

УДК 633.15

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.107.18>

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ФАКТОРІВ ВПЛИВУ

Паламарчук В.Д. – к.с.-г.н., доцент,

Вінницький національний аграрний університет

Коваленко О.А. – к.с.-г.н., доцент,

Миколаївський національний аграрний університет

У статті представлені результати розрахунків енергетичної ефективності елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Правобережного. Встановлено, що найвищий урожай та вихід енергії з урожаєм культури можна отримати за використання ранніх строків сівби та проведення позакорневих підживлень. Вирощування кукурудзи із застосуванням раннього строку сівби та позакорневих підживлень істотно підвищує економічну й енергетичну ефективність і є перспективним із погляду енергозбереження.

Ключові слова: кукурудза, енергія, енерговитрати, продуктивність, енергетичний коефіцієнт, зерно.

Паламарчук В.Д., Коваленко О.А. Биоэнергетическая оценка технологии выращивания гибридов кукурузы в зависимости от факторов влияния

В статье представлены результаты расчетов энергетической эффективности элементов технологии выращивания гибридов кукурузы в условиях Лесостепи Правобережной. Установлено, что высокую урожайность и выход энергии с урожаем культуры можно получить, используя ранние сроки сева и проводя внекорневые подкормки. Выращивание кукурузы за счет применения раннего срока сева и внекорневых подкормок существенно повышает экономическую и энергетическую эффективность и является перспективным с точки зрения энергосбережения.

Ключевые слова: кукуруза, энергия, энергозатраты, производительность, энергетический коэффициент, зерно.

Palamarchuk V.D., Kovalenko O.A. Bioenergy assessment of the growing technology of maize hybrids depending on the influence factors

The article presents the calculations results of energy efficiency of the technology elements of cultivating maize hybrids in the conditions of the Forest-steppe in the Pravoberezhya. It has been established that the highest yield and energy with the crop yield can be obtained by the using early sowing terms and post-root of plants. Growing maize due to the application of early sowing terms and extra-root nutrition of crops significantly increases economic and energy efficiency and it's perspectively from the point of view of energy conservation.

Key words: corn, energy, energy consumption, productivity, energy coefficient, grain.

Постановка проблеми. У сучасному сільськогосподарському виробництві велике значення має врахування енергозатрат у системі технологій вирощування сільськогосподарських культур. Тобто сучасні технології вирощування, що розробляються та впроваджуються у виробництво, мають передбачати підвищення урожайності культури та конкурентоспроможності і зниження собівартості й енергозатратності. Порівняння енергії, акумульованої в урожаї, із сукупною енергією, затраченою на вирощування і збирання врожаю, дає змогу об'єктивно оцінити технологію вирощування польових культур [1–4].

В умовах відносно гострого дефіциту ресурсного потенціалу важлива енергетична оцінка розроблених технологій або окремих їхніх елементів. Сучасні науково обґрунтовані технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і кукурудзи на зерно, повинні бути енергоощадними та раціонально

використовувати як не поновлювану, так і природну поновлювальну енергію, а також забезпечувати збереження природних екосистем [3–5].

За допомогою ринкових важелів постійно змінюються ціни на ресурси, економічна оцінка пропонованих варіантів технології не завжди може об'єктивно відобразити ефективність технології вирощування, тому велике значення в урахуванні всіх енергозатрат має облік вмісту валової й обмінної енергії, порівняння приходу енергії, акумульованої в урожаї, із сукупною енергією, витраченою на вирощування і збирання врожаю [6; 7].

Сутність біоенергетичного аналізу заснована на тому, що ні натуральні, ні вартісні показники економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно не дають належного уявлення про допустимий (нормативний) і фактичний рівень загальних енерговитрат на повний обсяг механізованих робіт і затрат людської праці. Тому метою біоенергетичної оцінки досліджуваних елементів технології вирощування є визначення окупності витрат сукупної енергії, що накопичена врожаєм, а також виявлення рівня енергоємності отриманої продукції. Усі види трудових і технологічних витрат визначаються в енергетичних одиницях (еквіваленти), що відображають кількість невідновлюваної енергії, що визначається кілокалоріями або джоулями. За допомогою цього показника порівнюються технології в рослинництві й землеробстві. Крім того, біоенергетичний аналіз забезпечує більш повну оцінку окремих елементів технології вирощування, оскільки не залежить від сезонної динаміки цін на енергоносії, добрива та вартість кінцевої продукції [8].

