

Секція: 9. Охорона навколишнього середовища.

ЗВІТ
за перший етап виконання наукової роботи
(2021 рік)

1. Назва НДР та категорія роботи: “Моделювання та прогнозування впливу хімічних забруднень на мікроорганізми, які перетворюють сполуки сульфуру”. Фундаментальне дослідження.

2. Керівник НДР: Гнатуш Світлана Олексіївна.

3. Номер державної реєстрації НДР: 0121U109616.

4. Назва закладу вищої освіти або наукової установи: Львівський національний університет імені Івана Франка.

5. Терміни виконання етапу: 01.03.2021 – 31.12.2021.

6. Обсяг коштів, виділених на виконання звітнього етапу НДР, (тис. гривень): 640,00.

7. Короткий зміст проекту (предмет, об’єкт, мета, основні завдання, до 20 рядків).

Мета роботи полягає у створенні множинних взаємодоповнюючих моделей впливу хімічних забруднювачів на клітини мікроорганізмів та прогнозуванні стану мікробоценозів на основі фундаментальних досліджень адаптацій бактерій циклу сульфуру до впливу хімічних забруднювачів з оцінюванням можливості застосування виділених штамів у технологіях очищення середовищ з одночасним генеруванням електричного струму або отриманням водню. Основні завдання. 1. Скринінг стійких і здатних до трансформування ксенобіотиків штамів мікроорганізмів, виділених із забруднених середовищ, і дослідження їхніх структурних, фізіолого-біохімічних властивостей. 2. Встановлення закономірностей відновлення NO_3^- , NO_2^- сульфیدогенними бактеріями за впливу хімічних забруднювачів. 3. Вплив стресових чинників (сполук нітрогену, металів, фосфору, хлору, фенольних сполук, пестицидів) на металовідновлювальну активність сульфідогенних бактерій та їхню здатність формувати біоплівку. 4. Вплив сполук карбону (органічних стоків), сполук важких металів на окиснення сульфідів, тиосульфатів, тетратіонатів і нітритів фототрофними бактеріями та продукування ними молекулярного водню. 5. Вплив чинників середовища на екзоелектрогенну активність бактерій у мікробному паливному елементі (МПЕ) та здатність цих мікроорганізмів формувати біоплівку. Використання інфільтратів та стічних вод у МПЕ. 6. Багатофакторний аналіз, побудова матриць факторних навантажень, встановлення зв’язків між бактеріями і хімічними забруднювачами, створення множинних взаємодоповнюючих моделей їхнього впливу на клітини та прогнозування стану мікробоценозів за цих умов. Розробка науково обґрунтованих рекомендацій щодо використання виділених штамів бактерій, здатних до біодеградації поллютантів, у новітніх екобіотехнологіях.

8. Результати виконання попереднього (за наявності) етапу (до 10 рядків).

У 2021 році виконувався перший етап роботи. У зв’язку з початком його виконання у квітні замість січня 2021 року, у технічному завданні були змінені показники звітної документації I етапу, порівняно із запитом. Замість публікації 2-х статей у журналах, що входять до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus, 4-х статей у виданнях, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, розділу монографії у закордонному виданні (у запиті) заплановано публікацію 1-ї статті у журналі, що входить до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus і 3-х статей у виданнях, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN (у технічному завданні). Публікацію 1-ї статті у журналі, що входить до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus, 1-ї статті у виданні, що входить до переліку фахових видань України та має ISSN, розділу монографії у закордонному виданні перенесено на другий етап.

9. Опис процесу наукового дослідження за звітним етапом (до 50 рядків).

