Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002953

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-06-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. БІЛИЙ ДМИТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ

2. DMYTRO V. BILYY

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 181

Назва наукової спеціальності: Харчові технології

Галузь / галузі знань: виробництво та технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Харчові технології

Дата захисту: 01-07-2026

Спеціальність за освітою: харчові технології

Місце роботи здобувача: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13335

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 65.13, 65.13.21, 65.13.22, 65.13.23

Тема дисертації:

1. ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ОБЛАДНАННЯ З ПЕРЕРОБКИ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ЕКСТРАКЦІЄЮ ЗРІДЖЕНИМИ ГАЗАМИ І КРІОСУБЛІМАЦІЙНИМ ФРАКЦІОНУВАННЯМ

2. Advanced technology and expertise in the processing of rosemary by extraction with diluent gases and cryosublimation fractionation baths.

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню наукової задачі щодо вдосконалення технологій та обладнання комплексної переробки рослинної сировини методами кріосублімаційного фракціонування та екстрагування зрідженими хладонами. Актуальність дослідження зумовлена потребою у створенні ресурсоефективних і екологічно безпечних низькотемпературних технологій, які забезпечують максимальне збереження біологічно активних речовин. Кріосублімаційне фракціонування дозволяє отримувати сублімовану тверду фракцію та кріосублімат — рідинну фракцію, збагачену вітамінами, мікроелементами, амінокислотами та молекулярними комплексами. Екстрагування зрідженими хладонами характеризується високою селективністю, низькими температурами процесу, легким розділенням екстракту й розчинника, мінімальним залишком екстрагенту, хімічною інертністю, негорючістю та низькою токсичністю. Отримані продукти можуть використовуватися як натуральні смакові й ароматоутворювальні добавки, компоненти

лікувально-профілактичних препаратів і косметичних засобів. Метою дослідження є вдосконалення технології та обладнання для отримання екстрактів із рослинної сировини методами екстракції у зріджених газах і кріосублімаційного фракціонування. Для досягнення мети проаналізовано сучасні методи екстрагування, визначено їх переваги й недоліки; обґрунтовано вибір рослинної сировини; доведено перспективність застосування зріджених хладонів для вилучення ліпідних фракцій; проведено експериментальні дослідження кріосублімації та хладонового екстрагування; визначено хімічний склад і показники якості отриманих фракцій та екстрактів; запропоновано модель кінетики екстрагування і шляхи вдосконалення екстракційної установки. У першому розділі проведено порівняльний огляд традиційних і сучасних методів екстрагування рослинної сировини, визначено їх технологічні особливості, переваги та обмеження. Обґрунтовано вибір хладонової екстракції як ефективного способу вилучення ліпідних фракцій, що забезпечує збереження кольору, аромату, смакових властивостей, відсутність мікробіологічного забруднення та повне видалення розчинника. Проаналізовано характеристики хладонів як екстрагентів, конструкції обладнання, а також доцільність застосування сублімаційного сушіння і кріосублімаційного фракціонування. У другому розділі охарактеризовано об'єкти дослідження: петрушку кучеряву, топінамбур, лавр благородний, кмин чорний, календулу лікарську та амарант. Описано методики підготовки сировини до комплексної переробки, зокрема кріоподрібнення та сублімаційне сушіння, а також обладнання для проведення експериментів. Наведено методики аналізу фізико-хімічних показників хладонових екстрактів, сублімованих твердих і рідинних фракцій із використанням газової хроматографії, спектрофотометрії, визначення сухих речовин і числа аромату. У третьому розділі експериментально досліджено процес екстрагування ліпідних фракцій із біологічної сировини зрідженими хладонами на установці з триступеневою кріогенною системою рекуперації розчинників. Встановлено вплив температури й тиску на вихід екстракту, визначено енергію активації процесу, досліджено склад ліпідних фракцій та ідентифіковано близько 75 % компонентів хладонових екстрактів. Підтверджено здатність методу вилучати широкий спектр неполярних речовин і доведено працездатність кріосублімаційного фракціонування для виділення фракцій із молекулярною масою до 300 а. о. м. У четвертому розділі запропоновано модель кінетики екстрагування у вигляді системи двох диференціальних рівнянь, яка враховує змінну концентрацію на міжфазній поверхні та в об'ємі розчинника. Отримано аналітичний розв'язок рівняння кінетики для цільового компонента у твердій і рідинній фазах з урахуванням масообмінних чисел подібності, геометрії частинки сировини, співвідношення об'ємів екстрагенту й сировини та константи фазової рівноваги. Експериментально підтверджено оптимальний режим екстрагування. У п'ятому розділі наведено показники безпеки, органолептичні та фізико-хімічні властивості хладонових екстрактів і кріосубліматів. Розроблено технологічну блок-схему комплексної кріопереробки рослинної сировини. Запропоновано вдосконалення установки хладонової екстракції шляхом упровадження азотного уловлювача, що підвищує ефективність процесу та знижує енерговитрати. Проведено розрахунок економічної ефективності й підтверджено доцільність використання технології. Результати дослідження впроваджено у навчальний процес ДБТУ та виробництво на підприємствах ТОВ «М'ясний Цех» і ТОВ «Кул Фекторі».

