

**Представлення Аналітичної записки
«Виробництво передового біометану з лігноцелюлозної сировини»
Вебінар 26.06.2025**

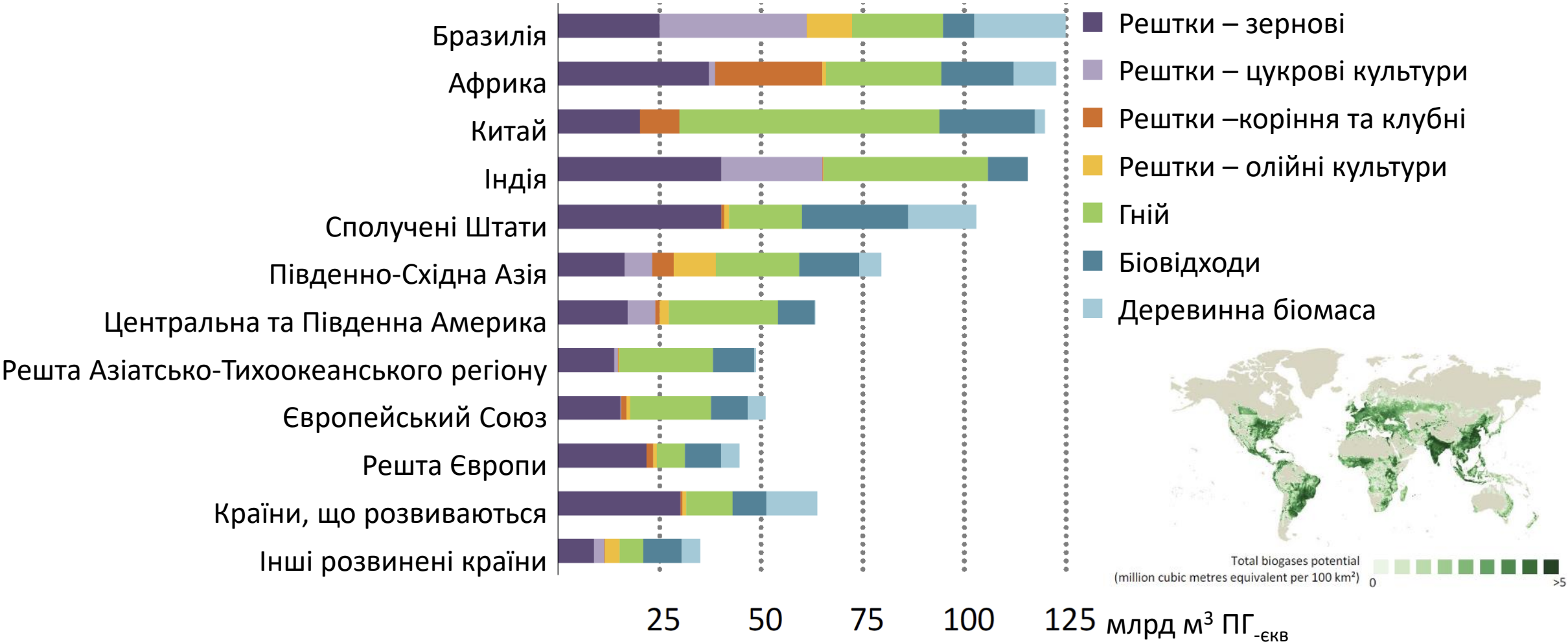
Поточний стан та перспективи використання поживних решток для виробництва біометану

Георгій Гелету́ха, д.т.н., Юрій Матвеєв, к.ф.м.н.
Біоенергетична асоціація України

