
LAND RECLAMATION



A. N. Masyuk 
V. A. Gorban


Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.
Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof.

UDK 631.417.2+58.072

*O. Honchar Dnipro National University,
Gagarin ave., 72, Dnipropetrovsk, Ukraine, 49010*

SPECIFIC FEATURES OF ACCUMULATION OF HUMUS IN TECHNOZEMS UNDER POPLAR PLANTATIONS IN THE CONDITIONS OF THE WESTERN DONBASS

Abstract. One of the consequences of the mining industry's activity is the removal of various granulometric composition on the daily surface of rocks, differing in water, physical and chemical properties. Subsequently, these rocks become the object of biological reclamation of land. The study of the role of humus in soil-forming processes occurring in reclaimed lands is important for establishing the features of their genesis. The suitability of soils for biological reclamation, taken out during development in dumps, is divided into three groups: suitable (fertile soil, which, as a rule, is separately removed, and potentially fertile rocks), are of little use (they have limited opportunities for growing plants) and are unsuitable phytotoxicity, rocky and others, in which edapho-ecological restrictions approach a minimum and a maximum). Proceeding from this, it is of interest to study: 1) the humus profile in technozems that are formed only from rocks, since from the moment of their emergence on the day surface the counting of the soil-forming process begins; 2) consideration of the behavior of humus in the fertile layer of technozems, consisting only of the mixed horizons H and Hp of zonal soils, because in the process of the technical stage of reclamation, the connections and properties characteristic of their natural historical compilation are lost. Field studies were concentrated on the experimental and experimental site of forest recultivation number 2 of Dniprovsky National University named after Oles Honchar in the Western Donbass, representing various variants of artificially created edaphotopes. Formation of the site lasted for two years and in its final form was a dump made up by a mine rock (carefully planned), on the surface of which there were artificially designed single-, two- and three-tier structures of reclaimed lands. The heap with a total area of 11.4 hectares was located between the mines «Blagodatnaya» and «Pavlogradskaya» (Dnepropetrovsk region, Pavlograd district). Stationary observations were carried out in poplar plantations. Edaphotop constructions were created as a result of the technical stage of reclamation, when the ground mass of ordinary chernozem and overburden rocks in different sequence and thickness fell to the phytotoxic mine rock (the product of the coal mining industry), which was placed on the day surface in the dumps. In the trial plots, soil sections were laid. Sampling was carried out every 10 cm along all the soil profile in 3-fold repetition, including mine rock. For a more complete (objective) characteristic, in some cases, the selection was carried out from the top 0–2 cm layer, as well as at the boundaries of the different-quality reclamation layers. The total content of humus was determined by Tyurin. As control (zero-moment), rocks were used from the sides of the quarry, from which the edaphotops artificially created for reclamation were formed and located in the immediate vicinity of the experimental site. To determine the stage of soil formation in comparison technologies, zonal soils were used (chernozems of ordinary heavy loam on loess) located in the Mavrinsky nursery

 Tel.: +38095-401-14-65, e-mail: almas63636@gmail.com

DOI: 10.15421/041716

ISSN 1684–9094. *Gruntoznavstvo*. 2017. Vol. 18, no. 3–4

57

(Dnipropetrovsk region, Pavlograd district), in which there were plantations of black poplar, the age of which corresponds to the age of plantations in the areas of forest reclamation in the Western Donbass and located 20 km from the experimental site outside the zone of influence of coal industry objects. As a result of the studies carried out, it has been established that the processes of humus accumulation in techno-scales are most active in surface layers (0–2 cm), which are characterized by the maximum content of humus primarily due to the fall of poplar plantations. In the studied techno-scales with depth, a gradual attenuation of the processes of humus accumulation is observed. The main source of organic matter, which eventually turns into soil humus, is the roots and decay of poplar, which under these conditions is the main edifier. The flow of organic matter in the form of leaf litter stimulates the processes of humus accumulation in the surface layers of technozems, and in the form of roots in all layers of the technozems where they are located. The humus content in the fertile soil layer increases, and the profile changes depend on the content of organic matter in the «parent» (zonal) horizons H and Hp involved in the reclamation and their relationships (or their share in the formation of the upper part of the technozem). In the horizons of rocks lying below the fertile soil layer, the humus content was within the limits corresponding to the zero-moment of soil formation. In the composition of ancient alluvial deposits, inclusions of various clays (loess-like, kaolinic, reddish-brown and others) are often found, ground mass of chernozems, sometimes of mine rock, which gives it a new qualitative state and promotes the formation of fertility close to loam. In places of significant impurities of clay (more than 30 %), the fertility of various mixtures can be higher than that of each breed separately – sands, sandy loams, loams, clays. Significant carbon stocks in the mine rock are not a source of organic matter used to feed plants due to the lack of mobile and water-soluble forms of humus nature.

