ЗАГОТІВЛЯ РОСЛИННИХ РЕШТОК ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ

Семен Драгнєв

UABIO Fridays, 7 квітня 2023 р.

Рослинні рештки для енергетичного використання

Побічна продукція
солома/стебла
(забирається з поля)

Основна продукція

Зерно/насіння | **Рослинні рештки**

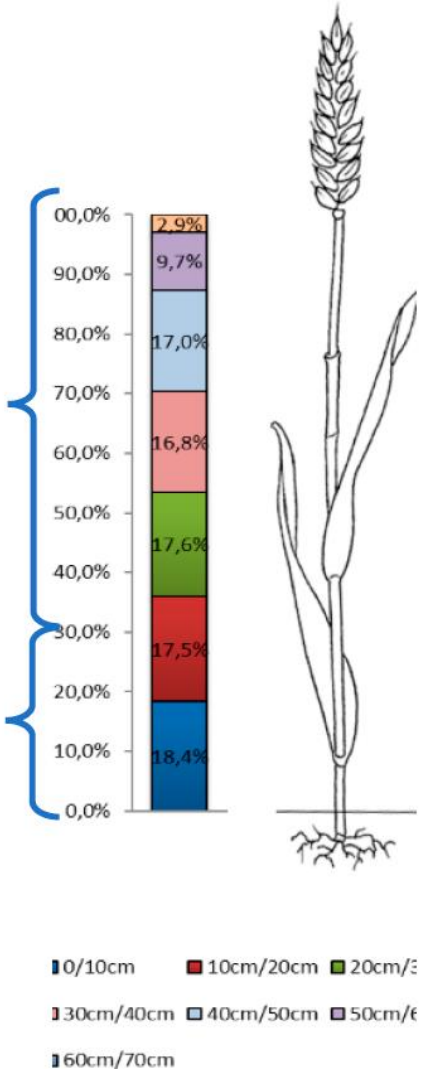
Післяжнивні рештки
стерня
(залишаються у полі)

Сільськогосподарська культура	Коефіцієнт виходу соломи до зерна
Пшениця, овес	1,0
Жито	1,3
Ячмінь, просо	0,8
Кукурудза	1,3
Соя	0,9
Соняшник	1,9
Ріпак	2,0
Рис	0,9
	Вихід лузги до насіння
Насіння соняшнику	0,15