Потенціал виробництва біогазу/біометану в Україні

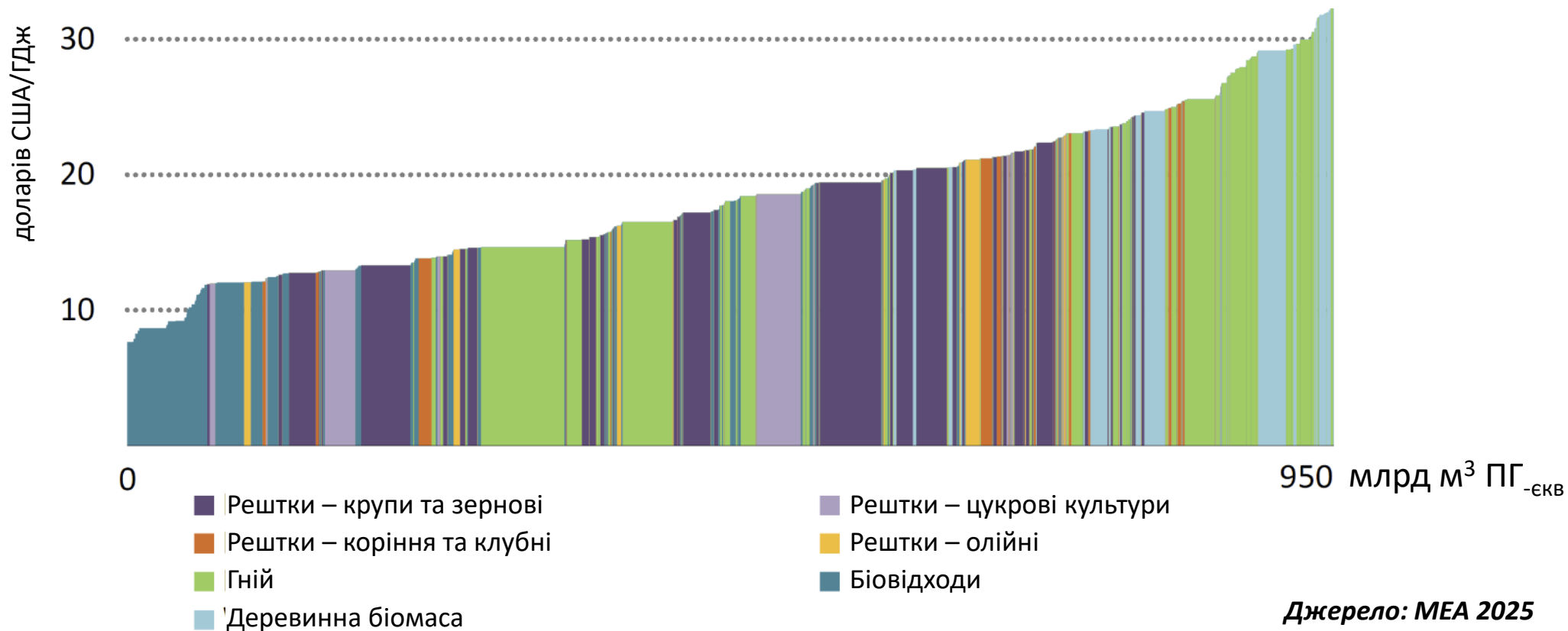
БІОГАЗ/БІОМЕТАН, млрд м3/рік	
Біогаз з відходів тваринницьких підприємств	0,9
Біогаз з пожнивних решток с/г культур	5,2
Біогаз з побічної продукції харчової переробної промисловості	0,7
Біогаз з твердих побутових відходів	0,5
Біогаз з осадів стічних вод (комунальні очисні споруди)	0,1
Енергетичні рослини: біогаз з силосу кукурудзи (з 1 млн га)	3,8
Біогаз з покривних культур (20% ріллі)	9,8
Біогаз з БМ, отриманий термічної газифікацією (10%)	1,0
БІОГАЗ/БІОМЕТАН, всього	21,8

