

УДК 574.24:582

DOI: 10.18524/2303-9914.2022.1(40).257533

С. В. Домусчи, аспірантка,**В. І. Тригуб**, к. геогр. наук, доцент

Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

кафедра географії України, ґрунтознавства і земельного кадастру

Шампанський пров., 2, Одеса, 65058, Україна

svetlanabochevar@ukr.net, v.trigub07@gmail.com

ЦЕЛЮЛОЗОЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ МІСТА ОДЕСИ

У статті наведено коротку історію розробки методичних підходів до визначення целюлозолітичної активності ґрунтів. Представлено результати власних досліджень по вивченню целюлозолітичної активності ґрунтового покриву м. Одеси. Встановлено, що ґрунтам міста характерна строкатість показників, величина яких корелює з кількістю атмосферних опадів. Показники целюлозолітичної активності ґрунтів міста Одеси (за даними 2021 р.) варіюють в межах від $3,52 \pm 1,00\%$ до $44,81 \pm 0,75\%$. Отримані результати свідчать про значний антропогенний вплив на ґрунти і відповідно зниження показника їх целюлозолітичної активності.

Ключові слова: целюлозолітична активність, ґрунти міста, целюлоза, мікроорганізми.

ВСТУП

Сучасне промислове місто – це складна техногенна система, яка впливає на все навколишнє середовище та всі його компоненти. Забруднення навколишнього середовища, де проживає значна частина населення, призвели до значних якісних та кількісних змін у стані довкілля, що спричиняє суттєвий негативний вплив для здоров'я населення (Малярчук, 2019).

Однією із основних функцій ґрунту є його самоочищення від забруднення. Головну роль в цьому складному процесі відіграють ґрунтові мікроорганізми, а його швидкість звичайно значно вища ніж у природних водах або в атмосфері. Для дослідження змін у ґрунтах, які виникають при надходженні до них токсичних речовин можна використовувати показники, що характеризують стан ґрунтової біоти та біологічну активність ґрунту. Одними із таких безпосередніх показників є величина целюлозолітичної активності (ЦА) ґрунту (Булаткин и Ковалева, 1984; Джанаев, 2008; Пряженникова, 2011; Малярчук, 2019).

Історія розробки методики виміру цього показника пов'язана з розвитком текстильної промисловості: тканину, оброблену протигрибковими препаратами, закопували в ґрунт і за втратою нею міцності оцінювали ефективність фунгіциду (Latter & Walton, 1988). У ході використання методу ставав очевидним

той факт, що швидкість розкладання тканини залежить від типу ґрунту. Це підштовхнуло науковців до думки про можливість закладки бавовняного/льняного полотна або волокон целюлози для оцінки екологічних функцій ґрунтів (Latter & Walton, 1988). З іншої сторони, можливість визначення за показником ЦА інтенсивності ґрунтових процесів, пов'язаних, наприклад, з гідротермічними умовами або диференціацій профілю за гранулометричним складом, дозволяє використовувати метод для вирішення ґрунтово-генетичних питань (Гаврилова и Герасимова, 2019).

Процес розкладання органічної речовини є важливою невід'ємною ланкою світового біогеохімічного колообігу елементів, багато в чому визначає родючість ґрунтів. Швидкість розкладання целюлози впливає на швидкість розкладання органіки загалом. Даний показник можна розглядати як кількісну міру ґрунтової родючості, а чисту целюлозу можна розглядати як модельний субстрат для розкладання, на фоні якого можна визначити дію факторів зовнішнього середовища та вивчити властивості ґрунту. Саме тому питання вивчення целюлозолітичної активності ґрунтів уже багато років перебувають у фокусі інтересів науковців. Опубліковано значну кількість робіт (Захарченко, 1961; Мишустин, 1972; Тохтиева и Фарниев, 1983; Булаткин и Ковалева, 1984; Smith & Walton, 1988; Лазарев и др., 1997; Жуков и Лядская, 2009; Пряженникова, 2011; Гепенко, 2013; Scott et al., 2013; Стернік, 2015; Krzyśko-Lupicka et al., 2016; Лико та ін., 2017; Гаврилова и Герасимова, 2019; Syshchykov et al., 2021 та інші) присвячені вивченню особливостей даного деструкційного процесу.

