

МОЖЛИВОСТІ ЗАГОТІВЛІ ПОБІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ДЛЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ В УКРАЇНІ

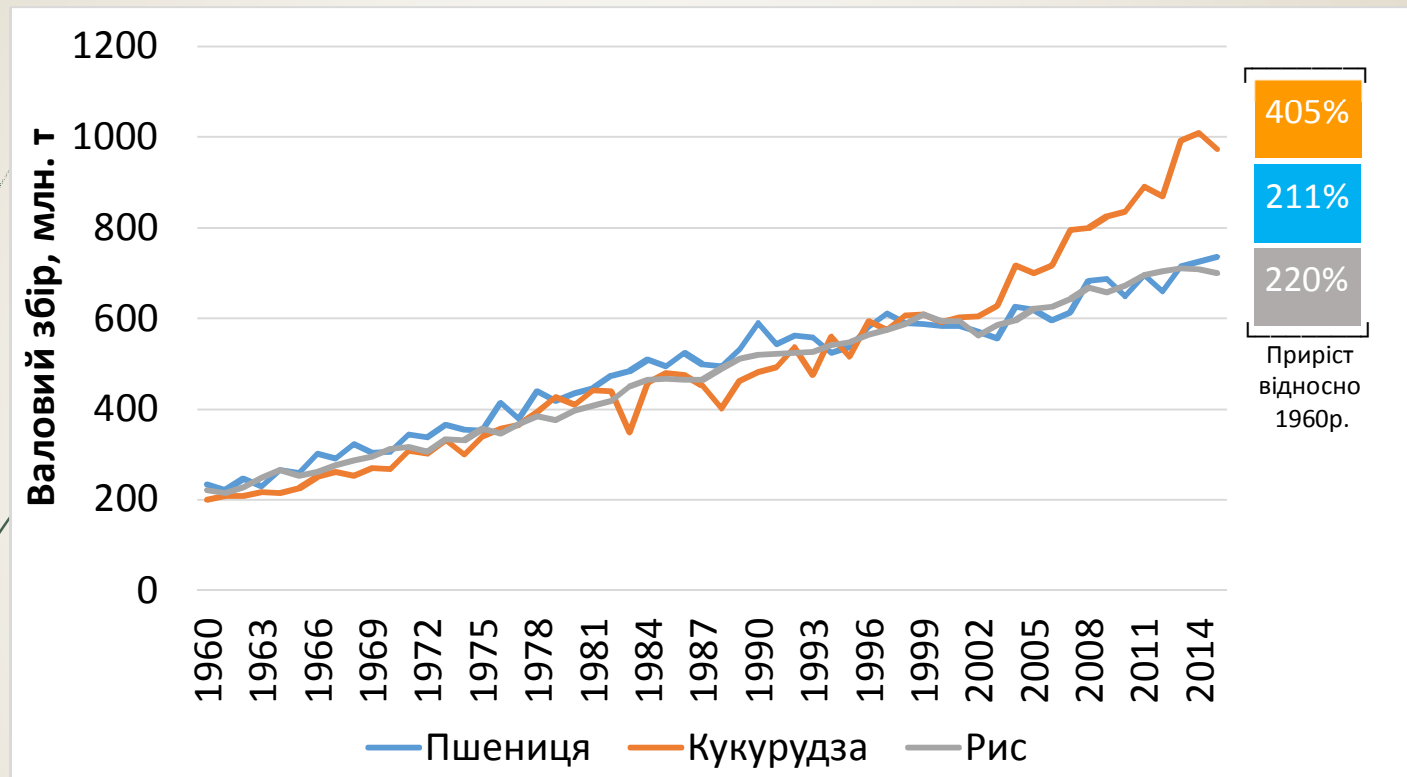
Семен Драгнєв, К.Т.Н.

НТЦ «Біомаса», старший консультант

Третій тренінг-семінар по проекту B4B
«Перспективи виробництва теплової енергії з
біомаси у лісовому та сільському господарстві»
14-15 листопада 2016 р.

Валовий збір основних зернових культур у світі

2



Приріст зібраної площі під основними зерновими культурами у світі з 1960 р.

75%

33%

10%

Приріст врожайності основних зернових культур у світі з 1960 р.