2. The dissertation is devoted to solving a scientific problem related to the improvement of technologies and equipment for the complex processing of plant raw materials by means of cryosublimation fractionation and extraction with liquefied refrigerants. The relevance of the study is determined by the need to develop resource-efficient and environmentally safe low-temperature technologies that ensure the maximum preservation of biologically active substances. Cryosublimation fractionation makes it possible to obtain a sublimated solid fraction and a cryosublimate — a liquid fraction enriched with vitamins, microelements, amino acids, and molecular complexes. Extraction with liquefied refrigerants is characterized by high selectivity, low process temperatures, easy separation of the extract and solvent, minimal residual extractant, chemical inertness, non-flammability, and low toxicity. The resulting products may be used as natural flavoring and aroma-forming additives, components of therapeutic and preventive preparations, and cosmetic products. The purpose of the study is to improve the technology and equipment for obtaining extracts from plant raw materials using extraction in liquefied gases and cryosublimation fractionation. To achieve this purpose, modern extraction methods were analyzed, their

advantages and disadvantages were identified; the choice of plant raw materials was substantiated; the prospects of using liquefied refrigerants for extracting lipid fractions were proven; experimental studies of cryosublimation and refrigerant extraction were conducted; the chemical composition and quality indicators of the obtained fractions and extracts were determined; a model of extraction kinetics and ways to improve the extraction unit were proposed. The first chapter provides a comparative review of traditional and modern methods of extracting plant raw materials, identifying their technological features, advantages, and limitations. The choice of refrigerant extraction as an effective method for extracting lipid fractions is substantiated, as it ensures the preservation of color, aroma, taste properties, the absence of microbiological contamination, and complete removal of the solvent. The characteristics of refrigerants as extractants, equipment designs, and the feasibility of using freeze-drying and cryosublimation fractionation are analyzed. The second chapter characterizes the research objects: curly parsley, Jerusalem artichoke, bay laurel, black cumin, calendula, and amaranth. The methods of preparing raw materials for complex processing are described, including cryogenic grinding and freeze-drying, as well as the equipment used for the experiments. The methods for analyzing the physicochemical indicators of refrigerant extracts, sublimated solid fractions, and liquid fractions are presented, including gas chromatography, spectrophotometry, determination of dry matter content, and aroma number. The third chapter experimentally investigates the process of extracting lipid fractions from biological raw materials with liquefied refrigerants using an installation equipped with a three-stage cryogenic solvent recovery system. The influence of temperature and pressure on extract yield is established, the activation energy of the process is determined, the composition of lipid fractions is studied, and approximately 75% of the components of refrigerant extracts are identified. The ability of the method to extract a wide range of non-polar substances is confirmed, and the effectiveness of cryosublimation fractionation for isolating fractions with a molecular weight of up to 300 atomic mass units is proven. The fourth chapter proposes an extraction kinetics model in the form of a system of two differential equations, which takes into account variable concentration at the interphase surface and in the solvent volume. An analytical solution of the kinetic equation for the target component in the solid and liquid phases is obtained, considering mass-transfer similarity numbers, the geometry of the raw material particle, the ratio of extractant and raw material volumes, and the phase equilibrium constant. The optimal extraction mode is experimentally confirmed. The fifth chapter presents safety indicators, organoleptic properties, and physicochemical characteristics of refrigerant extracts and cryosublimates. A technological flow diagram for the complex cryoprocessing of plant raw materials is developed. An improvement of the refrigerant extraction unit through the introduction of a nitrogen trap is proposed, which increases process efficiency and reduces energy consumption. The economic efficiency calculation is carried out, and the feasibility of using the technology is confirmed. The research results have been implemented in the educational process of the State Biotechnological University and in production at LLC “Miasnyi Tsekh” and LLC “Cool Factory”.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0121U114569, 0124U00044,0121U114569