Робота над створенням множинних взаємодоповнюючих моделей впливу хімічних забруднювачів на фізіолого-біохімічні властивості бактерій, які забезпечують їх адаптацію до стресових чинників, відображає новий підхід, важливий для прогнозування стану мікробоценозів. Проведено фундаментальні комплексні дослідження, які ґрунтуються на поєднанні методів водної і ґрунтової мікробіології, фізіології і біохімії мікроорганізмів, біотехнології, аналітичної хімії, оптики та фотоніки, електроніки й інженерії, біоінформатики і статистики. Комплексний підхід дозволив виділити нові штами, цілісно охарактеризувати властивості адаптованих до стресових чинників мікроорганізмів та встановити їхній біотехнологічний потенціал. Розкриття механізмів стійкості бактерій до поллютантів різної природи відображає новий підхід до створення інноваційної біотехнології отримання альтернативної енергії на основі використання екзоелектрогенних властивостей бактерій та їх здатності продукувати H_2 із одночасним очищенням стічних вод. Повністю підтвердилася ідея авторів про те, що за тривалого надходження у середовище хімічних забруднень сповільнюється метаболізм бактерій, змінюється склад мікробоценозів, у процесі природного відбору виживають адаптовані штами мікроорганізмів. Із озера інфільтратів Львівського полігону твердих побутових відходів виділено стійкий до впливу Cd^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , $Cr(VI)$, Mn^{2+} , Co^{2+} штам бактерій К 3-1. З породи відвалу шахти “Надія” виділено штам термофільних хроморезистентних сірководнювальних бактерій Nadia-3. Досліджено властивості штамів. За результатами філогенетичного аналізу послідовності гена 16S рРНК штами ідентифіковано як *Ochrobactrum rhizosphaerae* та *Moorella thermoacetica* відповідно. Досліджено фізіолого-біохімічні властивості, стійкість до впливу сполук важких металів, здатність до екзоелектрогенезу і біоремедіації стічних вод 5 штамів мікроорганізмів, виділених з інфільтратів полігону. Визначено властивості оліготрофних мікроорганізмів, виділених з породного відвалу Центральної збагачувальної фабрики “Червоноградська”. Створено тестові наноструктуровані поверхні та досліджено їхній вплив на мікроорганізми. Експериментально підтверджено ідею авторів, що фототрофні бактерії *Rhodospseudomonas yavorovii* ІМВ В-7620 у процесі аноксигенного фотосинтезу можуть використовувати не лише відновлені сполуки сульфуру, але і NO_2^- як донор електронів. Описано наукові підходи щодо біотехнології отримання водню та електроенергії за одночасної біоремедіації стічних вод за участю *R. yavorovii* ІМВ В-7620. Досліджено показники вільнорадикального пошкодження ліпідів і білків та активності ензимів системи антиоксидантного захисту *R. yavorovii* ІМВ В-7620 за впливу $FeC_6H_5O_7$ та $CoCl_2$, *Geobacter* sp. СВ 35 та *Paenibacillus tundrae* ІМВ В-7915 за впливу $CuCl_2$ і *Desulfuromonas acetoxidans* ІМВ В-7384 за впливу $CoCl_2$. За допомогою факторного аналізу встановлені взаємозв'язки між процесами вільнорадикального пошкодження ліпідів і білків, нагромадження біомаси бактеріями *Chlorobium limicola* ІМВ К-8 та концентрацією Cu^{2+} в середовищі. Встановлено, що K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , Na_2SO_4 , $NaCl$, $KClO_3$, NaF , KBr , гербіциди Раундап та Ураган за концентрацій, які у 0,5–4,0 рази відрізняються від гранично допустимих, впливають на окиснення NO_2^- або $S_2O_3^{2-}$ (4,2 мМ) бактеріями родів *Thiocapsa*, *Lamprocystis* та *Chlorobium*, а також на синтез внутрішньоклітинних вуглеводів *C. limicola* ІМВ К-8. Сполуки фтору та бромю пригнічують сульфідогенну активність *Desulfovibrio* sp. та *Desulfuromonas* sp. Підтвердилася ідея авторів про те, що металовідновлювальні бактерії, до яких належать сульфідогенні, ферментативно відновлюють низку важких металів, використовуючи їх як акцептори електронів. Встановлено закономірності відновлення NO_3^- та NO_2^- штамми *Desulfovibrio* sp. та *Desulfuromonas* sp. за впливу $Cr(VI)$ (1,74–10,41 мМ). З використанням двофакторного аналізу показано, що із зростанням концентрації елементарної сірки і густини клітин сульфідогенна активність *Desulfuromonas* sp. YSDS-3 зростає. Як і припускали, вивчення біогенезу H_2S бактеріями є важливим для розробки ефективних біологічних способів регулювання рівня сполук сульфуру та металів у забруднених середовищах. Встановлено здатність *Desulfotomaculum* sp. AR1 та *Desulfovibrio desulfuricans* Ya-11 ефективно вилучати Cu^{2+} і Cd^{2+} з водних середовищ, осаджуючи їх у вигляді нетоксичних сульфідів металів.

