UABIO

Перспективи розвитку біоенергетики в Україні

Георгій Гелетуха, д.т.н.

Голова правління, Біоенергетична асоціація України

UABIO

Біоенергетична асоціація України – це неприбуткова громадська спілка, яка об’єднує бізнес та експертів для розвитку біоенергетики в Україні.

9 років

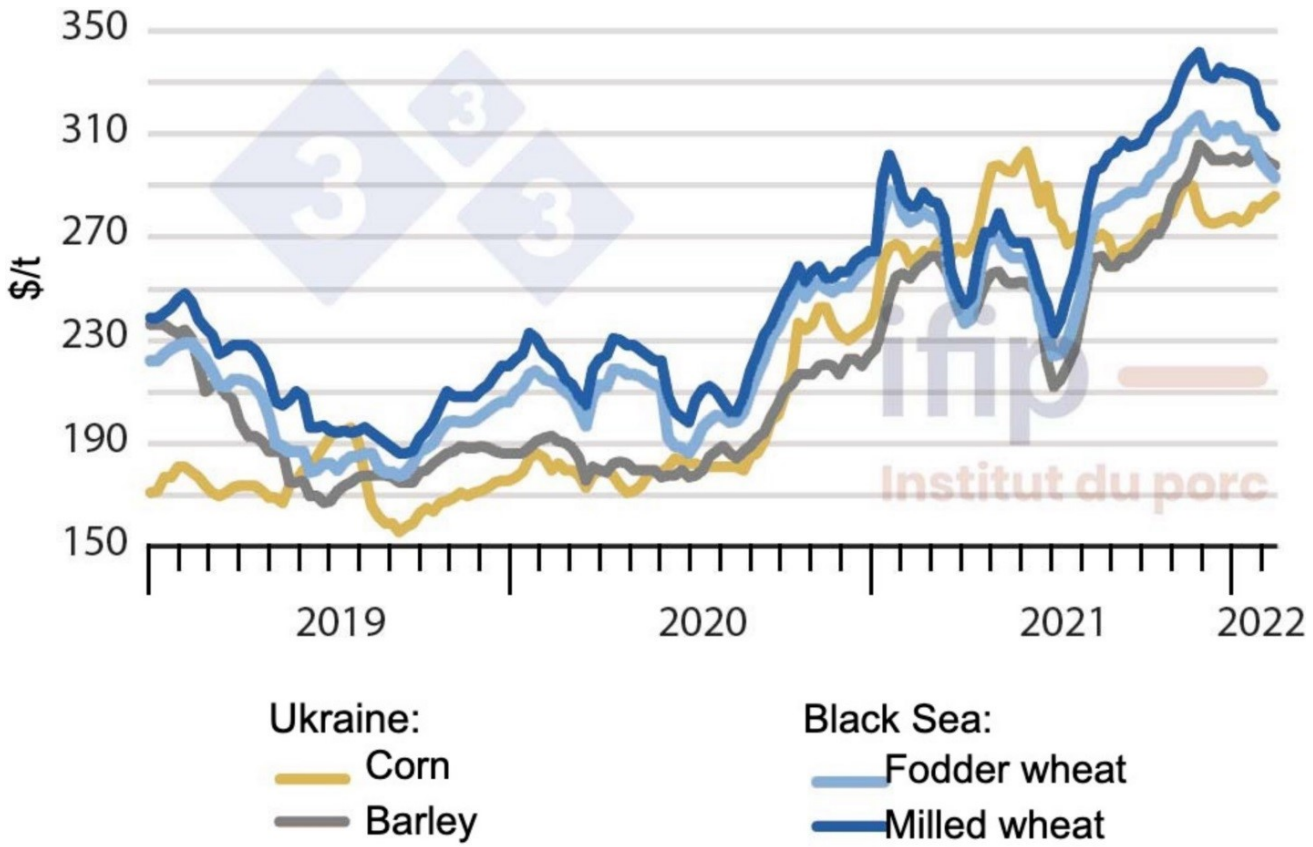
20+ експертів

34 компанії

11 фізичних осіб

Динаміка цін на зерно і природний газ за останні роки

*Ціни на природний газ на голландській біржі TTF за останні 5 років, Євро/МВт*год*



Ціни на зерно в чорноморському регіоні, $/тону

Вартість природнього газу зросла принаймні **у 10 разів** від рівня 2020 р. Ціна зернових культур зросла у середньому з 200 до 300 $/тонну (**у 1,5 рази**). Маркетингова ситуація змінилась радикально не на користь України: на дохід від продажу зернових ми зможемо тепер купити **у 7 разів менше** природнього газу.

«Вирощувати енергію» стає не менш вигідним, ніж вирощувати продукти харчування.

UABIO

Порівняння вартості одиниці енергії в енергоносіях в Україні, листопад 2022 р.

Вид палива або енергоносія	Середня вартість з транспортом і ПДВ, (на листопад 2022 р.)		Нижча теплотворна здатність		Вартість одиниці енергії, грн/ГДж з ПДВ
	А		Б		А/Б
Природний газ для населення	**7420**	грн/тис. м3	33,5	МДж/м3	**221**
Природний газ для бюджетної сфери	**16500**	грн/тис. м3	33,5	МДж/м3	**492**
Природний газ для промисловості	**40000**	грн/тис. м3	33,5	МДж/м3	**1194**
Вугілля	10800	грн/т	25	МДж/кг	432
Мазут	26000	грн/т	42	МДж/кг	619
Електроенергія для населення	1,68	грн/кВт·год	-		467
Електроенергія для непобутових споживачів	6,0	грн/кВт·год	-		**1666**
Електроенергія для непобут. спож. через тепловий насос з COP = 2,7	6,0	грн/кВт·год	-		**617**
Деревна тріска (W=40%)	**2500**	грн/т	10,5	МДж/кг	**238**
Гранули з деревини	**9000**	грн/т	17	МДж/кг	**529**
Гранули з лушпиння	**7000**	грн/т	17,5	МДж/кг	**400**
Тюки соломи чи стебел кукурудзи (W=15%)	**2000**	грн/т	14,6	МДж/кг	**137**

Всі види твердого біопалива конкурентні до природного газу для промисловості.

UABIO

Енергетичний потенціал біомаси в Україні (2021 р.)

Вид біомаси	Теоретичний потенціал, млн. т	Потенціал, доступний для енергетики (економічний)		
		Частка теоретичного потенціалу, %	млн. т н.е.	
Солома зернових культур	42,0	30	**4,31**	49%
Солома ріпаку	5,3	40	**0,72**	
Побічні продукти виробництва кукурудзи на зерно (стебла, стрижні)	54,7	40	**4,18**	
Побічні продукти вир-ва соняшника (стебла, корзинки)	31,1	40	**1,79**	
Вторинні відходи с/г (лушпиння соняшника)	2,8	100	**1,16**	
Деревна біомаса (паливна, порубкові рештки, відходи деревообробки)	7,2	95	**1,68**	
Деревна біомаса (сухостій, деревина із захисних лісосмуг, відходи обрізка та викорчовування багаторічних с/г насаджень)	8,8	45	**1,02**	
Біодизель (з ріпаку)	-	-	**0,41**	
Біоетанол (з кукурудзи і цукрового буряку)	-	-	**0,93**	
Біогаз з відходів та побічної продукції агропромислового комплексу	2,8 млрд м^3 CH_4	42	**0,99**	
Біогаз з полігонів твердих побутових відходів	0,6 млрд м^3 CH_4	29	**0,14**	
Біогаз зі стічних вод (промислових та комунальних)	0,4 млрд м^3 CH_4	28	**0,09**	
Енергетичні рослини:				
- верба, тополя, міскантус (1 млн. га)	11,5	100	**4,88**	30%
- кукурудза на біогаз (1 млн. га)	3,0 млрд м^3 CH_4	100	**2,57**	
ВСЬОГО	-	-	**24,87**	

