, К. Чорнозему під дубовим насадженням властива найбільша мінливість кольорових характеристик, найменша – чорнозему під акацієвим насадженням, а чорнозем під степовою рослинністю займає проміжне положення. У цілому найменші значення показників Н, S, В, R, G, В, L та найбільші значення показників С, М, Y, К притаманні горизонтам Н1 та Н2 чорнозему під дубовим насадженням. Найбільший уміст загального гумусу (4,58 %) виявлено в горизонті Н1 чорнозему під степовою рослинністю. У горизонті Н1 чорнозему під дубовим насадженням уміст загального гумусу є дещо меншим (3,76 %), однак цей показник є максимальним для даного ґрунту. Найменший уміст загального гумусу у верхньому гумусовому горизонті (2,63 %) виявлено в чорноземі під акацієвим насадженням. У цілому найбільший уміст загального гумусу спостерігається у верхніх горизонтах, а з глибиною відбувається зменшення його вмісту. Розрахунок коефіцієнтів кореляції дозволив установити для ґрунтових зразків у повітряно-сухому стані існування тісного зворотного зв'язку між умістом гумусу та значеннями кольорових показників Н, S, В, R, G, В, L і в найбільшій мірі – відбивною здатністю ( $\Delta\rho = \rho_{650} - \rho_{480}$  та  $\rho_{750}$ ). Існування прямого тісного зв'язку виявлено між умістом гумусу та значеннями кольорових показників С, М та К і певною мірою – Y. Розрахунок коефіцієнтів кореляції виявив для ґрунтових зразків у зволоженому стані існування тісного зворотного зв'язку між умістом гумусу та значеннями кольорових показників Н, S, В, R, G, В, L та Y. Існування прямого тісного зв'язку виявлено між умістом гумусу та значеннями кольорових показників С, М та К. У цілому вплив дубового насадження на чорнозем звичайний проявляється в більшому посиленні інтенсивності темного забарвлення, зменшенні відбивної здатності та збільшенні вмісту гумусу у верхніх горизонтах порівняно з акацієвим насадженням.

#### **Бібліографічні посилання**

1. *Белова Н.А.* Экология, микроморфология, антропогенез лесных почв степной зоны Украины. Д.: ДГУ, 1997. 263 с.
2. *Белова Н.А., Травлев А.П.* Естественные леса и степные почвы (экология, микроморфология, генезис). Д.: ДГУ, 1999. 348 с.

3. **Горбань В.А., Гуслистий А.О.** Дослідження взаємозв'язків між вмістом гумусу та відбивною здатністю чорноземів звичайних // *Агрохімія і ґрунтознавство. Спеціальний випуск до XI з'їзду ґрунтознавців та агрохіміків України. 2018. Книга 1. Ґрунтознавство. С. 192-194.*
4. **Медведев В.В., Плиско И.В., Бигун О.Н.** Сравнительная характеристика оптимальных и реальных параметров черноземов Украины // *Почвоведение. 2014. № 10. С. 1247-1261.*
5. **Орлов Д. С., Суханова Н. И., Розанова М. С.** Спектральная отражательная способность почв и их компонентов. М.: МГУ, 2001. 176 с.
6. **Шатохин А.В., Ачасов А.Б.** Картографирование темно-серых лесных почв Украины по данным полевой спектрофотометрии // *Почвоведение. 2001. № 2. С. 159-167.*
7. **Aitkenhead M.J., Coull M., Towers W., Hudson G., Black H.I.J.** Prediction of soil characteristics and colour using data from the National Soils Inventory of Scotland. *Geoderma. 2013. 200-201. P. 99-107.*
8. **Günel H., Erşahin S., Kutlu T., Yetgin B.** Differentiation of soil horizons and parent materials by quantified soil color parameters. *Agrochimica. 2007. 51 (1). P. 86-94.*
9. **Levin N., Ben-Dor E., Singer A.** A digital camera as a tool to measure colour indices and related properties of sandy soils in semi-arid environments. *International Journal of Remote Sensing. 2005. 26 (24). P. 5475-5492.*
10. **Liles G.C., Beaudette D.E., O'Geen A.T., Horwath W.R.** Developing predictive soil C models for soils using quantitative color measurements. *Soil Science Society of America Journal. 2013. 77 (6). P. 2173-2181.*
11. **Moritsuka N., Matsuoka K., Katsura K., Sano S., Yanai J.** Soil color analysis for statistically estimating total carbon, total nitrogen and active iron contents in Japanese agricultural soils. *Soil Science and Plant Nutrition. 2014. 60 (4). P. 475-485.*
12. **Sánchez-Marañón M., Soriano M., Melgosa M., Delgado G., Delgado R.** Quantifying the effects of aggregation, particle size and components on the colour of Mediterranean soils. *European Journal of Soil Science. 2004. 55 (3). P. 551-565.*

*Надійшла до редколегії 08.10.2019 р.*