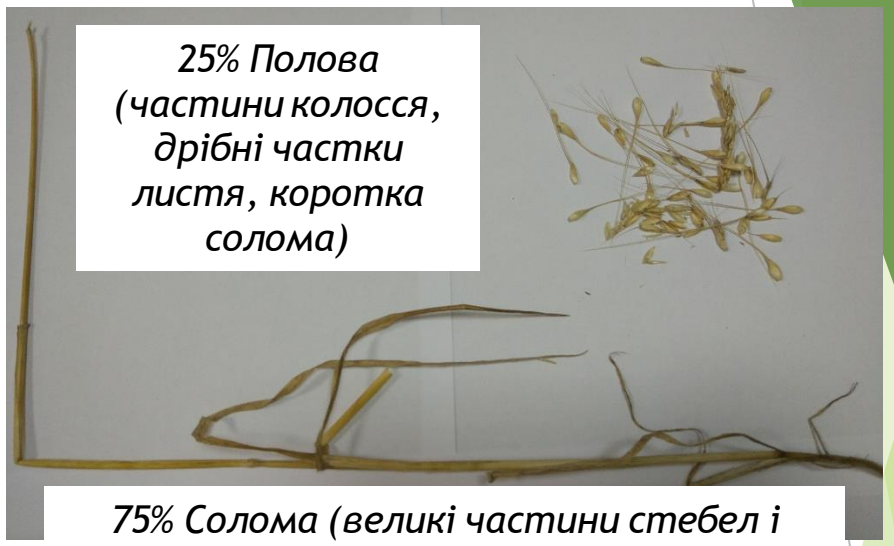
Солома зернових колосових

71% соломи доступна для тюкування

29% соломи залишається у стерні



Незернова частина врожаю

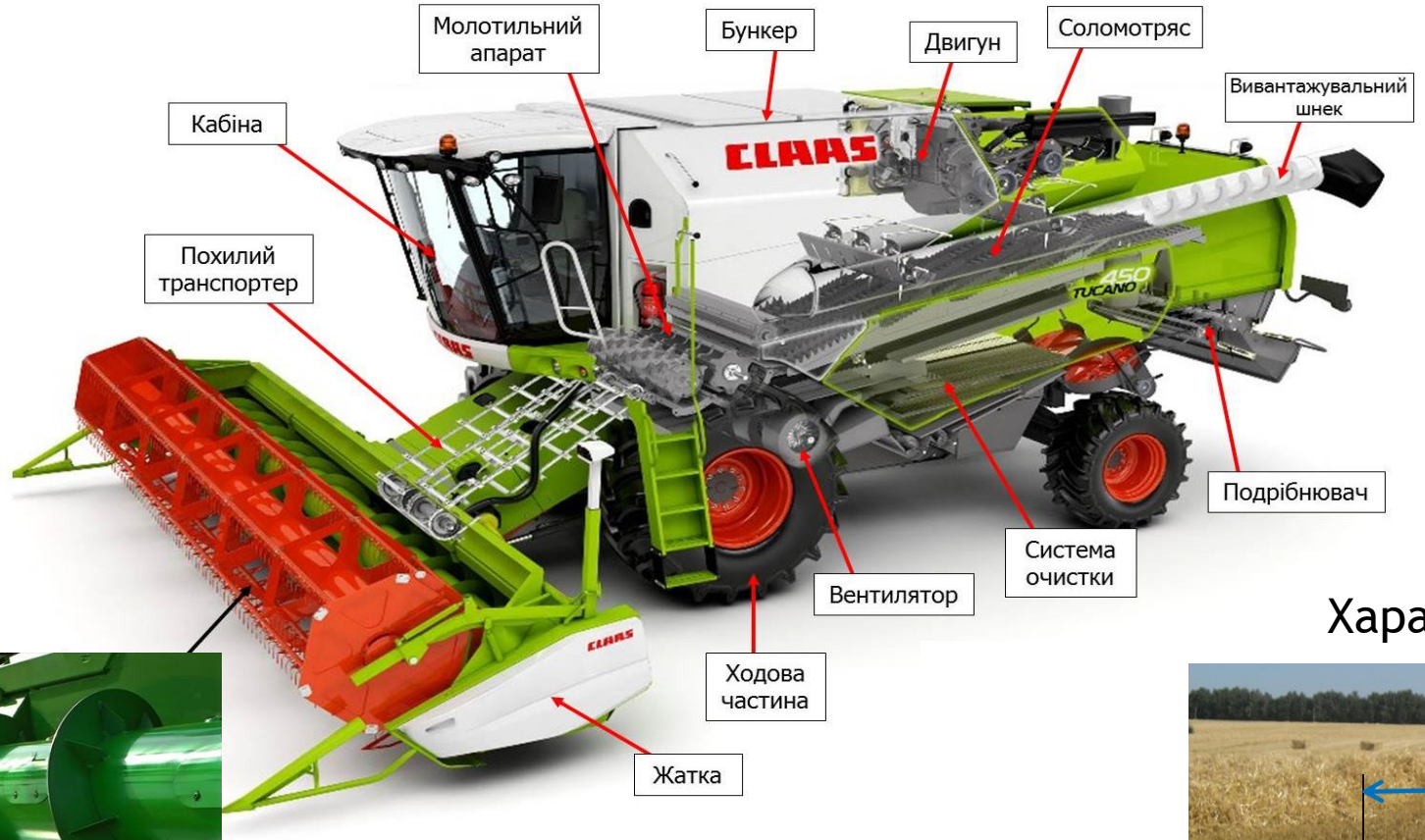


75% Солома (великі частини стебел і листя)

За врожайності пшениці 7 т/га, вихід соломи становить від 3,7 т/га

Джерело: Alesandro Suardi Harvesting technology for straw. CREA (2021)