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- 1. V. Evlach, V. Potapov, I. Piliugina, G. Vlasenko, D. Bilyi. Analysis of chlorodieluoromethane extract of bay leaf by gas chromatography with different kinds of detection // Journal of Chemistry and Technologies, 2021, 29(2). – P. 321-330

- 2. O.I. Osetskyi, S.S. Sevastianov, V.V. Yevlash, V.O. Potapov, I.S. Piliugina, D.V. Bilyi. Low-Temperature Extraction of Lipid Fractions from Vegetable Raw Materials Using Lique fied Freons // Problems of Cryobiology and Cryomedicine. Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, 2023. – P. 38-49 (Scopus)
- 3. Bilyi D. Influence of the drying process of Jerusalem artichoke by cryosublimation fractionationon inulin content/V.Yevlash, V. Potapov, I. Piliugina, O. Petrenko, D. Bilyi, O. Osetskyi, S. Sevastianov // Journal of Chemistry and Technologies. – Dnipro: DNU, 2024. – Vol.32(4). – P. 1063-1072 (Scopus).
- 1. Potapov V.O., Belyi D.V. Prospects for the Application of Chladone Extraction in the Food Industry // Kazakhstan-Refrigeration 2023: Proceeding of the Conference. – Алматы: АТУ, 2023. - P. 78-80.
- 2. Potapov V.O., Belyi D.V. Implementation of a cryogenic refrigerant vapor trap in a liquefied gas extraction plant // Kazakhstan-Refrigeration: Proceeding of the Conference. 12 – Алматы: АТУ, 2025. - P. 59-64
- 6. Потапов, В.О., Цуркан, М. М., Білий, Д.В. Аналітична модель кінетики екстракції зрідженими газами // Scientific Works / ОНТУ. Одеса: ОНАХТ, 2025, 89 (1), С. 27-34.
- 1. Потапов В. О., Білий Д. В. Особливості технологічного процесу кріосумблімаційного сушіння рослинної сировини // Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв: матеріали I Всеукр. наук.-практ. інтернет- конференції (Полтава, 19-20 квітня 2023 р.) / ПДАУ. С.62-68.
- 2. Потапов В.О., Білий Д.В. Теоретичний аналіз процесу кріосублімаційного фракціонування біоматеріалів // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології. XIV Всеукр. науково-техн. конф. (21-22 вересня 2023 р.) Одеса, Україна: ОНТУ. С. 12-15.
- 3. Потапов В.О., Білий Д.В. Особливості процесу сумблімаційного сушіння рослинної сировини // Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології: Всеукр. науково-техн. конф. асп. та здоб. вищ. осв., (Одеса, 19-20 квітня 2023р.) / ОНТУ. С. 12-14.
- 4. Потапов В.О., Білий Д. В., Штепа Р. В. Перспективи застосування хладонової екстракції в харчовій промисловості // Молодь і Індустрія 4.0 в xxi столітті: матеріали XIX міжнародного форуму молоді, 6-7 квітня 2023р.; Держ. біотехнол. ун-т.: ДБТУ, 2023. С. 80.
- 5. Потапов Д.В., Білий Д. В. Технологія кріосублімаційного фракціонування рослинної сировини // Електроенергетика, електромеханіка та технології в АПК: Міжнар. науково-практ. конф., 6 листопада 2024р.; Держ. біотехнол. ун-т.: ДБТУ, 13 2024. С. 285-286.
- 6. Потапов В.О., Білий Д.В. Експериментальне вивчення даних процесу хладонової екстракції рослинної сировини // Актуальні проблеми енергетики та екології: Всеукр. науково-техн. конф., (Одеса, 3-4 жовтня 2024р.) / ОНТУ. С. 17-18.
- 7 Потапов В. О., Білий Д. В. Перспективи використання кріоподрібнювача на етапі підготовки рослінної сировини до комплексної переробки // Нові технології і обладнання харчових та переробних виробництв: Матеріали Всеукраїнського науково-практичного інтернет-семінару (Полтава, 24 квітня 2025 р.) / ПДАУ, 2025. С.39-42.
- 8. Потапов В.О., Білий Д.В. Технологія комплексної переробки рослінної сировини з використанням кріогенних методів підготовки та вилучення ліпофільних фракцій // Стан, досягнення і перспективи холодильної техніки і технології: Всеукр. науково-техн. конф. мол. вч. та здоб. вищ. осв., (Одеса, 14-15 квітня 2025р.) / ОНТУ, 2025. С. 26-28
- 9. Потапов В.О., Білий Д.В. Порівняння кінетичних моделей екстракції зрідженими хладонами // Сучасні проблеми холодильної техніки та технології: XV Всеукр. науково-техн. конф., (Одеса, 23-25 жовтня 2025р.) / ОНТУ, 2025. С. 28-30.
- 10. Білий Д. В., П'ятаков П.А. Застосування кріоподрібнювача для переробки рослінної сировини // Молодь і Індустрія 4.0 в xxi столітті: матеріали XXI міжнародного форуму молоді, 10-11 квітня 2025р.; Держ. біотехнол. ун-т. : ДБТУ, 2025. С. 350.
- 11. Потапов В.О., Білий Д.В. Аналітична модель кінетики екстракції зрідженими газами // Електроенергетика, електромеханіка та технології в апк: матеріали Міжнар. науково-практ.конф., (Харків, 5 листопада 2025р.) / Держ. біотехнол. ун-т. : ДБТУ, 2025. С. 261-262.

