

Вплив фізико-географічних умов басейну р. Рось на надходження гумусових речовин у поверхневі води

Український гідрометеорологічний інститут, м. Київ,
e-mail: biletskasveta@ukr.net

Анотація. Узагальнено інформацію щодо фізико-географічних особливостей басейну р. Рось, який розташований у межах зони Мішаних лісів і Лісостепу.

Показано локальні відмінності за характером геологічної будови і рельєфу. Досліджено основні типи ґрунтів басейну р. Рось, оцінено їхній гідрологічний режим та визначено кількісний і фракційно-груповий склад гумусу.

Аналітичний огляд фізико-географічних умов, а також, аналіз ґрунтового покриву басейну р. Рось свідчать, що природні умови водозбору не сприяють розсіюванню гумусових речовин з водним стоком. Показано, що концентрації гумусових речовин у поверхневих водах мають порівняно невисокі значення і змінюються протягом року у межах 0,6–6,4 мг/дм³ для гумінових кислот і 0,6–6,4 мг/дм³ для фульвокислот.

Ключові слова: гумусові речовини, ґрунт, басейн р. Рось, водозбір.

Вступ

Гумусові речовини (ГР) становлять основну частину ОР (органічної речовини) поверхневих вод та справляють значний вплив на їхню якість. Зокрема, від присутності ГР істотно залежить рН води та кисневий режим водних об'єктів. Вони мають властивості регулятора окисно-відновного стану, значною мірою впливають на цикли біогенних речовин, тощо [1, 2, 3, 4, 5, 6].

До основних груп ГР, класифікація яких базується на розчинності в лугах і кислотах, належать гумінові (ГК), фульвокислоти (ФК) та гуміни. Так, ГК – нерозчинні в кислотах та розчинні в лугах; ФК – розчиняються за всього діапазону рН поверхневих вод; гуміни – нерозчинна фракція, до якої входять міцно зв'язані з мінеральною частиною ґрунту ГК і ФК та нерозкладені компоненти рослинних решток [2, 7, 8]. Відмінності у будові основних фракцій ГР впливають на їхню поведінку в навколишньому середовищі.

Домінуючим джерелом надходження ГР у поверхневі води слугує площинний змив із поверхні водозбору [2, 3]. Процес вимивання ГР із ґрунтового профілю тісно пов'язаний із чинниками формування водного стоку [8, 9, 10], який визначається живленням річки і залежить від природних умов: кліматичних, гідрометеорологічних, гідрологічних, геологічних і орографічних особливостей басейну.

Окрім хімічних властивостей ГР, особливості їхнього перерозподілу між твердою і рідкою фазами водозборів визначаються фізико-географічними умовами середовища і, найперше, природним потенціалом зволоження поверхні водозбору [1, 3, 5, 7].

Метою даної роботи, що виконана на прикладі басейну р. Рось, була оцінка впливу фізико-географічних умов на надходження ГР із ґрунтового покриву в річкову мережу.

Матеріали та методи

Шляхом вивчення наявного наукового доробку [10-16] узагальнено інформацію щодо фізико-географічних особливостей території водозбору р. Росі.

За допомогою стандартних методик [8, 17] досліджено вміст фракцій ГР у різних типах ґрунтів басейну та у воді р. Рось. Оцінено гідрологічний режим ґрунтів.

Шляхом аналізу ґрунтового покриву басейну в середовищі ГІС MapInfo визначено полігони різних типів ґрунтів, серед яких за %-им вмістом домінували чорноземи (67,2 %) та різновиди сірих ґрунтів – 31,7%. Частки басейну, вкритих іншими типами ґрунтів (дерново-підзолистими, лучно-болотними), становили 0,9 та 0,2 % відповідно. Відібрано зразки кожного типу ґрунту та визначено вміст у поверхневому шарі і вертикальний розподіл основних фракцій ГК та ФК. Ґрунти для досліджень відбиралися за допомогою спеціального польового бура (із глибиною моноліту – 20 см, товщиною – 10 см), без порушення механічної структури ґрунтів. Наважки висушеного та подрібненого ґрунту (5–10 г) піддавали попередній декальцинації 0,05 моль/дм³ розчином H₂SO₄. Вилучення ГР із твердої фази ґрунтів проводили розчином NaOH (1 моль/дм³) [8].