10. Результати виконання звітнього етапу відповідно до технічного завдання.

Номер етапу	Назва етапу згідно з технічним завданням	Заплановані результати етапу	Отримані результати етапу
I	<p>Властивості адаптованих до стресових чинників мікроорганізмів, які перетворюють сполуки сульфуру у природі. Скринінг стійких до хімічних забруднювачів і здатних до трансформування ксенобіотиків, виділених з антропогенно забруднених середовищ мікроорганізмів, які перетворюють сполуки сульфуру, на основі вивчення їхніх фізіологічних та біохімічних властивостей. Встановлення закономірностей відновлення неорганічних сполук нітрогену сульфат- та сірководновлювальними бактеріями за впливу різних хімічних забруднювачів.</p>	<p>Штами сульфیدогенних і фототрофних мікроорганізмів, які виділені із породних відвалів вугільних шахт Червоноградського гірничопромислового району, оз. Яворівське, озер інфільтратів Львівського полігону твердих побутових відходів, первинних відстійників очисних споруд м. Львова. Матриці факторних навантажень впливу сполук важких металів, фосфору, хлору, фенольних сполук, пестицидів тощо на нагромадження біомаси та вміст NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+ у середовищі культивування бактерій. Анотований звіт. Публікація 1-ї статті у журналі, що входить до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus, 3-х статей у виданнях, що входять до переліку фахових видань України та мають ISSN, отримання охоронного</p>	<p>Із озера інфільтратів Львівського полігону твердих побутових відходів виділено стійкий до впливу Cd^{2+}, Fe^{2+}, Cu^{2+}, Cr(VI), Mn^{2+}, Co^{2+} штамп бактерій К 3-1. З породи відвалу шахти “Надія” виділено штамп термофільних хроморезистентних сірководновлювальних бактерій Nadia-3. Досліджено властивості штамів. За результатами філогенетичного аналізу послідовності гена 16S рРНК штами ідентифіковано як <i>Ochrobactrum rhizosphaerae</i> та <i>Moorella thermoacetica</i> відповідно. Штами депоновано в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України. Нуклеотидні послідовності гена 16S рРНК <i>O. rhizosphaerae</i> IMB В-7956 (MZ165353) та <i>M. thermoacetica</i> IMB В-7957 (MW940839) задепоновано в базі даних GenBank. Досліджено фізіолого-біохімічні властивості, стійкість до впливу сполук важких металів, здатність до екзоелектрогенезу і біоремедіації стічних вод 5 штамів мікроорганізмів, виділених з інфільтратів полігону. Визначено властивості оліготрофних мікроорганізмів, виділених з породного відвалу Центральної збагачувальної фабрики “Червоноградська”. З сіро-жовтої породи виділено 1 ізолят бактерій роду <i>Brochothrix</i>, 1 ізолят грампозитивних неспоруютьовальних паличок, 1 ізолят грампозитивних неспоруютьовальних коків і 1 ізолят плеоморфних грампозитивних бактерій. З чорної породи виділено 3 ізоляти роду <i>Streptomyces</i>. Створено тестові наноструктуровані поверхні та досліджено їхній вплив на мікроорганізми. Показано здатність <i>Rhodopseudomonas yavorovii</i> IMB В-7620 використовувати NO_2^- як донор електронів за умов освітлення. Описано наукові підходи щодо біотехнології отримання водню та електроенергії за</p>