- 12. Victoria Evlach, Vladimir Potapov, Inna Piliugina, Dmytro Bilyi. Quantitative determination of substances that determine the aroma of the extract of a laurel leaf // 2ND International scientific conference “Chemical technology and engineering”, June 24-28, 2019 / Lviv, 2019. Lviv Polytechnic National University.
- 13. Потапов В.А., Белый Д.В. Экспериментальное изучение процесса 14 хладоновой экстракции лаврового листа // Холод в біології та медицині – 2019: 43-а щорічна конференція молодих вчених, 27-29 травня 2019 р.: [тези доп.] / Харків: ІПКІК НАН України, кафедра UNESCO з кріобіології, 2019. – С. 31.
- 14. Потапов В.О., Якушенко Є.М., Білий Д.В. Хладонова екстракція лаврового листа // Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність : Міжнародна науково-практична конференція, 15 травня 2019 р. : [тези у 2-х ч.] / редкол. : О. І. Черевко [та ін.]. – Харків : ХДУХТ, 2019. – Ч. 1. – С. 243
- Патент на корисну модель №141093 Україна: C11B1/10, B01D11/02, A61K36/00. Спосіб отримання однорідних ліпофільних комплексів з рослинної сировини / В. О. Потапов, Д. В. Білий, П. В. Іванніков. № u 2019 08259; заявл. 15.07.2019; опубл. 25.03.2020, Бюл. № 6/2020. 6 с.

Наукова (науково-технічна) продукція: технології

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U114569, 0124U00044,0121U114569

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Потапов Володимир Олексійович

2. Volodymyr Potapov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0731-2598

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190442103

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петренко Олена Володимирівна

2. Olena V. Petrenko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: ;ORCID: http:// orcid.org/0000-0002-2202-8448

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Атаманюк Володимир Михайлович

2. Volodymyr M. Atamanyuk

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.17.08

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8707-2319

Додаткова інформація: https://scholar.google.com.ua/citations?user=iBix1jgAAAAJ&hl=uk&oi=ao; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57103441800

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зав`ялов Володимир Леонідович

2. Volodymyr L. Zavialov

Кваліфікація: д. т. н., проф., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: ;https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=5AQ6POYAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний університет харчових технологій

Код за ЄДРПОУ: 02070938

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01601, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Загорулько Олексій Євгенович

2. Oleksii Y. Zahorulko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація: ;http://orcid.org/0000-0003-1186-3832

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Аксьонова Олена Федорівна

2. Olena F. Aksonova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.18.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4666-9271

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний біотехнологічний університет

Код за ЄДРПОУ: 44234755

Місцезнаходження: вул. Алчевських, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Пак Андрій Олегович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні Пак Андрій Олегович

Відповідальний за підготовку облікових документів Міненко Софія Іванівна

Реєстратор Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна