



PROCESSING  
EQUIPMENT

ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ  
ТЕХНОЛОГІЙ ГЛИБОКОЇ  
ПЕРЕРОБКИ  
АГРОСИРОВИНИ ТА  
ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ  
В УКРАЇНІ

*Re, non verbis*



## ДОСВІД УКРАЇНСЬКОЇ ІНЖИНІРИНГОВОЇ КОМПАНІЇ ПО РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЄКТІВ ПЕРЕРОБКИ АГРОСИРОВИНИ ТА ВІДХОДІВ

- UTC – це створення нових виробничих бізнесів у напрямку переробки агро та сільськогосподарських відходів в партнерстві з кращими світовими інжиніринговими компаніями.

28

—  
Років працюємо



Біоетанол



Котельні



Сушка



Біогаз, біометан



Очистка стоків

24

—  
Заводів побудовано



Спирт



Зріджений CO<sub>2</sub>



Біодобрива



Цукор

30

—  
Реконструкцій заводів

183

—  
Проектів реалізовано



## ОБ'ЄМ ЗБОРУ ВРОЖАЮ В УКРАЇНІ В 2023 РОЦІ



## ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНСЬКОЇ АГРОСИРОВИНИ ТА ВІДХОДІВ:

- Зараз **300** млн. т/рік з яких:
  - Агропродукція: 100 млн. т/рік
  - Поживні рештки: 100 млн. т/рік
  - Відходи переробки агропродукції: 100 млн. т/рік
- Після перемоги:
  - подвоєння до 500 млн. т/рік
- До 2100 року:
  - 1 млрд. т/рік

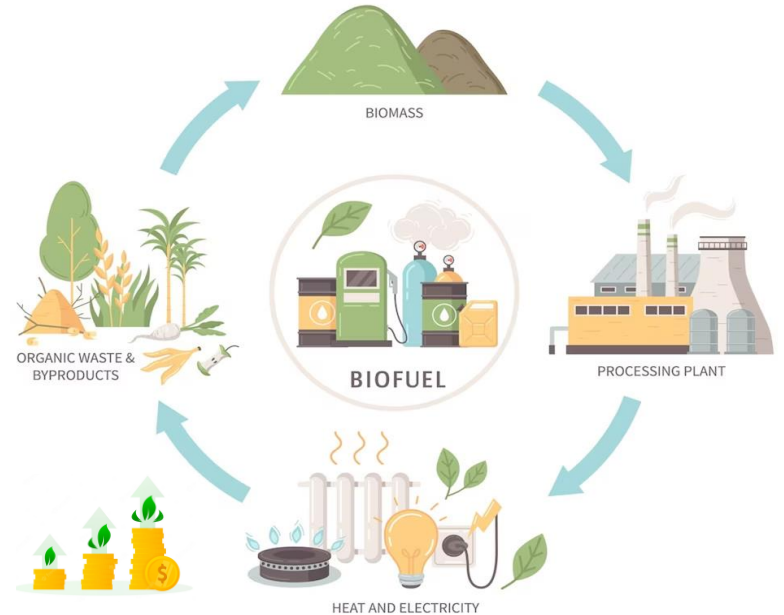
## РІЗНИЦЯ МІЖ УТИЛІЗАЦІЄЮ ТА ПЕРЕРОБКОЮ ВІДХОДІВ

Утилізація відходів (**мінус**) :

1. Витрати ( мінус 5 -10 % від вартості основного продукту);
2. **Мінімальний негативний** вплив на довкілля.

Переробка відходів (**плюс**):

1. Прибуток ( плюс 10-50 % до вартості основної продукції);
2. Використання відходів як сировини для виробництва енергії та нових видів продукції з **позитивним** впливом на довкілля;
3. Отримання премії на скорочення викидів.

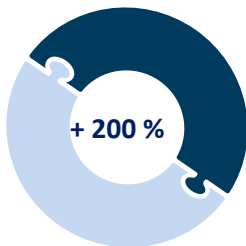


## ЗЕЛЕНА ПРЕМІЯ ВІД КІНЦЕВОГО СПОЖИВАЧА – ТРЕЙДЕРІВ

Виробництво біетанолу з використанням енергоефективних технологій і біомаси як сировини і енергії дає надбавку до ціни **20%**, а біометану **100%**. Зріджений метан має доплату до **150%** до ціни. Премію виплачують нафтопереробні та нафтохімічні заводи – вони мають найбільші викиди CO<sub>2</sub>. Заміщаючи 30% енергії відновлювальним біопаливом вони економлять колосальні обсяги на податках та штрафах.



Зріджений біометан



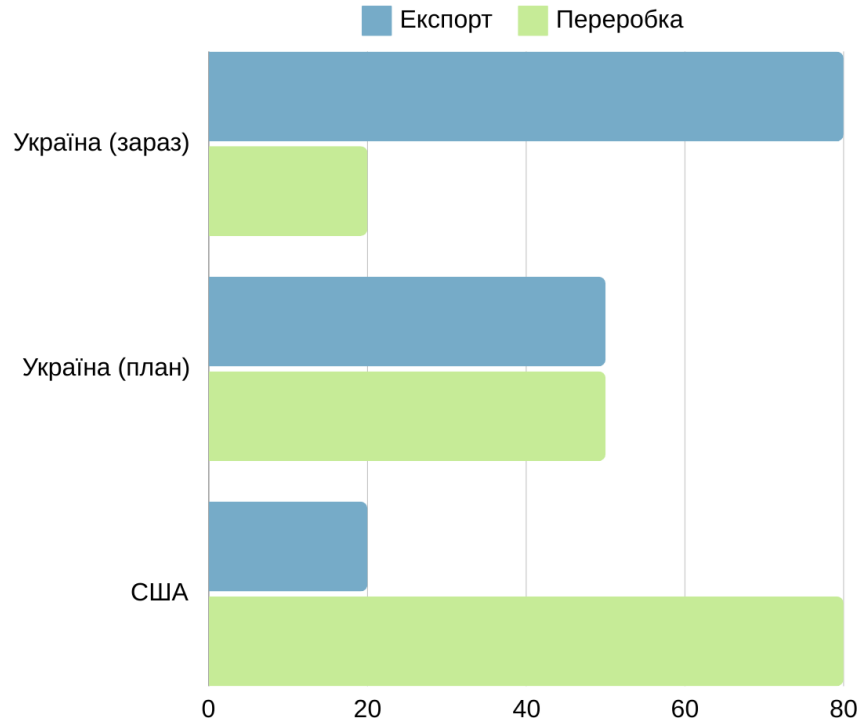
Біометан



Біоетанол

- Біоетанол **700 €/м<sup>3</sup> CME Group + 200 € зелена премія**
- Біометан **300 €/тис.м<sup>3</sup> (TTF) + 700 € зелена премія**
- Bio-LNG **500 €/т (TTF) + 2 000 € зелена премія**