Постановка завдання. Метою статті є висвітлення матеріалу щодо впливу агрометеорологічних показників і елементів технології як факторів впливу на формування продуктивності й енергетичну ефективність вирощування гібридів кукурудзи.

Матеріал та методика досліджень. Польові дослідження закладалися у ДП ДГ «Корделівське» Інституту картоплярства Національної академії аграрних наук (далі – НААН) України, с. Корделівка Калинівського району, Вінницька область. Воно розташоване, згідно із зональною приналежністю, у центральній частині Лісостепу Правобережного.

Ґрунт представлений чорноземом глибоким середньосуглинковим на лесі. Вміст гумусу (за Тюрнімом) в орному шарі становить 4,6%. Реакція ґрунтового рН (сольове) – 5,7 (близька до нейтральної), щільність ґрунту – 1,2 г/см³. Потенціал їхньої родючості оцінюється як підвищений. Агрохімічна оцінка даних ґрунтів становить 68 балів, а екологоагрохімічна – 63 бали.

Згідно з даними агрометеорологічних спостережень (рис. 1), основні показники кліматичних умов у роки проведення досліджень не були близькими до середніх багаторічних даних.

Як видно з характеристики кліматичних умов, вони можуть сильно змінюватися з року у рік, що дає можливість детально вивчити взаємозв'язок кліматичних умов з ознаками та властивостями кукурудзи, які впливають на продуктивність гібридів кукурудзи, вміст у зерні крохмалю й ефективність досліджуваних чинників технології.

У дослідженнях застосовувались польовий і лабораторний методи вивчення гібридного матеріалу кукурудзи.

Загальна площа ділянки складала 56 м², облікова площа ділянок для гібридів становила 25 м². Повторність у дослідах для гібридів – чотириразова [3–4]. Розміщення ділянок – методом рандомізованих блоків.

