Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U101522

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-11-2023

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Удимович Віктор Миколайович
2. Viktor Udymovych

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 162

Назва наукової спеціальності: Біотехнології та біоінженерія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Біотехнологія

Дата захисту: 01-02-2023

Спеціальність за освітою: Біотехнології та біоінженерія

Місце роботи здобувача: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): 675

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 62.13, 62.99

Тема дисертації:

1. Розробка технології виробництва та застосування біоцементу для охорони довкілля
2. Development of technology for the production and application of biomement biosafe for the environment

Реферат:

1. Новий напрям біотехнології - використання мікроорганізмів для потреб будівництва успішно розвивається у світі протягом останніх 15 років. Особливе місце серед нових будівельних матеріалів, посідає виробництво біоцементу та біозакріплювачів ґрунтів заснованого на використанні уреаза-продукуючих бактерій, які у присутності сечовини та іонів кальцію у лужному середовищі утворюють нерозчинні кристали кальциту. Перевага біоцементу перед традиційним цементом є низька в'язкість (в 30 – 300 разів менше в’язкості суспензії цементу), що забезпечує його здатність до глибокого проникнення в пори і тріщини ґрунту, бетону чи каменю (Ivanov та Stabnikov, 2017). Використання біоцементу пропонується для широкого кола будівельних робіт і може бути новим, економічно ефективним рішенням в інженерії охорони довкілля та будівництва, особливо в галузі геотехнічної інженерії. Недоліками біоцементації є використанням живих

уреаза-продукуючих бактерій, які вносяться у довкілля (а в деяких біотехнологіях пропонують використовувати бактерії, що відносяться до умовно-патогенних), та вивільнення у атмосферу токсичного аміаку та можливе потрапляння іонів амонію у ґрунтові та поверхневі води. Показано, що одним із можливих шляхів підвищення біобезпеки біоцементації може бути застосування кислої уреази при використанні в якості джерела кальцію кісткового борошна, яке містить кальцій у формі гідроксиапатиту. Проведена селекція бактеріального штаму, що синтезував кислу уреазу серед бактерій, що були виділені з кислого ґрунту. Штам з найбільшою уреазною активністю було ідентифіковано за допомогою ампліфікації та секвенування гену 16 рРНК як Staphylococcus saprophyticus AU1. Максимальна швидкість росту штаму AU1 становила 0,15 год.-1, максимальне накопичення біомаси – 6,9 г/л сухої біомаси, а максимальна уреазна активність була 8,1 мМ прогідролізованої сечовини/хв. Найвища уреазна активність у штаму Staphylococcus saprophyticus AU1 спостерігалася в інтервалі pH від 4,5 до 5,5, поступово знижуючись при підвищенні pH. З метою забезпечення біобезпеки довкілля для біоцементації запропоновано використання уреазоактивних інактивованих бактеріальних клітин після їх обробки 0,5% розчином натрію додецилсульфату протягом 120 хвилин. При проведенні біоцементації, де в якості джерела кальцію використовували кісткове борошно, яке містить кальцій у формі гідроксиапатиту при зниженій кількості сечовини за допомогою інактивованих бактеріальних клітин водопроникність біоцементованого піску була 2•10-5 м/с, що дозволяє застосувати біоцементацію такого типу для укріплення ґрунту з метою зниження його ерозії, наприклад після землетрусу, або для боротьби з пиловою ерозією для зниження атмосферного забруднення. Основною перевагою цього методу – це можливість знизити на 75% витрати сечовини та знизити за рахунок цього викиди амонію та аміаку у довкілля. Крім того вирішується проблема утилізації кісткових відходів і зменшується вартість матеріалів на біоцементацію. Повністю біобезпечними продуцентами кислої уреази можуть бути молочнокислі бактерії. Показана здатність молочнокислих бактерій Lactobacillus reuteri та Streptococcus thermophilus до синтезу кислої уреази, що робить їх перспективними мікробними агентами у процесах біоцементації. Вирощування Lactobacillus reuteri проводили на капустяному бульйоні. Максимальна уреазна активність бактерій Lactobacillus reuteri спостерігалася при pH 5,0. При проведенні біоцементації із застосуванням молочнокислих бактерій Lactobacillus reuteri пісок після 8 біообробок мав водопроникність 6•10-5 м/с. Тому цей спосіб біоцементації можливо застосувати лише для укріплення ґрунту або для боротьби з пиловою ерозією. Можливою заміною бактеріальної уреази може бути уреаза рослинного походження. Скринінг насіння сільськогосподарських культур, які вирощуються в Україні, показав, що боби сої можливо використовувати як джерело уреази для біоцементації у вигляді неочищеного водного екстракту із подрібненої маси самого насіння або пророщеного протягом 24 – 48 годин. Застосування неочищеного екстракту із насіння сої показало його ефективність для осадження карбонату кальцію із суміші розчинів кальцій хлориду та сечовини, а його використання при біоцементації піску дозволили знизити його водопроникність у 6000 разів і отримати значення, які відповідають водопроникності піску, біоцементованого за допомогою традиційно застосовуваних уреаза-продукуючих бактерій. Ключові слова: біоцементація, біотехнологія, біобезпека, бактерії, агропромислові відходи, біосинтез, метаболіти, природоохоронна технологія, рослинна уреаза, охорона довкілля, біозакупорювання ґрунту, фізичні, хімічні і біологічні методи, чисті культури, біологічно активні речовини, рідкі живильні середовища, pH, джерела вуглецевого та азотного живлення, Lactobacillus, молочнокислі бактерії, ферменти, продуцент, мікроорганізми, мікробний синтез, Bacillus, пробіотичні мікроорганізми, поживне середовище, середовище росту, скринінг, Streptococcus thermophilus.

2. A new area of biotechnology - the use of microorganisms for the needs of construction has been successfully developing in the world over the past 15 years. The production of biomement occupies a special place among new building materials by and soil enhancers based on the use of urease-producing bacteria, which, in the presence of urea and calcium ions in an alkaline medium, form insoluble calcite crystals. The advantage of biomement over traditional cement is its low viscosity (30–300 times less than the viscosity of a cement suspension), which ensures its ability to penetrate deeply into the pores and cracks of soil, concrete or stone (Ivanov and Stabnikov, 2017). The use of biomement is proposed for a wide range of civil engineering applications and may be a new cost-effective

solution in environmental and construction engineering, especially in the field of geotechnical engineering. The disadvantages of biocementation are the use of live urease-producing bacteria that are introduced into the environment (and some biotechnologies suggest using opportunistic bacteria), the release of toxic ammonia into the atmosphere and the possible release of ammonium ions into the ground and surface waters. It has been shown that one of the possible ways to increase the biosafety of biocementation can be the application of acid urease when bone meal containing calcium in the form of hydroxyapatite is used as a source of calcium. A selection of a bacterial strain that synthesized acid urease was carried out among bacteria isolated from acidic soil. The strain with the highest urease activity was identified by amplification and 16 rRNA gene sequencing as Staphylococcus saprophyticus AU1. The maximum growth rate of the AU1 strain was 0.15 h-1, the maximum biomass accumulation was 6.9 g/L dry biomass, and the maximum urease activity was 8.1 mM hydrolysed urea/min. The highest urease activity in the Staphylococcus saprophyticus AU1 strain was observed in the pH range from 4.5 to 5.5, gradually decreasing with pH increasing. To ensure the biosafety of the environment, it was proposed to use for biocementation inactivated urease-active bacterial cells after their treatment with a 0.5% solution of sodium dodecyl sulfate for 120 minutes. When carrying out biocementation, where bone meal containing calcium in the form of hydroxyapatite was used as a source of calcium with a reduced amount of urea using inactivated bacterial cells, the water permeability of biocemented sand was 2×10-5 m/s, which makes it possible to apply this type of biocementation to strengthen the soil . in order to reduce its liquefaction, for example after an earthquake or to control dust erosion to reduce atmospheric pollution. The main advantage of this method is the ability to reduce the consumption of urea by 75% and thereby reduce the release of ammonium and ammonia into the environment. In addition, the problem of bone waste disposal is solved and the cost of materials for biocementation is reduced. Lactic acid bacteria can be completely biosafe producers of acid urease. The ability of lactic acid bacteria Lactobacillus reuteri and Streptococcus thermophilus to synthesize urease has been shown, which makes them promising microbial agents in biocementation processes. Lactobacillus reuteri was cultivated on cabbage broth. The maximum urease activity of Lactobacillus reuteri bacteria was observed at pH 5.0. When carrying out biocementation using Lactobacillus reuteri, sand after 8 biotreatments with lactic acid bacteria had a water permeability of 6×10-5 m/s. Therefore, this method of biocementation can only be used to strengthen the soil or to prevent dust erosion. It is possible to replace bacterial urease with plant-derived urease. Screening of seeds of agricultural crops grown in Ukraine showed that soybeans can be used as a source of urease for biocementation in the form of a crude aqueous extract from the crushed mass of seeds or germinated within 24-48 hours. The use of a crude extract from soybean seeds showed its effectiveness for the precipitation of calcium carbonate from a mixture of solutions of calcium chloride and urea, and its use in the biocementation of sand made it possible to reduce its water permeability by 6000 times and obtain values corresponding to the seepage rates of sand biocemented with traditionally used urease-producing bacteria. Key words: biocementation; biotechnology; biosafety; bacteria; agro-industrial waste; biosynthesis; metabolites; environmental technology; plant urease; environmental protection; soil biogrouting; physical, chemical and biological methods; pure cultures; biologically active substances; liquid culture media; pH; sources of carbon and nitrogen nutrition; Lactobacillus; lactic acid bacteria; enzymes; producer; microorganisms; microbial synthesis; Bacillus; probiotic microorganisms; nutrient medium; growth medium; screening; Streptococcus thermophilus

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Раціональне природокористування

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Широке застосування технологій більш чистого виробництва та охорони навколишнього природного середовища

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Удимович, В.М. (2021). Молочнокислі бактерії як продуценти уреази. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 27(3), 25-31. https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-3-5
- Удимович, В.М. (2021). Застосування біоцементації в контексті вирішення екологічних питань. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 27(4), 63-82. https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-4-8
- Удимович, В.М. (2021). Загальна характеристика біоцементації та параметри контролю. Наукові праці Національного університету харчових технологій, 27(6), 30-42. https://doi.org/10.24263/2225-2924-2021-27-6-5
- Удимович, В. & Стабніков, В. (2022). Необхідність контролю проведення біоцементації для гарантованої біобезпеки довкілля. 88 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (с. 325).
- Удимович, В. & Стабніков, В. (2021). Мікробне осадження карбонат кальцію у природоохоронних біотехнологіях. 87 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (с. 423).
- Удимович, В. (2020). Використання молочнокислих бактерій з метою біоцементації у природоохоронних технологіях. 86 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (с. 407).
- Удимович, В. (2019). Застосування біоцементації, як різновиду біотехнології, у природоохоронних технологіях. 85 Міжнародна наукова конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті» (с. 516).
- Удимович, В. & Стабніков, В. (2020). Молочнокислі бактерії як продуценти кислої уреази. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції «Наукові проблеми харчових технологій та промислової біотехнології в контексті Євроінтеграції» (с. 37-38).

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0119U001485

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Стабніков Віктор Петрович

2. Viktor Stabnikov

Кваліфікація: д. т. н., проф., 03.00.20

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волошина Ірина Миколаївна
2. Iryna Voloshyna

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 03.00.20

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет технологій та дизайну

Код за ЄДРПОУ: 02070890

Місцезнаходження: вул. Мала Шияновська, буд. 2, Київ, 01011, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Даниленко Світлана Григорівна
2. Svitlana Danylenko

Кваліфікація: д. т. н., старший науковий співробітник, 03.00.20

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України

Код за ЄДРПОУ: 00419880

Місцезнаходження: вул. Євгена Сверстюка, буд. 4-а, Київ, 02002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія аграрних наук України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Академічний

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Скроцька Оксана Ігорівна

2. Oksana Skrotska

Кваліфікація: к. б. н., доцент, 03.00.06

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Красінько Вікторія Олегівна

2. Viktoriia Krasinko

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 03.00.20

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 68, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Пирог Тетяна Павлівна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Пирог Тетяна Павлівна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Мельник Наталія

Реєстратор УкрІНТЕІ

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності Юрченко Тетяна Анатоліївна