Ґрунти міста Одеси унікальні та своєрідні. Загальновідомо, що залежно від кліматичних умов, рельєфу та впливу антропогенного фактору змінюється і ґрунтовий покрив. Але сучасні темпи будівництва та експлуатації доріг, збільшення туристичних об'єктів посилює навантаження на довкілля. До цього часу досліджень щодо оцінки інтенсивності целюлозолітичної активності ґрунтів міста не проводилися.

Мета роботи – оцінити інтенсивність целюлозолітичної активності ґрунтів міста Одеси методом аплікацій.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розробка методики виміру ЦА для ґрунтово-екологічних досліджень за кордоном пов'язана з початком роботи Міжнародної біологічної програми (International Biological Programme), яка включала вивчення розкладання целюлози в тундрових екосистемах (Latter & Walton, 1988). Встановлено, що застосування бавовняного полотна дає позитивні результати за швидкістю розкладання целюлози в цих умовах (Heal et al., 1974). У 1976 р. технологія проведення експерименту та використані матеріали були уніфіковані інститутом Шірлі (Манчестер, Великобританія). Даний метод («Shirley Soil Burial Test Fabric») досі використовується зарубіжними дослідниками при проведенні ґрунтово-екологічних досліджень (Smith et al., 1993; Chew et al., 2001).

Закордонна методика вимірювання ЦА ґрунтів у загальному вигляді включає стерилізацію матеріалу в автоклаві, переміщення його в ґрунт, закладання бавовняного полотна вертикально у ґрунтовий профіль, очищення тканини від ґрунту після експонування. Оцінка ступеня розкладання полотна вимірюється за допомогою тензometру – приладу для вимірювання міцності тканини при натягуванні. Втрата міцності розраховується за різницею між первинною міцністю при натягуванні і міцністю після експонування (French, 1988; Latter & Walton, 1988; Smith et al., 1993; Chew et al., 2011; Гаврилова и Герасимова, 2019).

Вперше методика вимірювання ЦА ґрунтів за допомогою методу аплікації (закладання у ґрунт стрічок фільтрувального паперу або льняної тканини, закріпленої на склі) висвітлена у роботах Є.М. Мішустіна (Мишустин, 1972). Згодом цей метод був модифікований: тканину прікріплювали до свіжо-зачищеної стінки розрізу, а зі зворотної сторони матеріал екранували поліетиленовою плівкою (Методы почвенной микробиологии..., 1991).

Автором, при дослідженні целюлозолітичної активності ґрунтів міста Одеси, був використаний наступний спосіб: стерильну тонку сувору льняну тканину (стерилізацію проводили за допомогою праски, нагрітої до 200 °С) пришивали до полімерної плівки. Розмір плівки (10x10 см) заздалегідь зважували. Аплікації закладали вертикально у верхньому 15-сантиметровому шарі ґрунтів по 5 штук на ділянці. Через місяць їх викопали, обережно відмили тканину від ґрунту та продуктів напіврозпаду, висушили та знову зважили. Целюлозолітичну активність визначали по втраті маси експонованої тканини.

Для визначення ЦА за втратою маси (у відсотках) використовували формулу (Гаврилова и Герасимова, 2019):

$$\frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% ,$$

де m_1 – вихідна, m_2 – маса тканини, що залишилась.

Оцінку інтенсивності руйнування целюлози проводили за шкалою (табл. 1), запропонованою Д.Г. Звягінцевим (Методы почвенной микробиологии..., 1991).

Таблиця 1

Шкала інтенсивності руйнування целюлози

Виразність процесу руйнування, %	Оцінка
< 10	Дуже слабка
10–30	Слабка
30–50	Середня
50–80	Сильна
> 80	Дуже сильна

Досліджували ґрунти 9 ключових ділянок у різних районах міста. В якості контролю була обрана ділянка з природними (фоновими) ґрунтами – чорноземами південними (траса Одеса-Рені). Досліди проводили у 2020 р. та 2021 р. протягом серпня-вересня. Загальна кількість закладених у ґрунт аплікаторів (відповідно до повторностей) склала 45 штук.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Антропогенний фактор неоднозначно впливає на ЦА. У дослідженнях, направлених на порівняння інтенсивності розкладання целюлози в цілинних ґрунтах і ґрунтах, що обробляються, виявлено, що в останніх вона вища за рахунок внесення добрив, розпушування, підтримання певного рівня вологості (Дорохова и Исаченкова, 2008). Наявні дані і про зниження ЦА в ґрунтах, які піддаються фізичній деградації (Яковлев, 1997). Інтенсивність розкладання целюлози також знижується при підвищеній концентрації в ґрунті важких металів (Джанаев, 2008; Кузина и др., 2016).