189%

142%

182%

Джерело: USDA

Основні виробники зерна кукурудзи у світі

3

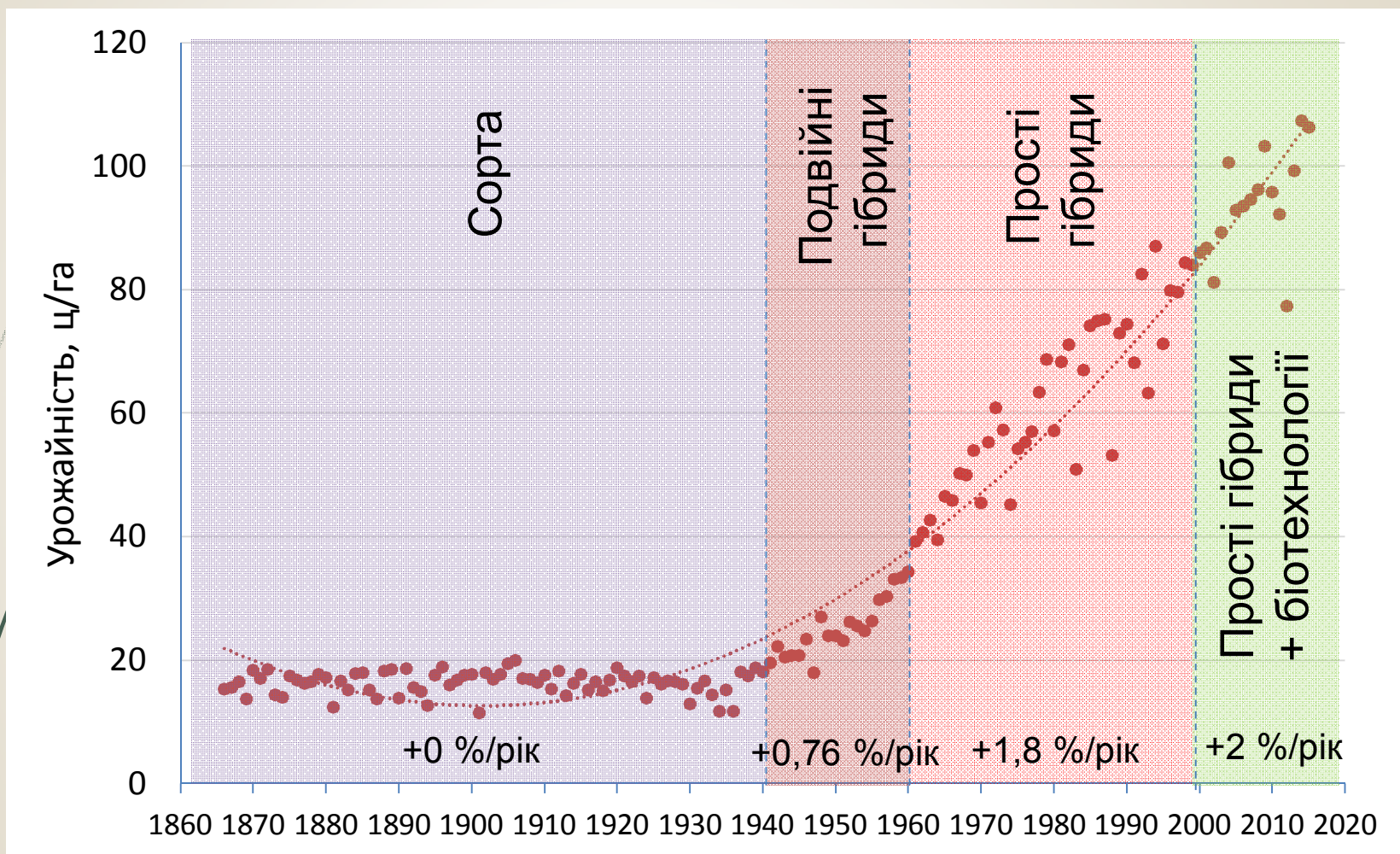
№ П/П	Країна / регіон	Площа, млн. га			Врожайність, т/га			Валовий збір, млн. т		
		2014/ 2015	2015/ 2016*	2016/ 2017**	2014/ 2015	2015/ 2016*	2016/ 2017**	2014/ 2015	2015/ 2016*	2016/ 2017**
1	США	33,64	32,68	35,03	10,73	10,57	10,95	361,09	345,49	383,38
2	Китай	37,12	38,12	36,00	5,81	5,89	6,00	215,65	224,58	216,00
3	Бразилія	15,75	16,00	16,30	5,40	4,19	5,06	85,00	67,00	82,50
4	ЄС	9,57	9,47	8,89	7,93	6,24	6,88	75,84	59,08	61,15
5	Аргентина	3,50	3,50	4,50	8,20	8,00	8,11	28,70	28,00	36,50
6	Україна	4,63	4,09	4,25	6,15	5,71	6,12	28,45	23,33	26,00
7	Мексика	7,33	7,21	7,10	3,48	3,58	3,45	25,48	25,80	24,50
8	Індія	9,19	8,49	9,50	2,63	2,47	2,58	24,17	21,00	24,50
	Світ	179,90	177,40	180,05	5,63	5,41	5,70	1013,62	959,03	1026,61

* Попередні дані

** Прогноз (вересень)

Джерело: USDA

Зростання врожайності кукурудзи у США за останні 150 років



Джерело: USDA, обробка даних AGPM, Arvalis

<http://agriculture.by/articles/rastenievodstvo/urozhajnost-kukuruzy-budet-rasti.-pochemu>

