



Influence of forest vegetation on color, reflectivity and humus content in soils of northern variant ravines of the steppe zone of Ukraine

V. A. Gorban, M. S. Yakuba, A. O. Huslysty

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Article info

Received 15.04.2021

Received in revised form

19.04.2021

Accepted 14.05.2021

Oles Honchar Dnipro National University, Gagarin Ave., 72, Dnipro, 49010, Ukraine. Tel.: +38-050-362-45-90 E-mail: vad01@ua.fm

Gorban, V. A., Yakuba, M. S., Huslysty, A. O. (2021). Influence of forest vegetation on color, reflectivity and humus content in soils of northern variant ravines of the steppe zone of Ukraine. *Ecology and Noospherology*, 32(1), 28–34. doi:10.15421/032105

Unique natural forests grow in the conditions of ravines of the steppe zone of Ukraine. Soil scientists have been researching the soils of ravines for more than 60 years. Despite long-term research, aspects of the genesis of specific ravine soils, which are reflected in their optical properties, are still virtually unexplored. Based on this, the aim of our work is to establish the characteristics of the influence of forest vegetation on color and reflectivity, as well as the closely related content of humus in the soils of the northern variant ravines of the steppe zone of Ukraine. Soil samples were taken from each genetic horizon of sections laid in the Glybokyy ravine (near the village of Andriivka, Novomoskovsk district, Dnipropetrovsk region). Soil color indices were determined by scanning soil samples followed by image analysis. The reflectivity of soils was investigated using a monochromator. The humus content in soils was determined by the standard method of wet oxidation of organic matter according to I. V. Tyurin. As a result of the performed researches it is established that the upper horizons of the soils of the Glybokyy ravine differ in the reduced values of the indicators of the HSB, RGB and Lab systems, with depth their values increase. The upper horizons of the ravine soils are characterized by reduced values of brightness coefficients at wavelengths of 480, 650 and 750 nm, as well as the integrated brightness coefficient, with depth there is a gradual increase in their values. The color indicators of the RGB and Lab systems are the most successful for diagnosing and predicting the humus content in the soils of the ravine. Forest chernozems and forest-meadow soil of the ravine, which were formed under natural forest vegetation, are characterized by reduced values of color indicators of HSB, RGB and Lab systems, reduced values of brightness coefficients and increased humus content compared to chernozems, the genesis of which is related.

Keywords: chernozem; forest chernozem; forest-meadow soil; color indicators; brightness factor; humus content

Вплив лісової рослинності на колір, відбивну здатність та вміст гумусу в ґрунтах байраків північного варіанта степової зони України

V. A. Gorban, M. S. Yakuba, A. O. Guslysty

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

Байраки є унікальними природними лісами степової зони України. Ґрунти байраків уже понад 60 років досліджують ґрунтознавці Комплексної експедиції з дослідження лісів степової зони Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Незважаючи на тривалі дослідження, досі залишаються практично невивченими аспекти генезису специфічних байрачних ґрунтів, які відображаються на їх оптичних властивостях. Виходячи з цього метою нашої роботи є встановлення особливостей впливу лісової рослинності на колір та відбивну здатність, а також тісно пов'язаний з ними вміст гумусу в ґрунтах байраків північного варіанта степової зони України. Дослідження виконувалися на прикладі байраку Глибокого. Кольорові показники ґрунту визначали за допомогою сканування ґрунтових зразків із подальшим аналізом зображення. Відбивну здатність ґрунтів досліджували за допомогою монохроматора. Уміст гумусу в ґрунтах визначали за стандартною методикою мокрого окислення органічної речовини за І. В. Тюріним. В результаті виконаних досліджень

установлено, що верхні горизонти ґрунтів байраку Глибокого відрізняються зменшеними значеннями показників систем HSB, RGB та Lab, з глибиною спостерігається зростання їх величин. Верхні горизонти ґрунтів байраку відрізняються зменшеними величинами коефіцієнтів яскравості при довжинах хвилі 480, 650 та 750 нм, а також інтегрального коефіцієнта яскравості, з глибиною спостерігається поступове зростання їх величин. Кольорові показники систем RGB та Lab є найбільш вдалим для діагностики та прогнозування вмісту гумусу в ґрунтах байраку. Чорноземи лісові та лісово-лучний ґрунт байраку, які сформувалися під природною лісовою рослинністю, характеризуються зменшеними величинами кольорових показників систем HSB, RGB та Lab, зменшеними величинами коефіцієнтів яскравості та збільшеним умістом гумусу порівняно з чорноземами звичайними, генезис яких пов'язаний зі степовою рослинністю.