		<p>документу. Захист 3 магістерських робіт. Захист кандидатської дисертації.</p>	<p>одночасної біоремедіації стічних вод за участю <i>R. yavorovii</i> IMB B-7620. Досліджено показники вільнорадикального пошкодження ліпідів і білків та активності ензимів системи антиоксидантного захисту <i>R. yavorovii</i> IMB B-7620 за впливу $\text{FeC}_6\text{H}_5\text{O}_7$ та CoCl_2, <i>Geobacter</i> sp. CB 35 та <i>Paenibacillus tundrae</i> IMB B-7915 за впливу CuCl_2 і <i>Desulphuromonas acetoxidans</i> IMB B-7384 за впливу CoCl_2. За допомогою факторного аналізу встановлені взаємозв'язки між процесами вільнорадикального пошкодження ліпідів і білків, нагромадженням біомаси бактеріями <i>Chlorobium limicola</i> IMB K-8 та концентрацією Cu^{2+} в середовищі, визначено реакції їх адаптації до впливу Cu^{2+}. Встановлено, що K_2HPO_4, KH_2PO_4, Na_2SO_4, NaCl, KClO_3, NaF, KBr, гербіциди Раундап та Ураган за концентрацій, які у 0,5–4,0 рази відрізняються від гранично допустимих, впливають на окиснення NO_2^- або $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ (4,2 мМ) бактеріями родів <i>Thiocapsa</i>, <i>Lamprocystis</i> та <i>Chlorobium</i>, а також на синтез внутрішньоклітинних вуглеводів <i>C. limicola</i> IMB K-8. Сполуки фтору та бромю за концентрацій, які у 0,5–4,0 рази відрізняються від ГДК, пригнічують сульфідогенну активність <i>Desulfovibrio</i> sp. та <i>Desulphuromonas</i> sp. Встановлено закономірності відновлення NO_3^- та NO_2^- штамами <i>Desulfovibrio</i> sp. та <i>Desulphuromonas</i> sp. за впливу Cr(VI) (1,74–10,41 мМ). З використанням двофакторного аналізу показано, що із зростанням концентрації елементної сірки і густини клітин сульфідогенна активність <i>Desulphuromonas</i> sp. YSDS-3 зростає. Встановлено здатність <i>Desulfotomaculum</i> sp. AR1 та <i>Desulfovibrio desulfuricans</i> Ya-11 вилучати Cu^{2+} і Cd^{2+} з водних середовищ, осаджуючи їх у вигляді нетоксичних сульфідів металів. Досліджено зміни чисельності різних груп мікроорганізмів ґрунту сірого</p>
--	--	--	--

			лісового після застосування фторсинтетичних плівкоутворювальних піноутворювачів типу AFFF для гасіння пожеж, виділено 5 ізолятів бактерій-деструкторів піноутворювачів, описано їхні властивості. Анотований звіт. Опубліковано 1 монографію у вітчизняному виданні, опубліковано або прийнято до друку 7 статей у журналах, що входять до наукометричних баз даних WoS та/або Scopus, 1 статтю у виданні, що входить до переліку фахових видань України та має ISSN, 10 тез доповідей на міжнародних конференціях, 4 тези доповідей на вітчизняних конференціях. Отримано 2 свідоцтва авторського права України. Захищено 1 докторську та 2 кандидатські дисертації.
--	--	--	--

11. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (отриманої продукції) над вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами (на підставі порівняльних характеристик) (до 20 рядків).

Новим є положення про важливу роль сульфідогенних та фототрофних бактерій у регулюванні рівня не лише сполук сульфуру і карбону, але нітрогену та металів у довкіллі. Проведені нами фундаментальні дослідження структурних змін та змін фізіологічних і біохімічних властивостей цих бактерій за впливу хімічних токсикантів суттєво доповнюють сучасне розуміння механізмів їх стійкості до забруднювачів. Вивчення закономірностей трансформування мікроорганізмами токсичних речовин та створення моделей їхнього впливу на клітини бактерій є підґрунтям для розробок на їх основі нових ефективних технологій захисту довкілля та отримання енергії. Доведено високий біотехнологічний потенціал виділених нами адаптованих до стресових чинників нових штамів бактерій родів *Ochrobactrum*, *Moorella*, *Brochothrix*, *Streptomyces*, *Rhodospseudomonas*, *Geobacter*, *Paenibacillus*. Авторами використано раніше сконструйований малогабаритний однокамерний МПЕ, що відрізняється від існуючих аналогів дешевшим матеріалом електродів (графіт), протон-обмінної мембрани (Millipore), складом католіту (розчин $KMnO_4$) та аноліту (вода, збагачена органікою інфільтратів чи очисних споруд, і бактерії як анодні біокаталізатори). Модель удосконалена за рахунок підбору штамів бактерій та визначення оптимальних умов, у т.ч. для формування біоплівки. Завдяки високій пластичності процесів метаболізму адаптовані до умов існування штами бактерій циклу сульфуру мають переваги у разі застосування у МПЕ, порівняно з відомими екзоелектрогенними аналогами.

