

Київський національний університет
технологій та дизайну

КОЛЕКТИВНА

МОНОГРАФІЯ

Інноваційні матеріали та технології:
**БІОТЕХНОЛОГІЯ,
ПРИКЛАДНА ХІМІЯ,
ЕКОЛОГІЯ**

ТОМ I



Київ 2025

Ministry of Education and Science of Ukraine

Kyiv National University of Technologies and Design
Faculty of Chemical and Biopharmaceutical Technologies

**ADVANCED MATERIALS AND TECHNOLOGIES:
BIOTECHNOLOGY, APPLIED CHEMISTRY,
ECOLOGY**

COLLECTIVE MONOGRAPH

Volume I

УДК 001.895-03:[608.32:502.131.1:54-027.22

I-66

*Рекомендовано до видання
Вченою радою Київського національного університету
технологій та дизайну МОН України
Протокол № 5 від 23 грудня 2025 р.*

Рецензенти:

Бессарабов Володимир Іванович – доктор технічних наук, професор, директор Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Мережко Ніна Василівна – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри товарознавства та митної справи Державного торговельно-економічного університету

I-66 Інноваційні матеріали та технології: біотехнологія, прикладна хімія, екологія: колективна монографія. Т. 1; за заг. ред. Мокроусової О. Р., Плавана В. П., Київ: КНУТД, 2025. 308 с.

ISBN 978-617-7763-57-3

У колективній монографії представлено результати сучасних наукових пошуків та практичні здобутки у сферах біотехнологій, хімічної інженерії та екологічної безпеки. Книга орієнтована на широке коло фахівців – від студентів профільних спеціальностей до досвідчених науковців та галузевих експертів.

Публікується в авторській редакції

УДК 001.895-03:[608.32:502.131.1:54-027.22

ISBN 978-617-7763-57-3

© О. Р. Мокроусова, В. П. Плавана, 2025

© КНУТД 2025

*Recommended for publication
By the Academic Council of Kyiv National University
of Technologies and design of Ministry of Education and Science of Ukraine
Protocol № 5 dated December 23 2025*

Reviewers:

Volodymyr Bessarabov – Doctor of technical sciences, Professor, Director of the L.M. Lytvynenko Institute of Physical-Organic and Coal Chemistry

Nina Merezko – Doctor of Sciences, Professor, Head of the Department of Commodity Science and Customs Affairs of State University Of Trade And Economics

I-66 Advanced materials and technologies: biotechnology, applied chemistry, ecology: Collective monograph. Vol. 1; edited by Mokrousova O. R., Plavan V. P., Kyiv: KNUTD, 2025. 308 p.

ISBN 978-617-7763-57-3

This collective monograph presents the results of contemporary scientific research and practical achievements in the fields of biotechnology, chemical engineering, and environmental safety. The book is intended for a wide range of specialists, from students in relevant fields to experienced scientists and industry experts

Published in the author's version

1.10 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЕГЕТАТИВНИХ ДОБАВОК НА БІОМЕТАНОГЕНЕЗ

Маріїн Д. В., Сакалова Г. В.

Вінницький національний технологічний університет, Україна

sakalova@vntu.edu.ua

Дослідження проводили з метою отримання нових даних щодо ефективного метаногенезу при зброджуванні відходів цукрового виробництва з додаванням лігноцелюлозної сировини. Як сировину використовували сільськогосподарські культури амаранту різних сортів. Після аналізу компонентного складу амаранту свіжого вмісту та сухої сировини за стандартними методиками, зразки піддавали мікробіологічній обробці в присутності ферментного препарату в лабораторний і промислових умовах. Визначено, що при використанні вегетативної маси рослин амаранту з відходами цукрового виробництва у процесах метаногенезу збільшується вихід біогазу та його калорійність.

Ключові слова: біогаз, метан, метаногенез, амарант.

Важливим вектором розвитку відновлюваної енергетики вважається отримання біогазу з органічних залишків, які надходять із сільського господарства. Потенціал України з точки зору виробництва біопалива величезний, оскільки країна має добре розвинену агропромисловість, залишки якої створюють достатню сировинну базу. Таким чином, енергія, отримана з біомаси, може стати відчутною заміною викопному паливу[1].

Враховуючи європейський досвід, а також потенціал і потреби України у енергоресурсах, необхідність будівництва біогазових установок передбачає три основні чинники:

- отримання джерел енергії
- реалізацію сільськогосподарської продукції та побічних продуктів виробництва біогазу
- управління екологічними проблемами.