Виробництво кукурудзи на зерно по областях

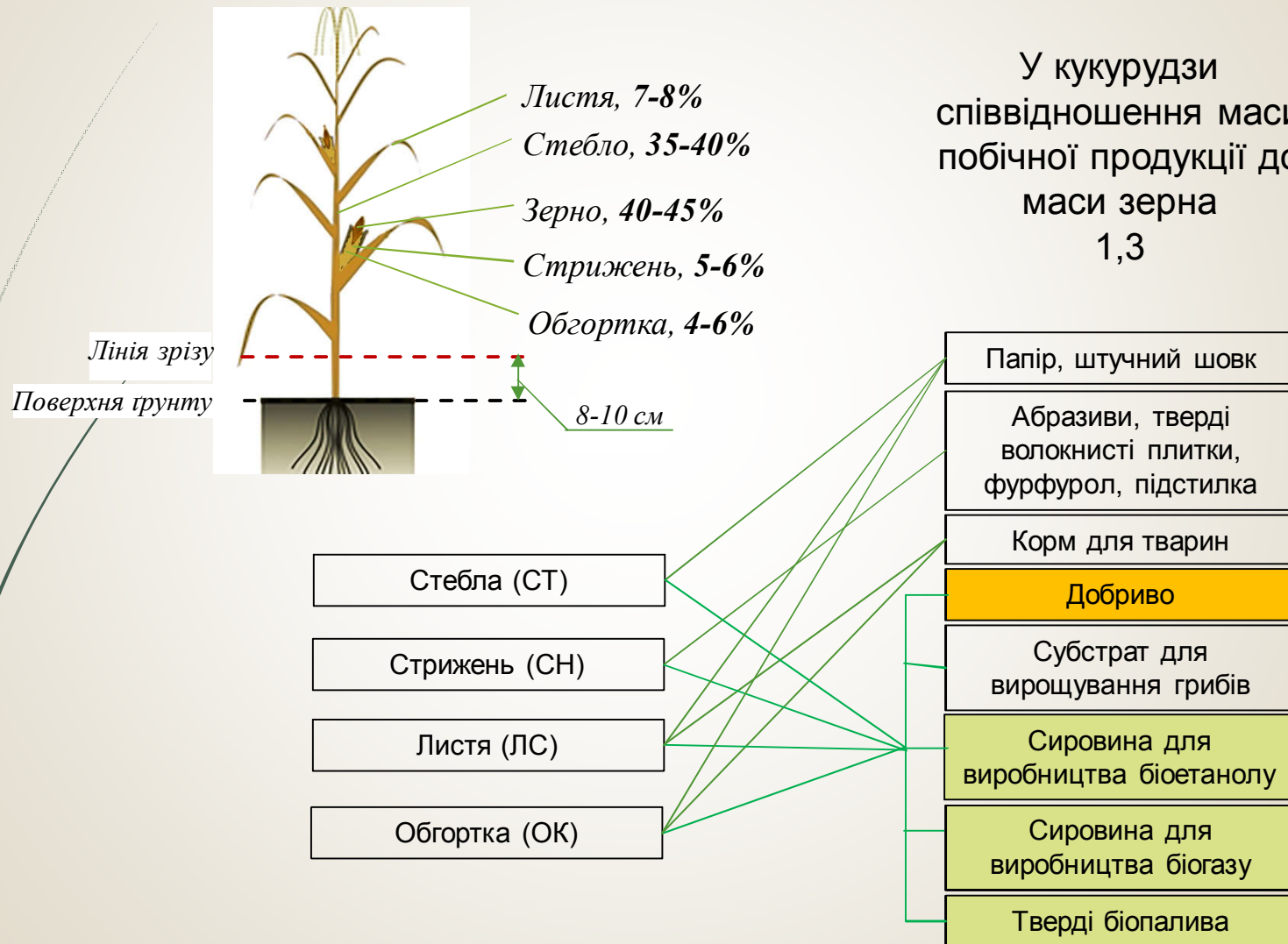
5

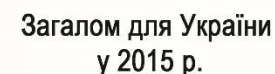
	Валовий збір, тис.т			Зібрана площа, тис.га			Врожайність, ц/га		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015
Вінницька	2785,7	2702,7	1476,9	345,3	327,1	299,8	80,7	82,6	49,3
Волинська	174,8	184,9	119,8	24,6	23,9	19,1	71,1	77,5	62,8
Дніпропетровська	1315,5	929,1	1115,8	322,7	348,1	296,6	40,8	26,7	37,6
Донецька	358,3	366,7	203,6	95,3	101,1	65,1	37,6	36,3	31,3
Житомирська	1567,1	1292,9	701,1	199,6	178,9	144,2	78,5	72,3	48,6
Закарпатська	187,8	196,4	193,9	41,8	42,9	45,7	44,9	45,8	42,4
Запорізька	174,2	130,7	137,8	53,0	47,0	39,9	32,8	27,8	34,5
Івано-Франківська	348,6	355,8	221,3	52,5	49,8	38,6	66,4	71,5	57,3
Київська	2172,4	2053,3	1466,8	291,7	259,1	237,1	74,5	79,2	61,9
Кіровоградська	2153,3	1834,4	1702,8	389,6	367,3	324,1	55,3	49,9	52,5
Луганська	345,5	316,3	206,4	105,0	89,3	77,9	32,9	35,4	26,5
Львівська	393,1	434,1	244,1	61,3	62,2	39,7	64,2	69,7	61,5
Миколаївська	733,5	499,2	428,4	141,8	133,9	134,1	51,7	37,3	32,0
Одеська	806,3	546,0	457,0	169,7	162,1	161,3	47,5	33,7	28,3
Полтавська	4081,3	3380,1	3636,1	592,7	581,8	498,3	68,9	58,1	73,0
Рівненська	514,7	506,3	365,9	63,1	61,3	48,9	81,5	82,6	74,8
Сумська	2412,4	2672,7	2336,7	317,7	325,5	305,0	75,9	82,1	76,6
Тернопільська	1206,4	1188,1	752,9	159,8	153,4	118,5	75,5	77,5	63,5
Харківська	1604,8	1606,8	1427,9	319,1	301,0	264,1	50,3	53,4	54,1
Херсонська	375,8	224,5	200,2	59,6	43,3	35,2	63,1	51,8	57,0
Хмельницька	1825,2	1727,4	1120,6	251,2	209,6	186,1	72,6	82,4	60,2
Черкаська	2662,7	2286,8	2106,2	339,4	325,8	296,4	78,4	70,2	71,1
Чернівецька	407,1	399,7	244,4	66,9	63,0	51,2	60,8	63,4	47,7
Чернігівська	2255,5	2661,9	2461,0	353,7	369,5	356,6	63,8	72,0	69,0
Україна	30949,6	28496,8	23327,6	4826,9	4626,9	4083,5	64,1	61,6	57,1