Результати експозиції льняних аплікаторів в ґрунтах міста Одеси наведені в таблиці 2.

За результатами досліджень виявлено, що в середньому за серпень-вересень 2020 року величина целюлозної активності ґрунтів на території міста варіювала в межах від $7,36 \pm 0,85\%$ до $42,71 \pm 1,65\%$, що свідчить про різний ступінь збагаченості ґрунтів ферментом целюлозою. Найбільша целюлозолітична активність була зафіксована у верхньому горизонті ґрунтів на Адміральському проспекті (~ 43%). Сьогодні Адміральський проспект – одна з інтенсивно навантажених вулиць міста, через яку щодня проходить велика кількість міського та приватного транспорту. У ґрунті, на території одного з найстаріших парків в Одесі, розташованого вздовж вулиці Балківської на схилі Водяної балки – Дюковського саду, показник ЦА виявився найменшим (~ 7%). Середнє значення ЦА за 2020 р. для ґрунтів міста складає ~ 18%.

У 2021 р. середній показник целюлозолітичної активності досліджуваних ґрунтів склав ~ 21%, що перевищує даний показник у 2020 р. Найбільшою целюлозною активністю характеризуються ґрунти на проспекті Небесної Сотні (~ 45%). На проспекті розташовані 3 торгові центри (City Center, Сундук, Маршал), два побутові ринки, один міні-ринок, центральний оптовий продуктовий ринок, тому дана територія характеризується інтенсивним транспортним навантаженням. Мінімальний показник (~ 4%) характерний для досліджуваних ґрунтів в районі пляжу «Собачка».

При проведенні порівняння целюлозолітичної активності ґрунтів в серпні-вересні 2020 та 2021 рр. виявлено, що в 2021 року цей показник у міських та у природних ґрунтах є вищим, ніж у попередньому році. Це частково можна пояснити тим, що в середньому і температура і кількість опадів за серпень-вересень 2021 р. були також вищими (рис. 1).

Таблиця 2

Інтенсивність розкладання целюлози у ґрунтах міста Одеси

№ з/п	Територія дослідження	$M \pm m, \%$	Інтенсивність розкладу целюлози згідно шкали
2021 р.			
1	Адміральський проспект	44,12±2,40	Середня
2	Пр. Небесної Сотні	44,81±0,75	Середня
3	Студмістечко ОНУ ім. І. І. Мечникова	9,53±3,18	Дуже слабка
4	Район пляжу Собачка	3,52±1,00	Дуже слабка
5	Вул. Тіниста (приватний сектор)	16,68±2,85	Слабка
6	Пр. Шевченка	20,16±1,81	Слабка
7	Вул. Грушевського	30,63±0,80	Середня
8	Дюковський сад	8,92±1,08	Дуже слабка
9	Ботанічний сад	9,32±2,82	Дуже слабка
10	Траса Одеса-Рені (контроль)	72,20±1,16	Слабка
2020 р.			
1	Адміральський проспект	42,71±1,65	Середня
2	Пр. Небесної Сотні	35,47±0,50	Середня
3	Студмістечко ОНУ ім. І. І. Мечникова	4,74±2,60	Дуже слабка
4	Район пляжу Собачка	8,64±0,67	Дуже слабка
5	Вул. Тіниста (приватний сектор)	13,39±2,15	Слабка
6	Пр. Шевченка	15,28±1,36	Слабка
7	Вул. Грушевського	28,61±0,43	Слабка
8	Дюковський сад	7,36±0,85	Дуже слабка
9	Ботанічний сад	8,50±1,05	Дуже слабка
10	Траса Одеса-Рені (контроль)	89,44±0,55	Дуже слабка

Примітка: $M \pm m, \%$ – середнє значення з помилкою у відсотках.