Ключові слова: чорнозем звичайний; чорнозем лісовий; лісово-лучний ґрунт; кольорові показники; коефіцієнт яскравості; уміст гумусу

Вступ

Як відомо, зростання лісової рослинності на чорноземах в умовах степу призводить до покращення їх стану та властивостей (Aderikhin et al., 1983; Belova, 1997; Belova, Travleyev, 1999, 2008; Hrytsan, 2000; Travleyev, Belova, 2008). При цьому найбільш виражений сприятливий вплив лісової рослинності на ґрунти проявляється в байрачних біогеоценозах (Travleyev et al., 2005; Belova et al., 2010), в яких формуються специфічні чорноземи лісові (Travleyev, 1972; Belgard, Travleyev, 1980), що характеризуються гарним структурним станом, збільшеним умістом гумусу, максимальним насиченням ґрунтового-поглинального комплексу двовалентними катіонами (переважно кальцієм та частково магнієм), значним зниженням лінії скипання, сприятливими фізичними та хімічними властивостями (Travleyev et al., 2007; Belova, Travleyev, 1999, 2008). Разом з тим на сьогодні ще залишаються нерозкритими деякі особливості генезису ґрунтів байраків, зокрема ті, що пов'язані з їх такими оптичними властивостями, як колір та відбивна здатність. Актуальність дослідження цих властивостей зумовлена також їх значною залежністю від умісту в ґрунтах органічної речовини.

Метою нашої роботи є дослідження кольору, відбивної здатності та вмісту гумусу в ґрунтах байраків північного варіанта степової зони України, а також встановлення взаємозв'язків між цими показниками.

Матеріали та методи досліджень

Ґрунтові зразки відбирали з кожного генетичного горизонту розрізів, закладених у байраку Глибокому (поблизу с. Андріївки Новомосковського р-ну Дніпропетровської обл.).

Детальний опис пробних площ та морфологічну характеристику ґрунтових профілів наведено в роботах Н. А. Білової, А. П. Травлєєва (Belova, Travleyev, 1999) та В. М. Яковенка (Yakovenko, 2014). Нижче наводимо стислу характеристику досліджуваних об'єктів, використовуючи зазначені роботи.

Пробна площа 1. Розміщена на степовій цілині, розташованій на північній експозиції байраку. Площа має нахил 8° північної експозиції. У трав'янистому покриві присутні *Poa angustifolia* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Achillea millefolium* L., *Salvia nemorosa* L., *Artemisia absinthium* L., *Euphorbia vigrata* Waldst. et Kit., *Galium aparine* L., *Viola odorata* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Convolvus arvensis* L. Ґрунт – чорнозем звичайний.

Пробна площа 2. Розташована на середній частині схилу північної експозиції байраку. Площа має нахил 15° північної експозиції. У деревному ярусі присутні *Tilia cordata* Mill., *Fraxinus excelsior* L., *Acer platanoides* L., *Acer campestre* L., *Ulmus minor* Mill. Трав'янистий покрив утворений *Glechoma hederacea* L., *Stellaria holostea* L., *Chelidonium majus* L., *Poa nemoralis* L., *Galium aparine* L., *Viola odorata* L. Ґрунт – чорнозем лісовий.

Пробна площа 3. Розташована на рівній ділянці тальвегу байраку. У деревному ярусі присутні *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L., *Ulmus minor* Mill., *Acer*

platanoides L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill. Трав'янистий покрив утворений *Stellaria holostea* L., *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Aegopodium podagraria* L., *Geum urbanum* L., *Asarum europaeum* L., *Urtica dioica* L., *Alliaria petiolata* (M. Bied.) Cavara et Grande). Ґрунт – лісово-лучний.

Пробна площа 4. Розташована на середній частині південної експозиції байраку. Площа має нахил 14° південної експозиції. У деревному ярусі присутні *Fraxinus excelsior* L., *Acer campestre* L., *Ulmus minor* Mill., *Tilia cordata* Mill., *Acer platanoides* L. Трав'янистий покрив утворюють *Glechoma hederacea* L., *Viola odorata* L., *Chelidonium majus* L., *Galium aparine* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Geum urbanum* L., *Asarum europaeum* L., *Trifolium medium* L., *Aristolochia clematitis* L., *Potentilla argentea* L. Ґрунт – чорнозем лісовий.

Пробна площа 5. Розташована на степовій цілині, розміщеній на південній експозиції байраку. Площа має нахил 3° південної експозиції. Трав'янистий покрив утворюють *Festuca valesiaca* Goud. s.l., *Poa angustifolia* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa nemoralis* L., *Lathyrus tuberosus* L., *Achillea millefolium* L., *Euphorbia vigrata* Waldst. et Kit., *Thymus marschallianus* Willd., *Linum hirsutum* L., *Agrimonia eupatoria* L., *Medicago romanica* Prod., *Melica trancsilvanica* Schur, *Salvia nemorosa* L. Ґрунт – чорнозем звичайний.

