

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Чумаченко О.М., Кривов'яз Є.В., Грегуль В.І. // Збалансоване природокористування. 2020. 4:114-124.
2. Іутинська Г.О. // Сільськогосподарська мікробіологія. 2006. 3:7-18.
3. Волкогон В.В., Надкернична О.В., Ковалевська Т.М. // Теорія і практика. 2006. 312.
4. Шевчук М.Й., Дідковська Т.П. // Сільськогосподарська мікробіологія. 2007. 5:129-135.
5. Власюк О. // Вісник аграрної науки. 2021. 99 (10):23-30.
6. Кулик Г.А., Плетень В.В., Умрихін Н.Л. // Наукові записи. 2012. 12:166-170.
7. Ткаченко Л.Ю., Беген Л.Л., Тимків М.Ю. // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2015. 58:104-108.
8. Степ'як Т.І. // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. 52(1):114-120.
9. Козар С.Ф., Білоконська О.М. // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. 4:79-84.
10. Мілютенко Т.Б. // Збірник наукових праць ХНАУ. 2013. 2:267-270.

**БІОТЕХНОЛОГІЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ
ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ
УРБАНІЗОВАНОГО СЕРЕДОВИЩА**

Є.А. Криштоп, А.М. Букбантаєва
Державний біотехнологічний університет
kafagroeco@ukr.net

Забруднення довкілля, глобальне потепління, надмірне споживання енергії та обмежені природні ресурси є ключовими факторами, через які сучасне урбанізоване середовище стикається з взаємопов'язаними проблемами і управління ними відіграє життєво важливу роль у стійкості урбоєкосистем. На міста світу нині припадає 60–80 % споживання енергії та 75 % викидів вуглекислого газу, що створює небезпечну ситуацію, хоча вони займають лише 3 % площі суші Землі [1]. Стрімка урбанізація призводить до вразливості міст через зміну кліматичних умов і високу ймовірність стихійних лих, що змушує дослідників планувати будівництво зелених і стійких міст.

Зелені міста є обов'язковими для протистояння екологічній кризі та забезпечення сталого розвитку майбутніх поколінь. Для розвитку зелених міст одним із критичних питань є впровадження відновлюваних джерел енергії та використання накопичувачів енергії з інтелектуальною інтегрованою мережевою системою для забезпечення рівномірного розподілу енергії. Проте, відновлювані джерела енергії, такі як сонячна енергія сильно залежить від погодних умов, навіть якщо сонячну енергію все ще можна збирати у хмарні або дощові дні ефективність цієї системи значно знижується. Для виробництва сонячної енергії у великих масштабах потрібні величезні ділянки землі [2]. Що стосується енергії вітру, хоча вона і допомагає зменшити викиди вуглекислого газу шляхом заміни викопного палива, вона також вивільняє вуглекислий газ під час будівництва вітрових турбін. Крім того, вітрові турбіни також мають декілька недоліків, таких як шумове забруднення, загибель птахів і кажанів [3].

Усе це спонукало дослідників до більш розумного використання енергії та змінити енергетичну парадигму в бік біотехнологій мікробіодоростей як сировини третього покоління. Очікується, що саме вони стануть потенційним джерелом зеленої енергії завдяки таким перевагам:

- поглинання CO₂ та інших парникових газів;

- легке і швидке культивування;
- можливість використання стічних вод як джерела поживних речовин для свого вирощування;
- їх ріст не залежить від географії та клімату;
- біомасу водоростей можна переробляти на біопаливо (біодизель, біоетанол, біогаз) та інші корисні біопродукти (біодобриво та біовугілля).

Мікродорості – це фотосинтезуючі мікроорганізми, які перетворюють воду і CO_2 на органічні сполуки та кисень за допомогою енергії світла. Завдяки швидкому росту та високому вмісту поживних і біологічно активних сполук їх можна використовувати у біоенергетиці, косметичній, фармацевтичній, сільськогосподарській та харчовій промисловості. Різні фактори, включаючи системи культивування, тип видів водоростей, умови докілья та взаємодію водоростей і бактерій, можуть впливати на продуктивність біомаси мікродоростей і їх біохімічний склад [4]. Мікродорості відіграють багатообіцяючу роль під час біоремедіації антропогенних забруднень повітря, ґрунту та води. З іншого боку, використання сільськогосподарських угідь з обмеженою площею та обмеженою кількістю палива, отриманого із сільськогосподарської продукції, яка є основою паливної продукції, робить водорості більш продуктивними серед інших видів біомаси.

Нещодавно архітектори та дизайнери запропонували інтегровану в будівлю систему культивування мікродоростей. Ця інноваційна технологія пропонує численні переваги, включаючи поглинання CO_2 і виробництво O_2 для зменшення забруднення повітря, перетворення сонячної радіації в тепло і біомасу, забезпечуючи затінення через зміну щільності водоростей і створення звукоізоляції [5]. Мікродорості можуть рости в різних водних середовищах і витримувати широкий діапазон умов докілья. Завдяки своєму швидкому росту (ключовому фактору їхньої переваги) мікродорості можуть досягати високої щільності та покривати фасад за короткий період.