Потенціал виробництва біогазу за регіонами та типами сировини, 2024



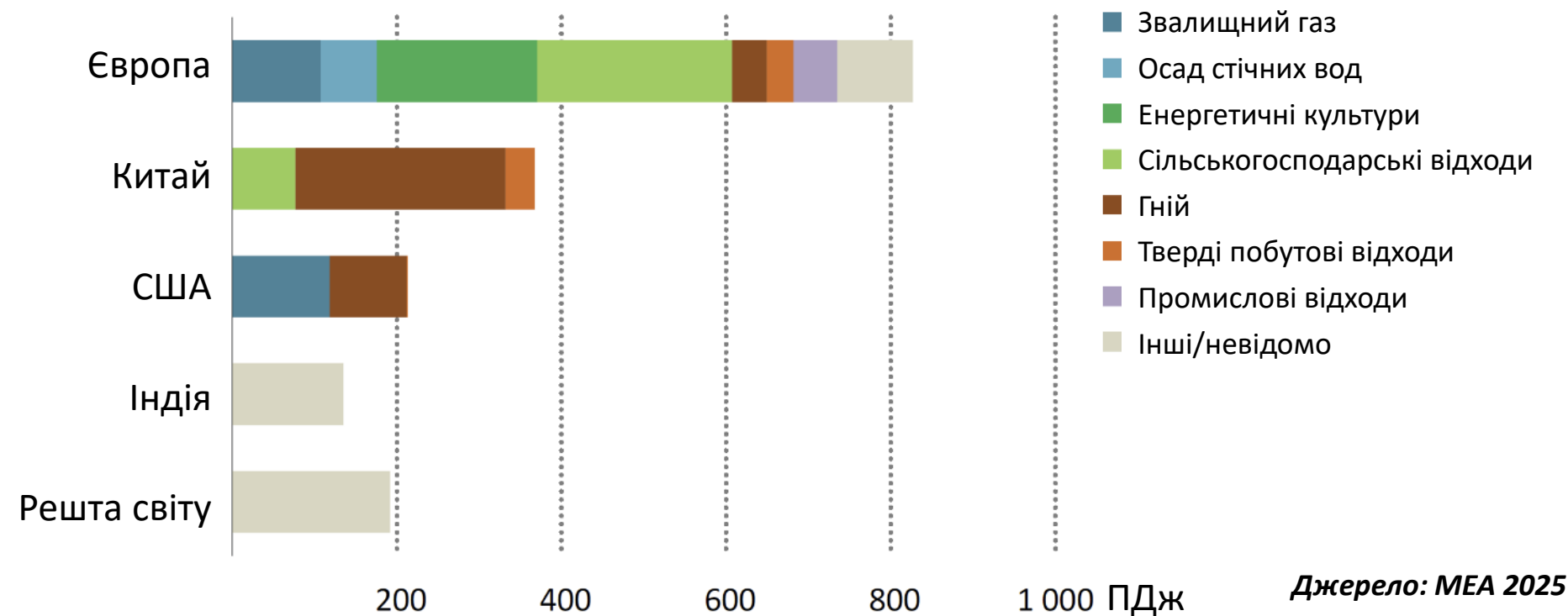
Джерело: MEA 2025

Крива вартості глобального потенціалу біометану за домінуючою сировиною, 2024



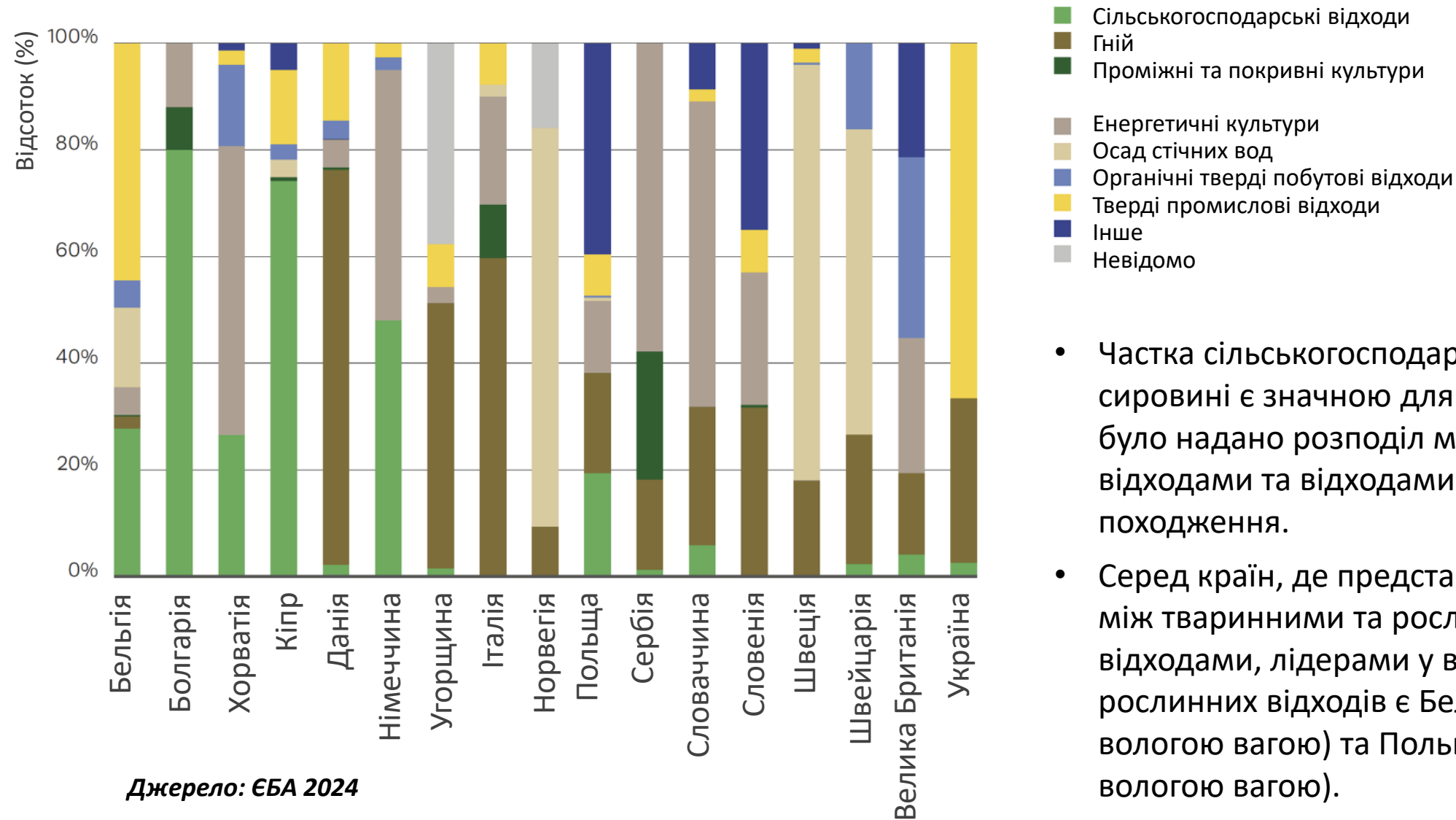
- У світовому масштабі витрати на виробництво біогазу