Визначення кольору ґрунтів виконували за допомогою сканера (Gorban et al., 2019). Для сканування використовували ґрунтові зразки, які попередньо зволожували до пастоподібного стану, перемішували, розміщали у спеціальні округлі форми розміром 25 × 25 мм та висушували на склі до повітряно-сухого стану. Для подальшого аналізу отриманого зображення з роздільною здатністю 300 пікселів використовували програму Adobe Photoshop, в якому інструмент «піпетка» (5 × 5 пікселів) дозволяє отримувати ряд характеристик кольору об'єкта в кольорових моделях HSB, RGB, CIE L*a*b* та СМҮК.

Визначення відбивної здатності виконували за допомогою монохроматора у діапазоні довжин хвиль 400–750 нм шляхом вимірювання спектральних коефіцієнтів яскравості R (Orlov et al., 2001), 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 за трьома значеннями 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. 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 (Gorban et al., 2019).

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

Результати досліджень

Кольорові показники ґрунтів байраку

Аналіз кольорових показників чорнозему звичайного пробної площі 1 виявив, що за показниками системи HSB верхні горизонти Hdk, Hk та Hrk практично не відрізняються (табл. 1). Зі збільшенням глибини спостерігається зростання величин показників H, S та B, при цьому максимальні величини показників H та S виявлено в горизонті Phk (37° та 29 % відповідно), а показника B – у горизонті Pk (62 %). Мінімальні величини показників R, G та B виявлено в горизонті Hdk (95, 85 та 114 відповідно), а максимальні – у горизонті Pk (157, 140 та 114 відповідно). За величинами показників L, a та b горизонти Hdk та Hk характеризуються їх мінімальними значеннями і практично не відрізняються між собою. З глибиною спостерігається збільшення величини зазначених показників, при цьому горизонти Phk та Pk не відрізняються між собою за величинами показників a та b (6 та 18 відповідно). Горизонти Hdk та Hk відрізняються збільшеними величинами показників C, M, Y та K і практично не відрізняються за цими показниками між собою. З глибиною спостерігається зменшення величин цих показників.

Дослідженнями чорнозему лісового пробної площі 2 встановлено, що мінімальні величини показників системи HSB виявлено в горизонтах H1el та H2el, з глибиною спостерігається їх зростання до максимальних значень у горизонті Phlk. Мінімальні значення показників R, G та B характерні для горизонту H2el (92, 78 та 67 відповідно), з глибиною спостерігається зростання їх значень. За величинами показників системи Lab горизонти H1el та H2el відрізняються мінімальними величинами і практично не відрізняються між собою, з глибиною виявлено зростання їх величин. Максимальні величини показників C, M та K спостерігаються в горизонтах H1el та H2el, з глибиною їх величини зменшуються (табл. 1). Горизонт H1el відрізняється мінімальним значенням показника Y (66), а з глибиною спостерігається зростання його величини до максимальної в горизонті Pk (78).

Аналіз показників кольору лісово-лучного ґрунту пробної площі 3 виявив, що мінімальні величини показників H та S притаманні горизонту H3el (16° та 18 % відповідно), показника B – горизонту Hril (31 %). Максимальна величина показника H виявлена в горизонті H1l (28°), показників S та B – у горизонті H1el (24 та 36 % відповідно). Максимальні величини показників системи RGB характерні для горизонту H1el (93, 80 та 71 відповідно), з глибиною спостерігається їх зменшення. Максимальні показники системи Lab також виявлені в горизонті H1el (35, 7 та 9 відповідно), з глибиною спостерігається зменшення їх показників (табл. 1). Горизонти H1el та H2el характеризуються зменшеними величинами показників C та K, збільшеними величинами показника Y. За значеннями показника M горизонти практично не відрізняються між собою.

У результаті дослідження кольорових показників чорнозему лісового пробної площі 4 виявлено, що горизонт H1el відрізняється збільшеними величинами показників H та S (28° та 23 % відповідно) порівняно з іншими верхніми горизонтами (табл. 1). Максимальні значення величин цих показників виявлено в нижніх горизонтах. Верхні горизонти відрізняються меншими величинами показника B порівняно з нижніми горизонтами, при цьому його мінімальне значення (31 %) виявлено в горизонті H1l. Горизонт H1l відрізняється мінімальними значеннями показників системи RGB. Разом з цим верхні горизонти відрізняються меншими величинами показників R, G та B порівняно з нижніми

горизонтами. Горизонт H1l характеризується мінімальною величиною показника L. У цілому верхні горизонти відрізняються меншими величинами показників системи Lab порівняно з нижніми горизонтами. Верхні горизонти досліджуваного ґрунту характеризуються більшими величинами показників C, M та K порівняно з нижніми горизонтами. Зменшені величини показника Y виявлено у верхніх горизонтах, з глибиною спостерігається зростання його величин.

Дослідженнями кольорових показників чорнозему звичайного пробної площі встановлено, що горизонти Hdk та Hrk характеризуються меншими величинами показників системи HSB порівняно з горизонтами Phk та Pk (табл. 1). Мінімальні значення показників R, G та B виявлено в горизонті Hrk (94, 84 та 74 відповідно), з глибиною спостерігається зростання їх величин. Горизонт Hrk також відрізняється мінімальними значеннями показників системи Lab, з глибиною спостерігається зростання їх величин. Горизонт Hrk характеризується максимальними значеннями показників C, M, Y та K (46, 52, 67 та 33 відповідно), з глибиною спостерігається зменшення їх величин.