Крім того, за результатами досліджень встановлені негативні корелятивні зв'язки показників целюлозної активності із температурою атмосферного повітря протягом 2020 та 2021 рр. (табл. 3), та позитивні корелятивні зв'язки між показниками целюлозної активності та величиною атмосферних опадів у 2021р. Такий зв'язок можна пояснити наступним чином, що саме протя-

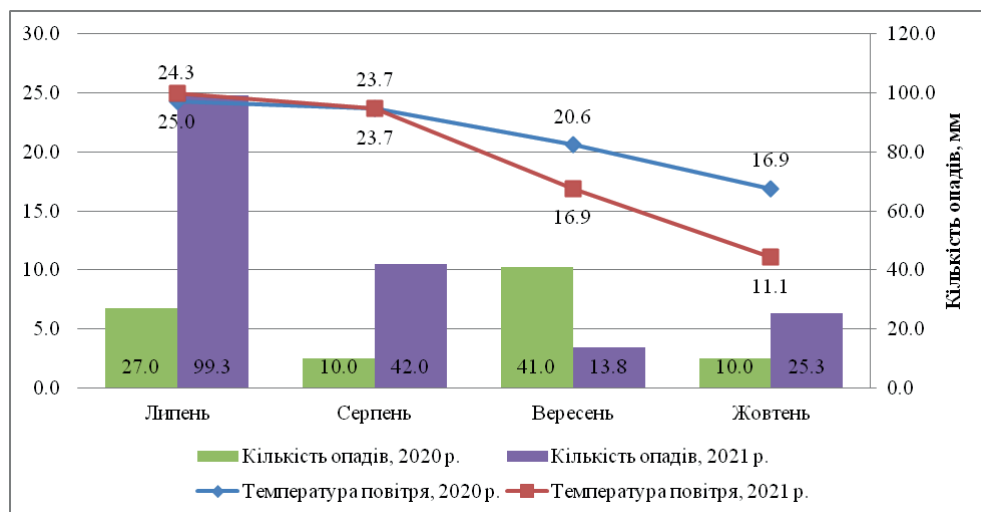


Рис. 1. Хід температури повітря та кількості опадів у м. Одеса протягом липня-жовтня 2020–2021 рр. (побудовано за даними Weatheronline).

гом 2021 р. спостерігалась висока кількість опадів (максимальна кількість за останні 5 років) та порівняно високі температури атмосферного повітря. У поєднанні погодні умови, що склалися, спричинили додаткову дію на активність ґрунтової мікрофлори.

Загалом протягом терміну дослідження інтенсивність руйнування целюлози оцінюється в межах «дуже слабка – середня» (табл. 2). Порівнюючи досліджувані райони міста з контролем (траса Одеса-Рені), можна зробити висновок, що целюлозолітична активність ґрунтів міста значно нижча, ніж у природних ґрунтах. На окремих ділянках (студмістечко, ботанічний сад, Дюківський сад) частка целюлози, що не розклалася склала 90% і більше.

Таблиця 3

Взаємозв'язок целюлозоруйнівної активності з погодними умовами та концентрацією забруднюючих речовин у ґрунті

	r (2020 р.)	r (2021 р.)
Взаємозв'язок целюлозоруйнівної активності ґрунтів із температурою атмосферного повітря		
Середній показник ЦА для ґрунтів міста (ділянки № 1–9)	-0,9999	-1,0000
Взаємозв'язок целюлозоруйнівної активності ґрунтів з атмосферними опадами		
Середній показник ЦА для ґрунтів міста (ділянки № 1–9)	-0,9999	1,0000

Пригнічення життєдіяльності ґрунтової біоти у вищезазначених районах може бути пов'язано, по-перше, з тим, що на відміну від природних ґрунтів, ґрунти в межах міста не піддаються ґрунтовій обробці, що призводить до збільшення їх щільності. В результаті зменшення ступеня аеробності в кореневмісному шарі відбувається зниження целюлозоруйнівної активності. По-друге, зниження інтенсивності процесу розкладання целюлози може бути обумовлено значним антропогенним навантаженням, а саме впливом викидів промислових підприємств та автомобільного транспорту, більшість з яких є токсичними.

Можна припустити, що температура повітря і, відповідно, температура ґрунту та кількість атмосферних опадів є важливими факторами, які впливають на загальний рівень деструкційних процесів, зокрема і целюлозолітичну активність.

ВИСНОВКИ

Отже, у результаті проведених досліджень по вивченню целюлозолітичної активності ґрунтів міста Одеси можна зробити наступні висновки:

1. Целюлозолітична активність є важливим показником інтенсивності деструкційних процесів у ґрунті. Інтенсивність розкладання целюлози у ґрунті визначена спільною дією кількох факторів: погодними умовами, характером рослинного покриву, обсягом органічної речовини, що надходить у ґрунт, типом ґрунтів, його фізичними властивостями, хімічним складом. В умовах міського середовища інтенсивність целюлозолітичних процесів регулюється також характером та ступенем антропогенного впливу на ґрунтовий покрив, атмосферу та рослинність.