«Симбіоз» між будівлею та фотобіореактором (PBR) із мікродоростей має потенціал для зменшення споживання викопного палива будівлею та, як наслідок, зменшення вуглецевого сліду. Такий симбіоз є взаємовигідним для росту водоростей і продуктивності будівлі: з одного боку, високі капітальні та експлуатаційні витрати PBR зменшуються завдяки інтеграції будівель з PBR; з іншого боку, теплові функції будівлі також будуть покращені, зменшуючи теплове навантаження та потреби будівлі в енергії та опаленні шляхом перетворення біомаси водоростей на біогаз для використання в інфраструктурі, постачанні гарячої води та частковому отриманні електроенергії [6]. Вони також зменшують енергоспоживання будівлі завдяки забезпеченню ефективного затінення влітку, сонячного опалення взимку та проникнення денного світла протягом усього року.

Слід зазначити, що існують також певні технологічні проблеми, такі як очищення та періодична заміна склопакетів і труб, які виникають під час експлуатації PBR. Визначаються вони як «комплексні» через новизну технології та потребують подальших досліджень і експериментів. Впевнені, що з розвитком і вдосконаленням цієї біотехнології вони будуть виправлені у майбутньому.

Із соціального аспекту ця технологія знаходиться в гармонії з природою і може сприяти покращенню здоров'я та добробуту завдяки своєму позитивному впливу на докілья. Поряд з різними концепціями, представленими на етапі проектування, є лише кілька реальних, повномасштабних доказів, які відображають той факт, що ця технологія все ще знаходиться в зародковому стані. Тому для масштабного виробництва важливим є навчання та інформування широкої спільноти про цю технологію. Розуміння різноманітних переваг мікродоростей користувачами та професіоналами з антропогенного і урбанізованого середовища стануть рушійною силою для майбутніх розробок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ahmad I, Abdullah N, Koji I, Mohamad SE, Al-Dailami A, Yuzir A (2022) Role of algae in built environment and green cities: A holistic approach towards sustainability. *Int J Built Environ Sustain* 9:69–80. URL: <https://doi.org/10.11113/ijbes.v9.n2-3.1039>
2. Kabir, E., Kumar, P., Kumar, S., Adelodun, A. A. & Kim, K.-H. Solar energy: potential and future prospects. *Renew. Sust. Energ. Rev.* 82, 894–900 (2018). (Wang and Wang, 2015). URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.094>
3. Wang S, Wang S, Smith P (2015) Ecological impacts of wind farms on birds: questions, hypotheses, and research needs. *Renew Sustain Energy Rev* 44:599–607 URL: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.031>
4. Sedighi, M.; Pourmoghaddam Qhazvini, P.; Amidpour, M. Algae-Powered Buildings: A Review of an Innovative, Sustainable Approach in the Built Environment. *Sustainability* 2023, 15, 3729. URL: <https://doi.org/10.3390/su15043729>
5. Oncel, S.S.; Şenyay Öncel, D. Bioactive façade system symbiosis as a key for eco-beneficial building element. In *Environmentally-Benign Energy Solutions*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2020; pp. 97–122.
6. Talaei, M.; Mahdavinejad, M.; Azari, R.; Haghghi, H.M.; Atashdast, A. Thermal and energy performance of a user-responsive microalgae bioreactive façade for climate adaptability. *Sustain. Energy Technol. Assess.* 2022, 52, 101894. URL: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101894>

ВПЛИВ ЗВОЛОЖЕННЯ НА НАКОПИЧЕННЯ НАЗЕМНОЇ ТА ПІДЗЕМНОЇ БІОМАСИ МІСКАНТУСУ ГІГАНТСЬКОГО

О.П. Біленко¹, Л.П. Філіпась²

¹ Полтавський державний аграрний університет

² Веселоподільська дослідно-селекційна станція Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН України
oksana.bilenko@pdaa.edu.ua

За статистичними даними в Україні налічується від 5 до 8 млн га малопродуктивних та деградованих земель, виведених із сівозмін через їх низьку родючість та схильність до ерозій, тощо. Вирощування багаторічних злакових культур, зокрема міскантусу, для виробництва біопалива на даних землях допоможе зберегти від ерозії гумусовий шар. Міскантус є перспективною культурою для нашої ґрунтово-кліматичної зони як енегетична сировина для переробки в тверде біопаливо.

Міскантус (*Miscanthus Giganteus*) – багаторічна кореневищна кущиста трав'яна рослина, належить до родини злакових [1], має тип фотосинтезу C₄. Висота рослин коливається від 1,5 до 4 м. Рослини однодомні, короткого дня вегетації, тому цвітуть з кінця серпня до початку жовтня, насіння в наших умовах не досягає. У виробництві міскантус гігантський висаджується ризомами (rhizome) – частинами кореневища, котре має бруньки і шляхом ділення може використовуватися для вегетативного розмноження. Міскантус холодостривала і теплолюбна трава, з ефективністю використовує водних ресурси але потребує їх більше інших злакових.

На Веселоподільській дослідно-селекційній станції, яка розташована в підзоні недостатнього зволоження лівобережної частини Лісостепу України, були проведені експерименти з міскантусом гігантським сорту «Осінній зорецвіт» з метою удосконалення та обґрунтування елементів технології його вирощування. Досліди проводились на чорноземі типовому слабкосолонцюватому малогумусному середньосуглинковому, який