Відбивна здатність ґрунтів байраку

У результаті дослідження чорнозему звичайного пробної площі 1 встановлено, що верхній горизонт Hdk відрізняється найбільшою довжиною хвилі при максимальному відбитті (650 нм), найменша довжина хвилі максимального відбиття характерна для горизонту Pk (табл. 2). Найменші величини коефіцієнтів яскравості при довжинах хвиль 480 та 650 нм пов'язані з горизонтом Hk (8,61 та 10,90 відповідно), з глибиною спостерігається зростання їх значень. Горизонт Hdk відрізняється найменшими значеннями коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 750 нм та інтегрального коефіцієнта яскравості (15,43 та 10,01 відповідно), з глибиною спостерігається зростання їх величин. У цілому за величинами коефіцієнтів яскравості весь шар ґрунту можна умовно поділити на два шари: до першого відносяться горизонти Hdk, Hk та Hrk, які характеризуються зменшеними значеннями коефіцієнтів яскравості; до другого відносяться горизонти Phk та Pk, яким властиві збільшені величини коефіцієнтів яскравості.

При аналізі чорнозему лісового пробної площі 2 встановлено, що горизонт H1el відрізняється мінімальною величиною довжини хвилі максимального відбиття (605 нм), найбільша величина довжини хвилі максимального відбиття виявлена в горизонті H3el (670 нм). Мінімальна величина коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 480 нм пов'язана з горизонтом H1el (6,18), з глибиною спостерігається зростання його значень (табл. 2). У цілому за профілем спостерігається поступове зростання величин коефіцієнтів яскравості і лише горизонт Pk відрізняється різким збільшенням їх величин.

Дослідження лісово-лучного ґрунту пробної площі 3 виявили, що горизонт Ph1l відрізняється найменшою довжиною хвилі максимального відбиття (605 нм), найбільша довжина хвилі максимального відбиття характерна для горизонту Hril (685 нм). Горизонту H1el властиві найменші значення коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 480 нм та інтегрального коефіцієнта яскравості (7,07 та 8,34 відповідно), з глибиною спостерігається зростання їх значень (табл. 2). Горизонт H2el відрізняється мінімальними значеннями коефіцієнтів яскравості при довжинах хвиль 650 та 750 нм (8,51 та 12,78 відповідно), з глибиною виявлено зростання їх величин.

Аналіз чорнозему лісового пробної площі 4 показав, що найменша величина довжини хвилі максимального відбиття притаманна горизонту H1l (620 нм), а найбільша – горизонту H2el (680 нм). Горизонт H1el відрізняється максимальним значенням коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 480 нм (9,01), мінімальне значення

Таблиця 1
Кольорові показники ґрунтів байраку Глибокого

Генетичний горизонт, глибина	Кольорові показники досліджуваних ґрунтів												
	H, °	S, %	V, %	R	G	V	L	a	b	C	M	Y	K
Чорнозем звичайний пробної площі 1													
Hdk, 0–8 см	30	21	37	95	85	75	37	5	9	46	52	66	32
Hk, 8–23 см	30	21	38	98	88	78	38	5	9	46	52	66	30
Hpk, 23–51 см	30	23	41	104	92	80	41	6	10	44	52	67	27
Phk, 51–80 см	37	29	55	141	126	100	55	6	18	37	43	67	9
Pk, 80–120 см	36	27	62	157	140	114	61	6	18	34	39	60	4
Чорнозем лісовий пробної площі 2													
H1el, 0–12 см	25	23	37	94	81	72	36	7	9	44	55	66	34
H2el, 12–33 см	26	27	36	92	78	67	35	7	11	42	56	70	36
H3el, 33–67 см	29	30	41	105	89	74	40	8	13	40	54	72	29
H4el, 67–96 см	29	31	42	107	90	74	40	8	14	40	54	74	28
Hpl, 96–140 см	29	33	37	95	79	64	35	8	14	40	56	76	35
Phl, 140–166 см	28	35	44	113	92	73	42	10	17	37	55	77	26
Pil, 166–230 см	31	40	57	146	117	87	53	13	25	32	50	78	11
Лісово-лучний ґрунт пробної площі 3													
H1el, 0–8 см	25	24	36	93	80	71	35	7	9	44	55	66	34
H2el, 8–34 см	25	24	35	90	77	68	34	7	9	43	56	67	37
H3el, 34–60 см	16	18	33	84	73	69	32	6	5	47	57	60	39
Hl, 60–118 см	28	21	35	89	79	70	34	5	6	46	54	66	36
Hpl, 118–132 см	23	18	31	80	71	66	31	5	6	48	56	61	41
Phl, 132–166 см	21	17	33	84	75	70	33	5	6	48	55	61	38
Чорнозем лісовий пробної площі 4													
H1el, 0–9 см	28	23	32	82	72	63	31	5	9	45	55	67	41
H2el, 9–46 см	16	18	33	83	72	68	31	6	5	47	58	61	40
H3el, 46–88 см	21	16	35	88	79	74	34	5	5	48	55	61	35
Hl, 88–138 см	16	19	31	78	67	63	29	7	6	46	58	61	43
Hpl, 138–160 см	30	24	33	85	75	65	33	5	9	45	54	68	39
Phl, 160–187 см	27	26	43	110	94	81	42	8	12	41	53	68	25
Pil, 187–230 см	28	33	43	110	91	74	41	9	15	38	55	75	27
Чорнозем звичайний пробної площі 5													
Hdk, 0–6 см	30	23	41	105	93	81	41	5	11	44	51	67	27
Hpk, 6–27 см	30	21	37	94	84	74	37	5	9	46	52	67	33
Phk, 27–40 см	33	24	48	122	109	93	48	5	13	42	48	66	17
Pk, 40–120 см	36	28	60	153	136	110	59	6	19	35	41	63	5