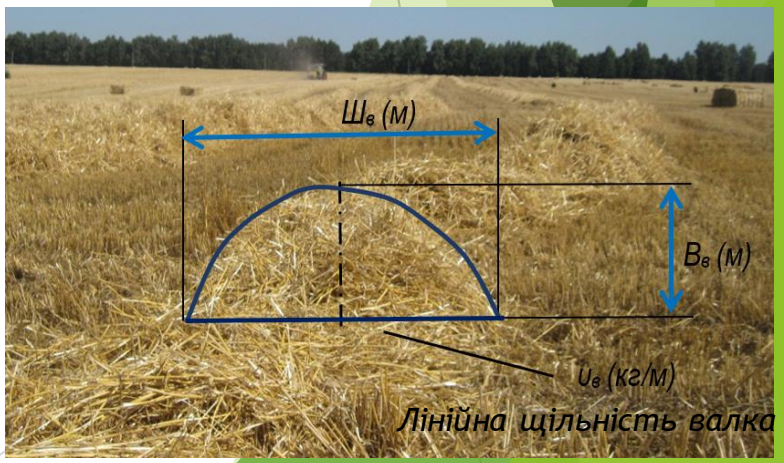
Утворення валків соломи



Flex жатка

При укладанні соломи у валок зменшуються витрати палива комбайна на 15-20% , тому що не витрачається енергія на подрібнення та розкидання соломи. Продуктивність комбайна збільшується приблизно на 10% .

Характеристики валка



Кукурудзиння

Зерно, 47.6 %

Середня врожайність кукурудзи (Y) = 10 т/га
HI = 0.48

Інше: 1.2%

Листя: 10.6%

Стебла: 28.8%

Стрижні: 7.5%

Обгортки: 4.3%

Підземна частина рослини

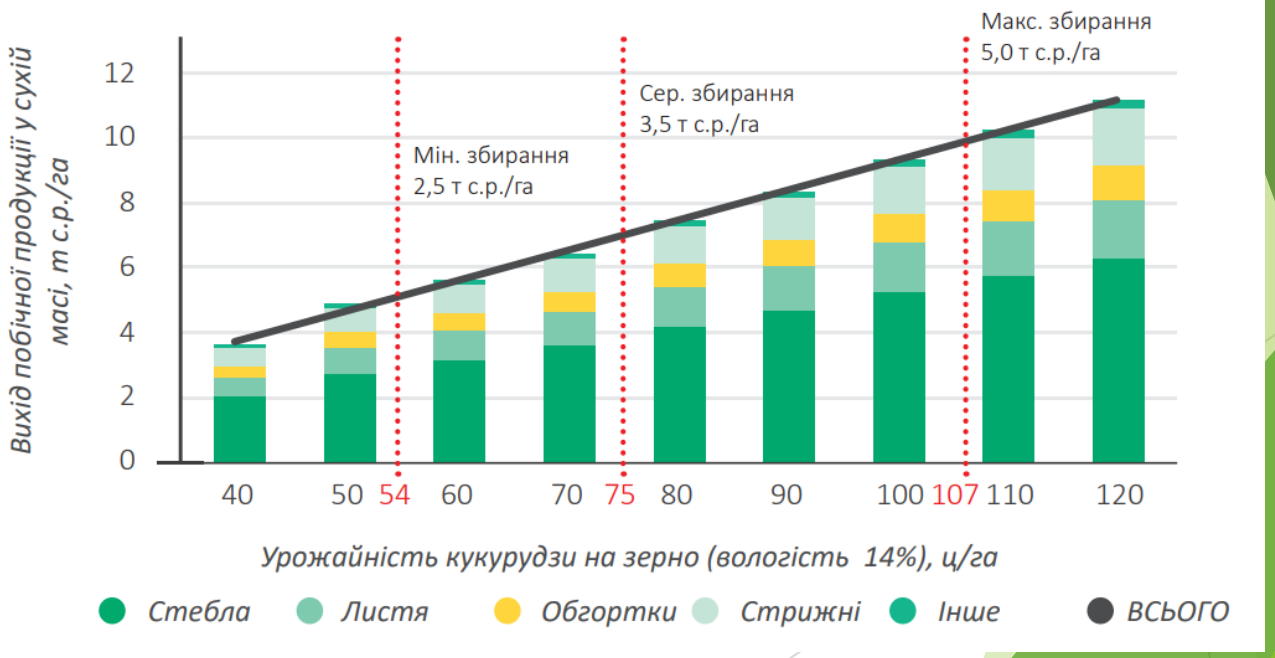
Кукурудзиння

Стерня = $0.1 * M_{grain}$

$ST + LV = 0.96 * M_{grain}$
За жаткою

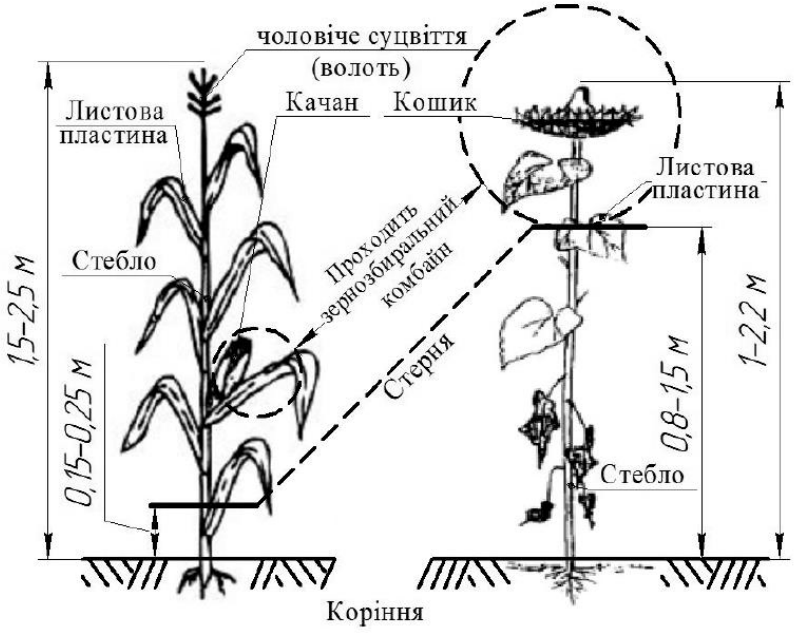
$CH + CB = 0.24 * M_{grain}$
За комбайном

ST – стебла, LV –листя, EW – обгортка, CB – стрижень, M_{grain} – вага зерна

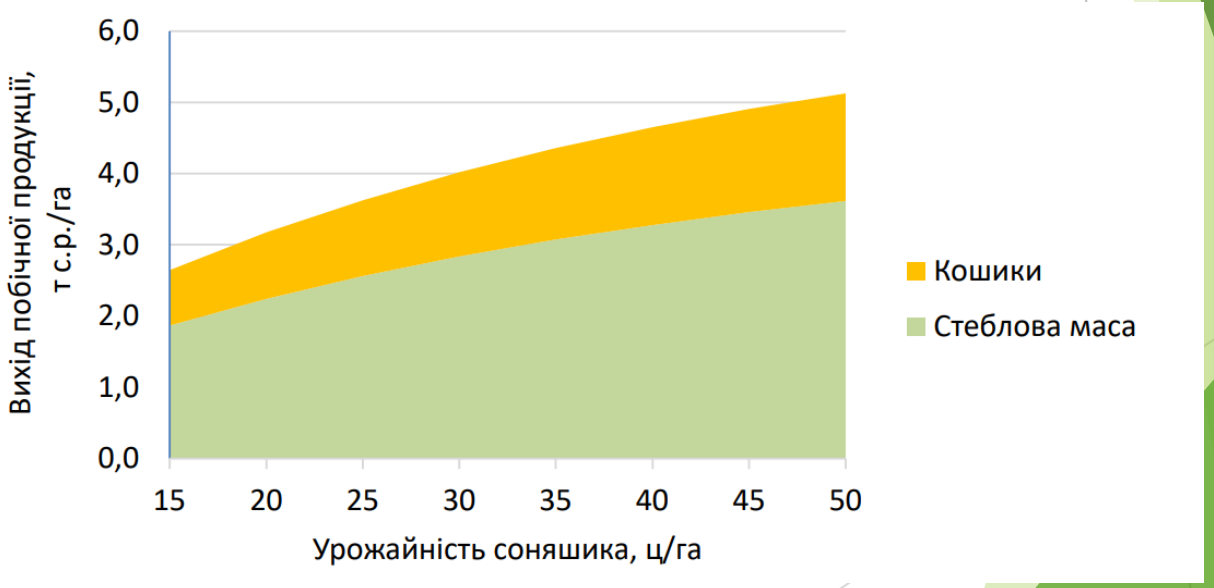


Джерело: https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/04/Maize-residues-to-Energy_ukr-web.pdf, https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/04/position-paper-uabio-23-ua.pdf

Побічна продукція соняшнику



Джерело: Адамчук В.В., Кузьменко В.Ф., Кузьмич А.Я., Максіменко В.В. Аспекти процесів збирання незернової частини врожаю кукурудзи та соняшнику як твердого біопалива / Механізація та електрифікація сільського господарства. Випуск 9 (108);



Джерело: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/uabio-position-paper-25-ua.pdf

Торгові форми твердих біопалив з рослинних решток

Подрібнена
L = 10…200 мм

Прямокутні тюки малі
V = 0,1 м³

Прямокутні тюки великі
V = 3,7 м³

Круглі тюки (рулони)
V = 2,1 м³

Гранули (пелети)
D < 25 мм

Брикети
D ≥ 25 мм

Основні характеристики торгових форм біопалив з сільськогосподарської біомаси

Тип біомаси	Торгові форми біомаси/біопалив	Вміст вологи, %	Насипна щільність, кг/м³	Зольність, %	Нижча теплотворна здатність, МДж/кг	Щільність енергії, ГДж/м³
1. Солома пшениці/ячменю	Подрібнена	10-20	40-60	3-5	13-15	0,5-0,9
	Рулони	10-20	80-120		13-15	1,0-1,8
	Прямокутні тюки	10-20	110-210		13-15	1,4-3,2
	Брикети/Гранули	8-10	500-700		15-16	7,5-11,2
2. Стебла кукурудзи	Подрібнена	20-30	75-85	5-9	11-14	0,8-1,2
	Рулони	20-30	160-230		11-14	1,5-3,2
	Прямокутні тюки	20-30	180-270		11-14	2,0-3,8
	Брикети/Гранули	8-10	500-700		15-16	7,5-11,2
3. Стрижні качанів	Подрібнена	15-25	160-210	3-4	12-15	1,9-3,2
4. Стебла соняшнику	Подрібнена	20-40	75-100	5-9	9-14	0,7-1,1
5. Лузга соняшнику	Подрібнена	12-15	85-150	3-5	15-16	1,3-2,4
	Брикети/Гранули	8-10	500-700	3-5	16-17	8,0-12,0

Паливні характеристики біомаси

Параметри	Одиниці	Жовта солома	Сіра солома	Стрижні	Стебла кукурудзи	Стебла соняшнику	Кошики	Лузга соняшнику	Деревна тріска
Вологість	%	10-20	10-20	12,5	10-18	10,4	11,7	6,7	40-50
Нижча теплотворна здатність	МДж/кг	14,4	15	15,2	15-17	14,3	13,8	19,2	10,4
Зольність	мас. %	4	3	2,2	5-6,5	8,3	12,5	3,6	1
Вуглець	мас. %	42	43	41,3	41	44,6	44,3	54,4	50
Водень	мас. %	5	5	5,2	5,1	7,2	7,3	7,3	6
Кисень	мас. %	37	38	38,8	38	н.д.	н.д.	н.д.	38
Хлор	мас. %	0,75	0,2	0,14	0,13	0,13	0,3	0,05	0,02
Азот	мас. %	0,35	0,41	0,5	0,84	0,8	1,4	1,6	0,3
Сірка	мас. %	0,16	0,13	0,08	0,09	0,06	0,16	0,14	0,05
Калій (лужний метал)	мас. % сух.	1,03	0,61	0,48-1,02	0,61	н.д.	н.д.	н.д.	0,14
Температура деформації золи	°C	930	905	790-1200 (середнє значення 1033)	820-1160 (середнє значення 1070)	1100	1130	1002	1270

Джерело: https://uabio.org/wp-content/uploads/2022/04/Maize-residues-to-Energy_ukr-web.pdf, https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/10/uabio-position-paper-25-ua.pdf

Схема заготівлі соломи

1. Укладання соломи у валок

2. Тюкування

3. Збирання тюків

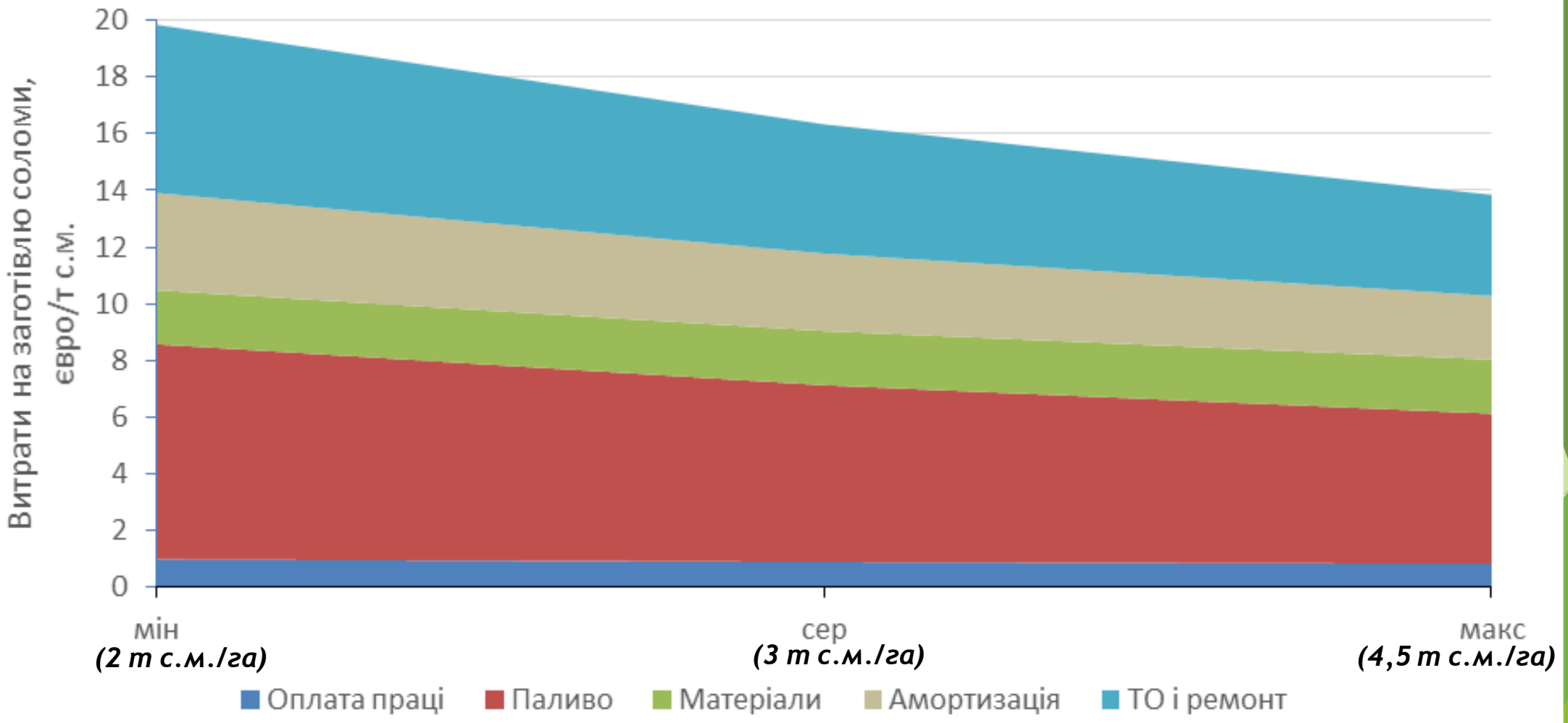
4. Транспортування

5. Зберігання

Відео заготівлі соломи у тюках із використанням самозавантажувальних причепів

https://youtu.be/Mv4KjXojtp4

Вартість заготівлі соломи у великих прямокутних тюках



Відстань перевезення 10 км

Схема організації виробничого процесу заготівлі та використання кукурудзиння

1. Формування валка

2. Тюкування

3. Збирання тюків

4. Транспортування

5. Зберігання

Тюки кукурудзиння

Однопрохідна система для заготівлі кукурудзиння у тюках/рулонах

https://youtu.be/cocZefQyRbo

Двохпрохідна система для заготівлі кукурудзиння у тюках/рулонах

Система для заготівлі подрібненого кукурудзиння у самозавантажувальний причіп

https://youtu.be/X5O5Rv_4F8I

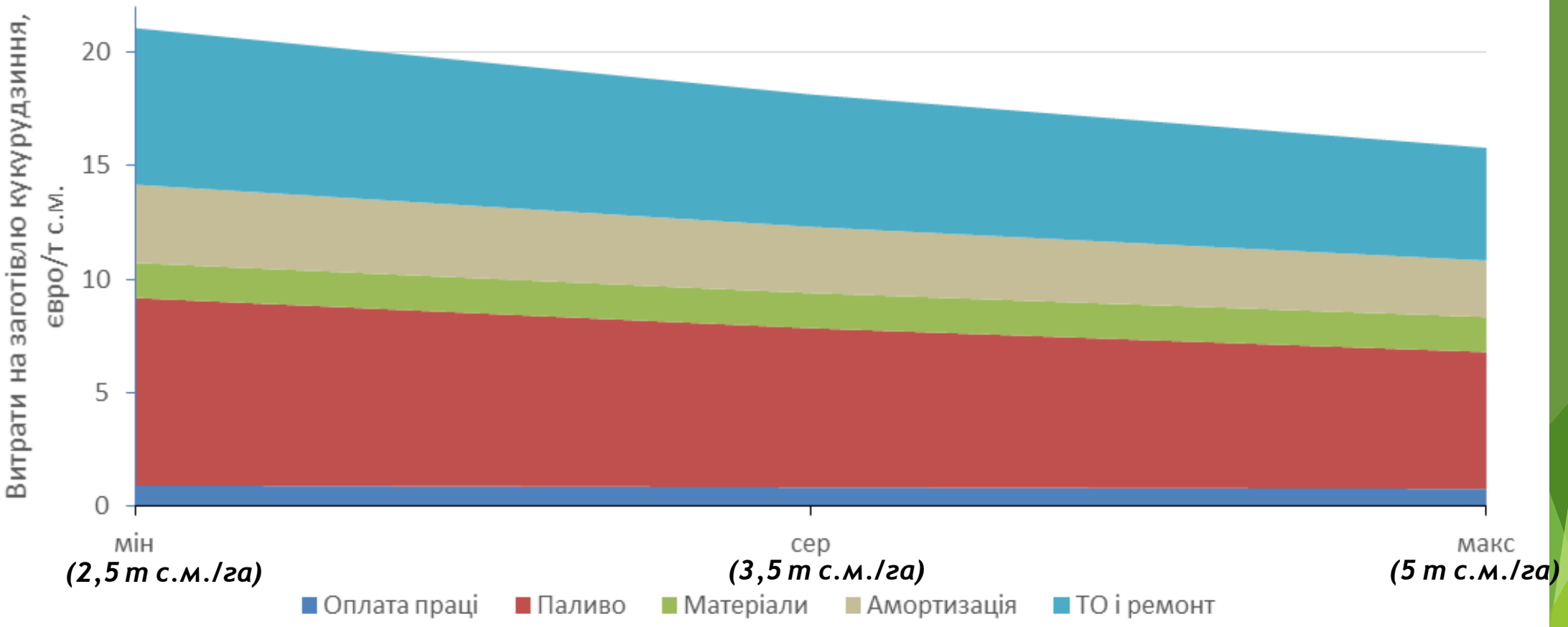
Система для заготівлі подрібненого кукурудзиння кормозбиральним комбайном