Зразки води р. Рось відбирали у різні гідрологічні фази протягом року. ГР вилучали із складу досліджуваних зразків за допомогою іоно-обмінної хроматографії [18]. Для розділення ГР, їхній концентрат підкислювали кількома краплями 1 моль/дм³ HCl до рН=2 і витримували протягом 1–2 год на водяній бані (t=70–80° С). Осад ГК, що випав, відокремлювали за допомогою мембранної фільтрації (d=0,45 мкм), а фільтрат уміщував у собі ФК [2, 6, 16, 17].

Визначення ГК та ФК проводили спектрофотометричним методом за їхнім власним забарвленням за $\lambda_{\text{ef}}=400$ нм та 440 нм відповідно [6].

Результати та їх обговорення

Річка Рось, що є правою притокою Дніпра, відноситься до типових середніх річок. Площа її водозбірної басейну становить $12\,600\text{ км}^2$, довжина – 346 км [10, 11].

Гідрографічна мережа Росі є досить розгалуженою. Густота річкової сітки складає $0,36\text{ км/км}^2$. Всього у Рось впадає 1129 малих річок, домінуюча частка з яких має довжину менше 10 км [10, 11, 12]. Найбільшими притоками, що впадають у р. Рось є р. Кам'янка.

В адміністративному відношенні басейн р. Рось розташований на території чотирьох областей: Київської (площа водозбору досягає $7,8\text{ тис.км}^2$), Вінницької ($1,8\text{ тис.км}^2$), Житомирської ($1,3\text{ тис.км}^2$), та Черкаської ($1,7\text{ тис.км}^2$).

Територіально, р. Рось бере свій початок у межах Придніпровської височини у Погребищенському районі Вінницької області і протікає у межах Придніпровського плато. Впадає у Дніпро в 20 км нижче міста Канева поблизу с. Хрещатик. У верхній частині р. Рось перетинає Український кристалічний масив а, у нижній течії, що займає територію лісостепової зони, протікає через південно-західний схил Дніпровсько-Донецької западини.

За характером геологічної будови і рельєфу басейн р. Рось має локальні відмінності, що характерні для зони Мішаних лісів і Лісостепу України.

У лісостеповій зоні рельєф представлений підвищеною рівниною із добре розвиненими давніми водно-ерозійними розчленуваннями. У зоні Мішаних лісів – це блюдцеподібна западина із рельєфом моренного походження, внаслідок чого спостерігається слабка ерозійна стійкість лесових ґрунтоутворних порід і ґрунтів [10].

Рельєф справляє значний вплив також на режим зволоження та на глибину залягання ґрунтових вод. Територія водозбору р. Рось знаходиться у області достатніх та добрих вологозапасів ґрунтів [10, 11]. Періоди із підвищеною вологістю у басейні займають порівняно невеликий проміжок часу. Проте, внаслідок інтегрального впливу природних чинників на даному водозборі, величина вологості змінюється, оскільки, для окремих ділянок та малих водозборів домінуючого впливу набувають різноманітні місцеві чинники впливу.

Географічне положення басейну р. Рось зумовлює її особливу роль у екомережі, як об'єднуючої ланки між окремими регіонами зони Мішаних лісів та Лісостепу. Внаслідок розташування у межах двох рослинних зон – рослинність басейну характеризується певною неоднорідністю [13].

Клімат басейну р. Рось відноситься до помірно-континентального типу і визначається географічним положенням, особливостями атмосферної циркуляції та місцевими чинниками. Протягом зимового періоду тут випадає 70 – 90 мм опадів, навесні – 100 – 300 мм, влітку – 200 – 250 мм, восени до 120 мм. При цьому слід відмітити крайню нерівномірність їхнього випадання на території водозбору [14].

Клімат у Лісостеповій зоні характеризується меншою, ніж у зоні мішаних лісів, кількістю опадів ($450\text{--}550\text{ мм}$) і вищою середньорічною температурою повітря. Тоді, як для останньої характерною особливістю є перевищення суми опадів за рік над кількістю випаровуваної вологи. Це, в свою чергу, зумовлює промивний тип водного режиму, призводить до заболочування понижених ділянок території басейну, утворення болотних ґрунтів. Також, цьому сприяє високий рівень залягання ґрунтових вод. Кількість опадів, розподіл їх за порами року, характер зволоження ґрунту впливають на ріст та ботанічний склад рослин, нагромадження ОР та швидкість її розкладання [7, 13], а також на механічний склад ґрунтів, які утворюються, диференціацію горизонтів [3]. Це обумовлює загальну закономірність зонального розподілу ґрунтів [1, 7].