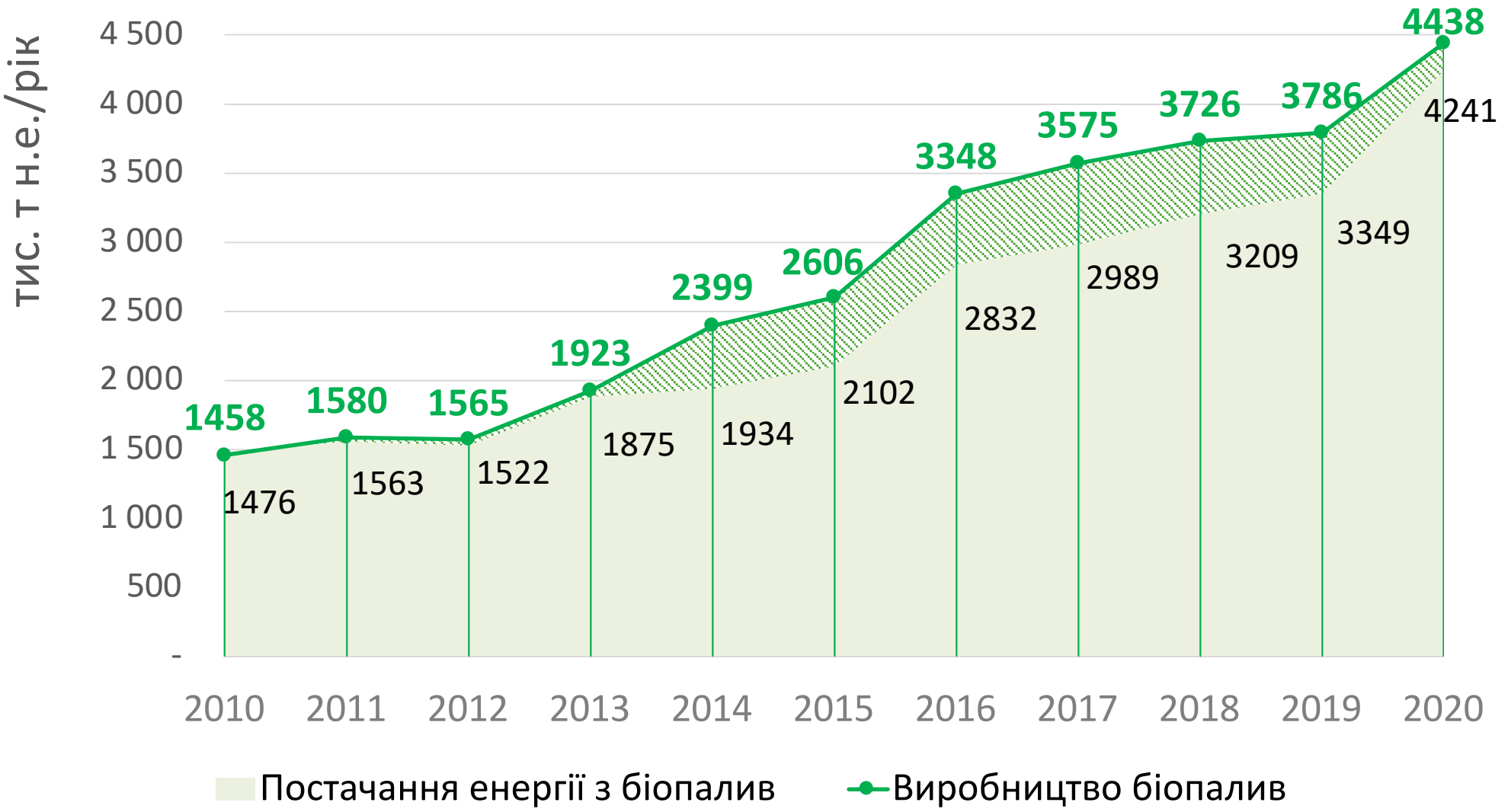
Енергетичний потенціал України (24,87 млн т н.е.) = 29% від загального постачання первинної енергії (86,36 млн т н.е в 2020 р.).

UABIO

Розвиток біоенергетики в Україні, 2010 – 2020 рр.

Заміщення природного газу біомасою – 5,2 млрд м3/рік у 2020 р.

Середньорічний темп приросту біоенергетики в Україні – 11%/рік.



Джерело: Державна служба статистики України

UABIO

Котельня на тюках соломи 2*5 МВт тепл. у Дніпропетровській обл.

Тип проєкту: котельня 10 МВт на великих тюках соломи (2012 р.).

Обладнання: два котли «TTS Group» (Чехія) по 5 МВт.

Розміщення/Споживач теплової енергії: птахокомплекс «Дніпровський».

Паливо: солома, що постачається з власних полів підприємства, середній радіус поставки – 15 км.

UABIO

Кукурудза – біоенергетична перспектива України.
Хімічний склад та характеристики різних видів біомаси

Показники	Свіжа солома («жовта»)	Лежала солома («сіра»)	Солома озимої пшениці	Стебла кукурудзи*	Стебла соняшника*	Деревна тріска
Вологість, %	10-20	10-20	11,2	45-60 (після збирання) 15-18 (висушені на повітрі)	60-70 (після збирання) ~20 (висушені на повітрі)	40
Нижча теплота згорання, МДж/кг	14,4	15	14,96	16,7 (с.р.) 5-8 (W 45-60%) 15-17 (W 15-18%)	16 (W<16%)	10,4
Вміст летючих речовин, %	>70	>70	80,2	67	73	>70
Зольність, %	4	3	6,59	6-9	10-12	0,6-1,5
Елементарний склад, %:						
вуглець	42	43	45,64	45,5	44,1	50
водень	5	5.2	5,97	5,5	5,0	6
кисень	37	38	41,36	41,5	39,4	43
хлор	0,75	0,2	0,392	**0,2**	0,7-0,8	0,02
калій (лужний метал)	1,18	0,22	–	стрижні: 6100 мг/кг с.р.	5,0	0,13-0,35
азот	0,35	0,41	0,37	0,69; 0,3	0,7	0,3
сірка	0,16	0,13	0,08	**0,04**	0,1	0,05
Температура плавлення золи, °С	800-1000	950-1100	1150	**1050-1200**	800-1270	1000-1400

*с.р. – суха речовина; W – вологість. * Дані по вмісту летючих речовин, зольності, елементарному складу – % маси с.р.*