Джерело: Державна служба статистики України

Використання побічної продукції кукурудзи на зерно

6





Хімічний склад та характеристики різних видів біомаси

8

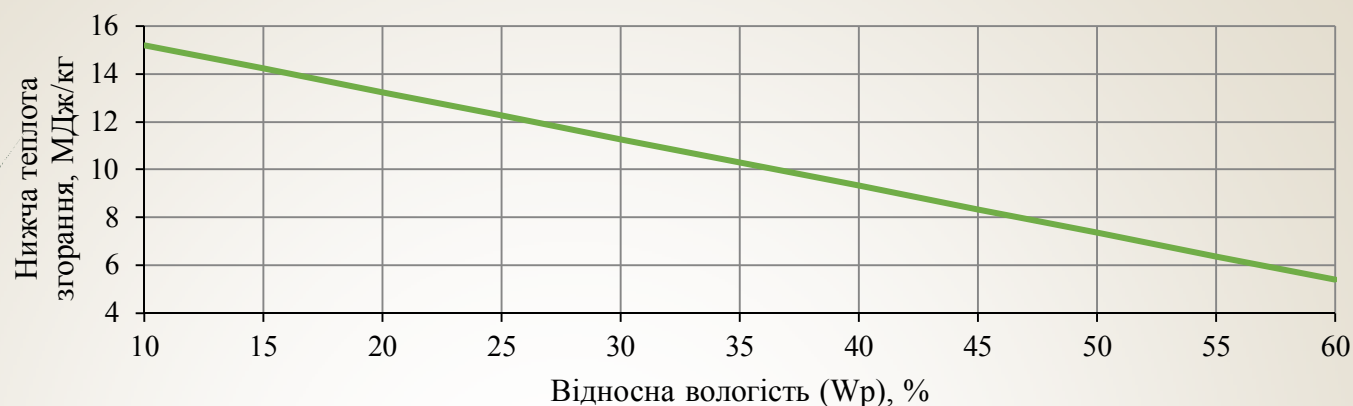
Показники	Свіжа солома («жовта»)	Лежала солома («сіра»)	Солома озимої пшениці	Стебла кукурудзи*	Стебла соняшника*	Деревна тріска
Вологість, %	10-20	10-20	11,2	45-60 (після збирання) 15-18 (висушені на повітрі)	60-70% (після збирання) ~20 (висушені на повітрі)	40
Нижча теплота згорання, МДж/кг	14,4	15	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: 6,1 мг/кг с.р.	5,0	0,13-0,35
азот	0,35	0,41	0,37	0,69	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

Примітка:

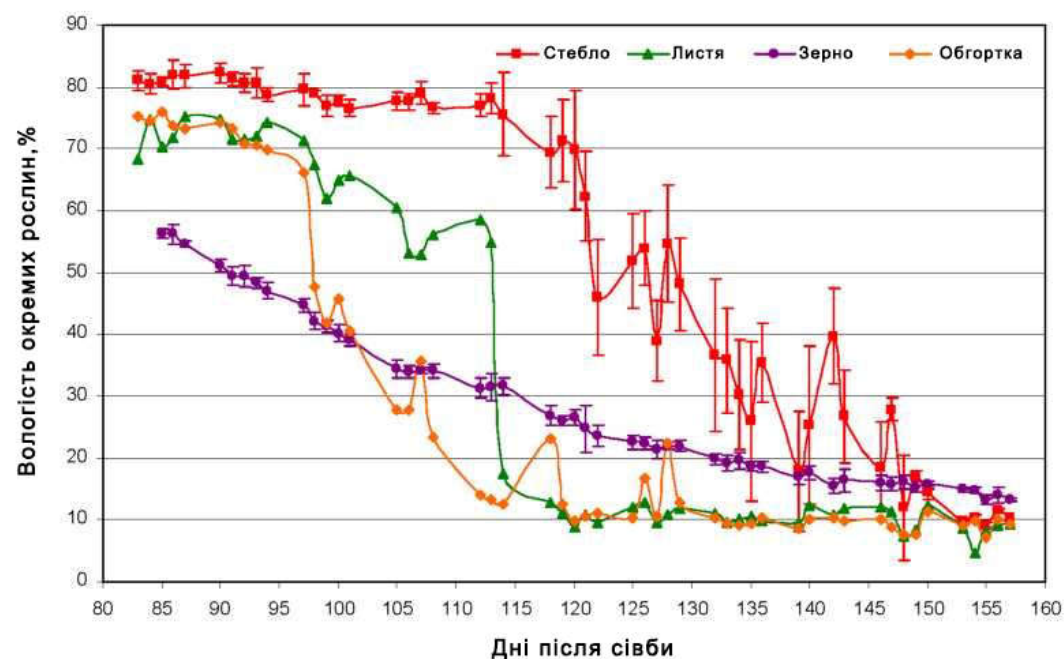
с.р. – суха речовина; W – вологість.

* Дані по вмісту летючих речовин, зольності, елементарному складу – % маси с.р.