коливаються у відносно широкому діапазоні від 8 до 32 доларів США/ГДж.
- Витрати на виробництво біогазу з сільськогосподарських культур коливаються у діапазоні від 12 до 25 доларів США/ГДж.

Використання сировини для виробництва біогазу за вибраними країнами та регіонами, 2023



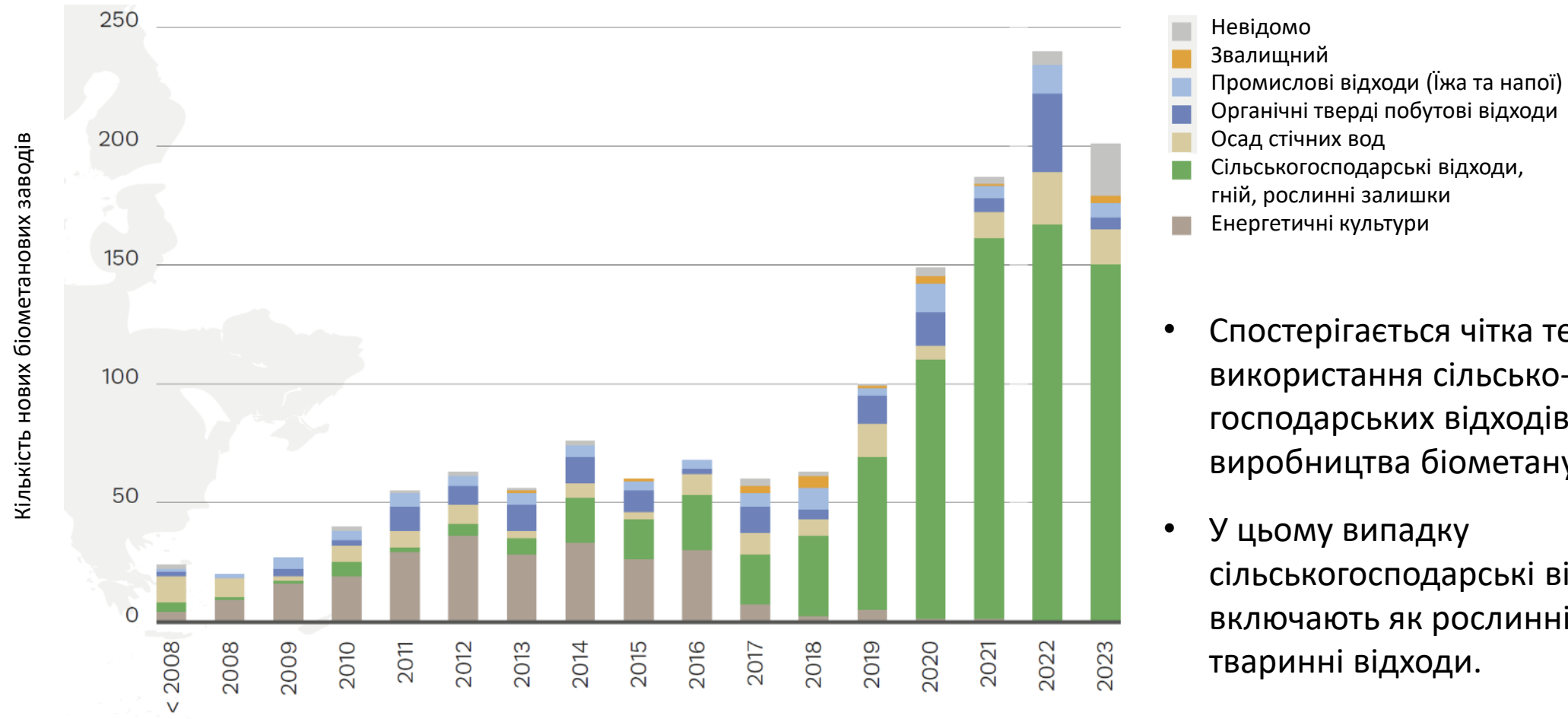
- Сільськогосподарські відходи використовуються переважно в Європі та Китаї.
- Європа представляє найбільш універсальний набір сировини для виробництва біогазу, включаючи звалищний газ (ЗГ), шлам стічних вод, енергетичні культури, сільськогосподарські відходи, гній, тверді побутові та промислові відходи.