Таблиця 2
Відбивна здатність ґрунтів байраку Глибокого

Генетичний горизонт	Глибина, см	Довжина хвилі (нм) при максимальному відбитті	Коефіцієнт яскравості при $\lambda=480$ нм (ρ_{480})	Коефіцієнт яскравості при $\lambda=650$ нм (ρ_{650})	Коефіцієнт яскравості при $\lambda=750$ нм (ρ_{750})	Інтегральний коефіцієнт яскравості (ρ_{Σ})
Чорнозем звичайний пробної площі 1						
Hdk	0-8	650	8,94	11,23	15,43	10,01
Hk	8-23	640	8,61	10,90	15,56	10,31
Hpk	23-51	625	9,26	12,93	17,51	11,79
Phk	51-80	625	19,93	31,61	37,97	27,12
Pk	80-120	615	23,36	35,81	41,87	31,01
Чорнозем лісовий пробної площі 2						
H1el	0-12	605	6,18	8,31	11,63	7,98
H2el	12-33	640	6,28	9,68	13,07	8,29
H3el	33-67	670	6,73	10,68	14,85	9,50
H4el	67-96	650	6,88	12,06	16,67	10,22
Hpil	96-140	630	8,08	11,95	16,29	10,52
Phil	140-166	630	7,52	13,33	19,04	11,77
Pilk	166-230	640	10,19	19,86	24,46	16,22
Лісово-лучний ґрунт пробної площі 3						
H1el	0-8	660	7,07	9,03	12,94	8,34
H2el	8-34	625	7,89	8,51	12,78	8,61
H3el	34-60	665	7,88	9,48	13,41	8,88
Hil	60-118	625	8,35	10,23	14,59	9,33
Hpil	118-132	685	8,58	9,56	15,08	9,31
Phil	132-166	605	8,44	10,84	15,29	9,84
Чорнозем лісовий пробної площі 4						
H1el	0-9	645	9,01	9,40	13,25	9,35
H2el	9-46	680	6,58	8,20	12,87	7,85
H3el	46-88	625	7,37	8,36	12,50	7,97
Hil	88-138	620	6,11	8,83	12,02	8,06
Hpil	138-160	630	6,55	9,12	12,47	8,43
Philk	160-187	625	7,16	9,28	13,41	8,67
Pilk	187-230	645	8,51	12,87	18,88	11,36
Чорнозем звичайний пробної площі 5						
Hdk	0-6	635	10,52	12,24	17,42	11,51
Hpk	6-27	630	10,34	12,45	19,09	12,10
Phk	27-40	620	14,16	18,51	25,93	17,46
Pk	40-120	625	19,83	31,82	36,21	27,06

характерне горизонту H1l (6,11). Горизонту H1el також притаманні збільшені величини коефіцієнтів яскравості при довжинах хвиль 650 та 750 нм, а також інтегрального коефіцієнта яскравості (табл. 2). Найменшу величину коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 650 нм виявлено в горизонті H1el (8,20). Мінімальна величина коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 750 нм характерна для горизонту H1l (12,02). Найменше значення інтегрального коефіцієнта яскравості виявлено в горизонті H2el (7,85). У цілому серед усіх горизонтів досліджуваного ґрунту горизонт P1k відрізняється збільшеними величинами коефіцієнтів яскравості при довжинах хвиль 650 та 750 нм, інтегрального коефіцієнта яскравості.