2. Інтенсивність руйнування целюлози у ґрунтах міста оцінюється як дуже слабка, слабка та середня.

3. На целюлозолітичні процеси у ґрунтах міста Одеси у 2021 р. стимулюючу дію спричинили рясні атмосферні опади ($r = 1,000$).

4. Зниження показника ЦА у деяких районах міста може бути пов'язано з мінімальним антропогенним впливом на ґрунтовий покрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Агафонов Е. В., Ефремов В. А., Агафонова Л. Н. Свойства и применение куриного помета и биогумуса в полевом севообороте. Новочеркасск, 2002. 127 с.

Булаткин Г. А., Ковалева А. Е. (1984). Целлюлозолитическая активность серых лесных почв. *Почвоведение*. 1984. № 11. С. 67–72

Гаврилова В. И., Герасимова М. И. Целлюлозолитическая активность почв: методы измерения, факторы и эколого) географическая изменчивость. *Вестник Московского ун-та. Серия 17. Почвоведение*. 2019. № 1. С. 23–27

Гепенко О. В. Целюлозолітична активність ґрунту в різних короткоротаційних сівозмінах. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство*. 2013. № 1. С. 176–180

Гуров И. А. Желтоземы древних морских террас в районе Сочи: Дис. ... канд. с. х. наук. Москва, 2011. 197 с.

Джанаев З. Г. Агрохимия и биология почв юга России. Москва, 2008. 528 с.

- Дорохова М. Ф., Исаченкова Л. Б. Биологическая активность почв территории научно-учебной станции МГУ «Сатино». *Вестник Московского университета. Серия География*. 2008. № 6. С. 34–38
- Жуков А. В., Лядская И. В. Целлюлозолитическая активность техноземов на экспериментальном участке рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью. *Вісник Донецького національного університету. Серія А: Природничі науки*. 2009. Вип. 2. С. 286–290
- Захарченко А. Ф. Разложение целлюлозы в зональных почвах Таджикистана. *Почвоведение*. 1961. № 2. С. 54–62
- Кузина А. А., Колесников С. И., Казеев К. Ш. Целлюлозолитическая активность почв Черноморского побережья Кавказа в условиях химического загрязнения. *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2016. Том 18. № 2 (2). С. 422–425
- Лазарев А. П., Абрашин Ю. И., Гордеюк Л. Л. Целлюлозолитическая активность обрабатываемого чернозема обыкновенного лесостепной зоны Ишимской равнины. *Почвоведение*. 1997. № 10. С. 1230–1234
- Лико Д. В., Лико С. М., Портухай О. І., Безверха О. В. Целлюлозолітична активність дерново-підзолистого ґрунту різних біотопів. *Агроекологічний журнал*. 2017, № 4. С. 53–57
- Малярчук Р. В. Целлюлозолітична активність ґрунтів м. Дубровиця. Сучасні досягнення природничих наук: матеріали Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції (для молодих науковців, студентів, магістрантів, аспірантів). Полтава. 2019. С. 100–102.
- Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д. Г. Звягинцева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 303 с.
- Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. Москва, 1972. 342 с.
- Пряженникова О. Е. Целлюлозолитическая активность почв в условиях городской среды. *Вестник Кемеровского университета*. 2011, № 3. С. 10–13
- Стернік В. М. Целлюлозолітична активність ґрунтів урбоєкосистеми м. Рівне. *Наукові основи збереження біотичної різноманітності*. 2015. Том 6 (13), № 1. С. 317–324
- Тохтиева Л. Х., Фарниев А. Т. Интенсивность разложения целлюлозы в выщелоченном черноземе и влияние на нее удобрений. Тезисы докладов республиканской научной практической конференции. Орджоникидзе, 1983. С. 54–56
- Яковлев А. С. Биологическая диагностика целинных и антропогенно измененных почв: автореферат дис. ... доктора биологических наук: 03.00.27. – Москва, 1997. 58 с.
- Chew I., Obbard J. P., Stanforth R. R. Microbial cellulose decomposition in soils from a rifle range contaminated with heavy metals. *Environ. Pollut.* 2001. Vol. 111. P. 367–375.
- French D. D. Some effects of changing soil chemistry on decomposition of plant litters and cellulose on a Scottish moor. *Oecologia*. 1988. Vol. 75. P. 608–618.
- Harrison I., Latter A. F., Walton P. M., D. W. H. Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. Institute of terrestrial ecology, 1988. 180 p.
- Heal O. W., Howson G., French D. D., Jeffers J. N. R. Decomposition of cotton strips in tundra // Soil organisms and decomposition in tundra. Stockholm. 1974. P. 341–362.
- Krzyśko-Łupicka T., Kręcidło Ł., Kręcidło M. The comparison of cellulolytic activity of the modified soil treated with roundup. *Chem didact ecol metrol.* 2016, 21 (1–2). P. 133–139.
- Latter P. M., Walton D. W. H. The cotton strip assay for cellulose decomposition studies in soil: history of the assay and development. Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. Grangeover Sands, 1988. 180 p.
- Smith V. R., Steenkamp M., French D. D. Soil decomposition potential in relation to environmental factors on Marion Island (SubAntarctic). *Soil Biol. Biochem.* 1993. Vol. 25. P. 1749–1757. doi:10.1016/S0038-0717(02)00162-1.
- Scott D., Tieg, Joanne E., Clapcott, Natalie A., Griffiths, Andrew J., Boulton D. A standardized cotton-strip assay for measuring organic-matter decomposition in streams. *Ecological Indicator*. 2013, 32. P. 131–139.
- Smith M. J., Walton D. W. H. (1988). Patterns of cellulose decomposition in four subantarctic soils. *Polar Biol.* 1988.
- Syshchykov D. V., Agurova I. V., Syshchykova O. V. Features of the Formation of Biological and Cellulosolytic Activity in Soils of Anthropogenous Transformed Ecosystems. *Darnios aplinkos vystymas*. 2021, 1 (18). P. 99–107. Weatheronline. URL: <https://www.weatheronline.co.uk> (дата звернення: 28.01.2022)