Відносне використання різних типів сировини для виробництва біогазу в окремих європейських країнах у 2023 році



- Частка сільськогосподарських відходів у сировині є значною для тих країн, де не було надано розподіл між рослинними відходами та відходами тваринного походження.
- Серед країн, де представлено розподіл між тваринними та рослинними відходами, лідерами у використанні рослинних відходів є Бельгія (>25% за вагою) та Польща (20% за вагою).

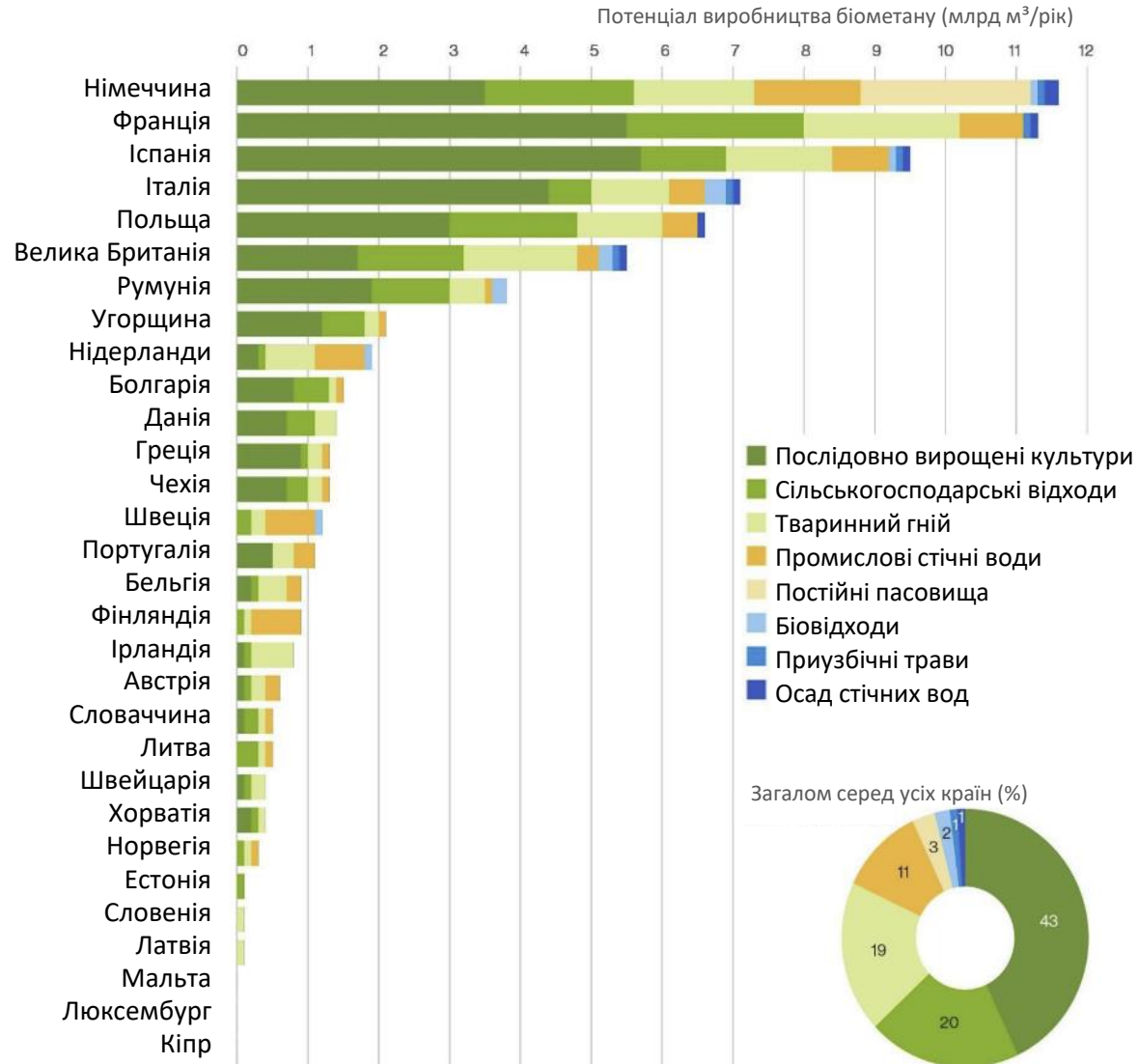
Кількість нових біометанових установок у Європі за типом сировини, 2008-2023 рр.



- Спостерігається чітка тенденція до використання сільськогосподарських відходів для виробництва біометану
- У цьому випадку сільськогосподарські відходи включають як рослинні, так і тваринні відходи.

Джерело: ЄБА 2024

Потенціал біометану (млрд м³/рік) для анаеробного зброджування, 2040



- Загальний потенціал анаеробного зброджування у 2040 році – 74 млрд м³ (68 млрд м³ у ЄС-27).
- До 5 провідних країн входять Німеччина, Франція, Іспанія, Італія та Польща.
- Основними сировинними ресурсами у 2040 році будуть проміжні та покривні культури (43%), сільськогосподарські відходи (20%) та гній тварин (19%).
- Країнами з найбільшим потенціалом сільськогосподарських відходів у 2040 році є Франція (2,5 млрд м³), Німеччина (2,1 млрд м³), Польща (1,8 млрд м³), Велика Британія (1,5 млрд м³) та Іспанія (1,2 млрд м³).

Існуючі проєкти з виробництва біометану з рослинних залишків



Біогазовий завод в Черноземені, Болгарія



Перша біогазова установка для оброблення великої кількості соломи

Технологія – HoSt (Нідерланди)

Потужність – 1,5 МВт

Сировина:

- коров'ячий гній – 50 000 т/рік
- солома

Обробка сировини – механічна

Спеціальна система подачі тюків соломи: конвеєр подає соломку до прес-машини для початкового подрібнення перед молотковим млином. Молоткового млина достатньо, щоб подрібнити соломку настільки, щоб розірвати її трубчасту структуру та запобігти флотації.

Біометановий завод VERBIO Schwedt, Німеччина



Рік запуску – 2010 (2014)

Об'єм реакторів – 8 000 –10 000 м³

**Виробництво біометану –
140 ГВт·год/рік (постачання в
газову мережу)**

Сировина:

- Солома (моно) - 40 000 т/рік

Обробка сировини – механічна та термічна

Солома постачається місцевими фермерами в обмін на вироблене органічне добриво (дигестат).