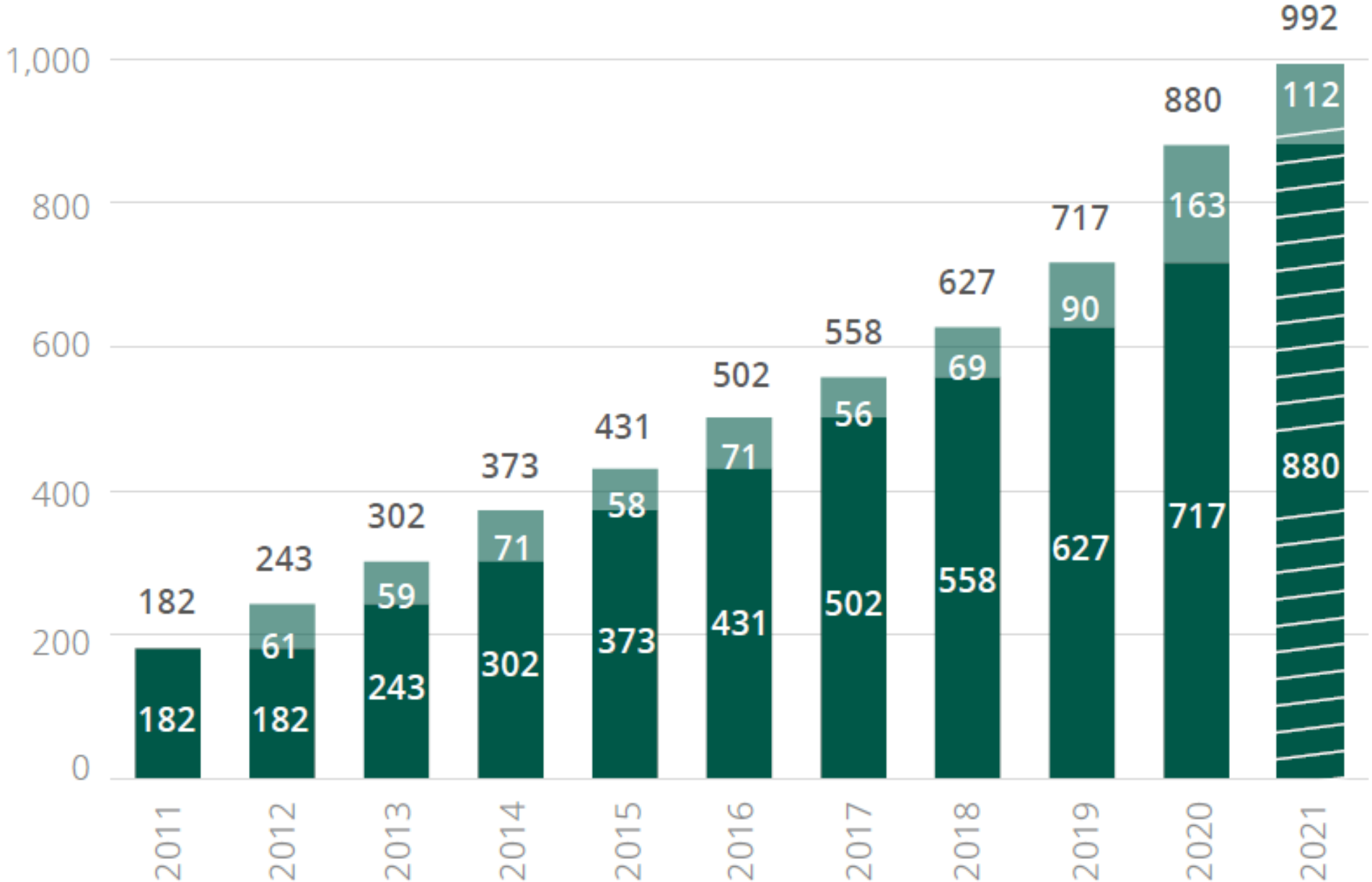
Стебла і початки кукурудзи значно ближче як паливо до деревини, ніж до соломи. Їх можна спалювати в деревосплювальних коллах.

Чому біометан і чому в Україні?

- Біометан абсолютно готовий для закачування в газову мережу вже сьогодні на відміну від водню. Не потрібні інвестиції у модернізацію газових мереж (ГТС і ГРС) і газового обладнання (газові пальники, двигуни, турбіни, …).
- Україна має розвинену систему газових мереж (ГТС і ГРС).
- З виробництва біометану Україна реально може конкурувати з будь-якими країнами. Україна може запропонувати найдешевшу сировину для виробництва біометану. Україна має найбільшу в Європі площу сільськогосподарських угідь, і, відповідно, один з найкращих в світі потенціалів аграрної сировини для виробництва біометану.
- Біометанові заводи, окрім біометану, генерують дигестат, який може стати основним органічним добривом необхідним для відродження українських ґрунтів.
- На сьогодні це найдешевший із можливих відновлюваних газів.
- ЄС прийняли амбітні плани з виробництва біометану (REPowerEU): 35 млрд м3/рік в 2030 р. Україна потенційно може забезпечити до 30% цієї потреби.