Keywords: *reclamation of disturbed lands, technozems, poplar plantations, humus content.*

УДК 631.417.2+58.072

А. Н. Масюк канд. биол. наук, доц.
В. А. Горбань канд. биол. наук, доц.

*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
просп. Гагарина, 72, г. Днепр, Украина, 49010,
тел.: +38095-401-14-65, e-mail: almas63636@gmail.com*

ОСОБЕННОСТИ ГУМУСОНАКОПЛЕНИЯ В ТЕХНОЗЕМАХ ПОД ТОПОЛЕВЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Аннотация. Изучение роли гумуса в почвообразовательных процессах, происходящих в рекультивированных землях, нарушенных горнодобывающей промышленностью, когда на дневную поверхность выносятся горные породы разного гранулометрического состава, которые отличаются водными, физическими и химическими свойствами и затем становятся объектом биологической рекультивации земель, является особенно актуальным. Исследовались особенности гумусонакопления в техноземах, на которых сформированы тополевые насаждения, в условиях Западного Донбасса. В результате выполненных исследований установлено, что процессы гумусонакопления в техноземах наиболее активно протекают в приповерхностных слоях (0–2 см), которые характеризуются максимальным содержанием гумуса в первую очередь за счет опада тополевого насаждения. В исследованных техноземах с глубиной наблюдается постепенное затухание процессов гумусонакопления. Основным источником органического вещества, которое со временем превращается в почвенный гумус, в исследованных техноземах являются корни и опад тополя, который в этих условиях является главным эдификатором. Поступление органического вещества в виде листового опада стимулирует процессы гумусонакопления в поверхностных слоях техноземов, а в виде корней – во всех слоях техноземов, где они располагаются. Содержание гумуса в плодородном слое почвы увеличивается, а профильные изменения зависят от содержания органического вещества в использованных для рекультивации горизонтах H и Hp зональных почв и их соотношений между собой (или их долевым участием в формировании верхней части технозема). В горизонтах горных пород, лежащих ниже под плодородным слоем почвы, содержание гумуса находилось в пределах, соответствующих ноль-моменту почвообразования. В составе древнеаллювиальных отложений часто встречаются включения различных глин (лессовидных, каолиновых, краснобурых и других), почвенная масса черноземов, иногда шахтной породы, что придает ему новое

качественное состояние и способствует формированию плодородия, близкого к суглинку. В местах значительных примесей глины (более 30 %) плодородие различных смесей может быть выше каждой породы отдельно – песков, супесей, суглинков, глин. Значительные запасы углерода в шахтной породе не являются источником органического вещества, используемого для питания растений из-за отсутствия подвижных и водорастворимых форм гумусовой природы.

Ключевые слова: рекультивация нарушенных земель, техноземы, тополевые насаждения, содержание гумуса.

УДК 631.417.2+58.072

О. М. Масюк

канд. біол. наук, доц.

В. А. Горбань

канд. біол. наук, доц.

*Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара,
просп. Гагаріна, 72, м. Дніпро, Україна, 49010,
тел.: +38095-401-14-65, e-mail: almas63636@gmail.com*

ОСОБЛИВОСТІ ГУМУСОНАКОПИЧЕННЯ В ТЕХНОЗЕМАХ ПІД ТОПОЛЕВИМИ НАСАДЖЕННЯМИ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Анотація. Вивчення ролі гумусу в ґрунтовірних процесах, що відбуваються в рекультивованих землях, порушених гірничодобувною промисловістю, коли на денну поверхню виносяться гірські породи різного гранулометричного складу, які відрізняються водними, фізичними і хімічними властивостями і які стають об'єктом біологічної рекультивації земель, є особливо актуальним. Досліджувалися особливості гумусонакопичення в техноземах, на яких сформовано тополеве насадження, в умовах Західного Донбасу. У результаті виконаних досліджень встановлено, що процеси гумусонакопичення в техноземах найбільш активно проходять у приповерхневих шарах (0–2 см), які характеризуються максимальним умістом гумусу в першу чергу за рахунок опад тополевих насаджень. У досліджених техноземах з глибиною спостерігається поступове затухання процесів гумусонакопичення. Основним джерелом органічної речовини, яка з часом перетворюється на ґрунтовий гумус, у досліджених техноземах є корені та опад тополі, яка в цих умовах є головним едифікатором. Надходження органічної речовини у вигляді листового опад стимулює процеси гумусонакопичення в поверхневих шарах техноземів, а у вигляді коренів – в усіх шарах техноземів, де вони розташовуються. Уміст гумусу в родючому шарі ґрунтів збільшується, а профільні зміни залежать від умісту органічної речовини в залучених до рекультивації горизонтах Н і Н_р зональних ґрунтів та їх співвідношень між собою (або їх частковою участю у формуванні верхньої частини технозему). У горизонтах гірських порід, що лежать нижче, під родючим шаром ґрунту, уміст гумусу знаходиться в межах, які відповідають нуль-моменту ґрунтоутворення. У складі давньоалювіальних відкладів часто зустрічаються включення різних глин (лесоподібних, каолінових, червоно-бурих та інших), ґрунтова маса чорноземів, іноді шахтної породи, що додає йому нового якісного стану і сприяє формуванню родючості, близької до суглинку. У місцях значних домішок глини (понад 30 %) родючість різних сумішей може бути вищою за кожен породи окремо – пісків, супісків, суглинків, глин. Значні запаси вуглецю в шахтній породі не є джерелом органічної речовини, що використовується для живлення рослин через відсутність рухливих та водорозчинних форм гумусової природи.