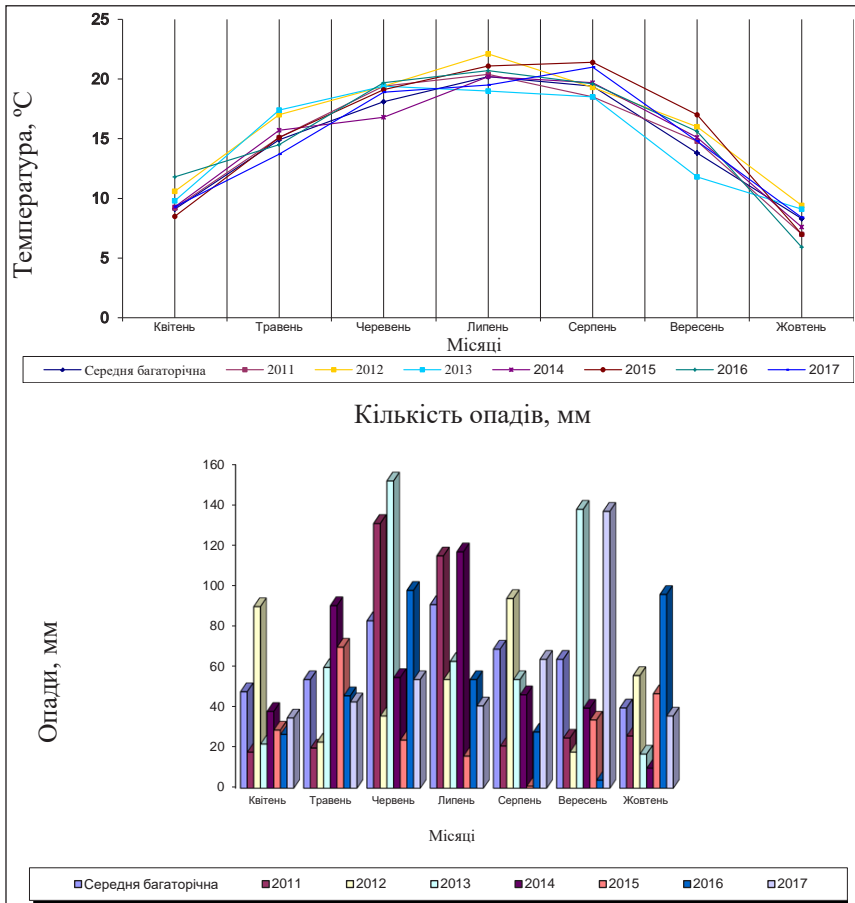


Рис 1. Характеристика метеорологічних умов за роки досліджень

Облік урожаю кукурудзи з облікової площі проводили згідно з методикою державного сорто випробування с.-г. культур (зернові, круп'яні та зернобобові) В. Волкодава [9] та за методикою, розробленою для кукурудзи [10].

Біологічну урожайність кукурудзи визначали за формулою [9]: $УБ = М \cdot Ч : 1\ 000\ 000$ (т/га), де: М – маса зерна з 1 продуктивного качана; Ч – число продуктивних качанів з 1 га, шт.

Енергетичну оцінку врожаю вирощування гібридів кукурудзи із врахуванням вивчених елементів технології проводили згідно з методикою О. Корнійчука, Т. Зозулі [12], Ю. Тараріко, О. Несмашної, Л. Глуценка [6].

Енергетичний коефіцієнт розраховували відношенням енергії, отриманої від основної та побічної продукції, до затраченої на її вирощування [6; 12; 13].

Результати досліджень. Відмінність затрат енергії на вирощування продукції пов'язана насамперед із різним рівнем врожайності (табл. 1), яка в середньому за три роки коливалася в межах 6,37–12,07 т/га зерна. Вміст енергії у вирощеній продукції (у перерахунку на суху речовину) становив 9 636,59–18 264,11 МДж/га, загальні витрати енергії на вирощування продукції – 6 789,08–7 795,15 МДж/га.

Значення біоенергетичного коефіцієнту коливалося в межах 1,42–2,34. Біоенергетичний коефіцієнт істотно залежав від групи стиглості гібридів, у середньому за три роки досліджень він становив у групі ранньостиглих гібридів 1,68, у групі середньоранніх – 1,84, у групі середньостиглих – 2,06.

Біоенергетичний коефіцієнт, у середньому за три роки, становив: Харківський 195МВ – 1,66, ДКС 2870 – 1,65, ДКС 2960 – 1,74, ДКС 2949 – 1,57, ДКС 2787 – 1,72, ДКС 2971 – 1,76, ДКС 3476 – 1,82, ДКС 3795 – 1,81, ДКС 3472 – 1,99, ДКС 3420 – 1,83, Переяславський 230СВ – 1,79, ДКС 3871 – 1,82, ДК 391 – 2,01, ДКС 3511 – 1,96, ДК 440 – 2,06, ДКС 4964 – 2,12, ДКС 4626 – 2,10, ДК 315 – 2,10.

Застосування раннього строку сівби забезпечило, у середньому, значення біоенергетичного коефіцієнта в досліджуваних гібридів на рівні 1,93, середнього строку сівби – 1,79, пізнього строку сівби – 1,58 (див. табл. 1). Запізнення зі строками проведення сівби призводило до зниження біоенергетичного коефіцієнта на 0,14–0,35 порівняно з раннім строком.

Таблиця 1

Енергетична оцінка вирощування гібридів кукурудзи залежно від строків сівби (середнє за 2011–2013 рр.)