## ПЕРЕРОБКА АГРОПРОМИСЛОВОЇ СИРОВИНИ: УКРАЇНСЬКИЙ ПОТЕНЦІАЛ



Економічний ефект від розвитку  
переробки **50%** сировини

- ⇒ щороку \$30 млрд експортної виручки;
- ⇒ внесок агропромислового комплексу у ВВП України збільшиться до 20%;

## СВІТОВІ ПЕРСПЕКТИВИ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ ТА РЕШТКІВ

БІОДИЗЕЛЬ  
50 млн.т / рік

БІОДИЗЕЛЬ  
50 млн. т / рік

- відходи виробництва білкових кормів;
- олійні відходи;
- тваринні жири;
- відходи закладів громадського харчування.

БІОЕТАНОЛ  
100 млн. т / рік

БІОЕТАНОЛ  
200 млн. т / рік

- некондиційне зерно;
- відходи цукрового виробництва;
- целюозна сировина.

БІОГАЗ  
50 млн. т / рік

БІОГАЗ  
500 млн. т / рік

- поживні рештки;
- послід, гній;
- солома, лушпиння;
- техногенні відходи.

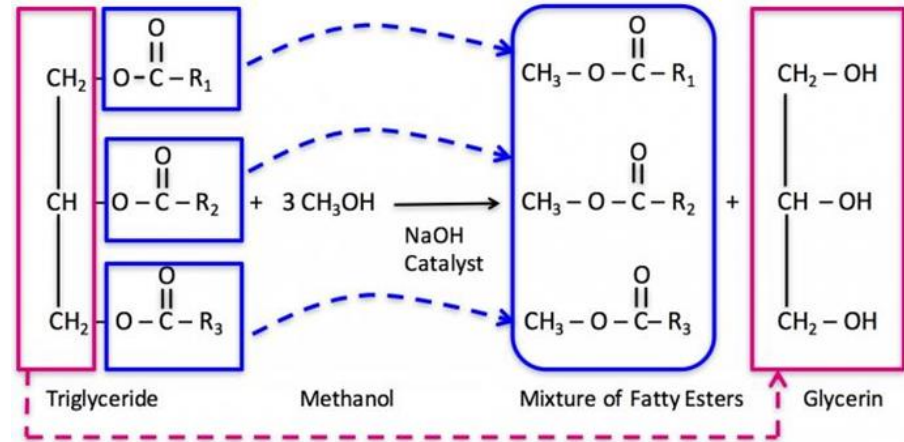
**SAF**

HVO - Hydrotreated Vegetable Oil  
Гідрогенізована Рослинна Олія  
гідрокрекінг або гідрування



Кінцевий продукт не містить кисню та подвійних зав'язків  
Побічний продукт – Пропан, що зріджується окремо  
Повний аналог дизеля, використовується без обмежень  
**HVO 100**

Біодизель – суміш складних естерів  
Реакція заміщення SN2  
Одноатомний MeOH заміщує трьох атомний спирт гліцерин -



Кінцевий продукт містить кисень та подвійні зав'язки  
Побічний продукт – Гліцерин та мила жирних кіслот  
Використовується в суміші з дизелем 20%  
**B20**

<i>Параметр порівняння</i>	<i>Мінеральний дизель</i>	<i>Біодизель</i>	<i>Відновлювальний дизель(HVO)</i>
<i>Вміст біоскладових</i>	0	100	100
<i>Вміст Кисню, %</i>	0	11	<b>0</b>
<i>Щільність</i>	0,84	0,88	0,78
<i>Вміст сірки, ppm</i>	<10	<1	<b>&lt;1</b>
<i>Калорійність, МДж/кг</i>	43	38	<b>44</b>
<i>Нижча температура проходження фільтра</i>	-15	-14	<b>up to -50</b>
<i>Температура гелювання, С</i>	-5	-5 tp +15	<b>up to -20</b>
<i>Вміст поліароматичних сполук, %</i>	11	0	<b>0</b>
<i>Викиди окислів нітрогену</i>	standart	10%	<b>-10%</b>
<i>Цетанове число</i>	51	50-65	<b>70-90</b>

## ВИРОБНИЦТВО БІОЕТАНОЛУ

**Біоетанол** - це спирт етиловий зневоднений. Октанове число **108**.

Використовується як добавка до бензинів від **5% до 85%** для сучасних бензинових автомобілів.

✓ При додаванні 10% біоетанолу до бензинів, в двигунах авто **піднімається ККД** та знижуються витрати на **1%**.

### Сировина:

- на виробництво біоетанолу йде некондиційне зерно та зернові відходи
- біоетанольний завод може працювати на вологому зерні 9 місяців

### Вторинні продукти:

- барду рекомендовано переробляти на корм тваринам DDGS або на виробництво біогазу.



Собівартість виробництва біоетанолу: **75%** – зерно, **20%** – енергетика, 5% – решта.

## ВИРОБНИЦТВО БІОЕТАНОЛУ У СВІТІ

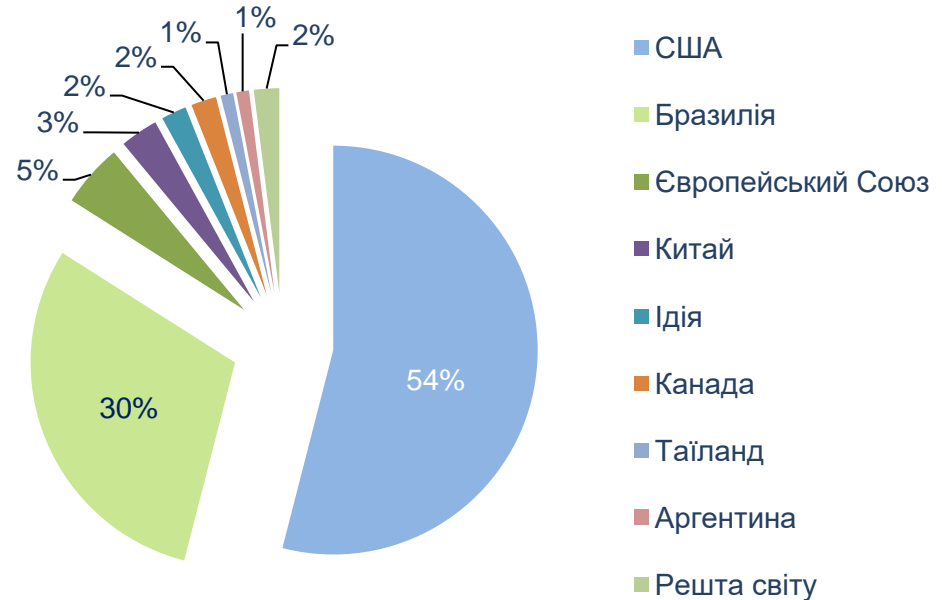
Світове виробництво спиртів, млн м.куб.,  
2022



### Мандати на додавання біоетанолу в бензин у світі:

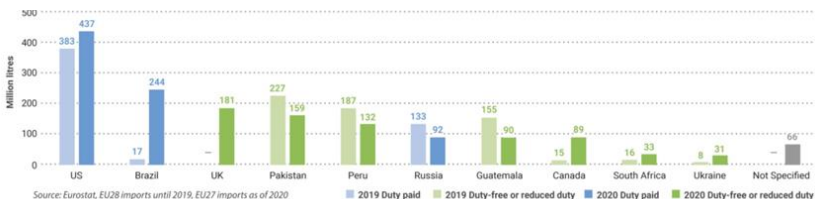
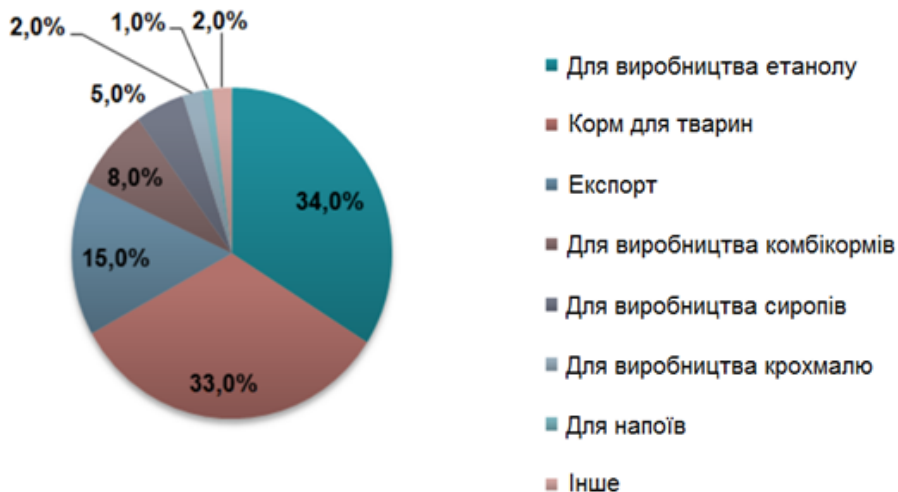
- Бразилія – **27% + 3%** до дизелю
- В США – **10%**
- В Аргентині – **12%**
- В Європі – **10%**
- В Україні – план **5%**

Розподіл виробництва біоетанолу по країнам, 2022 р.



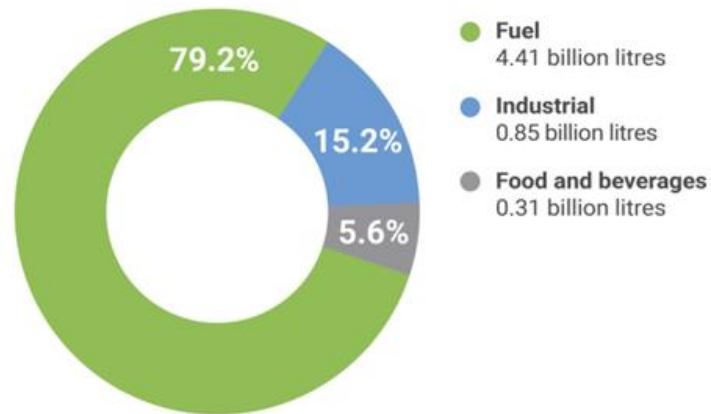
## ВИРОБНИЦТВО ЕТАНОЛУ В США ТА ЄС

### Структура використання кукурудзи США



### Renewable ethanol production by end-use

In 2020, ePURE members produced 5.57 billion litres of ethanol, operating at 86.3% of their 6.46 billion litres of installed capacity. Fuel accounted for 79.2% of the use; other markets, such as industrial applications and beverages, represented 15.2% and 5.6% respectively. Production for industrial use increased significantly in response to demand for hand sanitisers and disinfectants.



Source: Aggregated and audited data of ePURE members. Ethanol volumes in pure alcohol

3 000 млн т врожайність зерна в світі - переробляють на етанол 200 млн т, 15 % надлишок

## РОЗПОДІЛ РЕАЛІЗАЦІЇ КУКУРУДЗИ В УКРАЇНІ

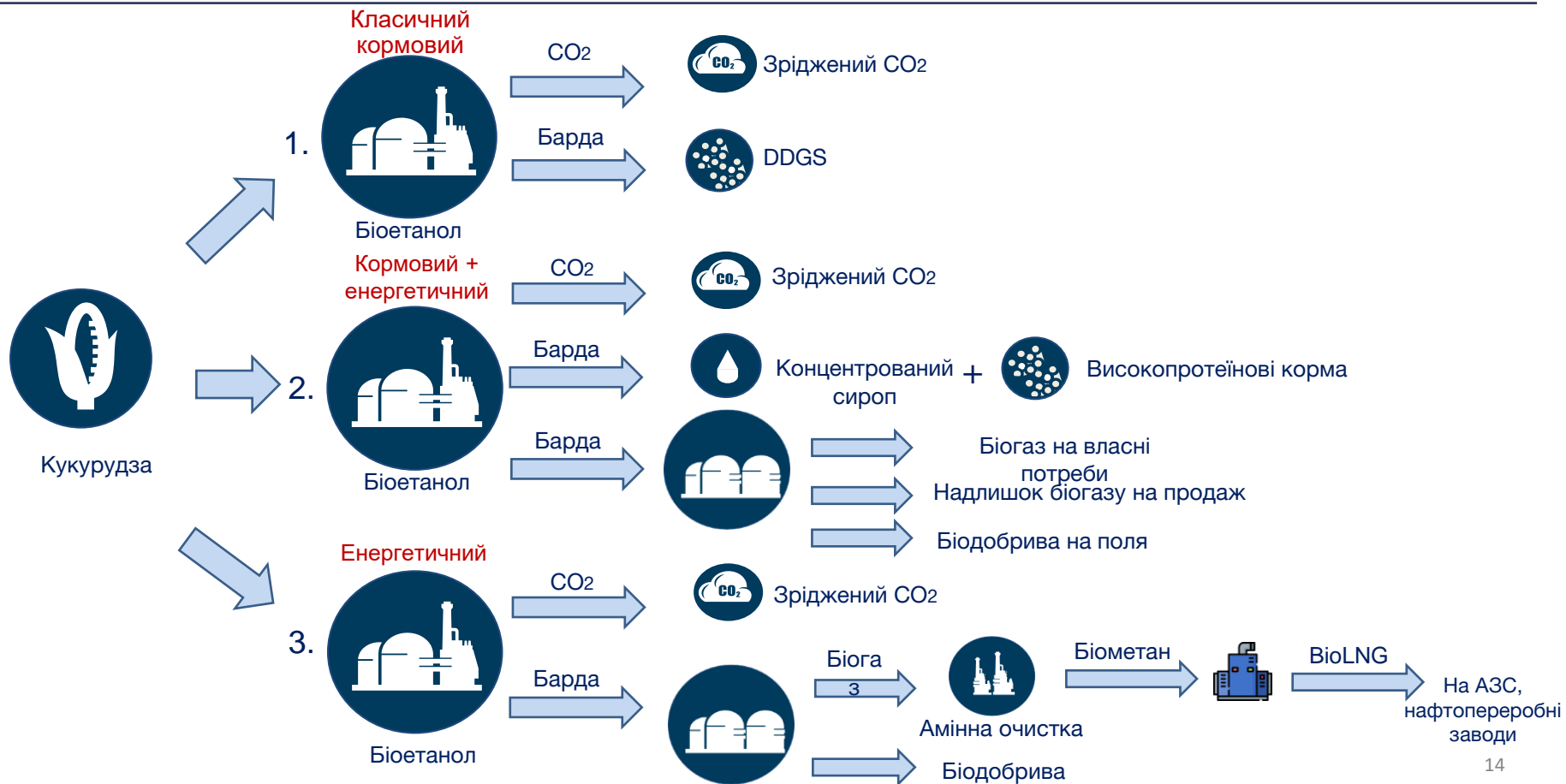
Україна збирає в середньому **42 млн. т** урожаю кукурудзи



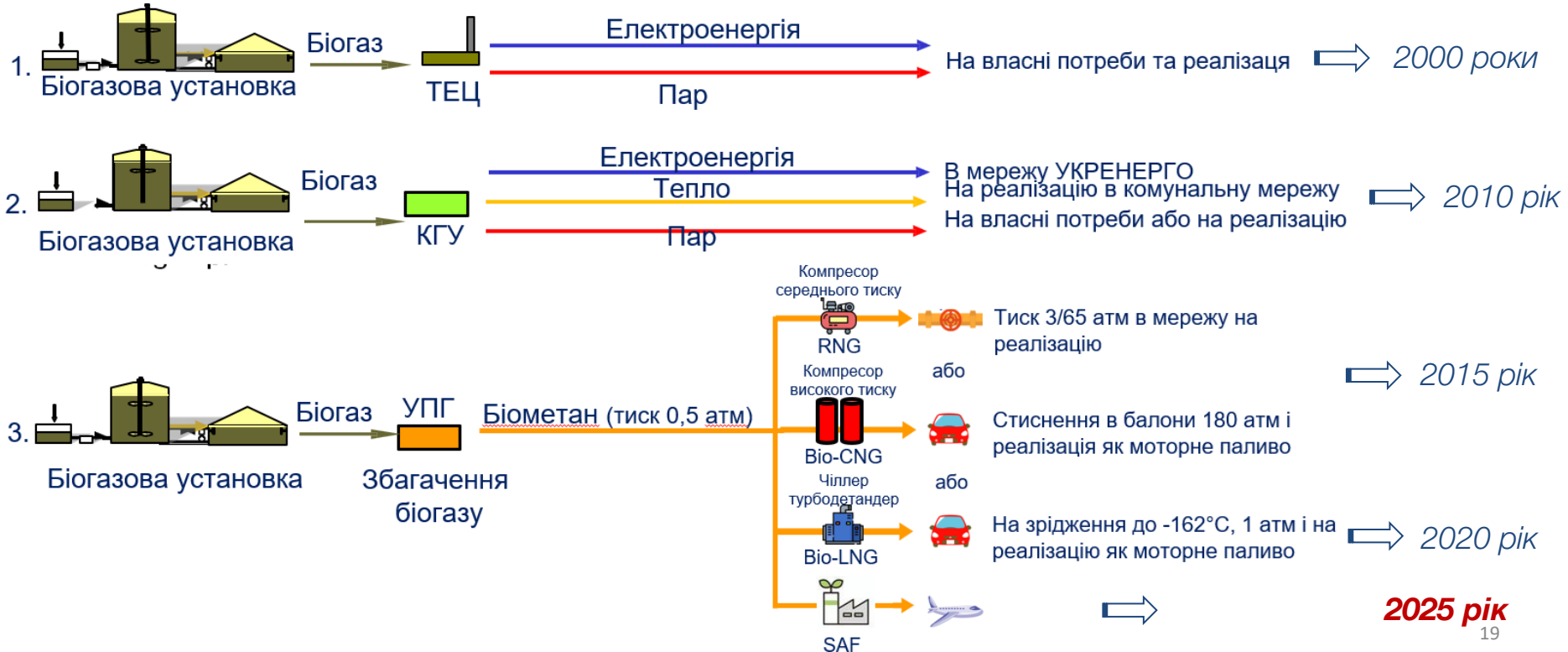
Україна до війни експортувала кукурудзи **80%**, а **0,5%** лише переробляла на етанол.



США в 2023 р. експортували кукурудзи **20%**, а **40%** кукурудзи переробляли на етанол.

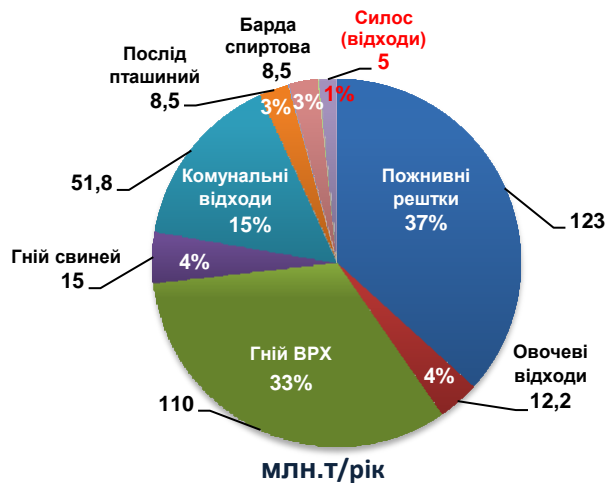


## ВИРОБНИЦТВО І ЗАСТОСУВАННЯ БІОГАЗУ

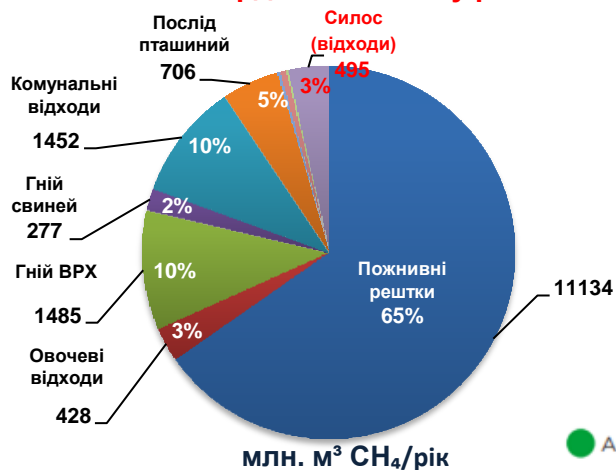


## ПОТЕНЦІАЛ УКРАЇНИ В ОБСЯГАХ БІОМАСИ ТА БІОМЕТАНУ

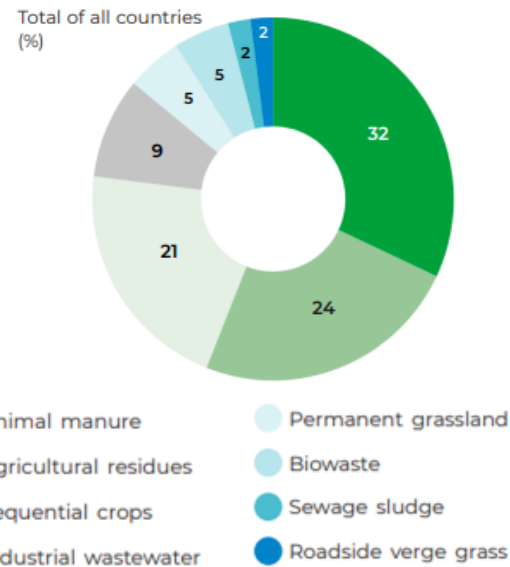
300 млн.т/рік сировини



15 млрд м<sup>3</sup> біометану/рік



38 млрд м<sup>3</sup> біометану/рік



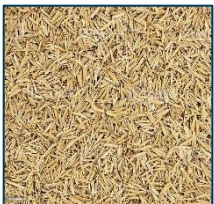
# Розрахунки потенціалу виробництва біометану в Україні за даними "UTC"

№	Найменування відходів	Вага, т/рік	Вміст ОР, зброджув. %	Вміст СН <sub>4</sub> в нативній сировині %	Вага ОР, т/рік	Вихід біогазу - м <sup>3</sup> /т ОР	Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /т	Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /т (література)	Вихід біометану, тис.м <sup>3</sup> /рік	Вміст N, кг/т	Вміст P, кг/т	Вміст K, кг/т	Співвідношення С:N	Джерело і об'єм походження по річному виробництву	Кількість, т/рік
1	Солома злакових культур	10 560 000	65	52	6 864 000	456	297	250-340	2 265 120	6,40	1,00	3,00	150:1	Пшениця, ячмінь, жито, овес, просо.. 30%	32 000 000
2	Пожнивні залишки кукурудзи	13 200 000	68	50	8 976 000	455	310	280-350	2 962 080	4,30	1,40	4,40	200:1	Зерно кукурудзи	40 000 000
3	Пожнивні залишки олійних культур	6 600 000	68	60	4 488 000	659	448	550-800	1 481 040	5,40	0,80	2,80	200:1	Соняшник	20 000 000
4	Пожнивні залишки тех культур	5 940 000	62	53	3 682 800	461	286	200-250	1 215 324	6,20	1,00	3,00	100:1	Соя, гречка, хміль...	18 000 000
5	Висівки та зерновідходи	2 000 000	65	51	1 300 000	490	318	300-575	429 000	7,10	1,50	3,00	200:1	2% від зерна	2 000 000
6	Листя, трава	2 000 000	30	60	600 000	659	198	210-290	198 000	5,90	1,60	15,20	60:1	Відходи з міст та дорожніх посадок	2 500 000
7	Відходи зелені лісозаготовки	5 000 000	40	69	2 000 000	708	283	370	660 000	2,00	1,00	1,00	80:1	При санітарній чистці посаджень	5 000 000
8	Жом буряковий відклатий	2 000 000	22	54	440 000	659	145	100-165	145 200	1,00	0,70	1,00	150:1	10 млн.т/рік буряк (1,4 млн.т цукру)	2 000 000
9	Пульпа бурякова	100 000	12	54	12 000	620	74	74	3 960	1,30	0,30	1,60	140:1	10 млн.т/рік буряк (1,4 млн.т цукру)	2 000 000
10	Гичка бурякова	2 500 000	15	52	375 000	472	71	70	123 750	6,00	1,20	1,50	150:1	При зборі урожаю з полі в 25-35%	3 000 000
11	Корінь буряка	1 000 000	15	54	150 000	620	93	100	49 500	1,30	0,30	1,60	140:1	При переробці на цукрозаводі	1 000 000
12	Жмих яблук	300 000	35	50	105 000	411	144	70-140	34 650	1,00	0,50	0,50	35:1	Яблука на виробництво соку	1 200 000
13	Жмих винограду	200 000	25	50	50 000	373	93	44	16 500	1,00	0,20	1,00	35:1	При виробництві виноматеріалів	1 000 000
14	Відходи овочеві з магазинів	1 000 000	15	51	150 000	565	85	110	49 500	9,00	0,24	1,40	20:1	Овочеві відходи продуктових точок	1 000 000
15	Відходи крохмального виробництва	500 000	20	56	100 000	593	119	123	33 000	6,10	0,30	2,00	28:1	Відходи крохмало-паточкових заводів	500 000
16	Відходи бахчевих та овочів	1 000 000	15	50	150 000	448	67	100-110	49 500	9,00	0,24	1,40	20:1	Овочеві відходи землеробства	1 000 000
17	Водорості - буряни річок	2 000 000	12	59	240 000	571	68	80	79 200	2,00	1,00	2,00	19:1	Річний горіх, трясак	3 000 000
18	Мелясна спиртова барда	500 000	10	66	50 000	614	61	50	16 500	9,60	1,10	3,70	100:1	3 200 тис. т меляси (6 млн.дал)	6 000 000
19	Декант зернової барди	1 000 000	7	66	70 000	658	46	45	23 100	8,90	1,00	3,00	150:1	3 500 тис. т зерна (12 млн.дал)	2 000 000
20	Силос - відходи кормів нестандарт	5 000 000	30	56	1 500 000	633	190	170-230	495 000	4,00	2,00	1,00	75:1	Залишки корму від 5 млн. голів на рік	5 000 000
21	Каніва та відходи м'ясопереробки	100 000	30	56	30 000	617	185	300	9 900	3,00	1,00	1,00	12:1	При переробці на цукрозаводі	100 000
22	Послід м'ясних курей	4 800 000	30	60	1 440 000	527	158	80-140	475 200	30,50	25,00	2,00	15:1	Виробництво м'яса 1,6 млн. т/рік	4 800 000
23	Послід курей несушок	3 500 000	20	60	700 000	535	107	80-140	231 000	5,00	3,00	2,00	15:1	Вир-во яєць 15 млрд. шт/рік (0,25кг/гол)	3 750 000
24	Гній ВРХ, кіз, баранів	30 000 000	15	58	4 500 000	484	73	20-30	1 485 000	5,00	1,00	1,00	15:1	Поголів 5 млн. голів (40 кг/доб голуву)	110 000 000
25	Гній свиней	12 000 000	7	60	840 000	494	35	20-25	277 200	6,00	1,40	4,80	15:1	Поголів 6 млн, м'яса 0,8 млн.т/рік (10 кг/діб)	15 000 000
26	Відходи з віроводства	100 000	25	45	25 000	456	114	110	8 250	3,00	1,00	1,00	15:1	Органічні зооферм 1 млн. голів	100 000
27	Органічна фракція ТБО	4 500 000	22	42	990 000	452	99	50-100	326 700	0,90	0,50	0,50	50:1	12 млн.т з 40% органічної фракції	4 800 000
28	Мул комунальних очисних споруд	20 000 000	8	68	1 600 000	718	57	60	528 000	9,80	1,10	0,50	80:1	3,65 кг осаду на людину (5% СР)	40 000 000
29	Осад ЛОС відклатий	1 000 000	20	68	200 000	556	111	100	66 000	4,00	3,50	0,30	100:1	Харчові підприємства 200	1 000 000
30	Скраб целюлозних заводів	500 000	40	48	200 000	469	188	190	66 000	0,50	0,10	0,10	200:1	При виробництві картону та папири	500 000
31	Відходи санітарно-ветеринарні	100 000	75	45	75 000	542	407	400-461	24 750	3,00	2,00	2,00	25:1	Ветеринарні органічні відходи	150 000
32	Гудрон біодизелю та ФУС	300 000	30	60	90 000	700	210	256	29 700	10,00	1,20	1,20	100:1	Підприємства оліє-живоролі промисловості	350 000
33	Концентровані стічні води	1 000 000	1	70	10 000	716	7	8	3 300	7,00	3,50	0,30	75:1	Стоки харчових та мікробіол підприємств	1 000 000
<b>ВСЬОГО</b>		<b>140 300 000</b>			<b>42 002 800</b>				<b>13 860 924</b>						<b>329 750 000</b>

## СИРОВИНА З ДОДАТКУ ІХ РЕЗОЛЮЦІЇ RED III - НАЙВИЩА ПРЕМІЯ



- Послід птахівництва та гній тваринництва **премія + 400-600%**
- Солома та лушпиння зернових **премія + 200%**
- Качани кукурудзи **премія + 200%**



### Солому, качани та лушпиння доцільно використовувати в якості:

- Підстилкового матеріалу під курча та ВРХ **премія + 400-600%**
- Вуглецевої ко-сировини для конверсії в біогаз

### Вміст лігніну у соломі:

- Солома пшенична – **14%**
- Кукурудз. качани – **12%**
- Ячмінна солома – **7%**
- Стебла кукурудзи – **15%**



## ВУГЛЕЦЕВА СИРОВИНА ДЛЯ БІОГАЗОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Сировина, що може використовуватись як корм **понижує премію на LBG**

Силос кукурудзи



Жом буряка



Зернова барда



Відходами вважається **сировина, що не вживається як корм**, частина d) Annex IX

Гичка буряка



Вижимки фруктів



Відходи овочів



Бій, хвостики буряка

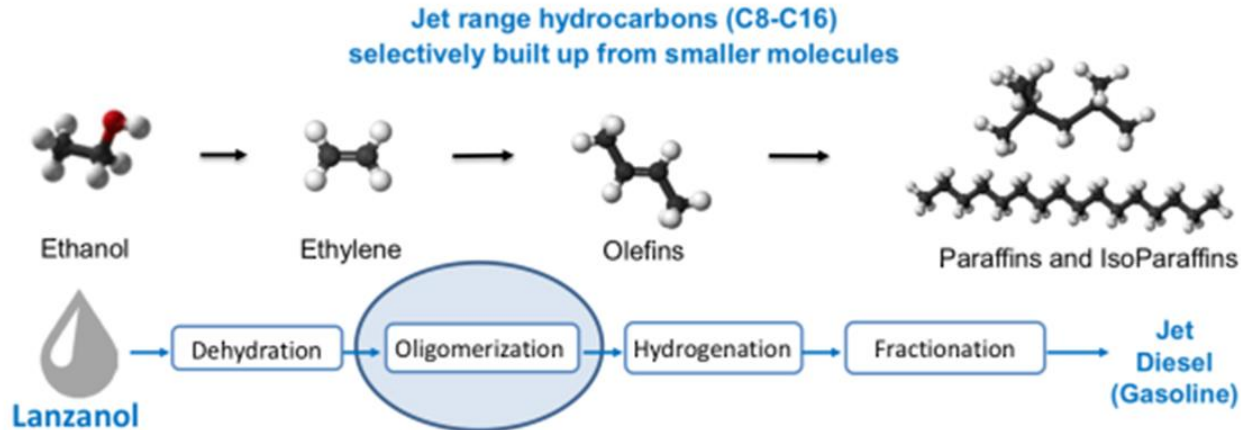


**Недоліки:** Сезонність, погано зберігаються, доступні локально

# Етанол і біометан у сталє авіаційне паливо (гас)

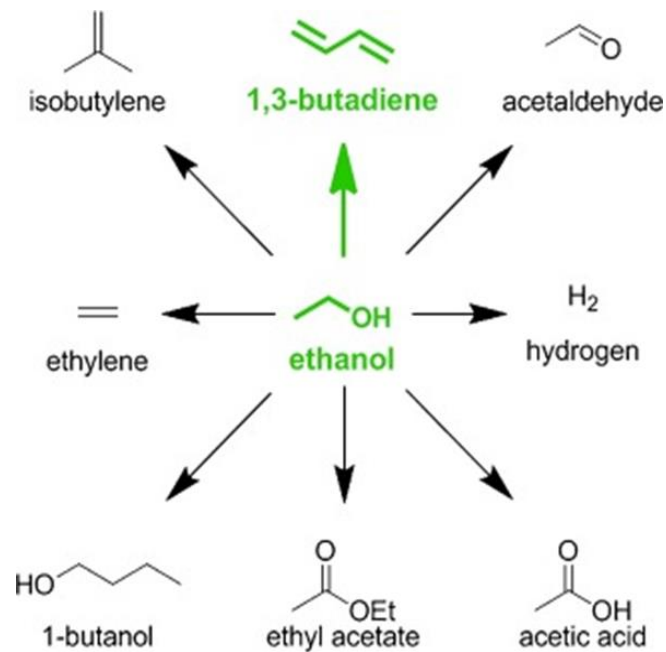
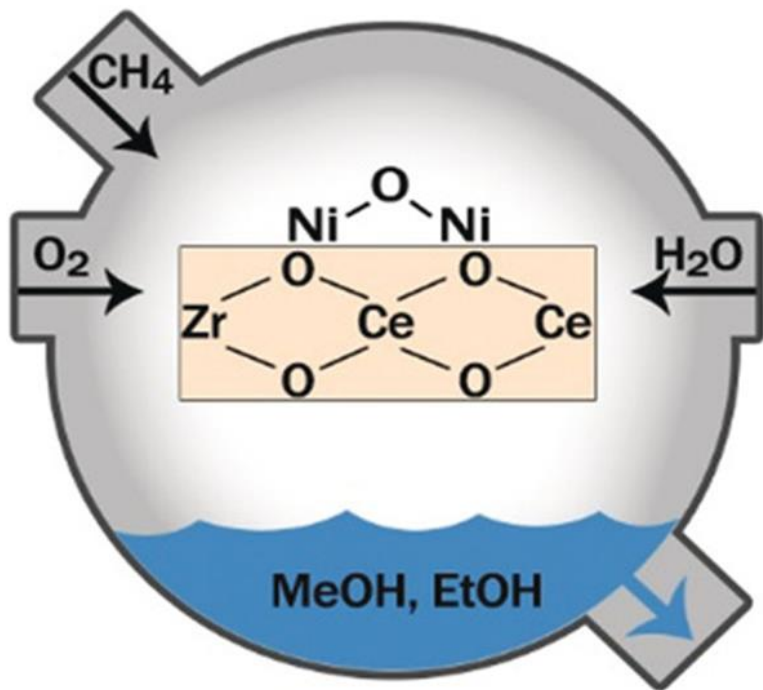
## SAF – Sustainable Aviation Fuel

### LanzaTech/PNNL Alcohol to Jet Process



Від біо- $\text{CH}_4$  до синтетичних біо- $\text{CH}_3\text{OH}$  та біо- $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  і подальшого синтезу

**ТРЕНД ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ЗАМІНИ АПИРОДНОГО ГАЗУ**



## БОНУСНИЙ ПРОДУКТ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ – ДИГЕСТАТ – ЦІННЕ ДОБРИВО

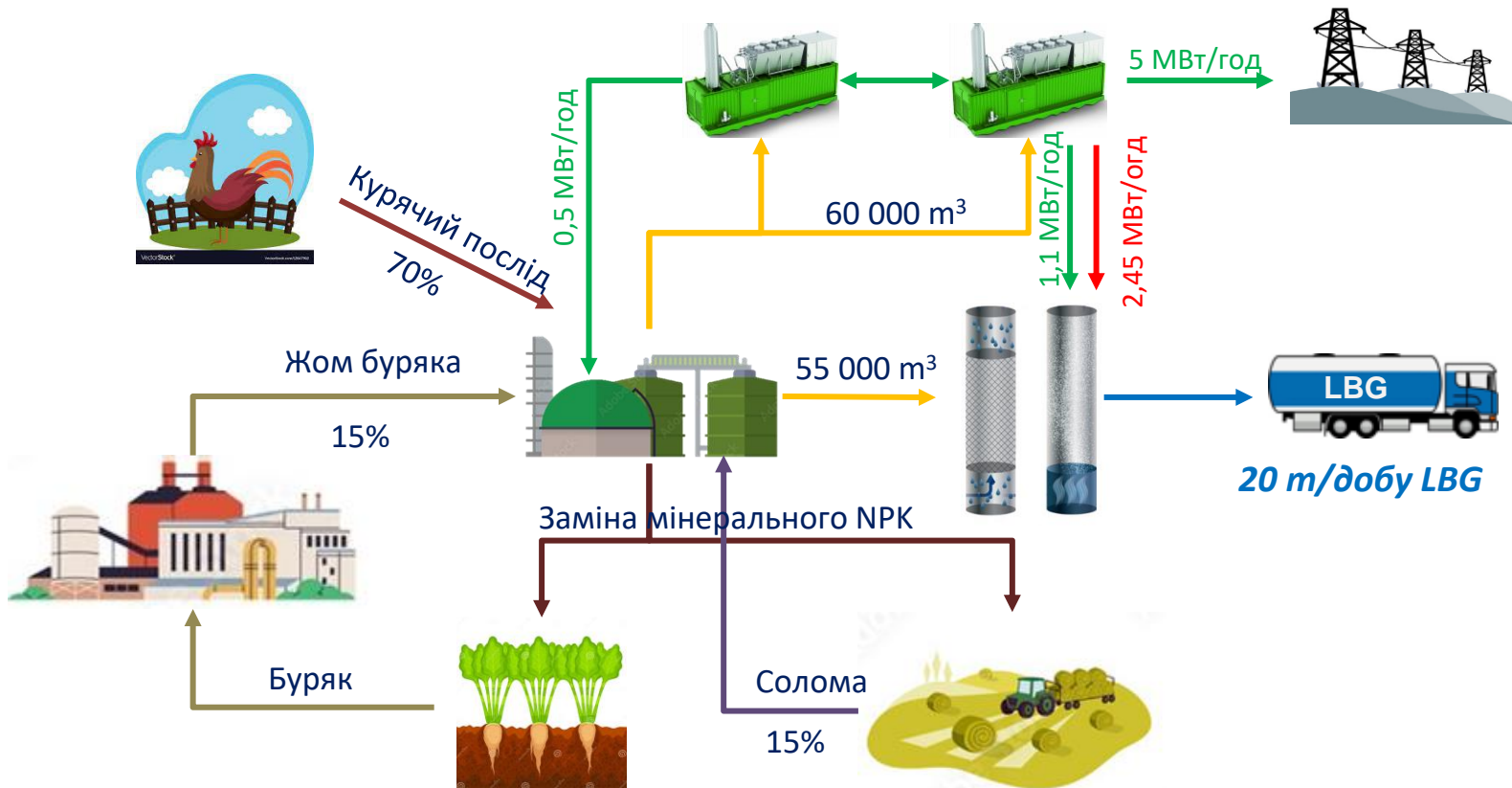
Сухі речовини рідкої фракції дигестату на 50% складаються з діючої речовини – **NPK**, а на 50% з органіки бактеріальної маси, гумінових кислот, лігніну та органічних залишків субстрату.

При внесенні бактерії мінералізують залишки сидератів та виділяють додатковий **NPK**, також збагачуючи ґрунт гуміновими та флавоновими кислотами і є справжнім органічним добривом.

### Порівняння дигестату з іншими органічними добривами

Назва	Рідкий дигестат	Твердий дигестат	Курячий послід	Гній ВРХ
Суха речовина, %	6-10	35	30	18
Діюча речовина, кг/т	23	13	22	20
Зола, %	2,75	2-3	9-15	10
Азот загальний, кг/т	6,6	6,8	15	5,7
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), кг/т	1,9	3,1	6,6	1,44
Калій (K <sub>2</sub> O), кг/т	6,2	2,7	5,4	7,45
pH	8	7,5-8	2,7-9,9	4,5-9





## РЕАЛІЗОВАНИЙ ПРОЕКТ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ

### ЮЗЕФО-МИКОЛАЇВСЬКИЙ БІОГАЗОВИЙ КОМПЛЕКС

*на базі цукрового заводу з переробкою соломи, посліду, барди*

Проектна потужність - **5 МВт/год,**

Пікова потужність - **10 МВт/год** (4600 м<sup>3</sup>/год).

Біологічне очищення газу до сірки 0 ppm

без використання вугілля.



**Виробництво LBG в 2024 році**

РЕАЛІЗОВАНІ ПРОЕКТИ **JTC** ПО ВИРОБНИЦТВУ БІОЕТАНОЛУ



Гнідава, 100 м<sup>3</sup>/добу біоетанолу, Україна



Теофіполь, 200 м<sup>3</sup>/добу біоетанолу, Україна



Панонія, 2 000 м<sup>3</sup>/добу біоетанолу, Угорщина



Лільбон, 1 000 м<sup>3</sup>/добу біоетанолу, Франція

РЕАЛІЗОВАНІ ПРОЕКТИ ПО ВИРОБНИЦТВУ БІОГАЗУ



Кожанка на барді зерновій і мелясній,  
**20 тис. м<sup>3</sup>/добу БГ, Україна**



Теофіполь на барді, соломі та жомі,  
**50 тис. м<sup>3</sup>/добу БГ, Україна**



Бобруйськ на барді зерновій і мелясній,  
**20 тис. м<sup>3</sup>/добу БГ, Україна**



Глобіно на буряковому жомі, силосі та гною,  
**150 тис. м<sup>3</sup>/добу БГ, Україна**



Юзефо-Миколаївка на буряковому жомі, та силосі  
**100 тис. м<sup>3</sup>/добу БГ, Україна**

## ПІДСУМКИ

***Будівництво десятків енергоефективних і безвідходних біоенергетичних – кластерів в Україні дасть поштовх для:***

- ✓ Вирішення проблеми надлишку агросировини;
- ✓ Продовольчої безпеки - стимул збільшення збору зерна;
- ✓ Енергетичної безпеки щодо заміщення бензину та дизелю власним біопаливом;
- ✓ Експорту готової продукції - біоетанолу і біометану;
- ✓ Покращення екології, скорочення викидів CO<sub>2</sub> та масове виробництво CO<sub>2</sub>;
- ✓ Відновлюванню родючості ґрунтів завдяки використанні біо-добрив;
- ✓ Поштовх для інших суміжних галузей і робочі кваліфіковані місця.



## КОНТАКТИ



02130 м. Київ  
пр-т Алішера Навої 69, офіс 371



[utc@utc.bio](mailto:utc@utc.bio)  
[luka@utc.bio](mailto:luka@utc.bio)



+38 044 586 48 20  
+38 050 330 68 84



[www.utc.bio](http://www.utc.bio)

*Re, non verbis*