12. Результативність виконання звітної етапу науково-дослідної роботи.

	Показники	Заплановано (відповідно до проекту), одиниць	Виконано (за результатами НДР), одиниць	Відсоток виконання, %
		кількість	кількість	%
1.	Публікації виконавців (авторів) за тематикою НДР:			

1.1	Статті у журналах, що входять до наукометричних баз даних:	1	7	100
	Scopus	1	6	100
	Web of Science		1	100
	Index Copernicus			
1.2	Публікації в матеріалах конференцій, що входять до наукометричних баз даних Scopus та/або Web of Science (або Index Copernicus для суспільних та гуманітарних наук)*			
1.3	Статті у журналах, що включені до переліку наукових фахових видань України:	3	1	33,3
	з них: в журналах з особливим статусом (рекомендовані секціями)**			
1.4	Публікації у матеріалах конференцій, тезах доповідей та виданнях, що не включені до переліку наукових фахових видань України (крім тих, що увійшли до п. 1.2)		14	100
1.5	Монографії та розділи монографій, опубліковані за рішенням Вченої ради закладу вищої освіти (наукової установи)		1	100
1.6	Монографії та розділи монографій, опубліковані (або підготовлені і подані до друку) в іноземних видавництвах			
1.7	Підручники, навчальні посібники України			
1.8	Словники, довідники			
2.	Підготовка наукових кадрів:			
2.1	Захищено докторських дисертацій за тематикою НДР		1	100
2.2	Захищено кандидатських дисертацій за тематикою НДР	1	2	100
3.	Охоронні документи на об'єкти права інтелектуальної власності, створені за тематикою НДР:			
3.1	Отримано патентів України	1	2	100
3.2	Отримано свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір			
3.3	Отримано патентів інших держав			
4.	Участь з оплатою у виконанні НДР (штатних одиниць/осіб):			
4.1	Студентів	1	2	100
4.2	Молодих учених та аспірантів	1	1	100

* Тексти наукових статей, тез доповідей на наукових конференціях та описів отриманих патентів представляти на Web-сторінках організацій-виконавців наукової роботи (науково-технічної розробки)

** Для секцій, які не визначили перелік журналів з особливим статусом, оцінюються журнали категорії "Б" згідно з наказом Міністерства освіти і науки України від 15.01.2018 р. №32 "Про затвердження Порядку формування Переліку наукових фахових видань України", зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 06 лютого 2018 року за № 148/31600.

13. Перелік виконавців (ПБ та посада). Кількість штатних виконавців: 4, у т.ч. п.н.с., к.б.н. – 1 (Мороз О. М.), н.с. – 1 (Тарабас О. В.), лаб. – 2 (Булка І. В., Красножон Т. І.). Кількість сумісників: 5, у т.ч. г.н.с., к.б.н., проф. – 1 (Гнатуш С. О.), с.н.с., к.б.н., доц. – 2 (Перетятко Т. Б., Звір Г. І.), с.н.с., к.б.н. – 1 (Масловська О. Д.), п.н.с., к.х.н., доц. – 1 (Стецишин Ю. Б.).

14. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, словників, довідників, наукових статей, інших публікацій; подані заявки та отримані патенти; теми захищених дисертацій.

Монографії:

1. Kostruba A. High precision ellipsometry of functional, smart and biomimetic nano-coatings / A. Kostruba, Y. Stetsyshyn, E. Koda, I. Kernyskyu, P. Osinski ; ed. Andrii Kostruba. – Lviv : Spolom, 2021. – 60 p. ISBN: 978-966-919-743-6. https://www.researchgate.net/publication/353368380_High_precision_ellipsometry_of_functional_smart_and_biomimetic_nano-coatings

Статті:

Статті у журналах, що входять до науково-метричних баз даних WoS та/або Scopus з індексом SNIP > 0,4:

1. Lishchynskiy O. Fabrication and impact of fouling-reducing temperature-responsive POEGMA coatings with embedded CaCO₃ nanoparticles on different cell lines / O. Lishchynskiy, Y. Stetsyshyn, J. Raczowska, K. Awsiuk, B. Orzechowska, A. Abalymov, A. G. Skirtach, A. Bernasik, S. Nastyshyn, A. Budkowski // *Materials*. – 2021. – Vol. 14, No 6. – P. 1417. <https://doi.org/10.3390/ma14061417> (**Scopus (Impact Factor: 3.057 (2019))**)
2. Stetsyshyn Y. Temperature-responsive and multi-responsive grafted polymer brushes with transitions based on critical solution temperature: synthesis, properties, and applications / Y. Stetsyshyn, J. Raczowska, K. Harhay, K. Gajos, Y. Melnyk, P. Dąbczyński, T. Shevtsova, A. Budkowski // *Colloid and Polymer Science*. – 2021. – Vol. 299, No 3. – P. 363–383. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00396-020-04750-0> (**Scopus (Impact factor: 1.536 (2019))**)
3. Tokareva M. Synthesis, structure and properties of the grafted peptidomimetic polymer brushes based on poly(N-methacryloyl-L-proline) / M. Tokareva, H. Ohar, S. Tokarev, Y. Stetsyshyn // *Chemistry and Chemical Technology*. – 2021. – Vol. 15, No 1. – P. 26–32. <https://doi.org/10.23939/chcht15.01.026> (**Scopus (SNIP 2019: 0.584, SJR 2019: 0.25, H index 11, Q3; ICV 2019: 120.06)**)
4. Donchak V. Nanoarchitectonics at surfaces using multifunctional initiators of surface-initiated radical polymerization for fabrication of the nanocomposites / V. Donchak, Y. Stetsyshyn, M. Bratychak, G. Broza, Kh. Harhay, N. Stepina, M. Kostenko, S. Voronov // *Applied Surface Science Advances*. – 2021. – Vol. 5. – P. 100104. <https://doi.org/10.1016/j.apsadv.2021.100104>. <http://www.elsevier.com/locate/apsadv> (**Web of Science, DOAJ, Impact Factor: 0, SNIP 2017: 1.328**)

Статті в інших виданнях, які включені до міжнародних наукометричних баз даних Web of Science, Scopus та інших:

1. Moroz O. M. Nitrites oxidation by phototrophic bacteria of *Chlorobium*, *Thiocapsa* and *Lamprocystis* genera under the influence of inorganic pollutants / O. M. Moroz, G. I. Zvir, S. O. Hnatyshyn // *Biosystems Diversity*. – 2021. – Vol. 29, No 1. – P. 39–46. doi: 10.15421/012106. <http://ecology.dp.ua> (**Scopus (Cite Score 2019: 0.2; Cite Score Tracker: 2020 0.7), Web of Science, Index Copernicus**)
2. Tarabas O. V. Production of hydrogen by purple non-sulfur bacteria *Rhodospseudomonas yavorovii* IMV B-7620 / O. V. Tarabas, S. O. Hnatyshyn, O. B. Tashyrev, V. M. Hovorukha, O. A. Havryliuk, O. M. Moroz, A. A. Halushka // *Microbiol. Journ.* – 2021. – Vol. 83, No 5. – P. 19–29. doi: <https://doi.org/10.15407/microbiolj83.05.019>. <http://microbiolj.org.ua/ua/> (**Scopus (0.105 2016 SJR), PubMed/MEDLINE, EBSCO, CrossRef, Google Scholar**)

3. Verkholiak N. S. Effects of phenolic compounds on the sulfidogenic activity of *Desulfotomaculum* sp. and *Desulfovibrio desulfuricans* bacteria / N. S. Verkholiak, T. B. Peretyatko, A. A. Halushka // Ecological questions. – 2021. – Vol. 32, No 4. – P. 1–13. doi: 10.12775/EQ.2021.039. (Scopus (SJR: 0.161, SNIP: 0.269, Cite Score 2019: 0.7), Web of Science)

Статті у журналах, що входять до переліку фахових видань України:

1. Chayka O. M. Thermophilic sulfur-reducing bacteria *Moorella thermoacetica* Nadia-3, isolated from “Nadiia” pit spoil heap of Chervonohrad mining region / O. M. Chayka, T. B. Peretyatko, A. A. Halushka // Біологічні студії / Studia biologica. – 2021. – Vol. 15, No 2. – P. 35–46. <https://doi.org/10.30970/sbi.1502.654> (Index Copernicus (ICV 2018: 82.28))

Тези доповідей на конференціях:

Тези доповідей на міжнародних конференціях:

1. Meniv N. P. Phylogenetic analysis of *Streptomyces* genus isolates from the spoil heap of central enrichment factory “Chervonohradska” / N. P. Meniv, A. A. Halushka, S. O. Hnatush // The First Ukrainian-Polish Scientific Forum “Agrobioperspectives”, Lviv, September 29–30, 2021 : abstract book. – 2021. – P. 79.
2. Komplikevych S. Y. Metal-resistant bacteria *Ochrobactrum rhizosphaerae* K 3-1, isolated from the lake of infiltrates of Lviv solid waste landfill / S. Y. Komplikevych, O. D. Maslovska, S. O. Hnatush // The First Ukrainian-Polish Scientific Forum “Agrobioperspectives”, Lviv, September 29–30, 2021 : abstract book. – 2021. – P. 56.
3. Komplikevych S. Y. Properties of biotechnologically promising strain *Rhodopseudomonas yavorovii* IMV B-7620 / S. Y. Komplikevych, O. D. Maslovska, H. Novik, S. O. Hnatush, A. Fahmi // 8-th International Conference “Human – Nutrition – Environment”, Rzeszow, Poland, October 13–14, 2021 : abstract book. – 2021. – P. 1.
4. Микитин М. В. Актинобактерії породних вугільних відвалів червоноградського гірничопромислового району / М. В. Микитин, Х. Я. Сакуліч, Н. П. Менів, Н. А. Гетманчук, Н. О. Качмар, Ю. Л. Цвігун, А. А. Галушка, С. О. Гнатуш // XVII Міжнародна наукова конференція студентів і аспірантів “Молодь і поступ біології”, 19–21 квітня 2021 р.: тези доп. Львів. – 2021. – С. 184–185.
5. Нейлюк М. І. Вплив натрій фториду на використання бактеріями *Lamprocystis* sp. Ya-2003 та *Thiocapsa* sp. Ya-2003 йонів тіосульфату як донора електронів аноксигенного фотосинтезу / М. І. Нейлюк, О. М. Мороз, Г. В. Яворська // 6-й Міжнародний молодіжний конгрес “Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування”, Національний університет “Львівська політехніка”, Львів, 9–10 лютого 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 93.
6. Мелевич Я. В. Вплив калій броміду на окиснення йонів тіосульфату пурпуровими сіркобактеріями *Lamprocystis* sp. Ya-2003 та *Thiocapsa* sp. Ya-2003 / Я. В. Мелевич, О. М. Мороз, Г. В. Яворська // XVII Міжнародна наукова конференція “Молодь і поступ біології”, Львів, 19–21 квітня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 182.
7. Нейлюк М. І. Вплив йонів фториду та броміду на окиснення йонів тіосульфату *Chlorobium limicola* IMB K-8 / М. І. Нейлюк, Я. В. Мелевич, О. М. Мороз // XVII Міжнародна наукова конференція “Молодь і поступ біології”, Львів, 19–21 квітня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 185.
8. Гринчишин Н. Екологічні проблеми використання піноутворювачів для гасіння пожеж / Н. Гринчишин, Г. Звір, О. Мазурак // IV Міжнародна науково-практична конференція “Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи”, Львів, 26 березня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 18–20.
9. Ханік Ю. О. Вплив фторсинтетичного плівкоутворювального піноутворювача для гасіння пожеж на мікробіоценоз ґрунту / Ю. О. Ханік, Г. І. Звір, Н. М. Гринчишин // XVII Міжнародна науково-практична конференція “Молодь і поступ біології”, Львів, 19–21 квітня 2020 р. : тези доп. – 2020. – С. 189–190.

10. Ханик Ю. О. Виділення з ґрунту бактерій-деструкторів протипожежних фторсинтетичних плівкоутворювальних піноутворювачів / Ю. О. Ханик, Т. Ю. Добринь, Г. І. Звір, Н. М. Гринчишин // IV Міжнародна науково-практична конференція “Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку”, Херсон, 20–22 жовтня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 1.