Отже, розвиток відновлюваної енергетики, зокрема виробництва біогазу, має вирішальне значення для забезпечення енергетичної безпеки України в умовах війни.

Все більша увага у світі приділяється використанню біовідходів для виробництва біогазу шляхом анаеробного зброджування [2, 3]. Актуальність розвитку цієї технології, як і інших технологій виробництва екологічних енергоресурсів, не підлягає сумніву, оскільки споживання енергії постійно зростає, що вимагатиме збільшення виробництва різних видів енергоносіїв.

В сільськогосподарських регіонах експлуатація біогазових установок набуває широкого поширення. Такі установки вводять в експлуатації, як

правило, в межах агропромислового комплексу, з близьким розташуванням комплексів відгодівлі худоби, або ж підприємств переробки продуктів рослинництва, молокозаводів, спирто – горілчаних підприємств, тощо.

У процес метанової ферментації можна вводити багато видів матеріалів, так званих субстратів:

1. Біомаса та відходи сільського господарства:

- гній та гнойова рідина;
- пожнивні залишки (наприклад, солома, сіно, лушпиння, листя);
- силос (наприклад, кукурудзяний, трав'яний);
- енергетичні рослини (наприклад, сорго).

2. Промислові відходи:

- з харчової промисловості та виробництва напоїв;
- з переробки фруктів та овочів;
- з пивоварних заводів (наприклад, відпрацьоване зерно, дріжджі);
- молочні (наприклад, сироватка, відходи виробництва сиру);
- з переробки м'яса, включаючи побічні продукти тваринного походження (наприклад, кров, жир, субпродукти);
- з целюлозно – паперової промисловості (наприклад, осади стічних вод, залишки від переробки деревини).

3. Комунальні відходи:

- органічна фракція комунальних відходів (харчові/кухонні відходи, відходи з садів);
- осади стічних вод з очисних споруд комунальних стічних вод.

4. Стічні води:

- з молокопереробної промисловості;
- з пивоварних та лікєро – горілчаних заводів;
- з бійні.

В умовах великого попиту на електро – та теплову енергію, для суміжних сільськогосподарських підприємств постає ще одна проблема – одержання сировини для постійної експлуатації біоустановок. Особливо гострою є така проблема для сезонних виробництв, наприклад, для цукрозаводів, заводів по виробництву безалкогольних напоїв, коли надходження сировини для виробництва біогазу має значні сезонні коливання впродовж року.

Частково проблему дефіциту сировини для виробництва біогазу можливо вирішити, якщо залучити відходи побічних виробництв, або ж збільшити продуктивність метанізації при однаковій кількості залучених відходів. Також фітодобавки, з значним вмістом олійних речовин, підвищують ступінь метанізації інших відходів у суміші.

Придатність субстрату для метанової ферментації залежить від різних факторів. Основними з них є схильність до біорозкладу, тобто

легкість, з якою органічний матеріал може розкладатися мікроорганізмами. Вона залежить від:

- Вмісту легкорозкладних сполук: матеріали, багаті на вуглеводи, білки та жири, більш схильні до біологічного розкладу. Прикладом є харчові відходи.
- Наявність важкорозкладних сполук: матеріали, що містять лігнін, целюлозу або хітин, важче розкладаються мікроорганізмами, наприклад деревина та тирса.

Другим фактором є розмір і пористість частинок: субстрат меншого розміру легше розкладається мікроорганізмами через більший співвідношення поверхні до об'єму. Тобто, менші частинки мають більшу поверхню, доступну для мікроорганізмів, що полегшує біорозклад, а матеріали з більшою пористістю можуть бути легше проникні для мікроорганізмів.

Таким чином, фітосировина, що вводиться до субстрату для метанової ферментації має містити переважно легкорозкладні біоорганічні сполуки, бути подрібненою і мати високу пористість.

Амарант є перспективною сільськогосподарською культурою [4,5]. Його особливістю є великий приріст біомаси, що дозволяє отримувати до 500 – 600 ц дешевої зеленої рослинної сировини з гектару навіть в умовах збіднених ґрунтів і до 2000 ц з гектара на Поділлі. Олія амаранту набуває значного харчового та технічного значення. Практичне значення амаранту реалізується і у сфері альтернативних енерготехнологій. Цікаве і перспективне є застосування вказаної рослини для підвищення ефективності вироблення біогазу шляхом стимуляції метаногенної мікрофлори [6]. Екологічна привабливість цієї культури також полягає у можливості її вирощування в санітарних зонах заводів по виробництву біогазу та біля полів біологічного очищення стічних вод, лагун із зберіганням дигестату. В цьому випадку ми забезпечуємо замкнене функціонування екологічної біотехнології.