Ключові слова: рекультивация порушенных земель, техноземы, топові насадження, уміст гумусу.

ВСТУП

Як відомо, гумус – це органічні речовини, які втратили зв'язок з клітинними та тканинними структурами рослинних залишків, хоча деяка частина гумусових речовин може просторово знаходитися у межах відмерлих органів рослин, окремих тканин та навіть клітин, а також це індивідуальні органічні сполуки, продукти їх взаємодії та органічні речовини, що знаходяться у формі органо-мінеральних утворень (Orlov, 1990).

Гумус та, зокрема, гумусові речовини, що є його основною складовою, впливають на фізичні, хімічні, біологічні властивості ґрунтів та в підсумку на продуктивність наземних екосистем (Shirshova, 1991).

Процес гумусонакопичення є дуже чутливим до змін екологічних умов. Уміст та запаси гумусу, його склад не тільки неоднакові в ґрунтах відмінних типів та підтипів, але й залежать від характеру рослинного покриву, особливостей рельєфу, зволоження (Orlov, Grishina, 1981).

Особлива актуальність дослідження загального вмісту гумусу в природних та техногенних ґрунтах пов'язана з тим, що він є основним резервуаром органічного вуглецю сучасних екосистем (Romankevich, 1990; Milanovskiy, 2009).

Гумус є обов'язковим результатом життя та зміни поколінь рослин, субстанцією та засобом, за допомогою якого рослини отримують мінеральні поживні елементи від їх геологічного джерела – верхнього шару земної кори та завдяки якому цей спочатку виключно геологічний шар перетворюється на особливе природне утворення – ґрунт (Ponomareva, Plotnikova, 1980).

Гумус акумулює значну кількість сонячної енергії, є накопичувачем поживних речовин, сприяє фіксації атмосферного азоту, є значним чинником у формуванні ґрунтової структури, багато в чому обумовлює встановлення рівня кислотності-основної рівноваги, сприятливої для зростання рослин, бере участь у збереженні та розвитку ґрунтової мікрофлори, виступає як буфер щодо негативного впливу на ґрунти токсичних речовин, важких металів і радіонуклідів, відіграє важливу роль у встановленні стійкого температурного режиму, а також рівномірно профарбовує мінеральну масу ґрунту в темний колір (Tsarko, 2015). Гумус, як джерело поживних елементів для рослин і найважливіший фактор структуроутворення, разом з тим має суттєвий вплив на фізичні властивості ґрунту, а також у значній мірі визначає його фізико-хімічні властивості – обмінну поглинальну здатність і буферність ґрунту, має величезне значення у регулюванні надходження поживних елементів у рослини, у збереженні їх у ґрунті, у пом'якшенні негативного впливу кислотності ґрунту тощо (Degtyarev, 2011).

З наведених визначень, а також із результатів досліджень багатьох учених (Pongea et al., 2014; Andreetta et al., 2016 та ін.) можна бачити, що визначальним чинником умісту та складу гумусу в ґрунтах є рослини, які на них зростають. Тому дослідження особливостей впливу різноманітних видів рослин на особливості гумусонакопичення на сьогодні є важливим питанням.