Тези доповідей на вітчизняних конференціях:

1. Верхоляк Н. С. Роль сульфатвідновлювальних бактерій у детоксикації навколишнього середовища від ароматичних сполук / Н. С. Верхоляк, Т. Б. Перетятко // XVII Всеукраїнська наукова on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю “Сучасні проблеми екології”, Житомир, 15 квітня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 53.
2. Верхоляк Н. Екологічне значення сульфатвідновлювальних бактерій в очищенні водного середовища від поллютантів / Н. Верхоляк, Т. Перетятко // Всеукраїнська наукова конференція “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій”, присвячена 100 річниці від дня народження Костя Адриановича Татарінова. – Львів–Шацьк, 9–12 вересня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 41–43.
3. Чайка О. М. Роль термофільних сірковідновлювальних бактерій *Moorella thermoacetica* Nadia-3 в очищенні навколишнього середовища від поллютантів / О. М. Чайка, Т. Б. Перетятко, А. А. Галушка // Всеукраїнська наукова конференція “Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку та інших природоохоронних територій”, присвячена 100 річниці від дня народження Костя Адриановича Татарінова. – Львів–Шацьк, 9–12 вересня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 117–118.
4. Ханик Ю. О. Моніторинг чисельності ґрунтових мікроорганізмів за впливу протипожежного фторсинтетичного плівкоутворювального піноутворювача / Ю. О. Ханик, Т. Ю. Добринь, Г. І. Звір, Н. М. Гринчишин // III Всеукраїнська науково-практична конференція “Євроінтеграція екологічної політики України”, Одеса, 21–22 жовтня 2021 р. : тези доп. – 2021. – С. 1.

Патенти на винахід (корисну модель) та свідоцтва авторського права України:

1. Свідоцтво про депонування штаму бактерій *Ochrobactrum rhizosphaerae* K3 у Депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України з наданням реєстраційного номеру *Ochrobactrum rhizosphaerae* ІМВ В-7956 від 23 липня 2021 року / С. О. Гнатуш, О. Д. Масловська, О. М. Мороз, С. Я. Комплікевич.
2. Свідоцтво про депонування штаму бактерій *Moorella thermoacetica* Nadia-3 у Депозитарії Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України з наданням реєстраційного номеру *Moorella thermoacetica* ІМВ В-7957 від 23 липня 2021 року / О. М. Чайка, Т. Б. Перетятко, С. О. Гнатуш.

Підготовка наукових кадрів:

Захищено докторських дисертацій:

1. Стецишин Ю. Б. “Прищеплені полімерні щітки на мінеральних поверхнях, чутливі до дії зовнішніх чинників”. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук за спеціальністю 02.00.06 – хімія високомолекулярних сполук. Захист відбувся 26 квітня 2021 року на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.052.01 Національного університету “Львівська політехніка”. Науковий керівник / консультант: д.х.н., проф. Воронов С. А.

Захищено кандидатських дисертацій:

1. Сегін Т. Б. “Адаптації зелених фотосинтезувальних сіркових бактерій *Chlorobium limicola* ІМВ К-8 до впливу йонів Купруму (II)”. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія. Захист відбувся 29 квітня 2021 року на засіданні спеціалізованої вченої ради К 41.051.06 Одеського національного університету імені І. І. Мечникова. Науковий керівник: к.б.н., проф. Гнатуш С. О.

2. Верхоляк Н. С. “Екологічне значення сульфатвідновлювальних бактерій в очищенні водного середовища від поллютантів”. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 03.00.07 – мікробіологія. захист відбувся 15 вересня 2021 року на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.371.01 Інституту агроєкології і природокористування НААН України. Науковий керівник: к.б.н., доц. Перетятко Т. Б.

17. Рішення Науково-технічної ради Університету від _____ протокол № ____ та Вченої ради біологічного факультету від 10 листопада 2021 р. протокол № 3/17 щодо продовження роботи.

Вважати, що запланований обсяг робіт виконано згідно технічного завдання і тематичного плану. Анований звіт по перехідній держбюджетній темі Бм-14Ф за 2021 рік затвердити. Рекомендувати продовжити фінансування науково-дослідної роботи “*Моделювання та прогнозування впливу хімічних забруднень на мікроорганізми, які перетворюють сполуки сульфуру*” та включити її до тематичного плану науково-дослідних робіт ЛНУ імені Івана Франка на 2022 рік.

Керівник роботи,
проф. Світлана ГНАТУШ
Підпис, дата: _____

Проректор з наукової роботи,
академік НАН України,
проф. Роман ГЛАДИШЕВСЬКИЙ
Підпис, дата: _____
МП