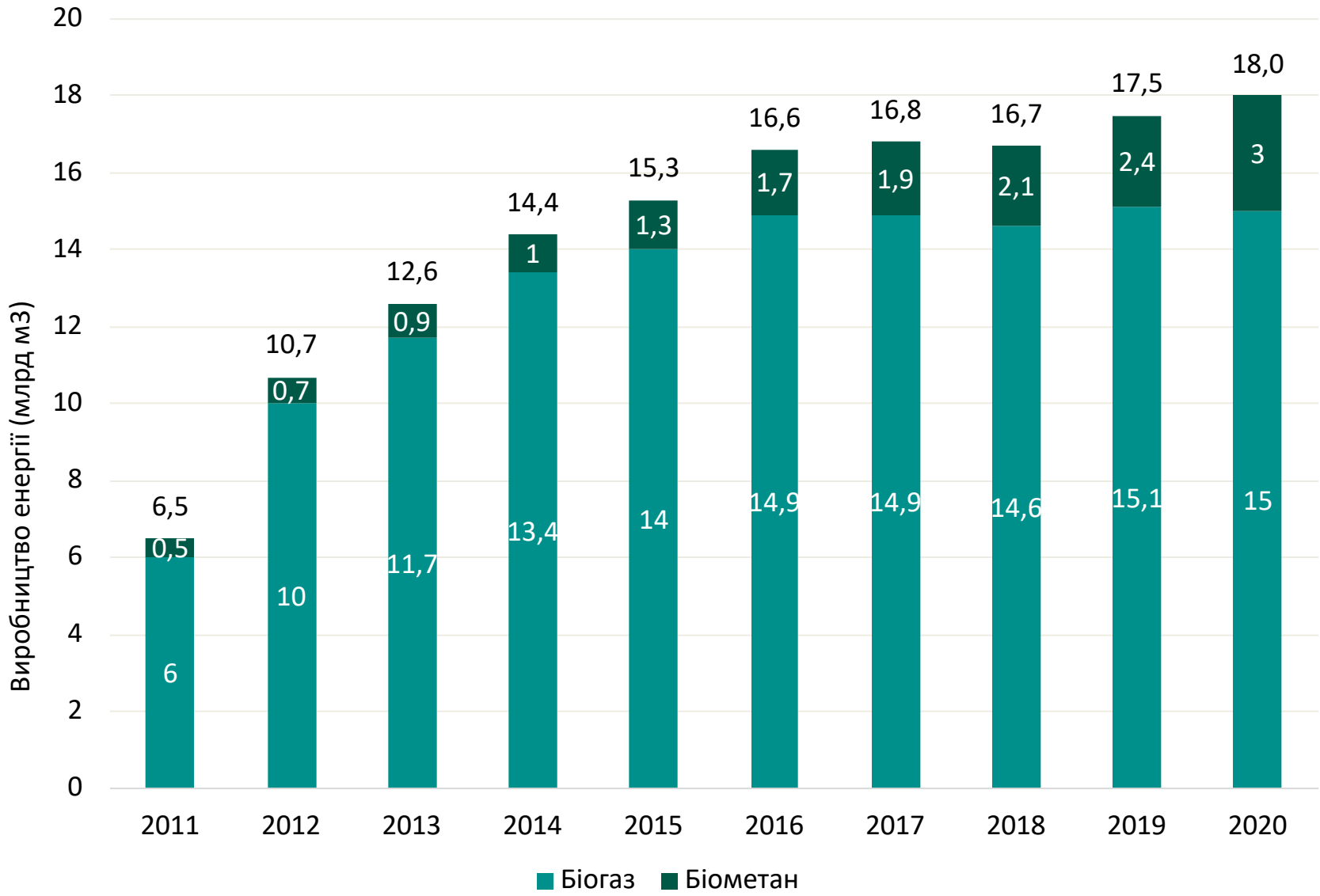
UABIO

Кількість біометанових заводів у ЄС



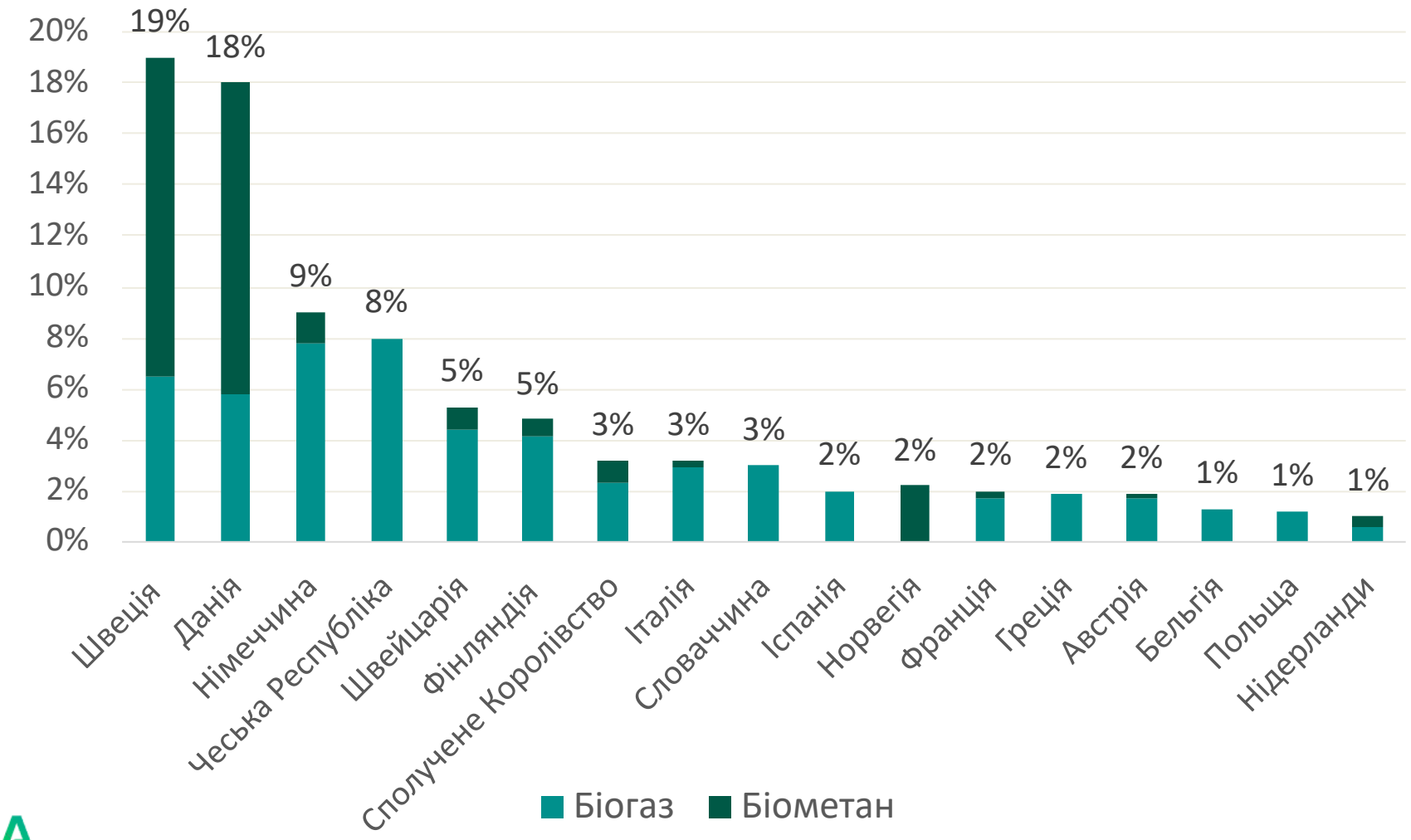
UABIO

Виробництво біогазу і біометану у ЄС, млрд м3 CH4/рік



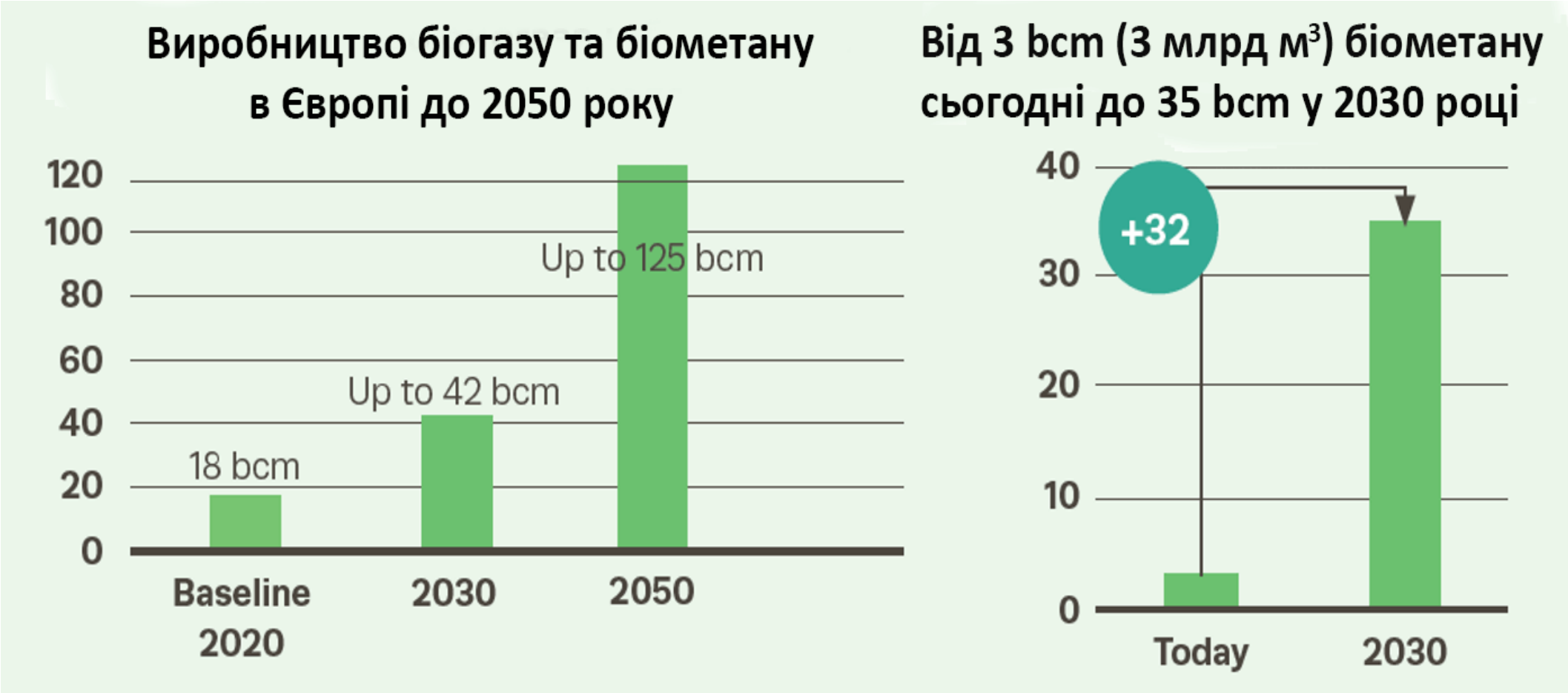
https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2021/

Частка біогазу і біометану від загального споживання природного газу у країнах ЄС



https://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2021/

Візуалізація плану REPowerEU до 2030 р. і прогнозів Європейської біогазової асоціації до 2050 р.