У контексті зазначеного вище було визначено **мету нашого дослідження**, яка полягає у можливості застосування амаранту у виробництві біогазу та використання цих даних для розробки екологічно обґрунтованих методів господарювання.

Матеріали і методи

Для досягнення максимальної інтенсивності зброджування біовідходів у реакторі з отриманням біогазу необхідно створити найбільш сприятливі умови для груп мікроорганізмів, що відповідають кожному з етапів зброджування, у тому числі на стадії їх підготовки до завантаження у реактор [5]. Рослинні субстрати у вихідному вигляді досить складно піддаються метановому бродінню в силу своєї фізико – хімічної структури.

Так, основними компонентами рослинного сировини, що беруть участь у чотиристадійній метановому бродінні (гідроліз, ацидогенез, ацетогенез, метаногенез) у присутності анаеробних мікроорганізмів, виступають

вуглеводи (легко – і важкогідролізовані полісахариди – геміцелюлози та целюлоза), білки (рослинні протеїни) та жири (олії).) Для досягнення максимальної інтенсивності зброджування біовідходів у реакторі з отриманням біогазу необхідно створити найбільш сприятливі умови для груп мікроорганізмів, що відповідають кожному з етапів зброджування, у тому числі на стадії їх підготовки до завантаження у реактор [6].

Вміст целюлози в рослинній сировині зазвичай вище, ніж легкогідролізованих полісахаридів, що може обумовлювати найбільші витрати за часом у процесах синтезу біогазу [7]. Лігнін, присутній у рослинах, істотно ускладнює ферментоліз. Для вирішення цієї проблеми у ферментні комплекси можуть бути введені відходи тваринного походження, або додаткові ферменти для деструкції лігніну. Рослинні сільськогосподарські відходи доцільно структурно і хімічно змінювати з метою підвищення інтенсивності мікробіологічної обробки, наприклад, додатково вводити рослини з високим вмістом олій. Відомі технології метанізації при додаванні рапсу до основних рослинних відходів набули практичного застосування; також досить поширено вирощування рапсу в межах санітарно – захисних зон підприємства [8]. В нашому випадку, рапс підприємство, що входить до єдиного комплексу цукрозаводу, використовує для виробництва біодизелю на наявних потужностях. Крім того, дозрівання амаранту відбувається в час максимальної експлуатації потужностей цукрового заводу і можна уникнути додаткових витрат на зберігання рослинних відходів. Тому пропонуємо практичне значення амаранту реалізувати у сфері альтернативного виробництва біогазу, біднішого на вміст жирів.

Як сировину використовували промислові відходи цукрового виробництва – жом, бурякове бадилля, мелясу; а також вегетативну масу рослин амаранту і висушену рослинну масу амаранту (температура 60°C, 4 – 5 годин в промислових дегідраторях). Амарант подрібнювали, змішували з основою у співвідношенні 1:1 і витримували дослідну масу 4 доби. Отримані зразки амаранту спочатку аналізували, потім суміші піддавали мікробіологічній обробці ферментним комплексом метаногенних бактерій в лабораторії.

Вміст целюлози у вихідній сировині та суміші визначали хлористим методом, лігніну – сірчанокислотним методом; азоту і карбону – за допомогою автоматичного аналізатору Primacs SNC – 100, а потім розраховували їх масове співвідношення [4]. Вологість сировини визначали стандартним ваговим методом.

Мікробіологічну обробку активованих зразків здійснювали в лабораторії за наступних умов. Ферментний препарат – SUKAZYM ZH – 1002 у вигляді порошку чи розводи з дистильованою водою до концентрації 8,3 г/л. В отриманий розчин поміщали дослідні зразки до концентрації 166 г/л, відповідно загальна витрата ферментного препарату – 0,05 г/г субстрату. Значення рН витримували на рівні 6,5...7,5 за температури – 32...35 °C, без перемішування та доступу кисню. Кількість

газу, що утворюється, визначали об'ємним методом кожен добу. Проби газу перевіряли газоаналізатором без припинення метаногенезу, при максимальному та аналізували на вміст CO₂, CH₄, N₂, H₂. Експеримент вважали закінченим, коли щоденний вихід газу становив менше 1% від загального виходу протягом 3 днів (до 40 діб).