Дослідженнями чорнозему звичайного пробної площі 5 встановлено, що найбільша довжина хвилі максимального відбиття характерна для горизонту Hdk (635 нм), а найменша – для горизонту Phk (620 нм). Мінімальна величина коефіцієнта яскравості при довжині хвилі 480 нм виявлена в горизонті Hpk (10,34), з глибиною спостерігається зростання його величини (табл. 2). Горизонт Hdk відрізняється мінімальними величинами коефіцієнтів яскравості при довжинах хвиль 650 та 750 нм, інтегрального коефіцієнта яскравості (12,24, 17,42 та 11,51 відповідно), з глибиною спостерігається зростання величин цих показників. У цілому досліджений ґрунт можна поділити на два шари: до першого відносяться горизонти Hdk та Hpk, які відрізняються зменшеними величинами коефіцієнтів яскравості; до другого належать горизонти Phk та Pk, яким притаманні збільшені величини коефіцієнтів яскравості.

Уміст гумусу в ґрунтах байраку

Аналіз умісту гумусу в чорноземі звичайному пробної площі 1 показав, що його максимальний уміст (7,37 %) властивий для горизонту Hdk, з глибиною спостерігається зменшення вмісту гумусу до 0,09 % в горизонті Pk (табл. 3).

Таблиця 3

Уміст гумусу у ґрунтах байраку Глибокого

Генетичний горизонт	Глибина, см	Уміст гумусу, %
Чорнозем звичайний пробної площі 1		
Hdk	0–8	7,37
Hk	8–23	4,10
Hpk	23–51	2,03
Phk	51–80	0,77
Pk	80–120	0,09
Чорнозем лісовий пробної площі 2		
H1el	0–12	8,25
H2el	12–33	5,50
H3el	33–67	2,36
H4el	67–96	1,04
Hpil	96–140	0,94
Phil	140–166	0,63
Pilk	166–230	0,20
Лісово-лучний ґрунт пробної площі 3		
H1el	0–8	7,29
H2el	8–34	7,77
H3el	34–60	5,23
H1l	60–118	4,22
Hpil	118–132	4,02
Phil	132–166	3,91
Чорнозем лісовий пробної площі 4		
H1el	0–9	9,06
H2el	9–46	4,79
H3el	46–88	2,56
H1l	88–138	2,76
Hpil	138–160	1,24
Philk	160–187	1,14
Pilk	187–230	0,23
Чорнозем звичайний пробної площі 5		
Hdk	0–6	7,03
Hpk	6–27	3,72
Phk	27–40	1,71
Pk	40–120	0,12

У чорноземі лісовому пробної площі 2 максимальний уміст гумусу (8,25 %) виявлено в горизонті H1el, з глибиною спостерігається зменшення його вмісту до 0,20 % в горизонті P1k (табл. 3).

У лісово-лучному ґрунті пробної площі 3 максимальний уміст гумусу (7,77 %) характерний для горизонту H2el, з глибиною спостерігається поступове зменшення його вмісту до 3,91 % в горизонті Phil (табл. 3).

Максимальний уміст гумусу в чорноземі лісовому пробної площі 4 пов'язаний з горизонтом H1el (9,06 %), з глибиною його вміст зменшується до 0,23 % в горизонті P1k (табл. 3).

У чорноземі звичайному пробної площі 5 максимальний уміст гумусу виявлено в горизонті Hdk (7,03 %), з глибиною спостерігається зменшення його вмісту до 0,12 % в горизонті Pk (табл. 3).

Взаємозв'язок між кольором, відбивною здатністю та вмістом гумусу в ґрунтах байраку

Для виявлення особливостей взаємозв'язків між досліджуваними показниками ґрунтів байраку нами було розраховано парні коефіцієнти кореляції між кольоровими показниками та інтегральним коефіцієнтом яскравості, між умістом гумусу та кольоровими показниками, між інтегральним коефіцієнтом яскравості та вмістом гумусу.

Аналіз чорнозему звичайного пробної площі 1 виявив, що найбільш тісний прямиї, практично лінійний, зв'язок характерний для інтегрального коефіцієнта яскравості та показників B ($r = 0,99$), R ($r = 1,00$), G ($r = 1,00$), V ($r = 0,99$), L ($r = 1,00$) та b ($r = 0,99$). Тісний зворотний зв'язок виявлено між інтегральним показником яскравості та показниками C ($r = -0,99$), M ($r = -0,99$) та K ($r = -1,00$). Менш тісний зворотний зв'язок встановлено між умістом гумусу та кольоровими показниками S ($r = -0,82$), V ($r = -0,83$), R ($r = -0,82$), G ($r = -0,82$), L ($r = -0,83$), a ($r = -0,89$). Прямиї зв'язок виявлено між умістом гумусу та кольоровими показниками C ($r = 0,83$), M ($r = 0,76$) та K ($r = 0,84$). Коефіцієнт кореляції між інтегральним коефіцієнтом яскравості та вмістом гумусу дорівнює -0,80.