Особливо актуальним є вивчення ролі гумусу в ґрунтотвірних процесах, що відбуваються в рекультивованих землях, порушених гірничодобувною промисловістю, коли на денну поверхню виносяться гірські породи різного гранулометричного складу, які відрізняються водними, фізичними і хімічними властивостями і які стають об'єктом біологічної рекультивації земель. Найважливішими факторами, що визначають ефективність рекультивації, є придатність гірських порід для подальшого біологічного освоєння (сільськогосподарського та лісотехнічного), рельєф порушених земель та його морфометричні параметри. Придатність ґрунтів до біологічної рекультивації, що виносяться при розробках у відвали, ділиться на три групи: придатні (родючий шар ґрунту, що, як правило, окремо знімається, і потенційно-родючі гірські породи), малопридатні (мають обмежені можливості для вирощування рослин) і непридатні (фітотоксичності, скельні та інші, в яких едафо-екологічні обмеження наближаються до мінімуму і максимуму). Виходячи з цього, становить інтерес вивчення: 1) гумусового профілю в техноземах, які сформовані тільки з гірських порід, оскільки з моменту виходу їх на денну поверхню починається відлік ґрунтотвірного процесу; 2) поведінки гумусу в насипному родючому шарі техноземів, що складається тільки з перемішаних горизонтів Н і Н_р зональних ґрунтів, оскільки в процесі технічного етапу рекультивації втрачаються зв'язки і властивості, характерні при природно-історичному їх складанні.

ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження особливостей формування гумусового профілю техноземів під тополевыми насадженнями виконувалися на постійних пробних ділянках, що закладені на п'ятьох варіантах рекультивованих земель експериментально-дослідних ділянок лісової рекультивації Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в Західному Донбасі.

Польові дослідження були зосереджені на експериментально-дослідній ділянці лісової рекультивації № 2 Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара в Західному Донбасі, який являє собою різні варіанти штучно створених едафотопів. Формування ділянки тривало протягом двох років, і в остаточному вигляді вона являла собою відвал, складений шахтною породою (ретельно спланований), на поверхні якої були штучно сконструйовані одно-, дво- і триярусні структури рекультивованих земель. Відвал загальною площею 11,4 га знаходився між шахтами «Благодатна» і «Павлоградська» (Дніпропетровська область, Павлоградський район).

Стационарні спостереження проводилися в насадженнях тополь. Вони були представлені тополею чорною і сімома гібридними тополями сортів Новоберлінський, Полтавський, Львівський, Дружба, Кременчуцький, Дивовижний, Лубенський селекції Н. В. Старова і Н. С. Крупця (Starova, 1980; Melikhov, 1985), які вирощувалися в різних лісорослинних умовах, штучно створених на відвалі.

Конструкції едафотопу були створені в результаті технічного етапу рекультивації, коли на фітотоксичну шахтну породу (продукт вуглеводобувної промисловості), що винесена на денну поверхню у відвали, відсипалася ґрунтова маса чорнозему звичайного та розкриті гірські породи у різній послідовності та потужності. Нижче наведено опис варіантів (стратиграфія зверху вниз), якими визначаються лісорослинні умови для насаджень тополі.

Варіант I: 0–30 см – ґрунтова маса чорнозему звичайного (ГМЧЗ), яка бралася з генетичних горизонтів Н та Нр; 30–40 см – глина; 40–80 см – червоно-бурій суглинок; 80–150 см – давньоалювіальні супісок та пісок; глибше 150 см – шахтна порода.

Варіант II: 0–30 см – ГМЧЗ; 30–80 см – пісок; 80–110 см – супісок; глибше 110 см – шахтна порода.

Варіант III: 0–30 см – ГМЧЗ; 30–80 см – давньоалювіальний пісок; 80–150 см – супісок; глибше 150 см – шахтна порода.

Варіант IV: 0–30 см – ГМЧЗ; 30–70 см – червоно-бурі суглинки; 70–100 см – пісок; глибше 100 см – шахтна порода.

Варіант V: 0–70 см – давньоалювіальні відклади різного гранулометричного складу; глибше 70 см – шахтна порода.

На пробних площах закладалися ґрунтові розрізи. Відбір зразків здійснювався через кожні 10 см за всім ґрунтовим профілем у 3-кратній повторності, включаючи шахтну породу. Для повнішої (об'єктивної) характеристики в деяких випадках відбір проводився з верхнього шару 0–2 см, а також на межах різноякісних рекультиваційних шарів. Загальний уміст гумусу визначали за Тюрнімом (Yakist gruntu..., 2005).