Частка біогазу та біометану у споживанні природного газу у ЄС

4,6% у 2020

- Сумарне виробництво біогазу та біометану може задовольнити на сьогодні 4,6% попиту на газ у ЄС.
- Це вже більше за кількість природного газу, який споживає Бельгія.

11% у 2030

- Консорціум Gas for Climate закликає проголосити ціль щодо досягнення 11 відсотків відновлюваного газу, з яких
- 8% – біометан, до 2030 року. Розрахунки ЄБА підтверджують, що це можливо.

30 – 40% у 2050

- Враховуючи зниження попиту на газ, біометан може покрити 30 – 40% потреб у газі до 2050 року.

EBA European Biogas Association

…tps://www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2021/

UABIO

Перелік видів сировини для виробництва рідких біопалив та біогазу для транспорту із подвійним заліком у виконання цілей країн ЄС згідно Директиви ЄС RED II

Частина А Додатку IX. Види сировини для виробництва біогазу для транспорту і просунутих рідких біопалив:	
Біомасова фракція відходів та залишків лісового господарства та лісопромислових галузей, а саме: кора, гілки, деревина з прекомерційних проріджувань, листя, голки, верхівки дерев, тирса, обрізки, чорний луг, коричневий луг, фібровий осад, лігнін та талова олія.	**Біомасова фракція змішаних побутових відходів**, але не відокремлені домашні побутові відходи, що підлягають переробці згідно пункту (a) Статті 11(2) Директиви ЄС 2008/98.
Біовідходи приватних домогосподарств згідно пункту (4) Статті 3 Директиви ЄС 2008/98, що підлягають роздільному збиранню як визначено пунктом (11) Статті 3 цієї Директиви.	**Біомасова фракція пром. відходів**, що не може бути використана для виробництва продуктів харчування або кормів, включаючи речовини з роздрібної та гуртової торгівлі, агрохарчової та рибної промисловості, *за виключенням сировини* з частини В цього Додатку.
Солома. Лушпиння. Пусті стрижні кукурудзи.	**Виноградні вичавки та винний осад**. Жом цукрової тростини.
Гній тварин та стічні води.	Стічні води від виробництва пальмової олії та пусті оболонки пальмових плодів.
Пек таловий. **Необроблений гліцерин.** Шкаралупа горіхів.	Водорості, вирощені в наземних ставках або фотобіореакторах.
Інші **нехарчові целюлозні матеріали** *(у т.ч. трав'янисті **енергорослини** з низьким вмістом крохмалю (свічграс, міскантус та ін.)*	Інші **лігноцелюлозні матеріали**, крім пиловочних колод та фанерних кряжів (у *т.ч. деревоподібні **енергорослини**)*.
Частина В Додатку IX. Види сировина з «високим потенціалом сталості»*:	
Використана харчова олія.	**Тваринні жири** категорії 1 і 2 згідно Регламенту ЄС № 1069/2009.

** Термін з документу Європарламенту ReFuelEU Aviation initiative* https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/698900/EPRS_BRI(2022)698900_EN.pdf

https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L2001&from=EN

UABIO

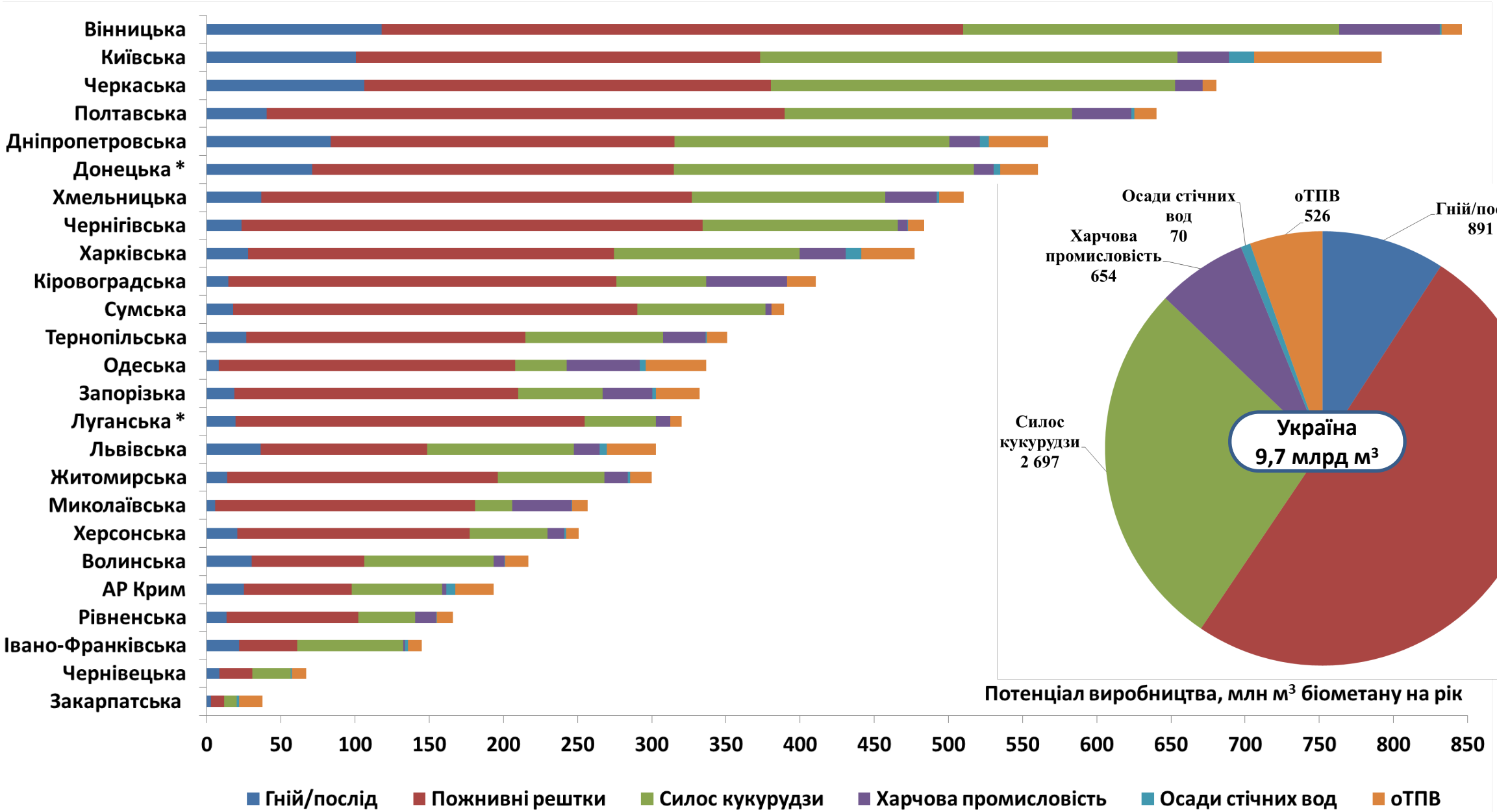
Розвиток біогазу/біометану в Україні (2021)