Результати досліджень

Результати компонентного аналізу вегетативної та висушеної маси амаранту представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. Хімічний склад рослини амаранту

Показник	Зелена маса амаранту	Висушена маса амаранту
Целюлоза, %	38,9	36,2
Цукор, %	4,5	5,8
Лігнін	13,2	11,8
Співвідношення карбон: нітроген, мас.ч.	1:1,5	1:1,4
Вологість сировини, %	34	11,3

Як свідчать результати таблиці 1, целюлоза при сушінні амаранту залишається термостабільною, на що вказує її незначне кількісне зниження на 7,5% в перерахунку на абсолютно суху речовину. Невелике зниження концентрації целюлози в рослинній сировині у міру збільшення температури обробки може свідчити про гідролітичну деструкцію її аморфної частини до дисахароз, на що вказує збільшення вмісту цукру. Факт деструкції аморфної частини целюлози дозволяє прогнозувати інтенсифікацію ферментативного гідролізу целюлозними комплексами, що беруть участь у першій стадії метаногенезу. У сухому амаранті спостерігали незначне збільшення вмісту лігніну. Оскільки лігнін відноситься до полімерів складного неупорядкованого будови, його легкодеструктуровані форми піддаються гідролізу до низькомолекулярних фрагментів, які можуть вступати в реакцію поліконденсації між собою, також з продуктами гідролізу проліщукридів, що сприяє утворенню нових форм лігніну та лігноцукрів [9]. Для метанового зброжування більш прийнятно використовувати сировину нижчої вологості, а співвідношення карбону і нітрогену було оптимальним для двох варіантів.

Отримані субстрати за трьома варіантами:

1. контрольний: суміш відходів цукрового виробництва
2. суміш відходів цукрового виробництва+ зелена маса амаранту
3. суміш відходів цукрового виробництва+ суха маса амаранту

спрямовувались на початкову стадію метанового бродіння. Для всіх зразків субстратів, у тому числі контрольного, активний вихід біогазу починався на 2...5 добу. Визначали добовий вихід біогазу, результати досліджень представлені на рисунку 1.

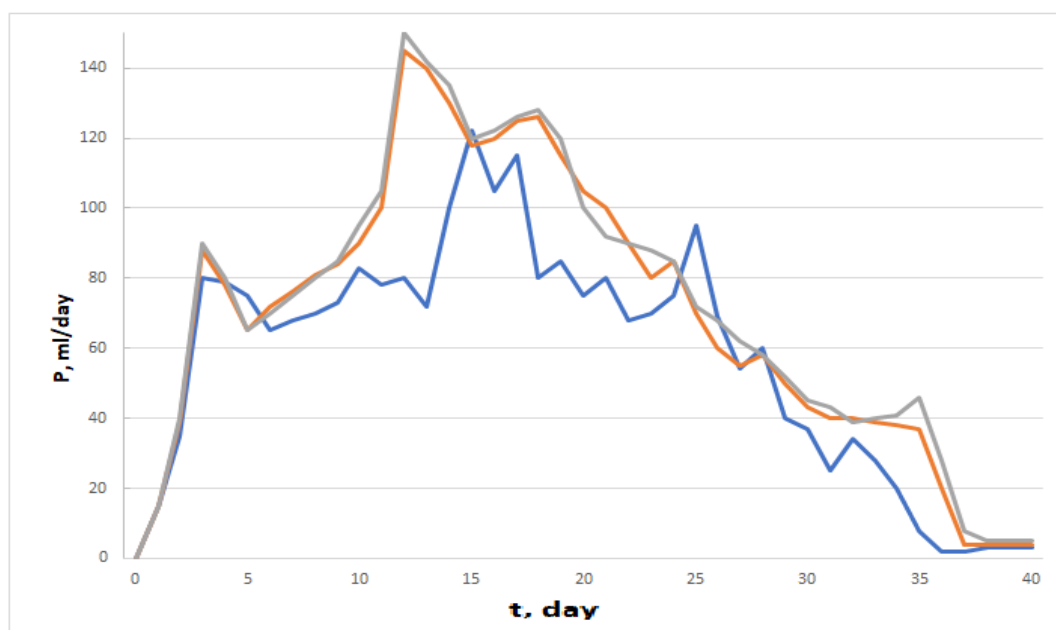


Рис. 1. Добовий вихід біогазу в лабораторних умовах
—варіант 1; —варіант 2; —варіант 3.