Дослідження зв'язків між досліджуваними показниками чорнозему лісового пробної площі 2 виявило існування тісного прямого зв'язку між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показниками S ($r = 0,94$), V ($r = 0,95$), R ($r = 0,95$), a ($r = 0,98$), b ($r = 1,00$). Тісний зворотний зв'язок встановлено між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показниками C ($r = -0,98$) та K ($r = -0,93$). Також тісний зворотний зв'язок виявлено між умістом гумусу та показниками H ($r = -0,91$), S ($r = -0,90$), Y ($r = -0,96$). Коефіцієнт кореляції між інтегральним коефіцієнтом яскравості та вмістом гумусу дорівнює -0,72.

Аналіз зв'язків лісово-лучного ґрунту пробної площі 3 показав існування тісного зворотного зв'язку між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показниками S ($r = -0,80$) та a ($r = -0,92$). Тісний прямиї зв'язок виявлено між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показником C ($r = 0,81$). Також тісний прямиї зв'язок характерний між умістом гумусу та показниками S ($r = 0,87$), R ($r = 0,75$), a ($r = 0,99$) та b ($r = 0,87$). Тісний зворотний зв'язок встановлено між умістом гумусу та показником C ($r = -0,93$). Коефіцієнт кореляції між інтегральним коефіцієнтом яскравості та вмістом гумусу дорівнює -0,90.

Дослідженнями чорнозему лісового пробної площі 4 встановлено існування тісного прямого зв'язку між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показниками S ($r = 0,90$), b ($r = 0,87$) та Y ($r = 0,91$). Тісний зворотний зв'язок характерний між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показником C ($r = -0,86$). Тісних зв'язків між умістом гумусу та кольоровими показниками, а також між інтегральним коефіцієнтом яскравості та вмістом гумусу не виявлено.

Аналіз зв'язків чорнозему звичайного пробної площі 5 виявив існування тісного прямого зв'язку між

інтегральним коефіцієнтом яскравості та показниками H, S, B, R, G, B, L, a та b (r у межах 0,93–0,98). Тісний зворотний зв'язок характерний між інтегральним коефіцієнтом яскравості та показниками C, M, Y та K (r у межах - 0,96– - 0,99). Також тісний зворотний зв'язок властивий між вмістом гумусу та кольоровими показниками H (r = - 0,87), B, R, G, B та L (r = - 0,77– - 0,78). Тісний прямий зв'язок виявлено між вмістом гумусу та показниками M та Y (r дорівнює 0,79 та 0,80 відповідно). Коефіцієнт кореляції між інтегральним коефіцієнтом яскравості та вмістом гумусу дорівнює - 0,86.

Обговорення

У результаті проведених досліджень установлено, що найменші значення показників системи HSB характерні для верхніх горизонтів чорнозему лісового пробної площі 2 та лісово-лучного ґрунту пробної площі 3. Найбільші значення зазначених показників пов'язані з верхнім горизонтом чорноземів звичайних пробних площ 1 та 5. Найменші показники систем RGB та Lab характерні для верхнього горизонту чорнозему лісового пробної площі 4, який також характеризується максимальним вмістом гумусу серед усіх досліджених ґрунтів. Лісово-лучний ґрунт пробної площі 3 характеризується збільшеними значеннями зазначених показників, а максимальними значеннями відрізняється верхній горизонт чорнозему звичайного пробної площі 5 (з мінімальним вмістом гумусу). За показниками системи СМУК верхні горизонти досліджених ґрунтів практично не відрізняються між собою.

Верхній горизонт чорнозему лісового пробної площі 2 характеризується найменшими величинами коефіцієнтів яскравості, а найбільшими – верхній горизонт чорнозему звичайного пробної площі 5, який відрізняється мінімальним вмістом гумусу серед верхніх горизонтів усіх досліджуваних ґрунтів.

Висновки

1. Верхні горизонти ґрунтів байраку Глибокого відрізняються зменшеними значеннями показників систем HSB, RGB та Lab, з глибиною спостерігається зростання їх величин.

2. Верхні горизонти досліджуваних ґрунтів характеризуються збільшеними значеннями показників системи СМУК, з глибиною спостерігається зменшення їх величин.

3. Найбільш чіткі зміни величин кольорових показників за ґрунтовим профілем властиві чорноземам звичайним пробних площ 1 та 5, найменш чіткими змінами відрізняється лісово-лучний ґрунт пробної площі 3.

4. Верхні горизонти ґрунтів байраку відрізняються зменшеними величинами коефіцієнтів яскравості при довжинах хвилі 480, 650 та 750 нм, а також інтегрального коефіцієнта яскравості, з глибиною спостерігається поступове зростання їх величин.

5. Кольорові показники систем RGB та Lab є найбільш вдалими для діагностики та прогнозування вмісту гумусу в ґрунтах байраку.

6. Чорноземи лісові та лісово-лучний ґрунт байраку, які сформувалися під природною лісовою рослинністю, характеризуються зменшеними величинами кольорових показників систем HSB, RGB та Lab, зменшеними величинами коефіцієнтів яскравості та збільшеним вмістом гумусу порівняно з чорноземами звичайними, генезис яких пов'язаний зі степовою рослинністю.