https://www.youtube.com/watch?v=OU7TTZQE0g4&t=55s

Система для заготівлі стрижнів та обгортки качанів кукурудзи

https://youtu.be/ZUGLSb8thuU?list=PLvwAdANC8JzCo8M_QxYWOZp2Ks7GbKmdm

Вартість заготівлі кукурудзиння у великих прямокутних тюках



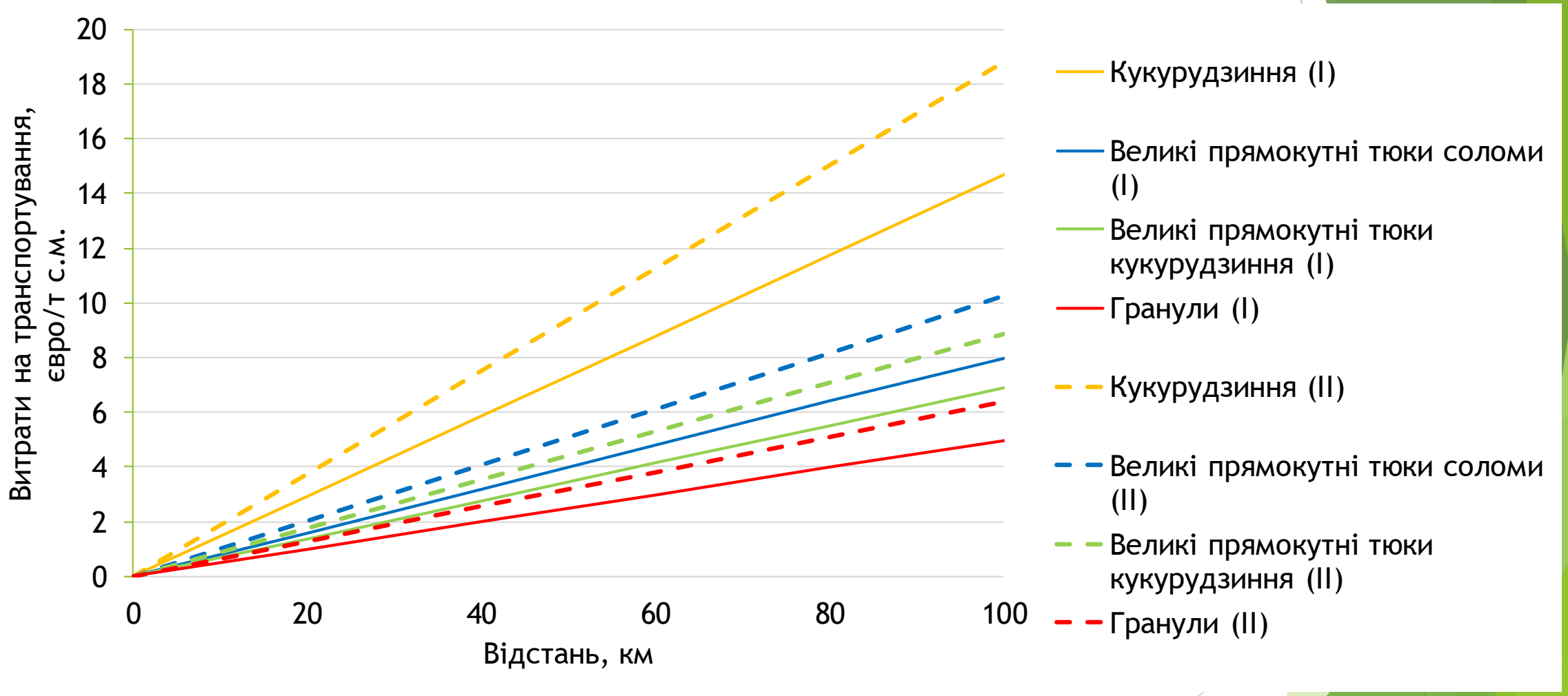
Відстань перевезення 10 км

Варіанти перевезення побічної продукції рослинництва

Трактор з причепом

Автотранспорт

Витрати на транспортування агробіомаси та біопалив



I – власний транспорт; II – орендований транспорт

Зберігання агробіомаси

Закриті склади та навіси

Зберігання тюків/рулонів на відкритому повітрі

Використання плівки для захисту тюків

Дякую за увагу!