Результати вказують, що використання в суміші амаранту призвело до зміщення часу максимального виходу біогазу до 13 (до 150 мл/добу), причому у зразка без обробки він відзначений на 15 добу (121 мл на добу). Оскільки максимальний вихід спостерігали в експоненціальній фазі, в якій мікроорганізми споживають найбільшу кількість поживних речовин, можна зробити висновок про підвищену доступність субстрату за кожним варіантом. Після настання піку відбувалося закономірне зниження добового виходу біогазу для дослідних зразків, однак для контрольного зразку також спостерігали декілька піків. Характер кривих дослідних зразків було дуже подібне, з незначним більшим виходом газу при наявності в суміші сухого амаранту. Час закінчення процесу метаногенезу для зразків 1,2,3 становив 37, 39 і 40 діб відповідно.

Спостерігали, що склад біогазу, а отже, і його калорійність змінюється з часом. Для контрольного варіанту, максимальний вихід метану спостерігали на 37 добу (наприкінці процесу метаногенезу), він склав 56 %, для варіантів 2 і 3 на 30 – 32 добу, він досягав 60%. Усереднений склад біогазу для трьох сумішей наведено в таблиці 2.

Таблиця 2. Склад біогазу, отриманих при зброджуванні субстратів

Варіант	CH ₄	CO ₂	O ₂	N ₂	CO
1	50	13	3	33	сліди
2	55	11	2,5	29,5	сліди
3	55	12	3	29	сліди

Дослідження вказують, що застосування в сумішах амаранту збільшує калорійність біогазу, водночас спостерігали зниження вмісту

азоту. Можна припустити, що частково метанізація відбувається і за рахунок метаболізму метиламідів [10].

Було також досліджено можливість використання амаранту сорту Ацтек як сировини для виробництва біогазу разом з жомом цукрових буряків в реальних промислових умовах. Експеримент проводився з двома варіантами:

Варіант 1: контроль: буряковий жом (вологість 80%)

Варіант 2: дослід: буряковий жом з аналогічним вмістом води та амарант свіжого вмісту за наближеним масовим співвідношенням 1:1.

Визначено, що при використанні вегетативної маси рослин амаранту з жомом у процесах метаногенезу збільшується вихід біогазу та його калорійність. В результаті проведених нами досліджень встановлено, що при використанні як субстрату бурякового жому (контроль) та бурякового жому з додаванням сухого, або ж свіжого амаранту вихід газу відрізнявся в незначній мірі, в межах 8%, проте склад газу різко відрізняється. На 18 добу інкубації вміст метану в контролі становив 54,5%, а в досліді – 65,8%, (рисунок 2). Далі цей показник зменшується, що вказує на доцільність перенесення біомаси у доброджувач після 18 – 20 діб. У контрольного зразку максимальний вихід метану був більший впродовж всього процесу. З цього випливає, що жом цукрових буряків ферментується досить неефективно, але у поєднанні з амарантом є сприятливим харчовим ресурсом для метаногенної мікрофлори.