References

Aderikhin, P. G., Belgard, A. L., Zonn, S. V., Krupenikov, I. A., Travleyev, A. P. (1983). Vliyaniye lesnoy rastitelnosti na

chernozemy [Influence of forest vegetation on chernozems]. Russian black earth – 100 years after Dokuchaev. Moscow, 117–126 (in Russian).

Belgard, A. L., Travleyev, A. P. (1980). Izucheniye vzaimodeystviya rastitelnosti s pochvami v lesnykh biogeotsenozakh stepnoy Ukrainy v svete vozzreniy S. V. Zonna [Study of the interaction of vegetation with soils in forest biogeocenoses of steppe Ukraine in the light of the views of S. V. Zonn]. Questions of biological diagnostics of forest biogeocenoses in the Samaria region. Dnepropetrovsk, DGU, 5–12 (in Russian).

Belova, N. A., Travleyev, A. P. (2008). Evolutsiia i genesis pochv pod lesnymi fitocenozaми v stepi [Evolution and genesis of soils under forest phytocenoses in the steppe]. Issues of steppe forestry and forest reclamation of lands. Dnipropetrovsk, DNU, 3–10 (in Russian).

Belova, N. A., Travleyev, A. P., Bogovin, A. V., Chernyshenko, V. S. (2010). Evolyutsiia i genezis pochv pod bayrachnymi lesnymi fitotsenozaми v stepi [Evolution and genesis of soils under ravine forest phytocenoses in the steppe]. Gruntoznavstvo, 11, 1–2, 16–27 (in Russian).

Belova, N. A. (1997). Ekologiya, mikromorfologiya, antropogenez lesnykh pochv stepnoj zony Ukrainy [Ecology, micromorphology, antropogenesis of forest soils in the Steppe zone of Ukraine]. Dnepropetrovsk University Press, Dnepropetrovsk (in Russian).

Belova, N. A., Travleyev, A. P. (1999). Estestvennye lesa i stepnye pochvy (ecologiya, mikromorfologiya, genesis) [Forest and steppe soils (ecology, micromorphology, genesis)]. Dnipropetrovsk (in Russian).

Gorban, V. A., Khmelenko, O. V., Huslistiy, A. O., Tetiukha, O. G. (2019). Vplyv lisovoi roslinnosti na kolor, vidbyvnu zdatsnit ta vmist gumusu v chornozemakh zvychnykh [Influence of forest vegetation on color, reflectivity and humus content in ordinary chernozems]. Issues of steppe forestry and forest reclamation of soils, 48, 25–37 (in Ukrainian).

Hrytsan, Yu. I. (2000). Ekologichni osnovy peretvoryuyuchoho vplyvu lisovoyi roslinnosti na stepove seredovyshche [Ecological bases of the transformative influence of forest vegetation on the steppe environment]. Dnipropetrovsk (in Ukrainian)

Orlov, D. S., Suchanova, N. I., Rosanova, M. S. (2001). Spektralnaia otrazhatelnaia sposobnost pochv i ikh komponentov [Spectral reflectance of soils and their components]. Moskva, MSU (in Russian).

Travleyev, A. P. (1972). Materialy k nomenklature i klassifikatsii lesnykh pochv podzony nastoyashchikh stepey [Materials to the nomenclature and classification of forest soils of the subzone of these steppes]. DSU, Dnepropetrovsk. Issues of steppe forestry, 3, 16–21 (in Russian).

Travleyev, A. P., Belova, N. A. (2008). Les kak faktor pochvoobrazovaniya [Forest as a factor in soil formation]. Gruntoznavstvo, 9, 3-4, 6–26 (in Russian).

Travleyev, A. P., Bilova, N. A., Bogovin, A. V., Dubina, A. O. (2005). Bajrachnye lesa byvshej porozhystoj chasti Dnepra – sostavnaya chast ekologicheskoy seti yuga Ukrainy [Valley forests of the previous Dnipro river rapids – as component of south Ukraine ecological net]. Ecology and noospherology, 16, 3-4, 75–94 (in Russian).

Travleyev, A. P., Recio Espejo, J. M., Belova, N. A., Kuuznetsov, J. V., Balalajev, A. K., Kuuznetsov, V. J. (2007). Mikromorfologiya lessivazhnykh protsessov v bayrachnykh lesnykh chernozemakh stepnoj zony Ukrainy [Micromorphology of the intersoil processes typical for ravine forests' chernozem of the Ukrainian steppe zone]. Gruntoznavstvo, 8, 1-2, 6–24 (in Russian).

Yakovenko, V. M. (2014). Vplyv delyuvialnykh protsesiv na macro- ta mikromorfologiyu bairachnykh lisovykh gruntiv [The influence of deluvial processes on macro- and micromorphology of ravined forest soil]. Gruntoznavstvo, 15, 3-4, 74–88 (in Ukrainian).