Як контроль (нуль-момент) використовувалися гірські породи з бортів кар'єру, з якого здійснювалося формування штучно створених для рекультивації едафотопів і які знаходяться в безпосередній близькості від дослідної ділянки. Для виявлення стадії ґрунтоутворення в техноземах порівняння проводилося із зональними ґрунтами (чорноземи звичайні важкосуглинисті на лесі), розташованими в Мавринському лісорозсаднику (Дніпропетровська область, Павлоградський район), де знаходилися насадження тополі чорної, вік яких відповідає віку насаджень на ділянках лісової рекультивації в Західному Донбасі і розташованого в 20 км від експериментальної ділянки поза зоною впливу об'єктів вугледобувної промисловості.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Максимальну кількість гумусу (4,91 %) виявлено в шарі 0–2 см I варіанта, у відсіпаному чорноземі звичайному (табл. 1). Саме для цього горизонту техноземів, як і зональних чорноземних ґрунтів, є характерним максимальна інтенсивність процесів гумусонакопичення, що відображається у збільшених величинах вмісту гумусу. Нижче за профілем у відсіпаному чорноземному шарі спостерігається поступове зменшення вмісту гумусу, і в шарі 20–30 см його вміст дорівнює 2,12 %. Шар глини, що підстиляє шар чорнозему, характеризується різким зменшенням вмісту гумусу (1,23 %) порівняно з відсіпанним чорноземом. Ще більше вміст гумусу зменшується в шарах суглинку та супіску, які залягають нижче. Для цього варіанта характерне максимальне накопичення гумусу в шарі 0–2 см.

Таблиця 1

Уміст загального гумусу (%) у досліджених техноземах					
Глибина, см	Варіант I	Варіант II	Варіант III	Варіант IV	Варіант V
0–2	4,91	4,78	3,85	4,10	1,47
2–10	3,43	3,68	3,60	3,70	0,78
10–20	3,45	3,20	3,48	2,10	1,04
20–30	2,12	2,33	3,62	3,14	0,63
30–40	1,23	0,35	1,62	1,13	1,47
40–50	0,41	0,11	0,21	0,80	0,87
50–60	0,20	0,20	0,15	1,70	0,75
60–70	0,13	0,15	0,23	0,51	8,92
70–80	0,11	0,20	0,20	0,37	9,66
80–90	0,28	0,20	0,33	1,09	8,12
90–100	0,11	0,25	0,19	0,51	–
100–110	0,13	0,19	0,28	0,31	–
110–120	0,39	4,12	0,23	8,90	–
120–130	0,17	–	0,28	–	–
130–140	0,28	–	0,51	–	–

Примітка. «–» – не визначали.

У II варіанті шар 0–2 см характеризується вмістом гумусу на рівні 4,78 %. З глибиною спостерігається поступове зменшення вмісту гумусу, при цьому в шарі 20–30 см його вміст залишається ще достатньо високим (2,33 %). У шарі піску, який залягає нижче, відбувається різке зменшення вмісту гумусу. Навіть у шарі, що межує з насипним чорноземом, його вміст дорівнює лише 0,35 %. У суглинках, що лежать нижче шару піску, вміст гумусу також є низьким (0,20–0,25 %).

Шар 0–2 см III варіанта містить меншу кількість гумусу (3,85 %) порівняно з попередніми двома варіантами. Однак для шару насипного чорнозему в цьому варіанті є характерним дуже поступове зменшення вмісту гумусу з глибиною. На глибині 20–30 см вміст гумусу дорівнює 3,62 %. У шарі піску, на глибині 30–40 см, вміст гумусу складає 1,62 %. Такий високий показник виникає у випадках утворення суміші в результаті технічного етапу рекультивациі між нижньою відсіпкою чорнозему та верхньою – піску. Після цього шару спостерігається різке зменшення вмісту з глибиною.

У IV варіанті шар 0–2 см характеризується вмістом гумусу в кількості 4,1 %. З глибиною спостерігається його поступове зменшення. Шар 20–30 см, що межує з шаром суглинку, містить гумусу 3,14 %. У той же час шар суглинку на глибині 30–40 см містить достатньо значну кількість гумусу (1,13 %). З глибиною спостерігається зменшення його вмісту. При цьому в шарах, які характеризуються більш важким гранулометричним складом, виявляється збільшена кількість гумусу порівняно з іншими шарами більш легкого гранулометричного складу.

В усіх розглянутих чотирьох варіантах шар, що знаходиться відразу під насипною масою чорнозему, характеризується збільшеним умістом гумусу порівняно з шарами, що залягають глибше. Це явище пояснюється, скоріш за все, існуванням певних висхідних потоків, за якими разом з вологою відбувається міграція певних, найбільш рухомих гумусових фракцій у глибші шари. Однак ці процеси мають значну обмеженість і не поширюються на всю товщу техноземів. Це пов'язано з формуванням бар'єрів на межі шарів з дуже значними відмінностями за гранулометричним складом, про що зазначав ще Н. А. Качинський (Kachinskiy, 1965).

Окремо від чотирьох попередніх варіантів знаходиться V варіант, який сформовано з давньоалювіальних відкладів, у яких зустрічаються породи різного гранулометричного складу. Уміст гумусу в шарі 0–2 см складає 1,47 %. У шарі 2–10 см уміст гумусу різко зменшується до 0,78 %. У шарі суглинку (10–20 см), який залягає глибше, уміст гумусу зростає до 1,04 %, а на глибині 20–30 см уміст гумусу в ньому складає вже 0,63 %. На глибині 30–40 см, у шарі суглинку, знов спостерігається збільшення вмісту гумусу до 1,47 %. Далі з глибиною спостерігається зменшення вмісту гумусу. У цілому необхідно зазначити, що для поверхневого шару супісків V варіанта характерні менші потенційні можливості до гумусонакопичення порівняно з поверхневими гумусовими шарами попередніх варіантів за рахунок мінімального вмісту мулистої фракції. За даними, які наведені в роботі В. В. Медведєва та Т. М. Лактіонової (Medvedev, Laktionova, 2011), між умістом мулистої фракції та вмістом гумусу існують певні прямі залежності. У той же час автори відзначають, що тісні взаємозв'язки між гранулометричним складом та вмістом гумусу можуть існувати лише в ґрунтах моногенетичного походження, що залягають в автоморфних умовах, коли дерновий процес є домінуючим. В інших умовах, у ґрунтах полігенетичного походження, де процес акумуляції гумусу управляється комплексом факторів, які його прискорюють або гальмують, зв'язки будуть мати складний нелінійний характер або будуть відсутні взагалі (Medvedev, Laktionova, 2011).

Для кращого розуміння особливостей гумусонакопичення у верхніх шарах відсипаних чорноземів та суглинків нами проаналізовано внесок органічної речовини до цих шарів разом з листям тополі, кількісні показники яких були визначені при дослідженні надземної продуктивності насаджень та які є головним компонентом опаду (Masyuk, 2007) і за результатами вивчення кількісного та якісного складу підземної частини насаджень, коренів та їх розподілу в різноякісних горизонтах та прошарках цих техноземів (Masyuk, 2008).

Середній уміст гумусу в шарі 0–30 см варіанта I складає 3,48 %. При цьому щорічно до цього шару насипного чорнозему разом з листям надходить 5 867 кг/га органічної речовини, з коренями – 3 250 кг/га абсолютно сухої маси. Таким чином, на 1 га щорічно разом надходить 9 117 кг органічної речовини, яка в подальшому може слугувати джерелом для утворення ґрунтового гумусу.

У шарі 0–30 см насипного чорнозему варіанта II середній уміст гумусу дорівнює 3,50 %. До цього шару разом з листям надходить 2 767 кг/га органічної речовини, а з коренями – 4 690 кг/га. Разом з листям та коренями на 1 га щорічно надходить 7 457 кг органічної речовини.

У III варіанті шар 0–30 см з насипного чорнозему містить у середньому 3,64 % гумусу. До цього шару разом з листям надходить 2 258 кг/га органічної речовини, а також 6 690 кг/га – разом з коренями. У сумі разом з листям та коренями щорічно до шару 0–30 см на цьому варіанті надходить 8 948 кг/га органічної речовини.

Шар 0–30 см насипного чорнозему IV варіанта в середньому містить 3,26 % гумусу. До цього шару надходить 968 кг/га органічної речовини разом з листям та 3 480 кг/га – разом з коренями. У цілому щорічно надходить 4 448 кг/га органічної речовини.

Середній уміст гумусу в шарі 0–30 см суглинку V варіанта дорівнює 0,98 %. Щорічно до цього шару разом з листям надходить 1 781 кг/га органічної речовини, разом з коренями – 4 880 кг/га. У сумі листя та корені щорічно забезпечують 6 661 кг/га органічної речовини.

Виходячи з наведених даних можна зробити висновок, що надходження органічної речовини разом з листям максимально сприятливо відбивається на темпах гумусонакопичення в шарі 0–2 см. Це яскраво видно на прикладі I варіанта, в умовах якого спостерігається максимальне надходження листової маси (5 867 кг/га), при цьому вміст гумусу в шарі 0–2 см складає максимальні 4,91 %. Разом з тим максимальне надходження органічної речовини разом з коренями сприяє збільшеному накопиченню гумусу в усьому шарі насипного чорнозему 0–30 см. Це спостерігається в умовах III варіанта, де встановлено найбільший середній уміст гумусу (3,64 %) з одночасним максимальним надходженням органічної речовини разом з коренями (6 690 кг/га).

Результати дослідження вмісту гумусу та його профільний розподіл в насипних шарах чорнозему дають змогу визначити стадію відтворення його в техноземах в порівнянні із зональним ґрунтом. При цьому показники гумусу слугують певним, достатньо точним, маркером цього процесу.

Для формування чорноземного насипного шару для створення перших чотирьох варіантів було використано зональні чорноземи звичайні, які відібрано в безпосередній близькості від дослідних варіантів, а для порівняння бралися результати аналізів ґрунту, відібраних у Маврінському лісорозсаднику під тополею чорною, що розташований на відстані 20 км від ділянки рекультивациі та який розглядався нами як еталон. При цьому використовувався переважно ґрунт з горизонту Н (0–40 см), в якому вміст гумусу дорівнював 3,76 % (Masyuk, 2007). При використанні ґрунту горизонту Нр (40–75 см), в якому міститься майже в 1,5 разу менше гумусу, порівняно з горизонтом Н, початковий уміст гумусу в насипній масі чорнозему буде значно меншим. При транспортуванні та перемішуванні ґрунтової маси в процесі технічного етапу рекультивациі, як зазначає В. О. Андроханов та ін. (2000), багаторазово посилюється її насиченість киснем повітря, а підвищена аерація сприяє інтенсивній мінералізації органічної речовини. Ця причина зумовлює той факт, що на початку формування шару з чорноземної маси вміст гумусу був дещо менший, ніж 3,76 %. За даними В. В. Медведєва (Medvedev, 2012), еталонним умістом гумусу в чорноземах звичайних є 4,5 % в шарі 0–20 см та 3,8 % в шарі 20–40 см. Таким чином, середній еталонний уміст гумусу в шарі 0–30 см чорноземів звичайних складає 4,27 %. За результатами дослідження вмісту гумусу в шарі 0–30 см насипного чорнозему найближче до зональних ґрунтів знаходиться шар чорнозему варіанта III (з середнім умістом гумусу 3,64 %), а найдалі – чорноземи варіанта IV (середній уміст гумусу 3,26 %).

ВИСНОВКИ

1. Процеси гумусонакопичення в техноземах найбільш активно проходять у приповерхневих шарах (0–2 см), які характеризуються максимальним умістом гумусу в першу чергу за рахунок опад тополевих насаджень.
2. У досліджених техноземах з глибиною спостерігається поступове затухання процесів гумусонакопичення.
3. Основним джерелом органічної речовини, яка з часом перетворюється на ґрунтовий гумус, у досліджених техноземах є корені та опад тополі, яка в цих умовах є головним едифікатором.
4. Надходження органічної речовини у вигляді листового опад стимулює процеси гумусонакопичення в поверхневих шарах техноземів, а у вигляді коренів – в усіх шарах техноземів, де вони розташовуються.

5. Уміст гумусу в родючому шарі ґрунтів збільшується, а профільні зміни залежать від умісту органічної речовини в залучених до рекультивації горизонтах Н і Н_р зональних ґрунтів та їх співвідношень між собою (або їх частковою участю у формуванні верхньої частини технозему).

6. У горизонтах гірських порід, що лежать нижче під родючим шаром ґрунту, уміст гумусу знаходився в межах, які відповідають нуль-моменту ґрунтоутворення.

7. У складі давньоалювіальних відкладів часто зустрічаються включення різних глин (лесоподібних, каолінових, червоно-бурих та інших), ґрунтова маса чорноземів, іноді шахтної породи, що додає йому нового якісного стану і сприяє формуванню родючості, близької до суглинку. У місцях значних домішок глини (понад 30 %) родючість різних сумішей може бути вищою за кожен породи окремо – пісків, супісків, суглинків, глин.