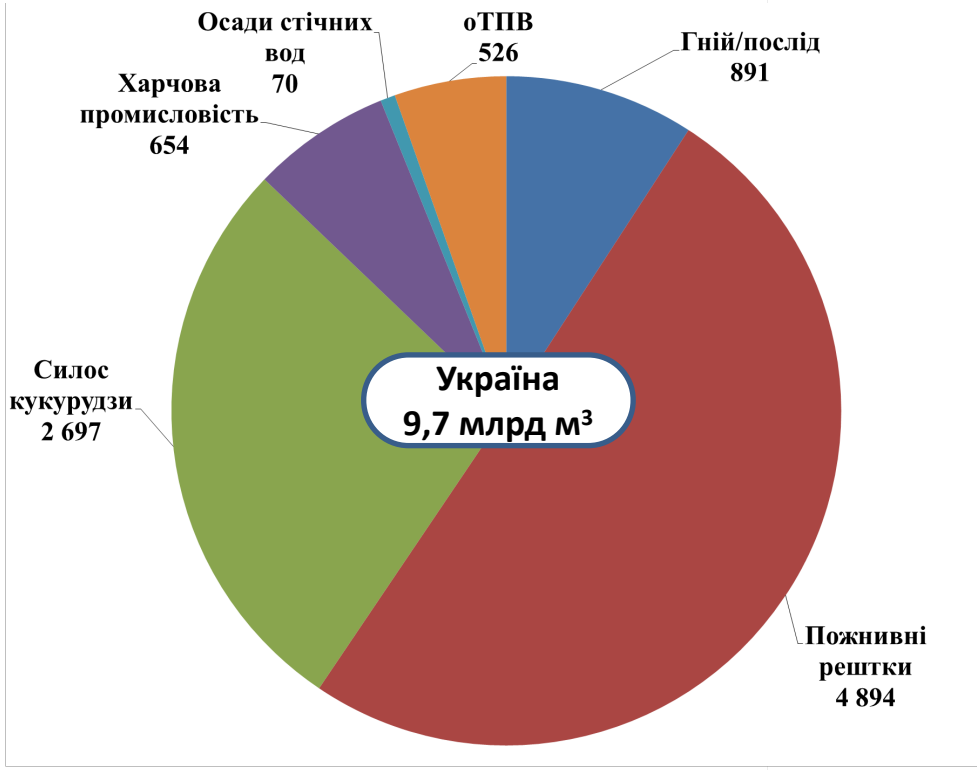
Параметр	Біогаз	Біометан
Встановлена потужність, МВт ел	**124.3**	0
Виробництво біогазу, ГВт*год	1361.3	0
Виробництво електроенергії, ГВт*год	552.7	0
Число установок	**73**	0
Газові мережі (км)	33 400	
Заправні станції для стисненого природного газу, шт	~ 300	

- Окремі проекти мали встановлену потужність від **125 кВт ел** до **26 МВт ел**.
- Охоплюють широкий спектр галузей промисловості та різних типів сировини
- Перші проекти з біометану мають почати роботу в 2023 році конверсією існуючих біогазових установок

UABIO

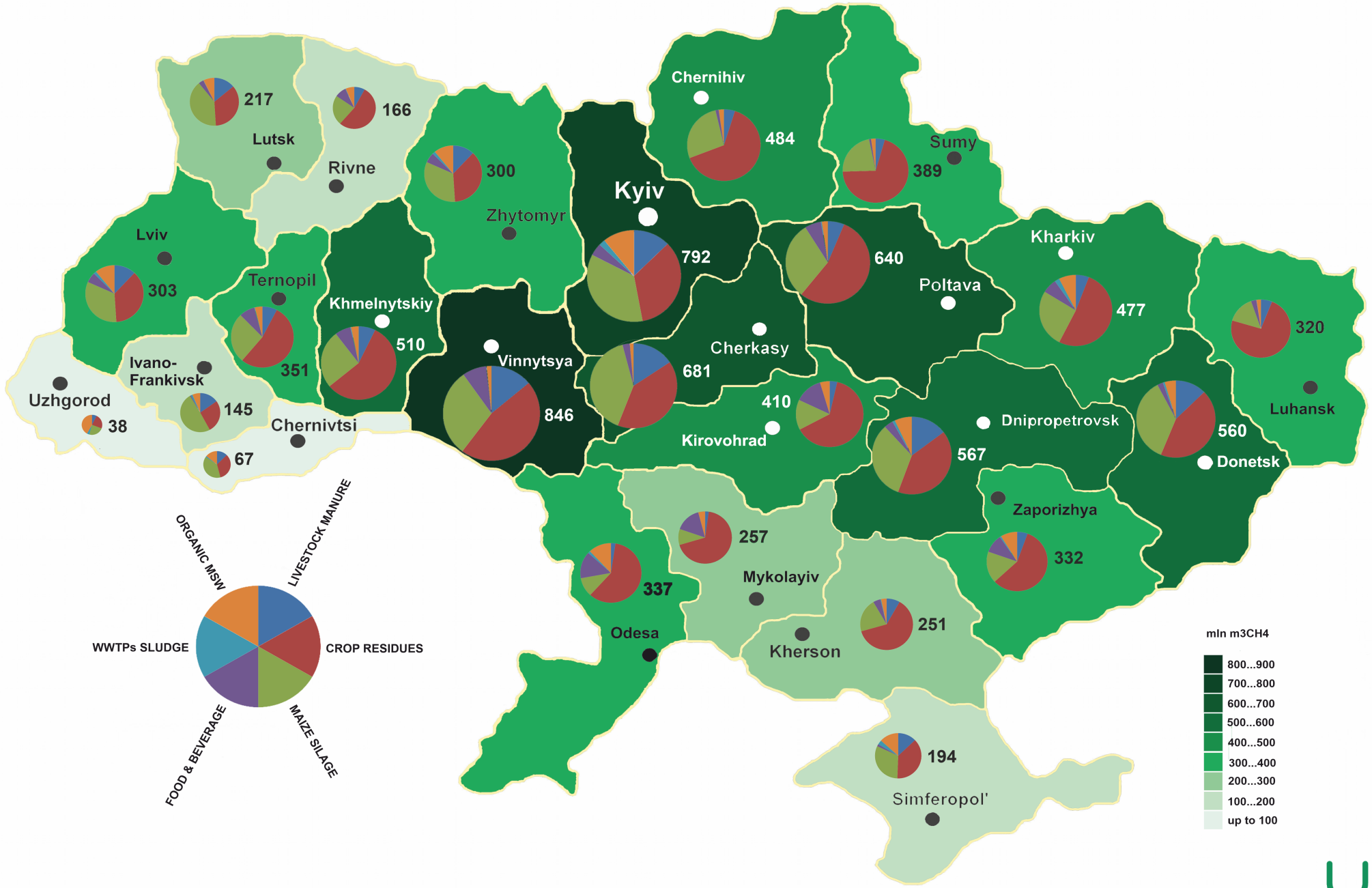
Потенціал виробництва біометану в Україні (2020)