Солом'яні тюки збираються в радіусі 80 км

Загальні інвестиції – 25 мільйони євро

Біометановий завод VERBIO Nevada Biorefinery, США



Рік запуску – 2021 (2022)

Об'єм реакторів – $16 \times 10600 \text{ м}^3$

Виробництво біометану –
680 ГВт·год/рік

Сировина

- Кукурудзяна солома - 75 000 – 100 000 т/рік

Обробка сировини – подрібнення (молотковий млин) та термічна обробка гарячою водою.
Вода використовується при підвищених температурах (160–240°C) та високому тиску

Солома постачається місцевими фермерами. Солом'яні тюки збираються в радіусі 80-120 км

Загальні інвестиції – 35+80 мільйони євро (два етапа)

Біогазова установка в Кверсі (Kværner), Данія



Власник - компанія Nature Energy (Shell)

Рік запуску – 2022

Виробництво біометану – 3000 м³/год
(22 млн м³/рік)

Біометан із соломи становить до 20%
від загальної кількості виробленого
біометану



Сировина (800 000 т/рік):

- рідкі відходи тваринництва (гноївка);
- чиста солома, солома після підстилки ВРХ, відходи обробки мигдалю
- відходи скотобоєнь після попередньої пастеризації при температурі 72°C протягом 1 години

Обробка соломи від Linka Energy та EUROmilling (барабани, попередній млин, молотковий млин)

Використання кукурудзяної та рисової соломи в Китаї (Харбін)



Початок будівництва – 2019

Состав БГУ - 12 реакторів CSTR*

Виробництво біогазу – 80 000 м³/день

Проект реалізовано у два етапи, із загальною потужністю виробництва електроенергії 8 МВт

Сировина:

- Суміш кукурудзяної та рисової соломи
- Проектна потужність по сировині – 260 т/день

Обробка соломи

- подрібнення
- Ферментація (гідроліз) та перемішування



Початок будівництва – 2022

Девелопер - WABIO

Територія будівництва – 13 га

Встановлена потужність – 30 МВт

Виробництво біометану з отриманням біо-CNG

Сировина:

- Кукурудзяна солома – 58 000 т/рік
- Рисова солома – 58 000 т/рік

Обробка соломи

- подрібнення
- ферментація (гідроліз) та перемішування

Загальні інвестиції – 43 мільйони євро

* CSTR - Continuous Stirred Tank Reactor

Існуючі проекти з виробництва біометану з рослинних залишків

Назва об'єкта/проєкту	Сировина, тонн/рік	Тип сировини	Обробка сировини	Виробництво CH ₄ , млрд м ³ /рік	Запуск проєкту	Ціна, млн EUR (M€)	Країна
Chernozemen	50000	Коров'ячий гній, кукурудзяний силос, солома	Молотковий млин	3.8*	н.д.	н.д.	Болгарія
Foulum	17000 (8.5% straw)	Солома, свинячий гній	Брикетування	>1.7 (біогаз)	2012	н.д.	Данія
VERBIO	40,000	Солома	Механічне подрібнення	14	2014	25	Німеччина
VERBIO	75000 -100000	Кукурудзяна стружка	Подрібнення та обробка гарячою водою	68	2021	115	США
Fuyu county	30000	Кукурудзяна солома	Дроблення (менше 3 см) та силосування органічними кислотами	~ 4.6	2016	55 млн юань (~ 7 м€)	Китай
Harbin 1	95000	Кукурудзяна та рисова солома	Ферментація (гідроліз) та перемішування	29**	2019	н.д.	Китай
Harbin 2	116000	Кукурудзяна та рисова солома	Ферментація та перемішування	45	2022	43	Китай
Agri biogenic energy park	196000	Гній, солома, підстилка, трава, картопляний жом, листя	Біогазова технологія Sauter	13	2016	н.д.	Данія
Kværs	800000	Гній та солома	Термічне та механічне подрібнення соломи	20	2022	н.д.	Данія
Charpentier	17000	Цукровий жом, залишки зернових та енергетичні культури	Змішувальний насос, включаючи подрібнювальний блок	1.6	2021	н.д.	Франція
Alliance Berry	80000	Гній + залишки пшениці	Стандартна обробка	5.4	2022	22	Франція

* Розраховано на основі коефіцієнта корисної дії електроенергії ТЕЦ = 0,35

** біогаз

Дякую за увагу!

Георгій Гелетуха

geletukha@uabio.org

<https://uabio.org/>

UABIO