REFERENCES

- Agafonov E. V., Efremov V. A., Agafonova L. N. (2002), Svojstva i primenenie kurinogo pometa i biogumusa v polevom sevooborote. Novocherkassk, 127 p. [in Russian].
- Bulatkin G. A., Kovaleva A. E. (1984), Celljulozoliticheskaja aktivnost' seryh lesnyh pochv. *Pochvovedenie*, № 11, 67–72 [in Russian].
- Gavrilova V. I., Gerasimova M. I. (2019), Celljulozoliticheskaja aktivnost' pochv: metody izmerenija, faktory i jekologo geograficheskaja izmenchivost'. *Vestn. Mosk. un-ta. ser. 17. Pochvovedenie*, № 1, 23–27 [in Russian].

- Gepenko O. V. (2013), Tselyulozolitychna aktyvnist' gruntu v riznykh korotkorotatsiynykh sivozminakh. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarynoho universytetu. Seriya: Gruntoznavstvo, ahrokhimiya, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo*, № 1, 176–180 [in Ukrainian].
- Gurov I. A. (2011), Zheltozemy drevnih morskikh terras v rajone Sochi: Dis. ... kand. s. h. nauk. Moskva, 197 p. [in Russian].
- Dzhanaev Z. G. (2008), Agrohimiya i biologiya pochv juga Rossii. Moskva, 528 p. [in Russian].
- Dorohova M. F., Isachenkova L. B. (2008), Biologicheskaja aktivnost' pochv territorii nauchno-uchebnoj stancii MGU «Satin». *Vestn. Mosk. Un-ta. Ser. 5. Geografija*, № 6, 34–38 [in Russian].
- Zhukov A. V., Ljadskaja I. V. (2009), Celljulozolitychna aktivnost' tehnosystem na jeksperimental'nom uchastke rekul'tivacii zemel', narushennyh gornodobyvajushhej promyshlennost'ju. *Visnyk Donets'koho natsional'noho universytetu, Ser. A: Pryrodnychi nauky*, vyp. 2, 286–290 [in Ukrainian].
- Захарченко А. Ф. (1961), Разложение целлюлозы в зональных почвах Таджикистана. *Почвоведение*, № 2, 54–62 [Zaharchenko A. F. (1961). Razlozhenie celljulozy v zonal'nyh pochvah Tadjikistana. *Pochvovedenie*, № 2, 54–62 (in Russian)].
- Kuzina A. A., Kolesnikov S. I., Kazeev K. Sh. (2016), Celljulozolitychna aktivnost' pochv Chernomorskogo poberezh'ja Kavkaza v uslovijah himicheskogo zagrjaznenija. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*, tom 18, № 2 (2), 422–425 [in Russian].
- Lazarev A. P., Abrashin Ju. I., Gordejuk L. L. (1997), Celljulozolitychna aktivnost' obrabatyvaemogo chernozema obyknovennoho lesostepnoj zony Ishimskoj ravniny. *Pochvovedenie*, № 10, 1230–1234 [in Russian].
- Lyko D. V., Lyko S. M., Portukhay O. I., Bezverkha O. V. (2017), Tselyulozolitychna aktyvnist' dernovo-pidzolytostoho gruntu riznykh biotopiv. *Ahroekolohichnyy zhurnal*, № 4, 53–57 [in Ukrainian].
- Malyarchuk R. V. (2019), Tselyulozolitychna aktyvnist' hruntiv m. Dubrovytsya. Suchasni dosyahnennya pryrodnychych nauk: mat-ly Vseukr. stud. nauk.-prakt. konf. (dlya molodykh naukovtsiv, studentiv, mahistrantiv, aspirantiv). Poltava, 100–102 [in Ukrainian].
- Metody pochvennoj mikrobiologii i biohimii (1991) / Pod red. D. G. Zvjaginceva. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 303 p. [in Russian].