Графік залежності нижчої теплоти згорання від відносної вологості кукурудзяної соломи



Розподілення води у надземній частині стоячої рослини кукурудзи



Джерело:
С. Igathinathane, 2004

Класифікація технологій заготівлі побічної продукції кукурудзи на зерно після зернозбирального комбайна

10



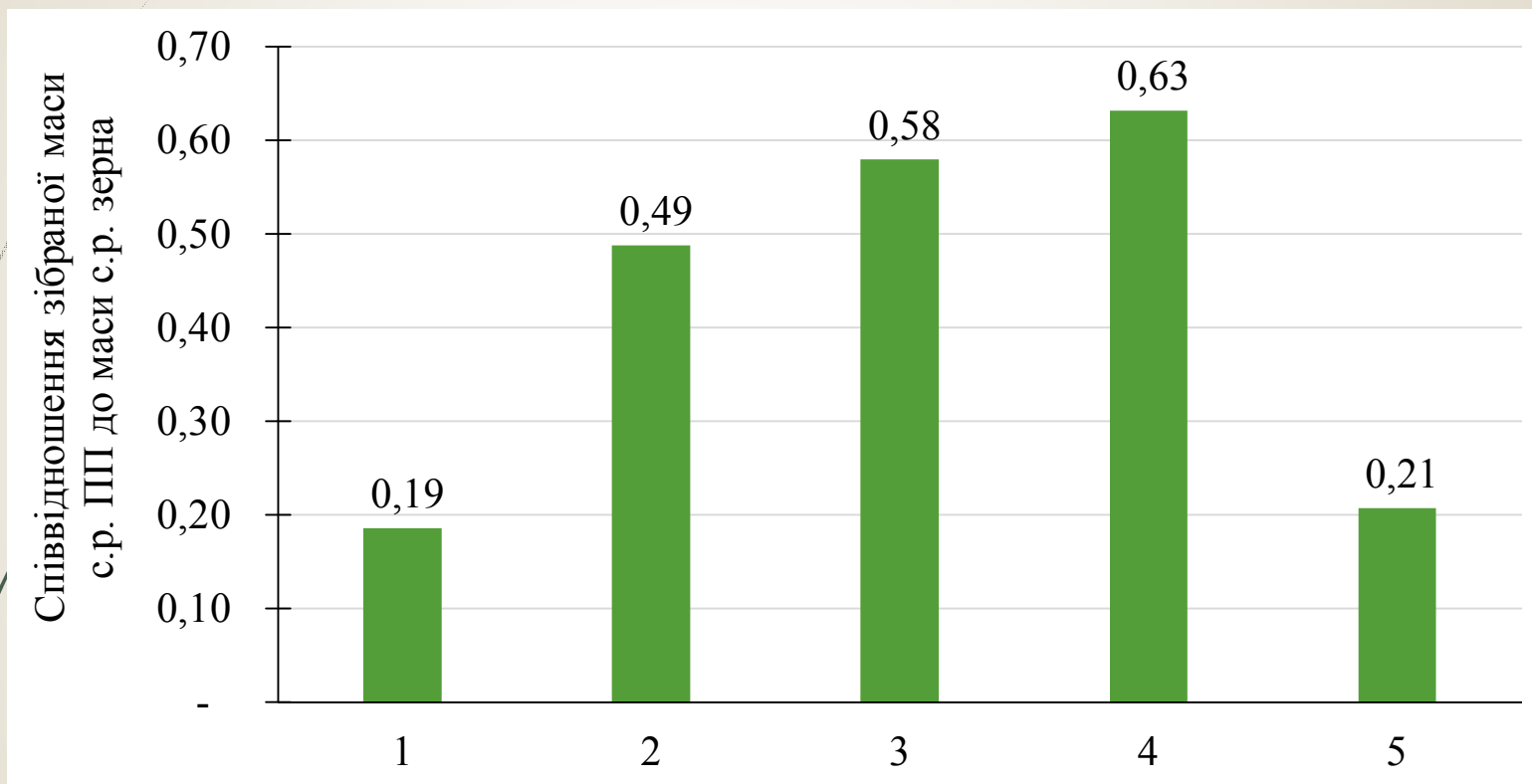
Стерня = $0,1 * M_{\text{зерна}}$

СТ + ЛС = $0,96 * M_{\text{зерна}}$
за жаткою

ОК + СН = $0,24 * M_{\text{зерна}}$
за комбайном

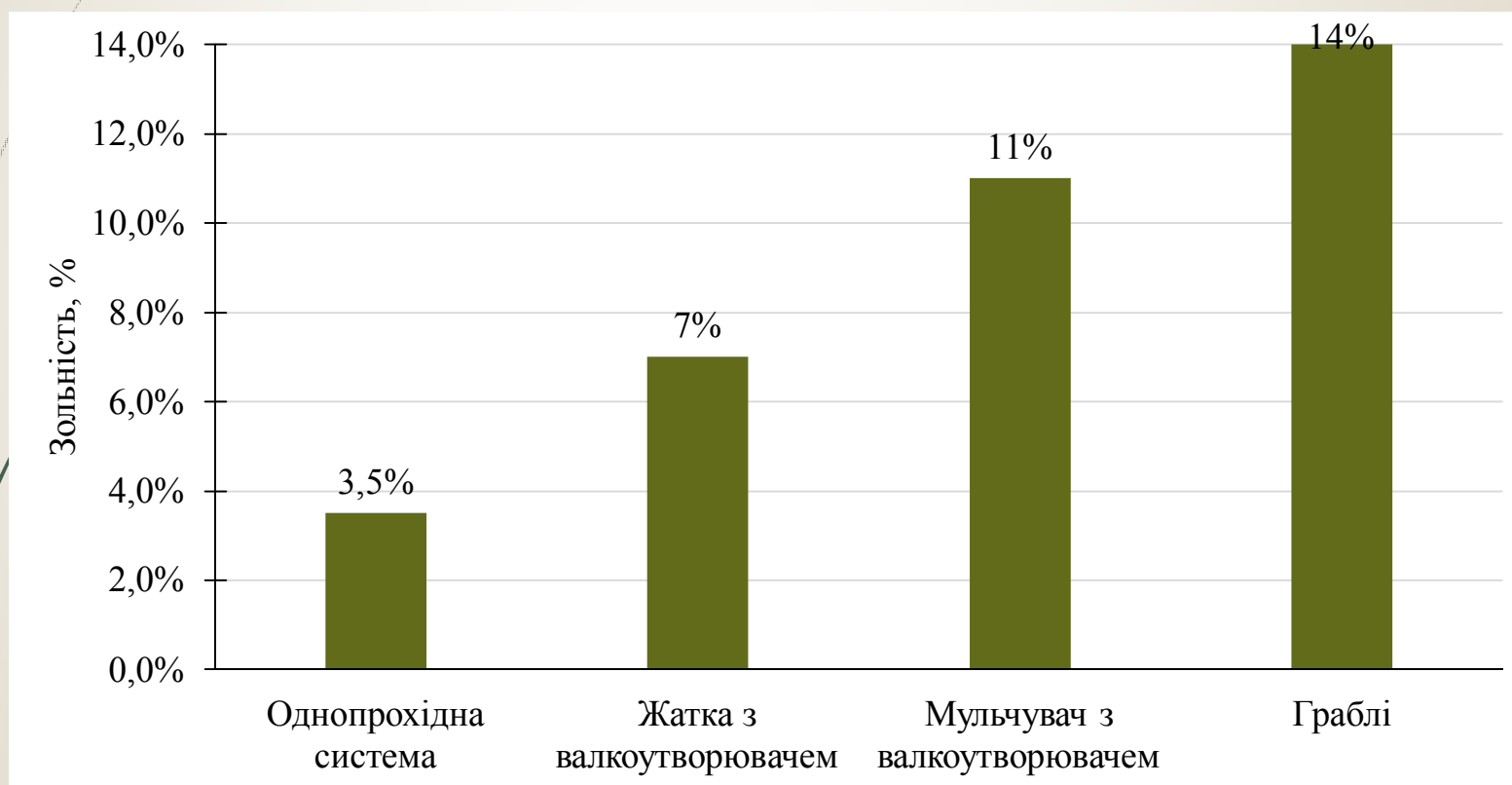
№ П/П	Найменування технології заготівлі	Види зібраної біомаси	Збирання / транспорт. локальний склад*	Вантажні операції*	Транспортування на центральний склад*
1	Однопрохідна система: комбайн з прес-підбирачем	ОК+СН	Трактор з самозавантажувальним причепом (автомобіль-підбирач або навантажувачі) + трактор з причепом (автомобіль)	Навантажувач телескопічний (навантажувач фронтальний або трактор з фронтальним навантажувачем)	Вантажний автомобіль з причепом-платформною (автомобіль-тягач з напівпричепом-платформною)
2	Комбайн з жаткою, що формує валок + трактор з прес-підбирачем	ОК+СН + СТ+ЛС			
3	Комбайн + трактор з мульчувачем з валкоутворювачем + трактор з прес-підбирачем	ОК+СН + СТ+ЛС+ Стерня			
4	Комбайн + трактор з мульчувачем + трактор з граблями + трактор з прес-підбирачем	ОК+СН + СТ+ЛС+ Стерня			
5	Комбайн з підбирачем обгортки та стрижнів качанів	ОК+СН	Трактор з причепом	Навантажувач	Вантажний автомобіль з причепом