Узагальнюючи вищезазначене, спостерігаємо: на території водозбору р. Росі виявляється деяка локальна відмінність рельєфу, яка створює своєрідні умови мікроклімату; а індивідуальна неоднорідність між фізико-географічними умовами спонукає до певної своєрідної різниці між рослинним покривом. Зокрема, тут існують відмінності між ліською і трав'янистою рослинністю, між кількістю атмосферних опадів, температурою тощо. Від первинного чи вторинного впливу яких залежать процеси ґрунтоутворення.

Отже, місцеві особливості [10, 11] у деяких випадках здатні різко відхилити характер ґрунтів від зонального типу. Внаслідок цього на території водозбору р. Рось ґрунтовий покрив вирізняється значним різноманіттям. Тут зустрічаються типи ґрунтів, що характерні як для зони мішаних лісів, так і для Лісостепу України.

Серед таксономічного і морфологічного різноманіття ґрунтів, у басейні р. Рось переважають видозміни чорноземних та сірих ґрунтів, із високим та середнім вмістом гумусових речовин відповідно (рис. 1).

Так, вміст ГР у чорноземах був найвищим і у середньому становив $155\text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$, найнижчим – у дерново-підзолистих та сірих типах – 95 та $91\text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$ відповідно.

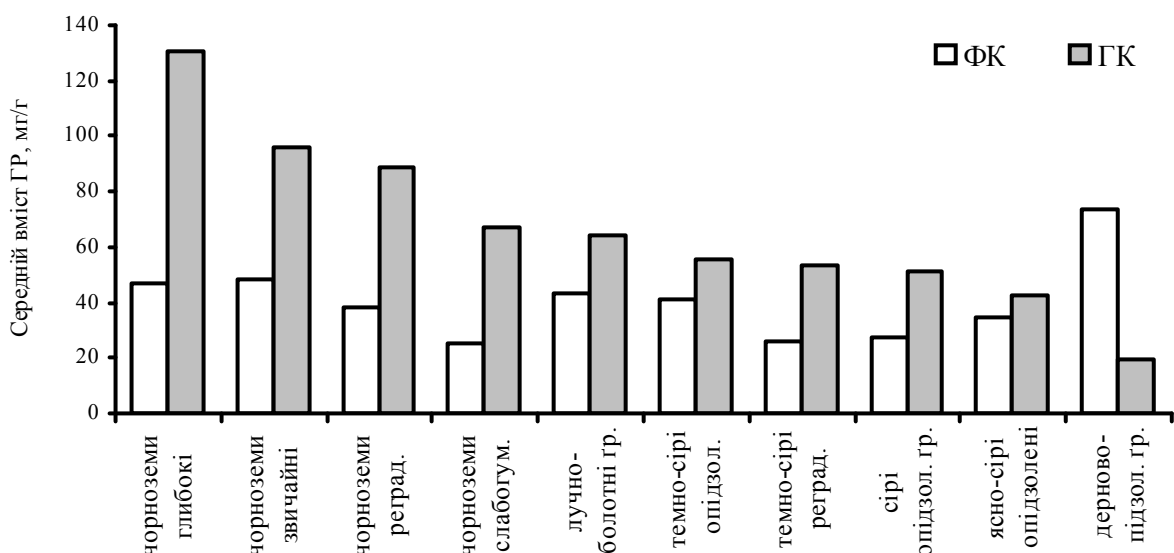


Рис. 1. Вміст ГР у основних типах ґрунтів водозбору р. Рось, мг/г

В умовах лісостепової зони спостерігається як підзолистий, так і дерновий процес ґрунтоутворення. Перший розвивається під покривом лісу в умовах перезволоження і веде до утворення підзолистих ґрунтів. Законсервованій у вигляді підстилки рослинний опад повільно розкладається в аеробних умовах грибною мікрофлорою. Наслідком цього є утворення гумусу гуматно-фульватного або фульватного типу, який більше здатний до розчинення. Фульвати катіонів металів I та II групи мають добру розчинність і легко вимиваються з інфільтраційним та латеральним стоком [3, 5, 7].

Під трав'яною рослинністю спостерігається ґрунтоутворення дернового типу. Трав'яні залишки здатні до швидкої трансформації, а в їхньому перетворенні задіяні не лише аеробні, але й анаеробні бактерії. Зазначені умови сприяють нагромадженню значної кількості гумусу, у складі якого переважають ГК (фульватно-гуматний та гуматний типи). Цей процес призводить до утворення сірих опідзолених ґрунтів та чорноземів із потужним гумусово-аккумулятивним горизонтом.

Загальна характеристика фракційного складу гумусу басейну р. Рось представлена на (рис. 2), із якого видно, що домінуюча частина водозбору (80%) вкрита ґрунтами з гумусом гуматного групового складу. Ці ґрунти, в разі їхнього контакту з атмосферними опадами, не виявляють значної здатності до переходу у розчин.

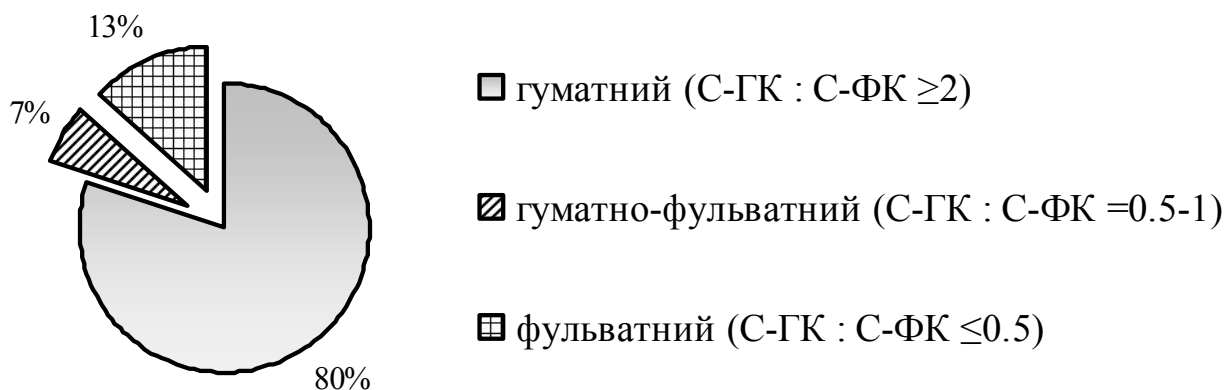


Рис. 2. Фракційний склад ГР переважаючих ґрунтів басейну р. Рось

У ході модельного експерименту з препаратом ГК досліджено розподіл цих речовин у системі «тверда фаза – вода». Згідно з яким, здатність ГК до переходу в розчин не перевищує 1,8% масової частки ГК [3].

Розсіювання та територіальна диференціація продуктів гуміфікації, насамперед, буде визначатися їхньою здатністю до взаємодії з водою. Дослідами з моделювання промивного режиму ґрунтів [19] показано, що водорозчинні ГР представлені переважно гідрофільними сполуками, які не осаджуються кислотою. Тобто, в межах традиційної класифікації ГР, гідрофільні компоненти близькі до ФК, а гідрофобні до ГК.

Особливості перерозподілу ГР між твердою і рідкою фазами водозборів значною мірою визначається фізико-географічними умовами середовища і, найперше, природним потенціалом зволоження. Напрямок та обсяги перерозподілу ГР залежать від закономірностей формування та динаміки атмосферної та ґрунтової вологи.

Відповідно до агрогідрологічного районування [11, 14] басейн р. Рось практично повністю знаходиться у межах району достатнього і нестійкого атмосферного зволоження сірих і чорноземних ґрунтів, відносний показник вологозапасів яких у вегетаційний період коливається від 0,83–0,95 мм у квітні, до 0,64–0,66 мм у червні.

За умовами вологообміну між підстильною поверхнею і атмосферою в басейні р. Рось виділяються наступні класи ґрунтових відмін: автоморфні із періодично промивним або не промивним типами водного режиму та гідроморфні (напівгідроморфні) із промивним типом водного режиму. Перші з них формуються на рівнинних формах рельєфу, за умови залягання ґрунтових вод не нижче як 6 м [3, 16]. Вологозабезпечення таких ґрунтів характеризується рівновагою між атмосферними опадами і випаровуванням. До вказаного підтипу відносяться ґрунти чорноземного та опідзоленого типу. Перерозподіл вологи в таких ґрунтах відбувається з інфільтраційним та латеральним стоком.

Гідроморфні ґрунти утворюються в умовах тимчасового затримання поверхневої води або довготривалого зволоження за високого залягання ґрунтових вод і частково або постійно перебувають у перезволоженому стані. До зазначеного підтипу належать дерново-підзолисті та лучно-болотні ґрунти.

За проведеним аналізом гідрологічного режиму ґрунтового покриву басейну, встановлено, що в межах його території абсолютно домінують автоморфні ґрунти (98%).

Не дивлячись на значні запаси ГР у ґрунтовому покриві, вміст цих речовин у поверхневих водах басейну р. Рось відносно невисокий. Так, концентрація ФК змінювалась у межах 0,6–6,4 мг/дм³, а ГК–0,1–0,9 мг/дм³. Аналіз отриманих даних показав, що у поверхневих водах $C_{ФК}$ більше ніж у 10 разів переважав аналогічний показник ГК (Рис. 3). Тоді, як у ґрунтах спостерігалася абсолютно протилежна ситуація: співвідношення $C_{ГК} : C_{ФК}$ корелювало в межах 3:1–2:1.

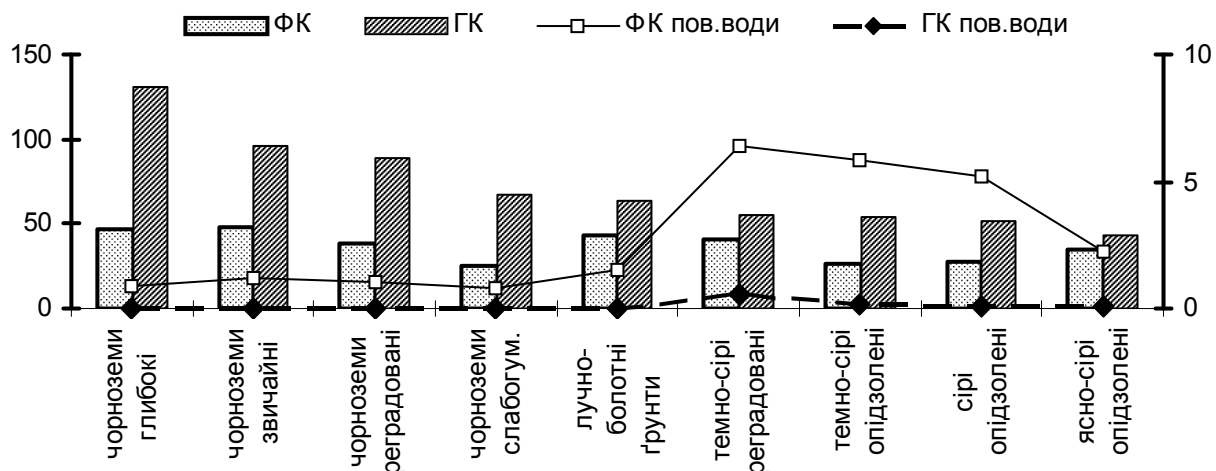


Рис. 3. Розподіл вмісту ГР у ґрунтах і поверхневих водах басейну р. Рось

Значно менша присутність ГК у воді пояснюється різною розчинністю основних фракцій ГР та зумовлена меншою молекулярною масою ФК, а також більшою присутністю у їхньому складі основних функціональних груп [1, 2, 5, 6, 19, 20, 21]. Як зазначено у [5], саме ФК є найбільш рухливою розчинною частиною ГР, і процес їхнього вимивання із ґрунтів атмосферними опадами, є визначальним для формування складу ОР поверхневих вод.

Отримані результати показали, що найвищий ефект від процесу надходження ГР із підстильної поверхні до поверхневих вод може реалізуватися із підтипами ґрунтів, які найбільшою мірою збагачені водорозчинними формами ГР. Проте, попередньо нами було встановлено: територія водозбору р. Рось вкрита переважно (98%) автоморфними видозмінами ґрунтів із гумусом гуматного групового складу (80%), що не сприяє розсіюванню ГР, оскільки тут переважають схильні до акумуляції ГК.

Як відомо, міграція речовин у ґрунтах відбувається з інфільтраційним та латеральним стоком, які тісно пов'язані з місцевим похилом рельєфу. Основна частина басейну представлена підвищеною рівниною, а значить в результаті дії зливових дощів і талих вод не спостерігатиметься значного змивання поверхневого шару ґрунтів.

Висновки

Фізико-географічні умови є головним природним чинником, що визначає гідрологічний та гідрохімічний режим річки. Геологічна будова і рельєф визначають ступінь розвитку гідрографічної мережі, похил річки і гідрогеологічний режим; впливають на гідрологічні умови ґрунтів. Водночас, рельєф пов'язаний із кліматичними особливостями басейну, що здійснюють прямий вплив на його рослинний покрив. Це, у певній мірі, визначає тип ґрунтоутворення.

Згідно фізико-географічних особливостей басейну річки Рось, його територія водозбору носить локальні відмінності. Які характерні як для зони мішаних лісів, так і для Лісостепу України. Місцеві особливості у деяких випадках здатні різко відхилити характер ґрунтів від зонального типу. Внаслідок чого, на території водозбору р. Рось, ґрунтовий покрив вирізняється багатим таксономічним різноманіттям. Тут зустрічаються типи ґрунтів, що характерні як для зони мішаних лісів, так і для Лісостепу України.

Серед досліджених ґрунтів виявлено різновиди чорноземів, сірих лісових, дерново-підзолистих та лучно-болотних типів. За відносною часткою покриття абсолютно домінують чорноземи та сірі ґрунти – відповідно 66% та 32%. Вміст гумусових речовин у чорноземах в середньому становив $155 \text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$, у лучно-болотних ґрунтах $107 \text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$ і найменшим був у дерново-підзолистих та сірих типах – 95 та $91 \text{ мг}\cdot\text{г}^{-1}$ відповідно.

Беручи до уваги поширення різних типів ґрунтів, зроблено висновок, що домінуюча частина водозбору (80%) вкрита ґрунтами з гумусом гуматного групового складу, автоморфного класу (98%) із періодичним промиванням. За контакту з атмосферними опадами він схильний до утримання в зоні утворення. Перерозподіл вологи та розчинених у ній речовин у таких ґрунтах відбувається з інфільтраційним та латеральним стоком.

Результати аналізу показали, що середній вміст ГК у складі ґрунтів значно перевищував ФК, де їхнє співвідношення становило 3:1. Тоді, як у воді річки вміст ФК більше ніж у 10 разів переважав аналогічний показник ГК, тут концентрація ФК була в межах $0,6\text{--}6,4 \text{ мг}/\text{дм}^3$, у ГК значно нижчою – $0,1\text{--}0,9 \text{ мг}/\text{дм}^3$.

Оцінка впливу фізико-географічних умов басейну р. Рось свідчить, що природні умови водозбору не сприяють розсіюванню ГР з водним стоком.

Література

1. Орлов Д. С. Гуминовые вещества в биосфере / Д. С. Орлов // Соревский образовательный журнал. – 1997. – № 2. – С. 56–63.
2. Осадча Н. М. Закономірності міграції гумусових речовин у поверхневих водах України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. географ. наук : спец. 11.00.07 «гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Н. М. Осадча. – К., 2011. – 32 с.
3. Білецька С.В. Аналіз ґрунтового покриву басейну р. Рось та оцінка впливу на надходження гумусових речовин у річкову мережу / С. В. Білецька, Н. М. Осадча // Наукові праці УкрНДГМІ. – 2012. – Вип.262. – С. 84–86.
4. Осадча Н. М. Особливості надходження гумусових речовин з поверхні водозбору / Н. М. Осадча, С. В. Білецька, В. Я. Саливон–Пескова, М. Ю. Литвин // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Вип.18. – С.212–219.
5. Варшал Г. М. Изучение органических веществ поверхностных вод и их взаимодействия с ионами металлов / Г. М. Варшал, І. Я. Кощеева, И. С. Сироткина [и др.] // Геохимия. – 1979. – №4. – С. 598–607.
6. Набиванець Б.Й. Аналітична хімія поверхневих вод / [Б. Й. Набиванець, В. І. Осадчий, Н. М. Осадча]. – К. : Наук. думка, 2007. – 455 с.
7. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв / Гришина Л.А. – М. : Изд-во МГУ, 1986. – 242 с.
8. Лісовал А.П., Давиденко У.М., Мойсеєнко Б.М. // Агрохімія. Лабораторний практикум. – К.: Вища школа. – 1994, С. 42-50
9. Гидрологические расчеты / Горшков И.Ф. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – С.172
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Украина и Молдавия. Среднее и нижнее Поднепровье : [Под ред. М. С. Каганера]. – Л. : Гидрометеиздат, 1971. – Т.6. – Вып. 2.]
11. Національний Атлас України./, Картографія, 2007
12. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, С.М. Курило, С.С. Дубняк та ін.; за ред. В.К. Хільчевського. – К.: Ніка- Центр, 2009. – 116 с.
13. Куземко А. А., Рослинність долини річки Рось: Синтаксономія, антропогенна динаміка, охорона : автореф. дис. на здоб. наук. ступеня док. біолог. наук : спец. 03.00.05 «ботаніка» / А. А. Куземко. – К., 2003. – 23 с.
14. Круківська А. В. Агрокліматична оцінка умов вологозабезпечення території України у період вегетації сільськогосподарських культур: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук : спец. 11.00.09 «метеорологія, кліматологія, агрометеорологія» / А. В. Круківська. – К., 2008. – 20 с.
15. Білецька С.В. Чинники надходження гумусових речовин із поверхні території водозбору (на прикладі басейну р. Рось) / С. В. Білецька // Наук. зап. Тернопільського педагогічного університету. – Серія біологія. – 2010. – Вип. 4 (45). – С. 49–53.

16. Пелешенко В. І., Дослідження гідрохімічних умов на Богуславському гідролого-гідрохімічному стаціонарі Київського держуніверситету / В. І.Пелешенко, В. К. Хільчевський, Д. В. Закревський // Вісник Київського університету. Серія: Географія. — 1988. Випуск 30. — С. 47-54.
17. Польові та лабораторні дослідження хімічного складу води р. Рось / В. К. Хільчевський, В. М. Савицький, Л. А. Красова, О.М Гончар. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. — 150 с.
18. Детерман Г. Гель-хроматография / Г. Детерман — М. : Мир, 1970. — 252 с.
19. Милановский Е. Ю. Гумусовые вещества как система гидрофобно – гидрофильных соединений : дис. доктора біолог. наук : 03.00.27 / Милановский Евгений Юрьевич. – М., 2006. – 94 с.
20. Алекин О. А. Сток растворенных веществ с территории СССР / О. А. Алекин, Л. В. Бражникова. – М. : Наука, 1964. – 144 с.
21. Humic substances in soil, sediment and water / [Aiken Ed. By G. R., McKnight D. M., Wershaw R. L., MacCarthy P.]. – New York : John Wiley and Sons, Inc., 1985. – 692p.

Abstract. *S. Biletska, N. Osadchaya* **The influence of physico-geographical conditions of the basin river Ros on receipt of humus substances in surface water.** *There are summarizes information on the physiographic features of the river basin Ros. According to the nature of the geological structure and relief, found its catchment area is local differences. Which indicate the natural conditions that are typical for the zone of mixed forests and forest-Steppe of Ukraine.*

The main types of soil had been studied in the basin of river Ros. Their hydrological regime was assessed and quantitative and group humus content was defined for each of the soil.

Results of analysis for river Ros water serve in conformation of this fact.

Keywords: *humus substances, soil, basin of river Ros, catchments.*

Аннотация. *С. В. Билецкая, Н.Н. Осадчая* **Влияние физико-географических условий бассейна р. Рось на поступления гумусовых веществ в поверхностные воды.** *Обобщена информация о физико-географической особенности бассейна р. Рось, который расположен в границах зоны Смешанных лесов и Лесостепи. Показаны локальные различия по характеру геологического строения и рельефа. Исследованы главные типы почв бассейна р. Рось, оценен их гидрологический режим и определен количественный и фракционно-групповой состав гумуса.*

Аналитический обзор физико-географических условий, а также, анализ почвенного покрова бассейна р. Рось свидетельствуют, что природные условия водосбора не способствуют рассеиванию ГР с водным стоком.

Поскольку, концентрация гумусовых веществ в поверхностных водах имеет сравнительно невысокие значение и свидетельствует о невысоком уровне обогащения Сорг гумусового генезиса.

Ключевые слова: *гумусовые вещества, почва, бассейн р. Рось, водосбор*

Поступила в редакцию 07.02.2014 г.