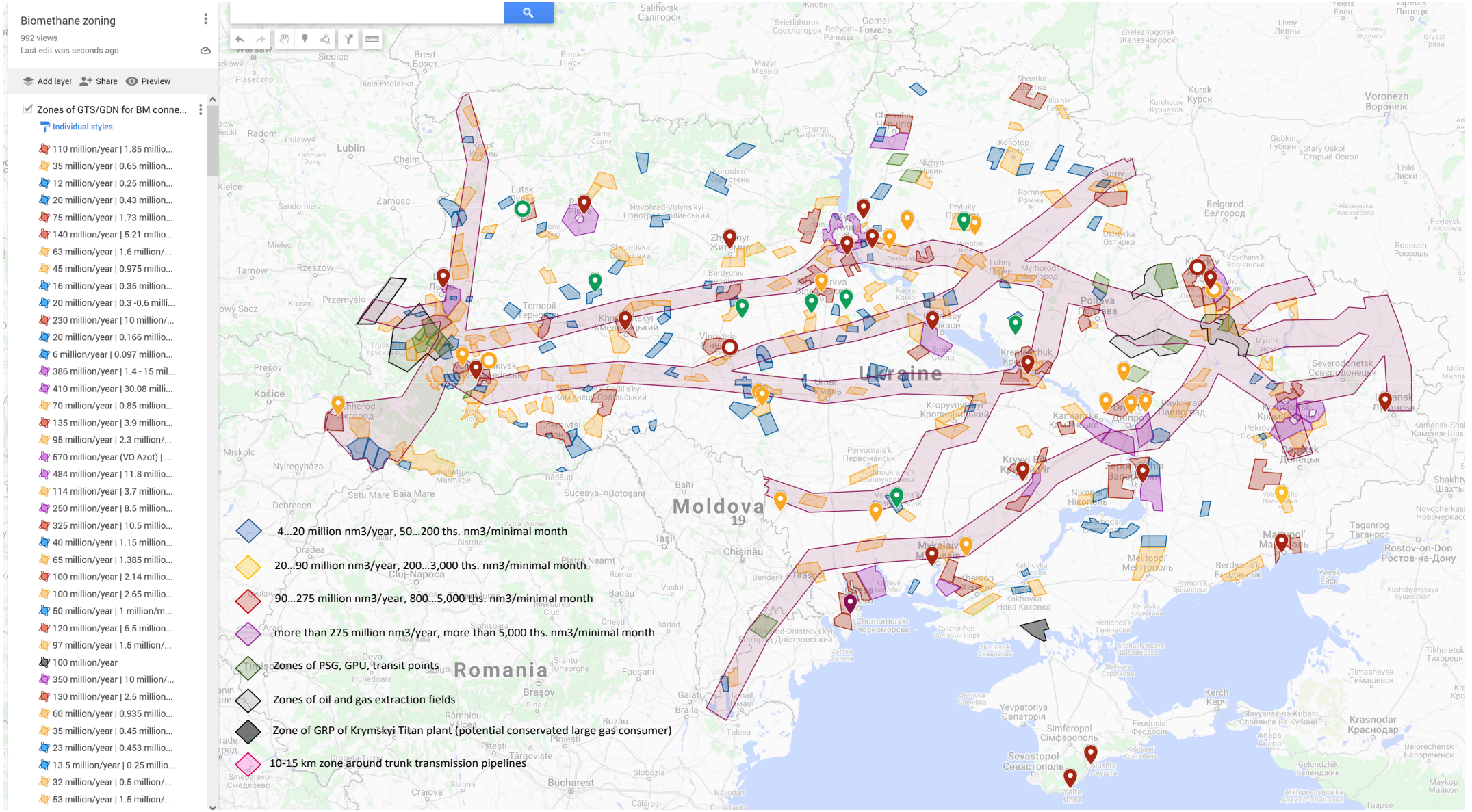
UABIO

Регіональний розподіл потенціалу виробництва біометану в Україні



UABIO

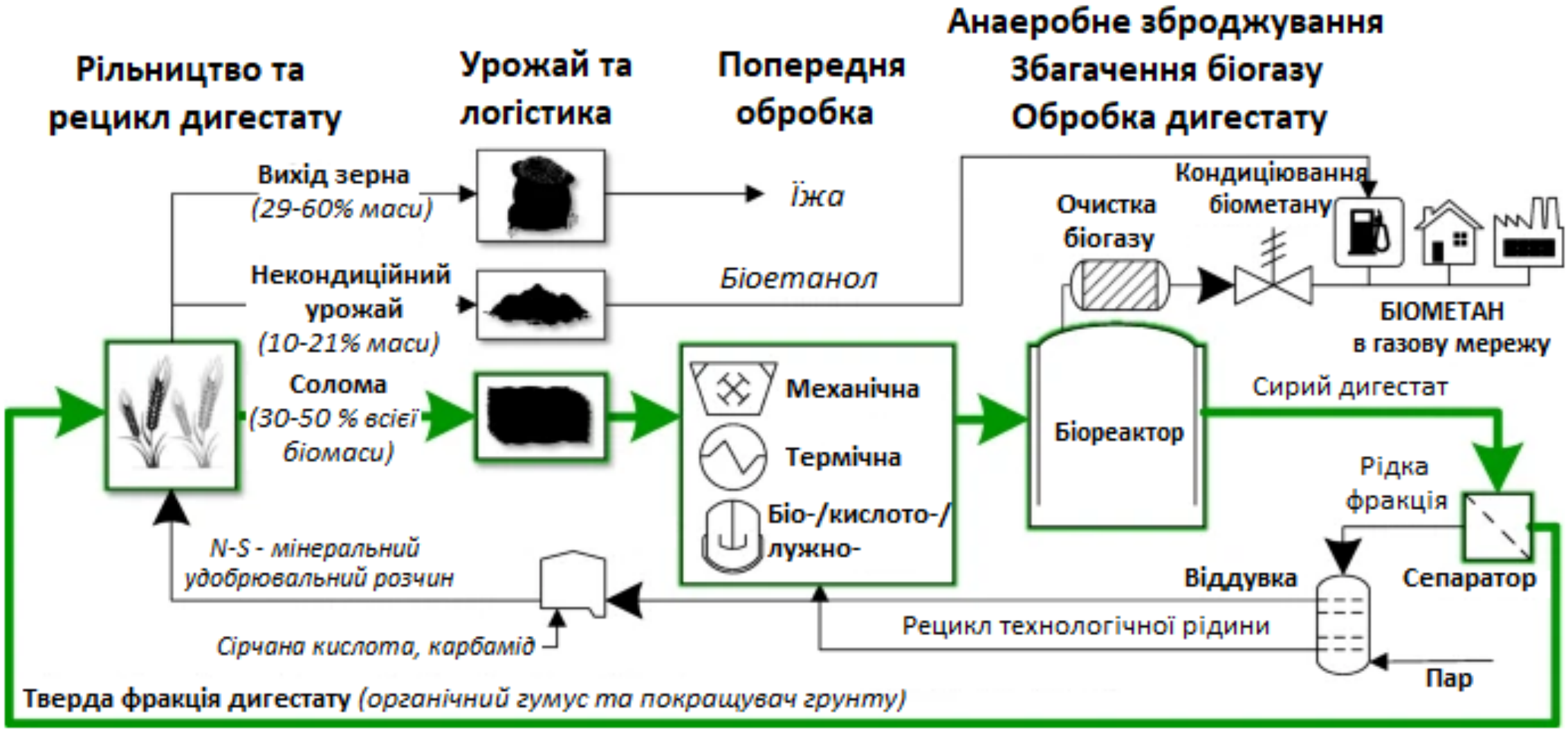
Інтерактивна карта оптимальних зон розташування біометанових заводів в Україні



Посилання на карту: https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1ttZ12uWjd2NxxH-xc3Lin61fN_4JrE1D&usp=sharing

UABIO

Схема виробництва біометану на основі пожнивних решток* (стебел/соломи)



* Джерело: відтворено на основі: https://link.springer.com/article/10.1007/s13399-020-00740-y#citeas

ТЕО типового біометанового заводу

Параметр	Розмірність	Підключення до ГРС	Підключення до ГТС
Потужність проекту	**$м^3CH_4$/год**	**1000**	**1000**
Сировина	-	Гній ВРХ 15%, солома пшениці/стебла кукурудзи 35%, силос кукурудзи – 50%	
Спосіб обробки сировини	-	подрібнення в біоекструдері	
CAPEX	**млн €**	**16,27**	**17,47**
Вартість сировини	Євро/т	**40**	**40**
Тиск в газовій мережі, на відстані 0,5 км	бар	до **8**	до **55**
Сировинна складова собівартості біометану	€/1000 $м^3CH_4$	195	
Повна приведена собівартість біометану (20 років)	€/1000 $м^3CH_4$	523	550
Ціна продажу біометану	**€/1000 $м^3$**	**900**	
NPV	млн €	32,1	29,86
IRR	**%**	**28,4%**	**25,7%**