Орієнтовне співвідношення зібраної маси с.р. побічної продукції до маси с.р. зерна кукурудзи залежно від технології заготівлі



1 – однопрохідна система комбайн з прес-підбирачем; 2 – комбайн з жаткою, що формує валок + трактор з прес-підбирачем; 3 – комбайн + трактор з мульчувачем з валкоутворювачем + трактор з прес-підбирачем; 4 – комбайн + трактор з мульчувачем + трактор з граблями + трактор з прес-підбирачем; 5 – комбайн з підбирачем качанів

Типова зольність соломи кукурудзи залежно від технології заготівлі



Джерело: M.J. Darr, 2013

Визначення вартості поживних елементів у побічній продукції (с.р.) кукурудзи на зерно

Поживний елемент	Вміст поживних елементів у ПП (с.р.) [1], %	Вартість поживного елементу у міндобривах, грн./кг	Вартість поживних елементів у ПП (с.р.), грн./т	Вміст поживних елементів у золі ^{4, 5} , %	Вартість поживних елементів у золі ПП, грн./т	Узагальнена вартість ПП (с.р.), грн./т	
						без повернення золи	зола повертається у поле
Варіант 1. Використання простих мінеральних добрив							
N	0,7	17,61 ¹	132,07	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0,3	28,87 ²	86,62	4,88	71,29	86,62	15,32
K ₂ O	1,6	15,81 ³	259,23	11,84	94,70	259,23	164,53
ВСЬОГО			477,91		165,99	345,85	179,85
Варіант 2. Використання комплексних мінеральних добрив							
1 д.р.	2,69	21,25 ⁶	571,63	16,72	179,78	448,36	232,47

Примітка:

¹ – карбамід (N-46%);

² – суперфосфат подвійний (NP (S) 10:32 (20));

³ – калій хлористий (K-62%);