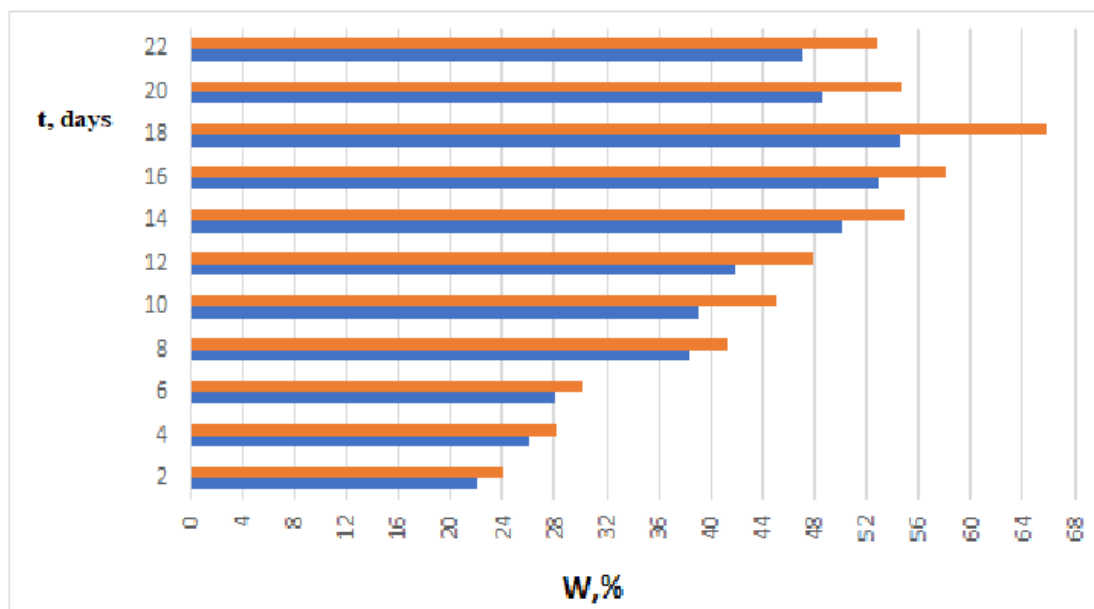


Рис. 2. Кінетика виділення метану з суміші жому цукрового буряка і амаранту
— контрольний варіант; — експеримент

Спеціалісти стверджують, що така комбінація досить схожа за характером метанізації до суміші відходів цукрового виробництва і пташиного посліду, однак в нашому випадку майже відсутні газоподібні сполуки побічного сульфур, що спрощує технологію виробництва біогазу.

Висновки. Перспективним є застосування амаранту як сировини для підвищення ефективності вироблення біогазу шляхом стимуляції метаногенної мікрофлори та можливість вирощування культури в санітарних зонах заводів по виробництву біогазу, біля полів біологічного очищення стічних вод, лагун із зберіганням дигестату.

Додавання амаранту до суміші сільськогосподарських рослинних відходів збільшує біодоступність сировини, що дозволяє згенерувати на активованому субстраті 20 – 25% більше біогазу.

Отримані результати набувають особливої вагомості в контексті вирішення проблем екологічної та енергетичної безпеки, економічного зростання та сприяють зміні рівня розвитку екологічної свідомості фахівців аграрної сфери.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abraham A.K., Mathew H., Park O., Choi R., Sindhu B., Parameswaran B., Sang I. Pretreatment strategies for enhanced biogas production from lignocellulosic biomass. *Bioresour. Technol.*, 2020. 301, 122725, DOI:10.1016/j.biortech.2019.122725
2. L.Weng, Tang; Z. Huimin Industrial biotechnology: Tools and applications. *Biotechnol. J.*, 2009. 4, 1725–1739. DOI:10.1002/biot.200900127
3. M. Malovanyy, V. Nikiforov, O. Kharlamova, O. Synelnikov. Production of renewable energy resources via complex treatment of cyanobacteria biomass. *Chemistry & Chemical Technology*, 2016. 10(2), 251–254. DOI:10.23939/chcht10.02.251
4. H. K. Bons, M. Kaur . Role of plant growth regulators in improving fruit set, quality and yield of fruit crops: a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2020. 95(2), 137 – 146. DOI:10.1080/14620316.2019.1660591
5. R.Assad, Z. A.Reshi, S. Jan, I. Rashid. Biology of amaranths. *The botanical review*, 2017. 83, 382 – 436. DOI:10.1007/s12229 – 017 – 9194 – 1
6. S. Baetge, M. Kaltschmitt. Rice straw and rice husks as energy sources—comparison of direct combustion and biogas production . *Biomass Conversion and Biorefinery*, 2018. 8. (3) 719 – 737. DOI:10.1007/s13399 – 018 – 0321 – y
7. Tymchuk, M. Malovanyy, O. Shkvirko, N. Chornomaz, O. Popovych, R. Grechanik, D. Symak, Review of the global experience in reclamation of disturbed lands. *Inzynieria Ekologiczna*, 2021. 22(1) 24–30. DOI:10.12912/27197050/132097
8. Tymchuk, M. Malovanyy, O. Bota, O. Shkvirko, O. Popovych . Biological reclamation using a sewage sludge – based substrate—A way to ensure sustainable development of urban areas. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2022. 23. 34 – 41. DOI 10.12912/27197050/143029
9. Voytovych, M. Malovanyy, V. Zhuk, O. Mukha . Facilities and problems of processing organic wastes by family – type biogas plants in Ukraine. *Journal of water and land development*, 2020. 45. 185 – 189. DOI10.24425/jwld.2020.133493
10. M. Malovanyy, I. Tymchuk, V. Zhuk, V. Kochubei, I. Balandiukh, R. Grechanik, M. Kopyi. Mesophilic anaerobic digestion of broadleaf cattail suspensions using the fermented residues of yeast production as inoculum. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 2023 8. 100360. DOI 10.1016/j.cscee.2023.100360