8. Значні запаси вуглецю в шахтній породі не є джерелом органічної речовини, що використовується для живлення рослин через відсутність рухливих та водорозчинних форм гумусової природи.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Andreetta, A., Cecchini, G., Bonifacio, E., Comolli, R., Vingiani, S., Carnicelli, S., 2016. Tree or soil? Factors influencing humus form differentiation in Italian forests. *Geoderma* 264(A), 195–204.
- Androkhanov, V. A., Ovsyannikova, S. V., Kurachev, V. M., 2000. *Tekhnozemy: svoystva, rezhimy, funktsionirovaniye* [Tekhnozems: properties, modes, functioning]. Nauka, Novosibirsk (in Russian).
- Degtyarev, V. V., 2011. Humus chornozemiv livoberezhnogo Lisostepu i Stepu Ukrainy [Humus of chernozems of left-bank forest-steppe and steppe of Ukraine]. Majdan, Kharkiv (in Ukrainian).
- Grishina, L. A., 1986. Gumusoobrazovaniye i gumusnoye sostoyaniye pochv [Humus formation and humus condition of soils]. MGU, Moscow (in Russian).
- Kachinskiy, N. A., 1965. *Fizika pochvy* [Soil Physics]. Higher School, Moscow (in Russian).
- Starova, N. V., 1980. *Selektsiya ivovykh* [Selection of Willow]. Lesnaya promyshlennost, Moscow (in Russian).
- Masyuk, A. N., 2007. Analiz nadzemnoy produktivnosti bystrorastushchikh drevesnykh nasazhdeniy, kultiviruyemykh na chernozemakh obyknovennykh [Analysis of above-ground productivity of fast-growing tree plantations cultivated on chernozems of common]. *Vіsник Dnipropetrovskogo universitetu. Seriya Biologiya, yekologiya* 3(1), 95–102 (in Russian).
- Masyuk, A. N., 2008. Osobennosti raspredeleniya kornevoy sistemy topolya Novoberlinskogo v tekhnozemakh s raznoy stratigrafiyey v usloviyakh ogranichenogo edaficheskogo prostranstva [Peculiarities of the distribution of a root system of a poplar Novoberlinskiy in mansoil with different stratigraphy in case of the limited space]. *Gruntoznavstvo* 9(3-4), 93–100 (in Russian).
- Masyuk, A. N., 2007. Pervichnaya produktivnost 16-letnego drevostoya topolya sorta Novoberlinskiy na rekul'tivirovannykh zemlyakh Zapadnogo Donbassa [Primary productivity of the 16-year-old Novoberlinskiy poplar stand growing on the reclamated lands of Western Donbass]. *Gruntoznavstvo* 8(3-4), 47–56 (in Russian).
- Medvedev, V. V., 2012. Monitoring pochv Ukrainy. Kontseptsiya. Itogi. Zadachi [Soil monitoring of the Ukraine. The concept. Results. Tasks]. CE «City printing house», Kharkiv (in Russian).
- Medvedev, V. V., Laktionova, T. N., 2011. Granulometricheskij sostav pochv Ukrainy (geneticheskij, ekologicheskij i agronomicheskij aspekty) [Texture of Ukrainian Soils (genetic, environmental and agronomical aspects)], Apostrof, Kharkiv (in Russian).
- Melikhov, I. S., 1985. Puti geneticheskogo uluchsheniya lesnykh drevesnykh rasteniy [Ways of genetic improvement of forest tree plants]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Milanovskiy, Ye. Yu., 2009. Gumusovyye veshchestva pochv kak prirodnyye gidrofobno-gidrofilnyye soyedineniya [Humus substances of soils as natural hydrophobic-hydrophilic compounds]. GEOS, Moscow (in Russian).
- Orlov, D. S., Grishina, L. A., 1981. *Praktikum po khimii gumusa* [Practice on chemistry of humus]. MGU, Moscow (in Russian).

- Orlov, D. S., 1990. Gumusovyye kisloty pochv i obshchaya teoriya gumifikatsii [Humus acids of soils and general theory of humification]. MGU, Moscow (in Russian).
- Ponge, J.-F., Sartori, G., Garlato, A., Ungaro, F., Zanella, A., Jabiol, B., Obber, S., 2014. The impact of parent material, climate, soil type and vegetation on Venetian forest humus forms: A direct gradient approach. *Geoderma* 226–227, 290–299.
- Ponomareva, V. V., Plotnikova, T. A., 1980. Gumus i pochvoobrazovaniye (metody i rezultaty izucheniya) [Humus and soil formation (methods and results of the study)]. Nauka, Leningrad (in Russian).
- Romankevich, E. A., 1990. Biogeochemical problems of living matter of the present-day biosphere. Facets of modern biogeochemistry. Springer, Berlin, 39–51.
- Shirshova, L. T., 1991. Polidispersnost gumusovykh veshchestv pochv [Polydispersity of humic substances of soils]. Nauka, Moscow (in Russian).
- Starova, N. V., 1980. Seleksiya ivovykh [Selection of Willow]. Lesnaya promyshlennost, Moscow (in Russian).
- Tsapko, Yu. L., 2015. Dyskusiyni problemy pryrody humusu [Discussion problems of humus nature]. *Gruntoznavstvo* 16(3–4), 83–89 (in Ukrainian).
- Yakist' gruntu. Metody vyznachannya orhanichnoyi rechovyny, 2005 [The soil quality. Methods for determination of organic matter]. DSTU 4289:2004. [Chynnyy vid 2005-07-01]. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrayiny (in Ukrainian).

Стаття надійшла в редакцію: 18.11.2017