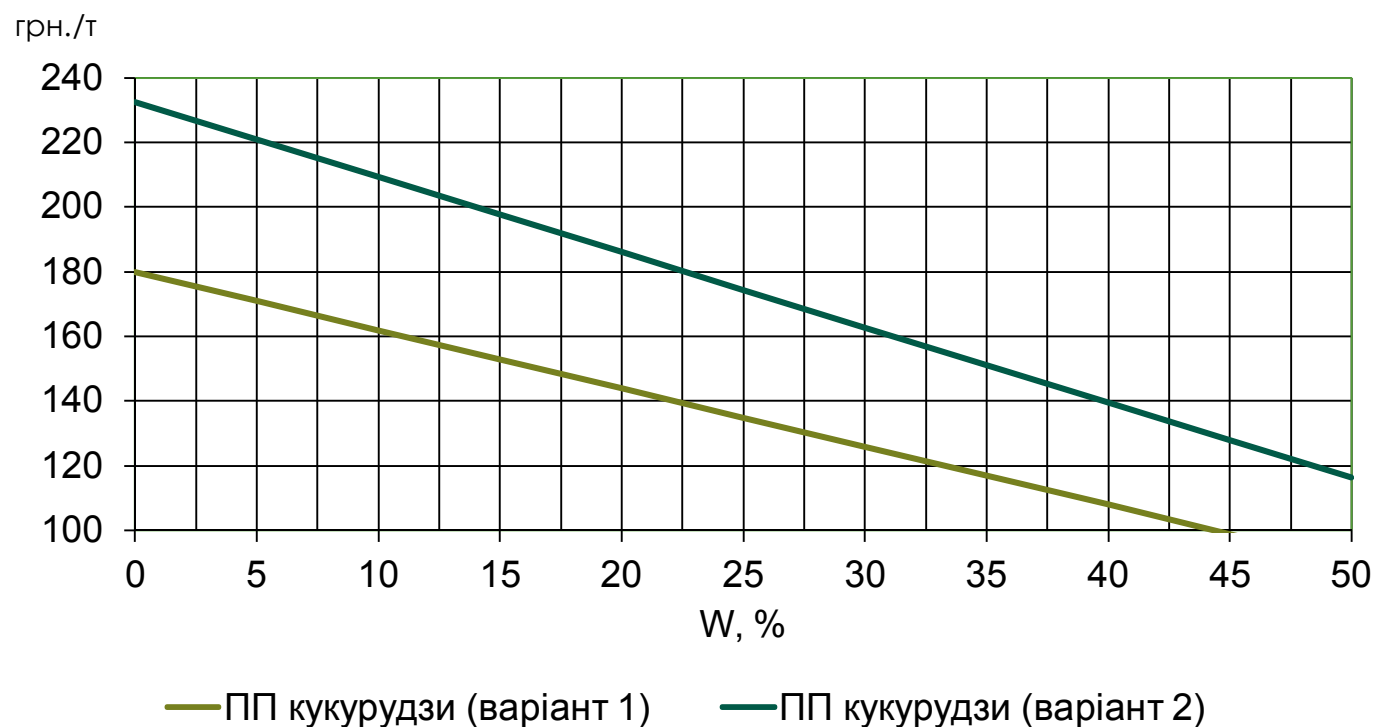
⁴ – хімічний склад золи соломи, спаленої у котлі з рухомою колосниковою решіткою (подова зола);

⁵ – вміст золи у сухій масі 5,06%;

⁶ – нітроамофоска (NPK 16:16:16).

[1] - Добрива та їх використання: Довідник. – К.: Арістей, 2010. – 254 с.

Графік залежності вартості побічної продукції кукурудзи на зерно від її вологості



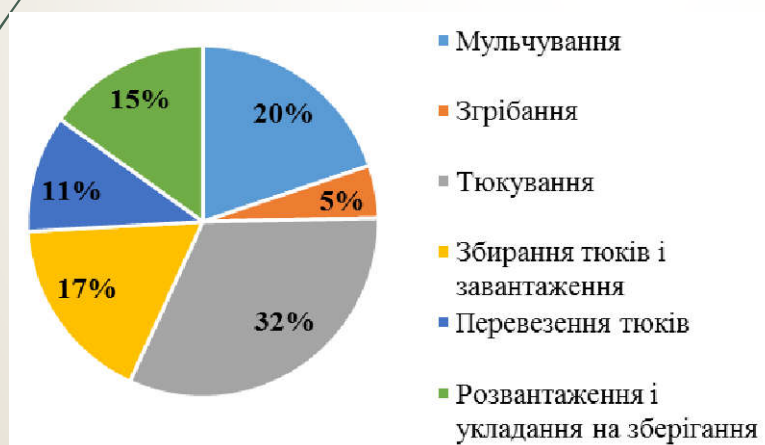
Варіант 1. Використання простих мінеральних добрив

Варіант 2. Використання комплексних мінеральних добрив

Структура витрат на заготівлю побічної продукції кукурудзи на зерно та транспортування на склад за технологічними операціями

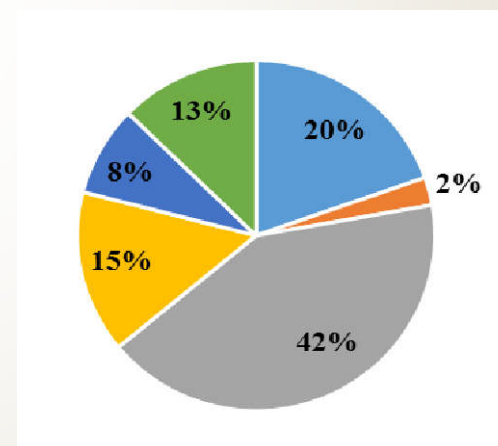
1 варіант мульчування здійснювалося МТЗ-83 з RZ-1,5, згрібання – МТЗ-83 з ПЗК-5, тюкування – МТЗ-82 з Claas Rollant 66 (рулони 400 кг)

2 варіант мульчування – Krone BIG M з Perfect, згрібання – McCormick CX 90 XL з ПЗК-5, тюкування – Atles 936 RZ з Claas Quadrant 2200 RC (прямокутні тюки 500 кг)



Всього: 472 грн./т

Варіант 1

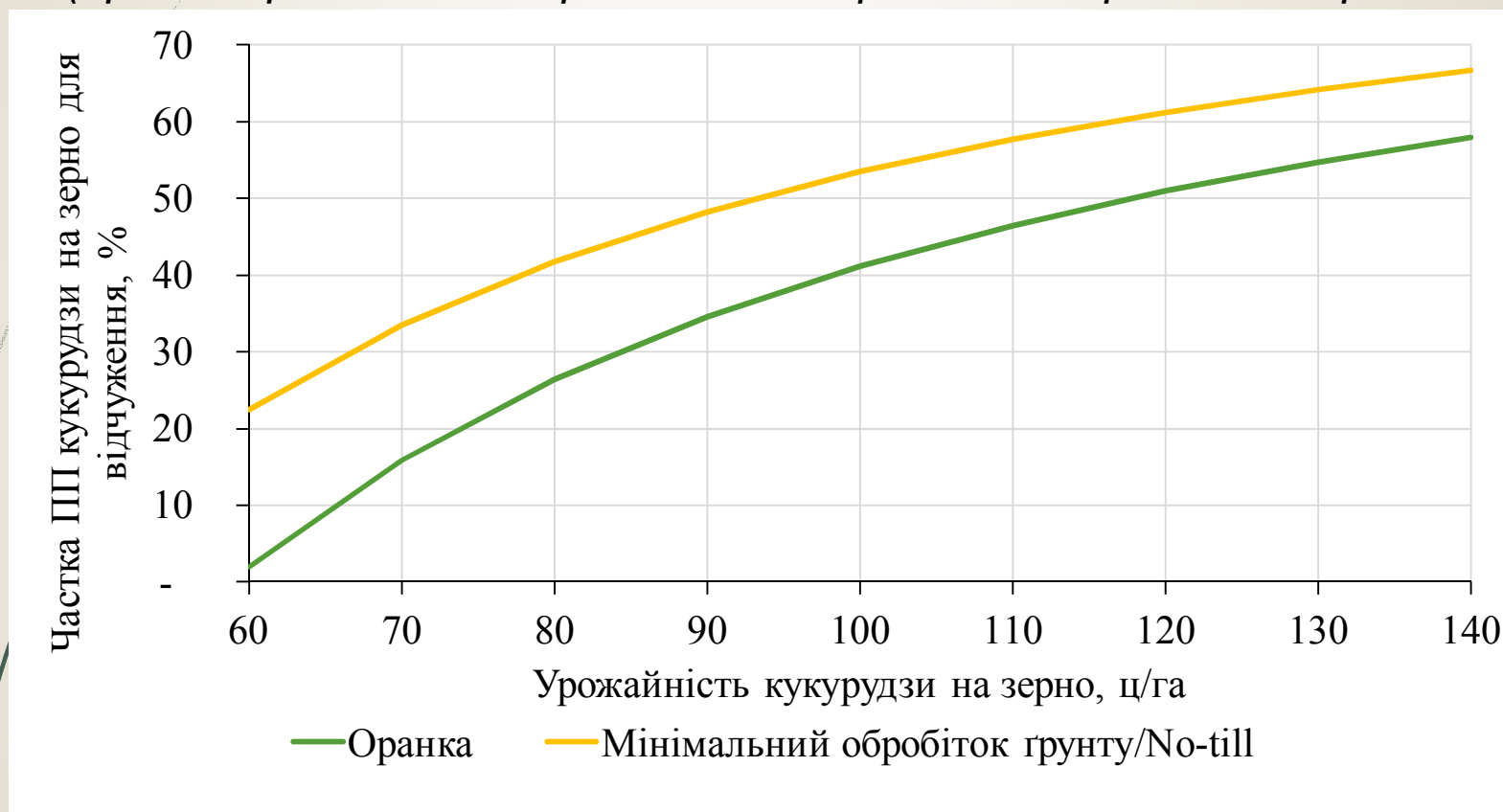


Всього: 445 грн./т

Варіант 2

Залежність частки відчуження побічної продукції кукурудзи від врожайності зерна у с/г підприємстві Київської області

(при використанні як органічних добрив тільки рослинних решток)



Фактичний баланс гумусу без внесення нетоварної частини врожаю становить **-1,22 т/га**. Для того, щоб забезпечити бездефіцитний баланс гумусу, необхідно залишити і використати як органічні добрива 6,1 т/га побічної продукції кукурудзи на зерно, яка утворюється при урожайності основної продукції 47 ц/га.

Порядок визначення обсягів побічної продукції кукурудзи на зерно для відчуження

Умова	Обмеження	
	Мінімальне	Максимальне
Агрокліматична зона	Лісостеп, Полісся	Степ
Сівозміна	повторна кукурудза	після соняшника і цукрових буряків
Врожайність основної продукції	більше 80 ц/га	менше 80 ц/га
Волога	ступінь вологозабезпечення в кореневмісному шарі ґрунту більше 60%	менше 30 мм опадів у місяць
Ерозія	нахил поверхні поля до 4 ⁰ , наявність захисних лісосмуг	нахил поверхні поля понад 4 ⁰
Технологія обробітку ґрунту	No-till, мінімальна	оранка
Добрива	органічні та мінеральні	тільки мінеральні
Баланс гумусу	позитивний	негативний
Погодні умови під час збирання кукурудзи на зерно	суха погода	сильні опади



Дякую за увагу!

Драгнєв С.В.

тел./факс: 044 332 9140
dragnev@biomass.kiev.ua
www.biomass.kiev.ua

<http://uabio.org/activity/uabio-analytics/2996-uabio-position-paper-16>