РОЗДІЛ 1. БІТЕХНОЛОГІЯ

1.1 Artificial intelligence empowers the development of materials in new pharmaceutical engineering: screening and application of polymer nanoparticles	5
Jia Wei, Ihor Hretskyi	
1.2 Ecologically oriented microbial biotechnologies in the restoration of aquatic ecosystems and sustainable development of aquaculture after hostilities	16
Skrotskyi S. O., Khomenko L. A., Vasyliuk O. M.	
1.3 Prospects for the use of <i>Pleurotus ostreatus</i> extract in tablet form for the prevention of atherosclerosis	23
Mykhailova K. I., Koziko N. O.	
1.4 Протеїнази морських безхребетних антарктичного регіону як об'єкти медичної біотехнології	29
Нікітіна Н. С., Степанова Л. І., Ракша Н. Г., Вовк Т. Б., Галенова Т. І., Берегова Т. В., Савчук О. М.	
1.5 Біозахист текстильних постільних виробів з об'ємними наповнювачами	65
Михайлова Г. М., Осієвська В. В.	
1.6 Рослинні метаболіти флавоноїдної природи як індуктори синтезу фітогормонів ризобіями сої	89
Леонова Н. О., Фоменко С. В.	
1.7 Особливості виробництва та застосування клітинних стінок <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99
Курило О. П., Губрій З. В., Красовська О. С., Булботка Н. В., Чепіга Т. В.	
1.8 Біотехнологічні стратегії запобігання контамінації пивоварного процесу: причини та наслідки мікробіологічного псування пива	109
Лич І., Лич О., Бабченко В.	
1.9 Антибактеріальні властивості комплексу високомолекулярних білків козиного молозива	117
Лич І., Єгорова К., Волошина І.	
1.10 Дослідження впливу вегетативних добавок на біометаногенез	124
Маріїн Д. В., Сакалова Г. В.	
1.11 Одержання екстрактів калусної біомаси амаранту для косметичних засобів	132
Гуцько К. І., Петріна Р. О.	

1.12 Калусна біомаса <i>Arnica montana</i> як альтернатива природній фітосировині	140
Домашовець А. О., Петріна Р. О.	
1.13 Використання носіїв для підвищення ефективності біологічного очищення стічних вод	146
Жукова В.С., Саблій Л. А.	
1.14 Порівняння рухомих і нерухомих носіїв біоплівки різних конструкцій для очищення стічних вод	151
Гриневич А.О., Саблій Л.А.	
1.15 Використання липкогенних композицій на основі препарату ЕПАА – М при розробці біопрепаратів для рослинництва	156
Кирилов В. О., Юр'єва О. М., Савчук Я. І., Данкевич Л. А., Леонова Н. О.	
1.16 Оцінка функціонального потенціалу екзополісахаридів антарктичних екстремофілів екстрагованих різними методами	162
Юнгін О. С., Калініченко О. О., Морін В. В., Резнік Д. І., Охмат О. А.	
1.17 Вплив наносрібла на біосинтез молочної кислоти	167
Гусейнова К. Е., Петрух А. О., Золотар О. С., Шкотова Л. В., Волошина І. М	
1.18 Біосинтез бактеріальної целюлози на середовищі з льоном	173
Косинська Т. В., Потупа В. Ю., Федько М. М., Жеревчук С. М., Волошина І. М.	
1.19 Вплив температури та рН на біосинтез екзополісахаридів <i>Lactobacillus acidophilus</i>	180
Юркевич А.І., Майстренко Л.А., Шкотова Л.В., Волошина І. М.	
1.20 Сучасні підходи до аналізу субстанцій біологічних/біотехнологічних лікарських засобів з використанням методу ВЕРХ	186
Вельчинська О.В., Ніженковська І.В., Мелешко Р.А.	
1.21 Математичне моделювання процесу екстрагування цільових компонентів з біомаси дріжджів	187
Волошкевич П. П., Пукач П. Я., Корендій В. М., Гриценко О. М., Кунинець А. В.	
1.22 Оцінка біотехнологічного потенціалу екстремофілів: від скринінгу пга до методів їх екстракції	201
Калініченко О. О., Юнгін О. С.	
1.23 Особливості процесів відмивки бактеріальних клітин та тілець включення в рекомбінатних біотехнологіях	214
Хейломський Д. О., Майстренко Л. А., Мокроусова О. Р.	