- Mishustin E. N. (1972), Mikroorganizmy i produktivnost' zemledelija. Moskva, 342 s. [in Russian].
- Prjazhennikova O. E. (2011), Celljulozolitychna aktivnost' pochv v uslovijah gorodskoj sredy. *Vest. Kemerov. un-ta*, № 3, 10–13 [in Russian].
- Sternik V. M. (2015), Tselyulozolitychna aktyvnist' gruntiv urboekosystemy m. Rivne. *Naukovi osnovy zberezheniya biotychnoyi riznomanitosti*. Tom 6 (13), № 1, 317–324 [in Ukrainian].
- Tohtieva L. H., Farniev A. T. (1983), Intensivnost' razlozhenija celljulozy v vyshhelochennom chernozeme i vlijanie na nee udobrenij. Tez. dokl. respubl. nauch. prakt. konf. Ordzhonikidze, 54–56 [in Russian].
- Yakovlev A. S. (1997), Biologicheskaja diagnostika tselinnykh i antropogenno izmenennykh pochv: avtoreferat dis. ... doktora biologicheskikh nauk: 03.00.27.– Moskva, 58 p.
- Chew I., Obbard J. P., Stanforth R. R. (2001), Microbial cellulose decomposition in soils from a rifle range contaminated with heavy metals. *Environ. Pollut.* Vol. 111, 367–375.
- French D. D. (1988), Some effects of changing soil chemistry on decomposition of plant litters and cellulose on a Scottish moor. *Oecologia*. Vol. 75, 608–618.
- Harrison I., Latter A. F., Walton P. M., D. W. H. (1988), Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. Institute of terrestrial ecology, 180 p.
- Heal O. W., Howson G., French D. D., Jeffers J. N. R. (1974), Decomposition of cotton strips in tundra // Soil organisms and decomposition in tundra. Stockholm, 341–362.
- Krzyško-Łupicka T., Kręciđło Ł., Kręciđło M. (2016), The comparison of cellulolytic activity of the modified soil treated with roundup. *Chem didact ecol metrol*, 21(1–2), 133–139.
- Latter P. M., Walton D. W. H. (1988), The cotton strip assay for cellulose decomposition studies in soil: history of the assay and development. Cotton strip assay: an index of decomposition in soils. Grangeover Sands, 180 p.
- Smith V. R., Steenkamp M., French D. D. (1993), Soil decomposition potential in relation to environmental factors on Marion Island (SubAntarctic). *Soil Biol. Biochem.* Vol. 25, 1749–1757. doi:10.1016/S0038–0717(02)00162–1.
- Scott D., Tieggs, Joanne E. Clapcott, Natalie A. Griffiths, Andrew J. Boulton (2013), A standardized cotton-strip assay for measuring organic-matter decomposition in streams. *Ecological Indicator*, 32, 131–139.
- Smith M. J., Walton D. W. H. (1988), Patterns of cellulose decomposition in four subantarctic soils. *Polar Biol.*
- Syshchykov D. V., Agurova I. V., Syshchykova O. V. (2021), Features of the Formation of Biological and Cellulosolytic Activity in Soils of Anthropogenous *Transformed Ecosystems*. *Darnios aplinkos vystymas*, 1(18), 99–107.
- Weatheronline. Retrieved from <https://www.weatheronline.co.uk>. (date of the application 28.01.2022).

