

АНОТАЦІЯ

Калинич О.Р. Конкреційні Ферум-Манганові новоутворення у ґрунтах Прибескидського Передкарпаття. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю **103 «Науки про Землю»** галузі знань **10 «Природничі науки»**. Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, 2022.

Ферум-Манганові новоутворення найбільш поширені у гумідних ландшафтах та представлені нодулями, ортштейнами, кутанами, натіками, вицвітами тощо. Fe-Mn новоутворення - це дискретні тверді тіла специфічного забарвлення, що формуються в результаті чергування окисно-відновних умов, процесів редукції, транслокації та окиснення Fe і Mn. Накопичення різноманітних, первинних відомостей про будову, закономірності профільного розподілу Fe-Mn новоутворень та їхня приуроченість до певних типів ґрунтів, природних зон зумовило значну кількість публікацій, проте в сучасних умовах остаточно не вирішена термінологічна, класифікаційна, аналітична та генетична проблематика. Ці новоутворення є безпосереднім результатом ґрунтоутворення, тому *метою* дисертаційної роботи є вивчення конкреційних Ферум-Манганових новоутворень в профільно-диференційованих ґрунтах Прибескидського Передкарпаття для встановлення їхньої генези, класифікаційного статусу та спрямованості елементарних ґрунтоутворних процесів.

Наукова новизна отриманих результатів:

- встановлено профільний розподіл та фракційний склад конкреційних Ферум-Манганових новоутворень (ортштейнів та нодулів) в профільно-диференційованих ґрунтах Прибескидського Передкарпаття;
- визначено валові форми Феруму та його силікатні, несилікатні, окристалізовані, аморфні форми в дрібноземі та Fe-Mn новоутвореннях профільно-диференційованих ґрунтів, а на їхній основі розраховані коефіцієнт

Швертмана, ступінь оксидогенезу, вивітрювання ґрунтової маси, озалізнення;
- діагностовано особливості елементного та мінералогічного складу конкреційних Fe–Mn новоутворень методом мікрорентгеноспектрометрії.

Конкреційні Ферум-Манганові новоутворення є результатом ґрунтотворного процесу, а вивчення їхньої будови, закономірностей поширення, хімічних і мінералогічних властивостей є основою діагностики елементарних ґрунтотворних процесів, генетичної природи та класифікаційного статусу профільно-диференційованих ґрунтів Прибескидського Передкарпаття.

У межах Прибескидського Передкарпаття діагностували два види конкреційних Ферум-Манганових новоутворень: ортштейни - у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах та нодулі - в буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтах. Ортштейни овальної або трубчастої форми із добре вираженими зовнішніми контурами, чіткою внутрішньою структурою із бурими кільцями акумуляції Феруму та чорними кільцями акумуляції Мангану. Нодулі буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів неправильної, нерегулярної форми, ущільненої консистенції із нечіткими дифузними контурами, гострими кутами, чорного, темно-сірого забарвлення, приурочені до середньої частини профілю, а саме до елювіального та ілювіального горизонтів. В лабораторних умовах встановлено їхній відсотковий вміст та проведено групування за фракціями. В наділювіальній частині профілю розміри ортштейнів досягають 10 мм, в перехідному до породи горизонті – до 5 см. У гумусово-елювіальному горизонті (HEgl) вміст ортштейнів, в середньому, становить 2,8 %, в елювіальному (Ehgl) зростає до 7,7 %. У перехідному до породи горизонті (Pig1) діагностовано крупні ортштейни до 5 см, які мають реліктове походження, їхній відсотковий вміст складає 16-19 %. Вміст нодулів коливається від 1,1 до 3,2 %. У EIgl горизонті відсотковий вміст нодулів складає лише 1,1 – 1,5 %, а розмір фракції від 1,0 мм до 5,0 мм. У I(e)mg1 горизонті відсотковий вміст зростає до 2,7 – 3,2 %, розміри фракцій становлять 1 мм - 10 мм.

Основною умовою формування конкреційних новоутворень є періодична

зміна сухих та вологих періодів. Динаміка окисно-відновного потенціалу ґрунту – головний чинник геохімічної поведінки Fe та Mn. Протягом вологого періоду з домінуванням відновних умов ці елементи переходять у рухомий стан, формують водно-дисперсне середовище і насичують різноманітні порожнини. При висиханні ґрунту і переважанні окисних умов, вони окиснюються і осідають на різноманітних морфологічних елементах, на стінках пор чи закупорюють їх. Головна умова осадження - поява у поровому просторі Оксигену. Повторення таких циклів призводить до концентричності чи лускуватості у внутрішній структурі Fe-Mn новоутворень та їхнього сезонного росту. Важливу роль відіграє специфічний водний режим, саме підняття та опускання ґрунтових вод разом із зміною окисно-відновних умов зумовлює формування конкреційних Ферум-Манганових новоутворень. Оскільки, ґрунтові води Прибескидського Передкарпаття гідрокарбонатно-хлоридно-кальцієво-натрієвого складу, тому акумуляція Феруму та Мангану відбувається із дрібнозему ґрунту. Таким чином, пульсація вод є стимулом вивільнення сесквіоксидів Феруму та Мангану із ґрунтової маси, їхнього переходу в розчин і осадження у формі новоутворень.

Важливими чинниками формування конкреційних Ферум-Манганових новоутворень є важкосуглинковий та глинистий гранулометричний склад ґрунтів та порід, диференціація профілю за елювіально-ілювіальним типом. Суглинковий гранулометричний склад ґрунтоутворних порід, диференціація профілю за елювіально-ілювіальним типом, надлишкове зволоження, діяльність специфічної та неспецифічної мікрофлори спричиняє оглеєння профілю дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів та утворення в їхніх межах ортштейнів. Глинистий гранулометричний склад ґрунтоутворних порід та диференціація профілю за мулом обумовлює низьку водопроникність та тривале перезволоження профілю буроземно-підзолистих ґрунтів, домінування відновних умов, мінімізацію глеє-елювіальних процесів та формування нодулів інсінто.

Результати валового хімічного аналізу показують, що у дрібноземі та

Ферум-Манганових новоутвореннях профільно-диференційованих ґрунтів домінує SiO_2 , його вміст більше 70 %. Значний відсоток у дрібноземі складає Al_2O_3 (10,04-12,37 % - у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних та 8,12-10,78 % - у буроземно-підзолистих оглеєних) та Fe_2O (4,36-4,66 % та 3,39-5,15 % відповідно). У складі конкреційних Ферум-Манганових новоутворень, також, переважає Алюміній та Ферум. Проте, у ортштейнах суттєво збільшується їхній вміст: Fe_2O_3 (12,01 – 12,45 %) та Al_2O_3 (12,03 – 12,23 %). Встановлено, також, збільшення Mn_3O_4 в півтори рази порівняно із дрібноземом (1,01 – 1,37 %). Такі відмінності у валовому хімічному складі ортштейнів та дрібнозему підтверджують гіпотезу про їхнє формування внаслідок ексїтної генези (матеріал у ортштейнах відрізняється від навколишнього горизонту), а коефіцієнт нагромадження засвідчує про акумуляцію Феруму, що визначає буре забарвлення ортштейнів, а чорні кільця – зумовлені акумуляцією Мангану. У дрібноземі та нодулях буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів розподіл та відсоткове співвідношення елементів практично однаковий. Коефіцієнт нагромадження засвідчує про акумуляцію Мангану (2,17-2,29), нагромадження інших оксидів менше одиниці ($K_x=0,97-0,98$), що підтверджує теорію їхнього інсїтного утворення (матеріал в нодулях споріднений з навколишнім матеріалом), формування під дією внутрішньогрунтового оглинення та мінімальну інтенсивність глеє-елювіального процесу.

Профільно-диференційовані ґрунти Прибескидського Передкарпаття характеризуються диференціацією за вмістом валового Феруму та помірно низьким і низьким ступенем озалізнення. У складі валового Феруму дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів переважає Fe_c (66,7 – 84,4 %), у буроземно-підзолистих оглеєних домінує Fe_{nc} (82,4 – 88 %). У дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах максимальні значення Fe_{nc} (27,6 – 33,3 %) у верхній частині профілю засвідчують про процеси руйнування первинних і вторинних мінералів та підтверджуються показником ступеня вивітрювання ґрунтової маси ($\text{Fe}_c/\text{Fe}_{nc}=2,0-2,6$). У профілі буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів частка Fe_{nc} є приблизно однаковою, це свідчить

про домінування процесів внутрішньогрунтового оглинення. Найбільші значення коефіцієнту Швертмана (0,6-0,8) притаманні наділювіальній частині дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтів, що зумовлено переважанням глеє-елювіального процесу у верхній частині профілю. Вміст $Fe_{вал}$ (6,05 – 8,41 %) в ортштейнах у порівнянні із дрібноземом у 7,2 рази більший, а ступінь їхнього озалізнення - помірно високий ($Fe_{вал}=6,05-8,41$). Натомість вміст $Fe_{вал}$ (1,41 – 1,49 %) у нодулях більший тільки в 1,7 рази, а ступінь їх озалізнення помірно низький ($Fe_{вал}=1,41-1,49$). У складі валового Феруму ортштейнів і нодулів переважає $Fe_{нс}$. Вміст $Fe_{нс}$ в ортштейнах порівняно із дрібноземом більший в 9,7-12,1 рази. У нодулях у порівнянні із дрібноземом в 1,1-1,2 рази менший вміст Феруму окристалізованого та в 1,8-1,9 рази – вміст Феруму аморфного. Коефіцієнт Швертмана в ортштейнах наділювіальної частини профілю становить 0,6-0,7, що підтверджує теорію їхнього формування за переважаючої дії глеє-елювіального процесу. В ортштейнах перехідного до породи горизонту цей показник становить 0,04, що свідчить про незначний вплив сучасного оглеєння та їхнє реліктове походження.

Дослідження елементного та мінералогічного складу Ферум-Манганових новоутворень проведено мікроренгеноспектрометричним методом. Встановлено, що внутрішня структура ортштейну складена системою концентричних кілець, які відрізняються за забарвленням, а в їхніх межах акумулюються різні хімічні елементи. Вміст Феруму в різних його частинах є практично однаковий (1,79–2,79 %), що зумовлює їхнє буре забарвлення, а формування чорних кілець зумовлене переважанням в їхніх межах Мангану в 1,6–3,4, Алюмінію в 1,4–2,3, Кальцію в 2,1–5,1 рази. Натомість, нодулі характеризуються нерегулярною формою, елементний склад внутрішньої структури однорідний, проте їхня поверхня покрита плівками в яких межах значний відсоток складає Оксиген (52,5-62,3 %), Манган (10,1-25,2 %), Алюміній (4-9,2 %), Силіцій (9,3-12 %) та Ферум (4,3-7,2 %), а їхнє темно-сіре, чорне забарвлення зумовлює Магнезит.

Результатами нашого дослідження встановлено, що у профільно-диференційованих ґрунтах слід розрізняти два види конкреційних Ферум-Манганових новоутворень: ортштейни та нодулі, які відрізняються за морфологічними та мікроморфологічними особливостями, валовим хімічним складом та співвідношенням форм Феруму.

Ключові слова: профільно-диференційовані ґрунти, Прибескидське Передкарпаття, Ферум-Манганові новоутворення, ортштейни, нодулі, валовий хімічний склад, коефіцієнт нагромадження, валовий Ферум, мікрорентгеноспектрометричний метод.

SUMMARY

Kalynych O. R. Concretions Fe-Mn pedofeatures of soils of the Beskydy Pre-Carpathian region - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. The dissertation for the degree of Doctor of philosophy in the specialty 103 "Earth sciences" of a field of knowledge 10 "Natural sciences". Ivan Franko National University of Lviv, Lviv, 2022.

Fe-Mn pedofeatures are most common in humid landscapes and are represented by nodules, ortsteins, cutans etc. Fe – Mn pedofeatures are solid discrete bodies of specific color, which are formed as a result of alternation of redox conditions during the processes of reduction, translocation, oxidation of Fe and Mn. Accumulation of various, primary information about the structure, patterns of profile distribution of Fe-Mn pedofeatures and their confinement to certain types of soils, natural areas has led to a significant number of publications, however, in modern conditions terminological, classification, analytical and genetic issues have not been resolved yet. These pedofeatures are a direct result of soil formation, so the aim of the dissertation is to study concretions Fe-Mn pedofeatures in profile-differentiated soils of the Beskydy Pre-Carpathian region to establish their genesis, classification status and direction of elementary soil-forming processes.

Scientific novelty of the obtained results:

- the profile distribution and fractional composition of concretions Fe-Mn pedofeatures (ortsteins and nodules) in the profile-differentiated soils of the Beskydy Pre-Carpathian region have been established;
- the gross forms of iron and its silicate, non-silicate, crystallized, amorphous forms in fine soil and Fe-Mn pedofeatures of profile-differentiated soils have been determined and based on the Shvertman ratio, degree of oxidogenesis, weathering of soil mass, degree of iron content have been calculated;
- features of elemental and mineralogical composition of concretions Fe-Mn pedofeatures have been diagnosed by means of micro-X-ray spectrometry.

Concretions Fe-Mn pedofeatures are the result of soil-forming process, and the study of their structure, distribution patterns, chemical and mineralogical properties is the basis for the diagnosis of elementary soil-forming processes, genetic nature and classification status of profile-differentiated soils of Beskydy Pre-Carpathian region.

Within the Beskydy Pre-Carpathian region, two types of concretions Fe-Mn pedofeatures have been diagnosed: ortsteins in the sod-podzolic pseudogleyed soils and nodules in the brown earth-podzolic soils. Ortsteins have oval or tubular shape with well-defined external contours, clear internal structure with brown rings of Ferrum accumulation and black rings of Manganese accumulation. Nodules of brown earth-podzolic soils have irregular shape, compacted consistency with indistinct diffuse contours, sharp corners, black, dark gray color, confined to the middle part of the profile, namely the eluvial and illuvial horizons. In laboratory conditions, their percentage has been determined and grouped by fractions. In the overiluvial part of the profile the dimensions of the ortsteins reach 10 mm, in the transition to the rock horizon - up to 5 cm. In the HEgl horizon the content of ortsteins, on average, is 2.8%, in the Ehgl horizon increases to 7.7%. The Pigl horizon diagnoses large ortsteins up to 5 cm, which have a relict origin, their percentage is 16-19%. The content of nodules ranges from 1.1 to 3.2%. In the EIgl horizon, the percentage of nodules is only 1.1 - 1.5%, and the fraction size is from 1.0 mm to 5.0 mm. In the I(e)mgl horizon, the percentage increases to 2.7 - 3.2%, the size of the fractions is

1 mm - 10 mm.

The main condition for the formation of concretions pedofeatures is the periodic change of dry and wet periods. Dynamics of redox potential of soil is the main factor of geochemical behavior of Fe and Mn. During the wet period with the dominance of reducing conditions, these elements become mobile, form a water-dispersed medium and saturate various voids. When the soil dries out and the prevalence of oxidative conditions, they oxidize and settle on various morphological elements, on the walls of the pores or clog them. The main condition for deposition is the appearance of oxygen in the pore space. Repetition of such cycles leads to concentricity or scaling in the internal structure of Fe-Mn pedofeatures and their seasonal growth. An important role is played by the specific water regime, the rise and fall of groundwater together with changes in redox conditions determines the formation of concretions Fe-Mn pedofeatures. Since the groundwater of the Beskydy Pre-Carpathian region is of hydrocarbonate-chloride-calcium-sodium composition, the accumulation of Ferrum and Manganese occurs from the fine soil. Thus, water pulsation is a stimulus for the release of sesquioxides of Ferrum and Manganese from the soil mass, their transition into solution and deposition in the form of pedofeatures.

Important factors in the formation of concretions Fe-Mn pedofeatures are heavy loam and clay particle size distribution of soils and rocks, profile differentiation by eluvial-illuvial type. The loamy granulometric composition of soil-forming rocks, differentiation of the profile by eluvial-illuvial type, excessive moisture, activity of specific and nonspecific microflora causes gleying of the profile of sod-podzolic pseudogleyed soils and formation of ortsteins boundaries within them. Clay granulometric composition of soil-forming rocks and differentiation of silt profile causes low water permeability and long-term wetting of brown earth-podzolic profile, dominance of regenerative conditions, minimization of gley-eluvial processes and nodules formation in situ.

The results of gross chemical analysis show that SiO_2 dominates in fine soil and Fe-Mn pedofeatures of profile-differentiated soils, its content is more than 70%. A significant percentage of fine soil is Al_2O_3 (10.04-12.37% - in sod-podzolic

pseudogleyed and 8.12-10.78% - in brown earth-podzolic) and Fe_2O_3 (4.36-4.66% and 3.39-5.15 %, respectively). Aluminum and Ferrum also predominate in the composition of concretions Fe-Mn pedofeatures. However, in ortsteins their content significantly increases: Fe_2O_3 (12.01 - 12.45%) and Al_2O_3 (12.03 - 12.23%). An increase of Mn_3O_4 in one and a half times in comparison with fine soil (1.01 - 1.37%) has also been found. Such differences in the gross chemical composition of ortsteins and fine soil confirm the hypothesis of their formation due to ex situ (the material in ortsteins differs from the surrounding horizon), and the accumulation coefficient indicates the accumulation of Ferrum, which determines the brown color of the ortsteins, and the black rings - due to the accumulation of Manganese. In fine soils and nodules of brown earth-podzolic soils, the distribution and percentage of elements are almost the same. The accumulation coefficient indicates the accumulation of Manganese (2.17-2.29), the accumulation of other oxides less than one ($K_x = 0.97-0.98$), which confirms the theory of their formation due to in situ (material in nodules is related to the existing material), formation under the action of intrasoil clay and the minimum intensity of the gley-eluvial process.

Profile-differentiated soils of the Beskydy Pre-Carpathian region are characterized by differentiation in terms of gross Ferrum content and moderately low and low degree of Ferrum content. Fe_s predominates in the composition of gross iron of sod-podzolic pseudogleyed soils (66.7 - 84.4%), Fe_{ns} (82.4 - 88%) dominates in brown earth-podzolic soils. In sod-podzolic pseudogleyed soils, the maximum values of Fe_s (27.6 - 33.3%) in the upper part of the profile indicate the processes of destruction of primary and secondary minerals and are confirmed by the degree of weathering of soil mass ($\text{Fe}_s / \text{Fe}_{ns} = 2.0-2,6$). In the profile of brown earth-podzolic soils, the share of Fe_s is approximately the same, which indicates the dominance of intrasoil clay. The largest values of the Schwertman ratio (0.6-0.8) are characteristic of the overiluvial part of sod-podzolic surface-gleyed soils, which is due to the predominance of gley-eluvial process in the upper part of the profile. The content of Fe_{gr} (6.05 - 8.41%) in ortsteins in comparison with fine soil is 7.2 times higher, and the degree of their iron content is moderately high ($\text{Fe}_{gr} = 6.05-8.41$). On the other

hand, the content of Fe_{gr} (1.41 - 1.49%) in nodules is only 1.7 times higher, and the degree of their Ferrum content is relatively low ($Fe_{gr} = 1.41-1.49$). Fe_{ns} predominates in the gross Ferrum of ortsteins and nodules. The content of Fe_{ns} in ortsteins in comparison with fine soil is 9,7-12,1 times higher. In nodules, the content of crystallized Ferrum is 1.1-1.2 times lower than that of fine soil, and the content of amorphous Ferrum is 1.8-1.9 times lower. The Schwertman ratio in the ortsteins of the overiluvial part of the profile is 0.6-0.7, which confirms the theory of their formation under the predominant action of the glee-eluvial process. In the ortsteins of the transition horizon, this figure is 0.04, which indicates a slight influence of modern glaciation and their relict origin.

The study of the elemental and mineralogical composition of Fe-Mn pedofeatures has been performed by micro-X-ray spectrometry. It is established that the internal structure of the ortstein is composed of a system of concentric rings, which differ in color, and within them different chemical elements are accumulated. The content of Ferrum in its different parts is almost the same (1.79-2.79%), which determines their brown color, and the formation of black rings due to the predominance within them of Manganese in 1.6-3.4, Aluminum in 1.4 -2.3, Calcium 2.1-5.1 times. Instead, nodules are characterized by an irregular shape, the elemental composition of the internal structure is homogeneous, but their surface is covered with films within which a significant percentage is Oxygen (52.5-62.3%), Manganese (10.1-25.2%), Aluminum 4-9.2%), Silicon (9.3-12%) and Iron (4.3-7.2%), and their dark gray, black color causes Magnesite.

The results of our study demonstrate that in profile-differentiated soils two types of concretions Fe-Mn pedofeatures should be distinguished: ortsteins and nodules, which differ in morphological and micromorphological features, gross chemical composition and ratio of forms of iron.

Key words: profile-differentiated soils, Beskydy Pre-Carpathian region, Fe-Mn pedofeatures, ortsteins, nodules, gross chemical composition, accumulation factor, gross Ferrum, micro-X-ray spectrometric method.

ПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях

1. Паньків З.П., Ілясевич О.Р.¹ Новоутворення заліза у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах (Stagnic Retisols) Прибескидського Передкарпаття. *Науковий збірник Київського національного університету. Серія: Фізична географія та геоморфологія.* 2017. Вип. 3 (87). С. 121 – 127.
2. Калинич О.Р. Сучасний стан вивчення конкреційних Ферум-Манганових новоутворень. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Серія: географія.* №1 (випуск 46). 2019. С. 60-68.
3. Паньків З.П., Ілясевич О.Р. Рудякові новоутворення заліза у ґрунтах Малого Полісся. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки.* 2017. Т. 22. Вип.1 (30). С. 113-125.
4. Паньків З.П., Ілясевич О.Р., Малик С.З. Новоутворення заліза у ґрунтах Львівської області. *Вісник Львівського університету. Серія географічна.* 2017. Випуск 51. С. 256–266.
5. Паньків З.П., Калинич О.Р. Форми Феруму у дерново-підзолистих поверхнево-оглеєних ґрунтах (Stagnic Retisols) Прибескидського Передкарпаття. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Географічні та геологічні науки.* 2020. Т. 25. Вип.2 (37). С. 100-112.

Публікації у закордонних фахових виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз

6. Z. Pankiv, O. Kalynych, T. Yamelynets.(2020). Concretionary pedofeatures of profile-differentiated soils of the Beskydy Pre-Carpathian Region (Ukraine). University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest, *AgroLife Scientific Journal*, Vol. 9. No. 2. Romania. P. 206-212. (*Web of Science*)

¹ Ілясевич - дівоче прізвище здобувачки

Публікації, що засвідчують апробацію дисертації

1. Паньків З.П., Калинич О.Р. Ферум-манганові новоутворення у профільно-диференційованих ґрунтах Прибескидського Передкарпаття. *Ґрунтознавчо-географічна наука і практика – традиції та сьогодення*: мат-ли Всеукраїнської наук. конф., присвяченої 100-річчю від народження д. с/г наук, професора І.М. Гоголева (м. Одеса, 12-13 вересня 2019 р.). Одеса : Одеський Національний Університет ім. І.І. Мечникова, 2019. С. 164-169.
2. Калинич О.Р. Діагностичне значення Fe-Mn новоутворень у ґрунтах Прибескидського Передкарпаття. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій*: матеріали XX міжнародного науково-практичного форуму, 17-19 вересня 2019 р. Львів: Ліґа-Прес, 2019. С. 229-232.
3. Лясеви́ч Олена. Залізисті новоутворення у дернових рудякових ґрунтах. *Реалії, проблеми та перспективи розвитку географії в Україні*: матеріали XVII-ої студ.наук. конф. (Львів, 18 травня, 2016 р.). С. 6-12.
4. Калинич О.Р. Нодулі буроземно-підзолистих оглеєних ґрунтів Прибескидського Передкарпаття. *Матеріали наукової інтернет-конференції «Горизонти ґрунтознавства»* (Львів, 12 травня, 2021). С. 64-70.
5. Калинич О.Р. Мікроморфологічні особливості конкреційних Fe-Mn новоутворень у ґрунтах Прибескидського Передкарпаття. *Матеріали наукової інтернет-конференції «Горизонти ґрунтознавства»* (Львів, 17 травня, 2022). С. 56-63.