1.24 Виробництво та застосування морського колагену у фармації	222
Січевлюк А. В., Мокроусова О. Р.	
1.25 Бактеріальні екзополісахариди як об'єкт біотехнології	226
Цуканов І. С., Колесник Т. О., Калініченко О. О., Охмат О. А.	
1.26 Міжнародний день ДНК з українським акцентом: досвід науково-освітньої та виховної роботи	233
Щербатюк Т. Г., Букорос Т. О., Мокроусова О. Р.	
1.27 Наночастки та потенціал застосування їх антимікробних властивостей	244
Писаренко П. О., Охмат О. А.	
1.28 Вірусологія в біотехнології: Фундамент, інструменти та інновації	269
Жолобак Н. М.	
1.29 Оцінка впливу електромагнітного випромінювання на біосинтез молочної кислоти молочнокислими бактеріями ...	281
Волошина І. М., Кужель А. А., Грецький І. О.	
1.30 Очищення стічних вод із застосуванням сірко-окиснювальних бактерій	289
Савицька К. В., Давидюк Д. А.	
1.31 Білок USP1: Субклітинна локалізація, доменна структура та функціональні аспекти участі в патогенезі хронічної мієлоїдної лейкемії	293
Матвеєнко А. С., Антоненко С. В., Гур'янов Д. С., Телегєєв Г. Д.	

ПЕРЕЛІК АВТОРІВ

Hretskyi Ihor	5, 281	Кужель А. А.	281
Khomenko L. A.	16	Кунинець А. В.	191
Koziko N. O.	23	Курило О. П.	99
Mykhailova K. I.	23	Леонова Н. О.	89, 156
Skrotskyi S. O.	16	Лич І.	109, 117
Vasyliuk O. M.	16	Лич О.	109
Wei Jia	5	Майстренко Л. А.	180, 214
Антоненко С. В.	293	Маріїн Д. В.	124
Бабченко В.	109	Матвеєнко А. С.	293
Берегова Т. В.	29	Мелешко Р. А.	186
Букорос Т. О.	233	Михайлова Г. М.	65
Булботка Н. В.	99	Мокроусова О. Р.	214, 222, 233
Вельчинська О. В.	186	Морін В. В.	162
Вовк Т. Б.	29	Ніженковська І. В.	186
Волошина І. М.	117, 167, 173, 180, 222, 281	Нікітіна Н. С.	29
Волошкевич П. П.	191	Осієвська В. В.	65
Галенова Т. І.	29	Охмат О. А.	162, 226, 244
Гриневич А. О.	151	Петріна Р. О.	132, 140
Гриценко О. М.	191	Петрух А. О.	173
Губрій З. В.	99	Писаренко П. О.	244
Гур'янов Д. С.	293	Потупа В. Ю.	173
Гусейнова К. Е.	167	Пукач П. Я.	191
Гуцько К. І.	132	Ракша Н. Г.	29
Давидюк Д. А.	289	Резнік Д. І.	162
Данкевич Л. А.	156	Саблій Л. А.	146, 151
Домашовець А. О.	140	Савицька К. В.	289
Єгорова К.	117	Савчук О. М.	29
Жеревчук С. М.	173	Савчук Я. І.	156
Жолобак Н. М.	269	Сакалова Г. В.	124
Жукова В. С.	146	Січевлюк А. В.	222
Золотар О. С.	167	Степанова Л. І.	29
Калініченко О. О.	162, 201, 226	Телегєєв Г. Д.	293
Кирилов В. О.	156	Федько М. М.	173
Колесник Т. О.	226	Фоменко С. В.	89
Корендій В. М.	191	Хейломський Д. О.	214
Косинська Т. В.	173	Цуканов І. С.	226
Красовська О. С.	99		

Наукове видання

**ІННОВАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ:
БІОТЕХНОЛОГІЯ, ПРИКЛАДНА ХІМІЯ, ЕКОЛОГІЯ**

КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ

Том I

*За загальною редакцією
д-ра техн. наук, проф. О. Р. Мокроусової,
д-ра техн. наук, проф. В. П. Плаван*