Надійшла 08.05.2022

С. В. Домусчи, аспирантка,
В. И. Тригуб, к. геогр. наук, доцент
Одесский национальный университет им. И. И. Мечникова
кафедра географии Украины, почвоведения и земельного кадастра
Шампанский пер., 2, Одеса, 65058, Украина
svetlanabochevar@ukr.net, v.trigub07@gmail.com

ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ГОРОДА ОДЕССА

В статье приведена краткая история разработки методических подходов к определению целлюлозолитической активности почв. Представлены результаты собственных исследований по изучению целлюлозолитической активности почвенного покрова г. Одессы. Установлено, что почвам города характерна пестрота показателей, величина которых коррелирует с количеством атмосферных осадков. Показатели целлюлозолитической активности почв города Одессы (по данным 2021) варьируют в пределах от $3,52 \pm 1,00\%$ до $44,81 \pm 0,75\%$. Полученные результаты свидетельствуют о значительном антропогенном влиянии на почвы и, соответственно, снижении показателя их целлюлозолитической активности.

Ключевые слова: целлюлозолитическая активность, почвы города, целлюлоза, микроорганизмы.

S. V. Domuschy
V. I. Trigub
Odessa I. I. Mechnikov National University
Department of Geography of Ukraine, Soil Science and Land Cadastre
Champaign Lane, 2, Odesa, 65058, Ukraine
svetlanabochevar@ukr.net, v.trigub07@gmail.com

CELLULOSOLYTIC ACTIVITY OF SOILS OF THE ODESA CITY

Abstract

Problem Statement and Purpose. Cellulose cleavage is of great importance in the carbon cycle, as it contains more than 50% of all organic carbon in the biosphere. This is a fairly stable organic compound that is destroyed only by very strong oxidants. Under natural conditions, the destruction of cellulose is carried out by various microorganisms that produce cellulase enzymes.

The activation of cellulose decomposition is influenced by temperature, pH level, soil aeration, biological properties of vegetation, etc.

Being very resistant to physicochemical factors, cellulose is easily decomposed by microorganisms with the release of carbon, which in the form of various compounds is involved in creating soil fertility. Cellulose is broken down by aerobic microorganisms (bacteria and fungi) and anaerobic mesophilic and thermophilic bacteria.

The peculiarity of cellulose-destroying microorganisms is their high demand for nitrogen sources. Soil-destroying soil microorganisms are the most important suppliers of organic matter to various groups of microorganisms (including nitrogen-fixing) in the common food chain. Since the activity of cellulose-destroying microorganisms also depends on the presence of available phosphorus and other elements in the soil, the degree of decomposition of fiber can be considered to reflect the direction of microbiological processes in general.

Cellulolytic activity indicates the intensity of biological processes in the soil. The more intensively the cellulose decomposes, the faster the biological cycle of elements takes place and the fuller the plants are provided with nutrients. Therefore, cellulase activity is used as one of the indicators of biological activity of the soil environment.

Data & Methods. The author, in the study of cellulolytic activity of soils in the city of Odessa, used the method of applications (laying in the soil strips of filter paper or linen cloth fixed on the glass). Applications were laid vertically in the upper 15-cm layer of soil of 5 pieces on the site. A month later, they were dug up, carefully washed from the soil and decay products, dried and weighed again. Cellulolytic activity was determined by weight loss of exposed tissue.

Results. As a result of research on the study of cellulolytic activity of soils in the city of Odessa, it was found that cellulolytic activity is an important indicator of the intensity of destructive processes in the soil. The intensity of cellulose decomposition in the soil is determined by the combined action of several factors: weather conditions, the nature of vegetation, the amount of organic matter entering the soil, soil type, its physical properties, chemical composition. In an urban environment, the intensity of cellulolytic processes is also regulated by the nature and degree of anthropogenic impact on soil, atmosphere and vegetation. The intensity of cellulose destruction in the city soils is estimated to be very weak, weak and medium. The cellulolytic processes in the soils of the city of Odessa in 2021 were stimulated by abundant precipitation ($r = 1,000$). The decrease in CA in some parts of the city may be due to minimal anthropogenic impact on the soil cover.

Key words: cellulolytic activity, city soils, cellulose, microorganisms.