UABIO

Альтернативи використання с/г землі

Вирощування кукурудзи на зерно	
Урожайність, т/га	6
Ціна продажу, Євро/т	200
Дохід, Євро/га	**1200**
Вирощування зерна пшениці	
Урожайність, т/га	5
Ціна продажу, Євро/т	200
Дохід, Євро/га	**1000**

Вирощування і продаж силоса	
Урожайність, т/га	40
Ціна продажу, Євро/т	40
Дохід, Євро/га	**1600**
Вирощування силоса і виробництво біометану	
Вихід біометану з 1 т силосу, м3/т силосу	80
Вихід біометану, м3/га	3200
Ціна продажу біометану, Євро/м3	0,9
Дохід, Євро/га	**2880**

Вирощування енергет. рослин (верба, міскантус)	
Урожайність, т/га	20
Ціна продажу на внутрішньому ринку, Євро/т	60
Дохід, Євро/га	**1200**

«Вирощувати енергію» стає не менш вигідним, ніж вирощувати продукти харчування.

UABIO

Використання с/г земель для вирощування енергетичних культур у Німеччині в 2018 р.

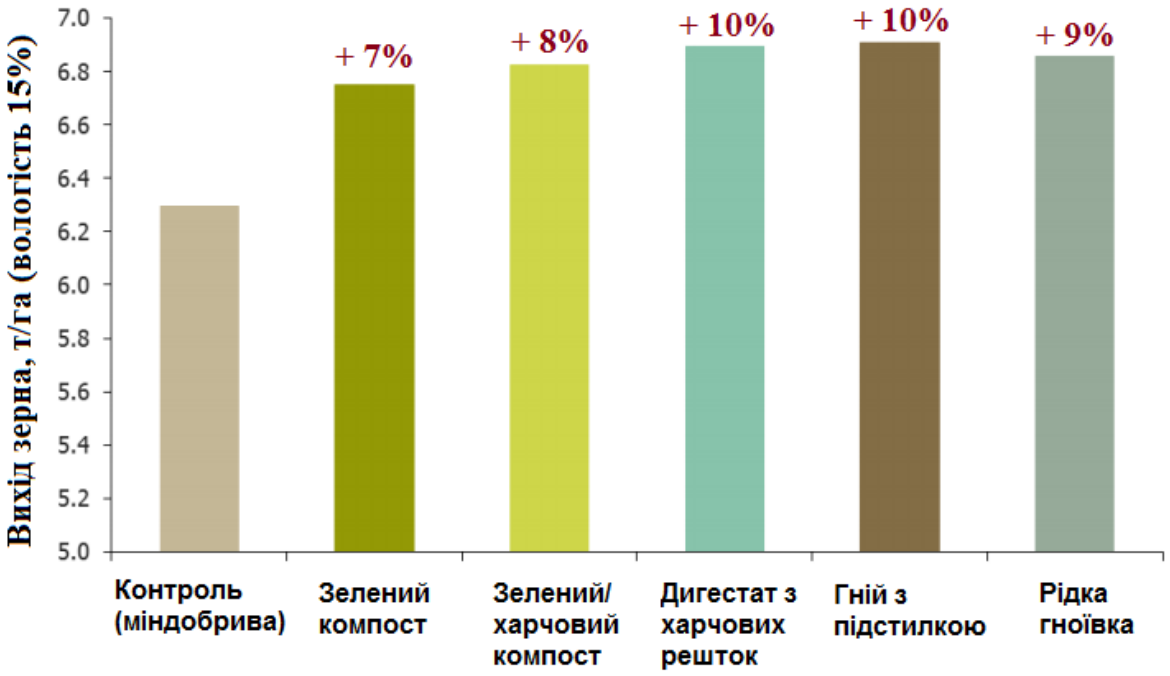
Енергетичні культури	Землі під енергетичними культурами у Німеччині у 2018 р., тис. га
Ріпак для виробництва біодизелю і рослинної олії	560
Культури для виробництва біоетанолу	246
Культури для виробництва біогазу	1350
Культури для виробництва твердих біопалив (верба, тополя, міскантус)	11
Загалом	**2170**

У 2018 р. Німеччина використовувала **13%** своїх сільськогосподарських земель для вирощування енергетичних культур: **2,17 млн га з 16,7 млн га** с/г земель.

UABIO

Вплив дигестату на урожайність

Результати спостережень за урожайністю озимих зернових протягом 2011-2013 років на 8 експериментальних ділянках в Англії*



- ✓ Містить органічний вуглець, в т.ч. в складі гумінових речовин (1…3% по масі)
- ✓ Містить комплекс макро- та мікронутрієнтів (N, P, K, Mg, S, ...)
- ✓ Підвищує урожайність с/г культур, у порівнянні з міндобривами
- ✓ Висока частка доступного для рослин азоту (до +10…70% у порівнянні з не збродженими матеріалами)
- ✓ Оптимальне для ґрунту співвідношення C:N = 20…30
- ✓ Оптимальне для ґрунту значення показника pH 6,8…7,5
- ✓ Містить активні популяції бактерій, що сприяють розпаду органіки в ґрунті
- ✓ Волога (сприяє проникненню в ґрунт поживних речовин, в т.ч. міндобрив)
- ✓ Сприяє зниженню щільності та підвищенню вологоутримуючої здатності ґрунтів
- ✓ Потенціал скорочення викидів парникових газів (до 6 кг CO_{2eq} на 1 кг заміщених азотних добрив)

* https://wrap.org.uk/sites/files/wrap/DC-Agri_Work_Package_1_-_Effects_on_Soil_and_Crop_Quality.pdf

UABIO

Закон України "Про внесення змін до деяких законів України щодо розвитку виробництва біометану“ № 1820-IX від 21.10.2021 р.

(https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1820-20#Text)

Зміни до Закону України «Про альтернативні види палива»:

1) **Визначення терміну «біометан»** - біогаз, що за своїми фізико-хімічними характеристиками відповідає вимогам нормативно-правових актів до природного газу для подачі до газотранспортної або газорозподільної системи чи для використання як моторного палива;

2) **Створення Реєстру біометану** – система облікових записів, призначена для реєстрації поданого та відібраного з газотранспортної або газорозподільної системи обсягу біометану;

3) **Система видачі гарантій походження біометану** - документ, сформований за допомогою реєстру біометану, який підтверджує, що біометан **вироблений з біомаси**, та містить інформацію про **обсяг біометану**, що поданий до газотранспортної або газорозподільної системи.

Зміни до Закону України «Про ринок природного газу»:

1) **Положення цього Закону щодо природного газу застосовуються на недискримінаційній основі до біогазу** або іншого виду газу з альтернативних джерел, у разі якщо біогаз або інший газ з альтернативних джерел відповідає вимогам для доступу до газотранспортних і газорозподільних систем, газосховищ, установки LNG.

Порядок функціонування Реєстру виробництва та споживання біометану затверджено постановою Кабінету Міністрів України №823 від 22 липня 2022 р. Очікуваний результат – запуск Реєстру виробництва та споживання біометану на початку 2023 року.

UABIO

UABIO

Ми робимо енергію зеленою!

facebook.com/uabio
uabio.org

Гелетуха Георгій, д.т.н.
Голова Правління, Біоенергетична асоціація України
geletukha@uabio.org