Група стиглості (фактор А)	Гібрид (фактор В)	Строки сівби (фактор С)	Урожайність, т/га	Вміст енергії у вирощеній продукції (у перерахунку на суху речовину), МДж/га	Загальні затрати енергії на вирощування продукції, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт
1	2	3	4	5	6	7
Ранньостигла група	Харківський 195МВ	1* (РТГ t = + 8 °С)	8,73	13 218,77	7 320,05	1,81
		2** (РТГ t = + 10 °С)	8,23	12 461,97	7 265,12	1,72
		3*** (РТГ t = + 12 °С)	6,80	10 292,48	7 009,07	1,47
	ДКС 2870	1* (РТГ t = + 8 °С)	8,93	13 521,49	7 370,11	1,83
		2** (РТГ t = + 10 °С)	8,03	12 159,25	7 215,08	1,69
		3*** (РТГ t = + 12 °С)	6,63	10 040,21	6 950,12	1,44
	ДКС 2960	1* (РТГ t = + 8 °С)	9,43	14 278,29	7 455,02	1,92
		2** (РТГ t = + 10 °С)	8,43	12 764,69	7 285,07	1,75
		3*** (РТГ t = + 12 °С)	7,37	11 150,19	7 120,77	1,57
	ДКС 2949	1* (РТГ t = + 8 °С)	8,33	12 613,33	7 275,03	1,73
		2** (РТГ t = + 10 °С)	7,17	10 847,47	7 025,05	1,54
		3*** (РТГ t = + 12 °С)	6,37	9 636,59	6 789,08	1,42
	ДКС 2787	1* (РТГ t = + 8 °С)	9,03	13 672,85	7 385,11	1,85
		2** (РТГ t = + 10 °С)	8,33	12 613,33	7 275,09	1,73
		3*** (РТГ t = + 12 °С)	7,43	11 251,09	7 124,12	1,58
	ДКС 2971 (st)	1* (РТГ t = + 8 °С)	8,93	13 521,49	7 370,17	1,83
		2** (РТГ t = + 10 °С)	8,77	13 269,23	7 335,02	1,81
		3*** (РТГ t = + 12 °С)	7,67	11 604,27	7 145,11	1,62

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
Середньорання група	DKC 3476	1* (РТГ t = + 8 °C)	9,70	14 681,92	7 490,09	1,96
		2** (РТГ t = + 10 °C)	9,20	13 925,12	7 418,07	1,88
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	7,77	11 755,63	7 195,08	1,63
	DKC 3795	1* (РТГ t = + 8 °C)	10,33	15 640,53	7 580,11	2,06
		2** (РТГ t = + 10 °C)	8,87	13 420,59	7 350,12	1,83
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	7,23	10 948,37	7 115,08	1,54
	DKC 3472	1* (РТГ t = + 8 °C)	10,93	16 548,69	7 655,75	2,16
		2** (РТГ t = + 10 °C)	10,03	15 186,45	7 535,23	2,02
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	8,63	13 067,41	7 315,46	1,79
	DKC 3420	1* (РТГ t = + 8 °C)	10,3	15 590,08	7 575,33	2,06
		2** (РТГ t = + 10 °C)	8,67	13 117,87	7 320,12	1,79
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	7,73	11 705,17	7 189,08	1,63
	Переяславський 230СВ	1* (РТГ t = + 8 °C)	9,77	14 782,83	7 495,09	1,97
		2** (РТГ t = + 10 °C)	8,77	13 269,23	7 335,04	1,81
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	7,50	11 352	7 130,11	1,59
DKC 3871 (st)	1* (РТГ t = + 8 °C)	9,83	14 883,73	7 510,12	1,98	
	2** (РТГ t = + 10 °C)	8,87	13 420,59	7 350,45	1,83	
	3*** (РТГ t = + 12 °C)	7,93	12 007,89	7 210,78	1,67	
Середньостигла група	DK 391	1* (РТГ t = + 8 °C)	11,33	17 154,13	7 705,11	2,23
		2** (РТГ t = + 10 °C)	9,67	14 631,47	7 485,45	1,95
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	9,07	13 723,31	7 395,76	1,86
	DKC 3511	1* (РТГ t = + 8 °C)	10,57	15 993,71	7 610,28	2,1
		2** (РТГ t = + 10 °C)	9,97	15 085,55	7 530,34	2
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	8,6	13 016,96	7 300,22	1,78
	DK 440	1* (РТГ t = + 8 °C)	11,47	17 355,95	7 725,79	2,25
		2** (РТГ t = + 10 °C)	10,17	15 388,27	7 550,34	2,04
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	9,3	14 076,48	7 425,25	1,9
	DKC 4964	1* (РТГ t = + 8 °C)	11,8	17 860,48	7 760,15	2,3
		2** (РТГ t = + 10 °C)	10,87	16 447,79	7 640,11	2,15
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	9,4	14 227,84	7 450,16	1,91
	DKC 4626	1* (РТГ t = + 8 °C)	11,87	17 961,39	7 773,05	2,31
		2** (РТГ t = + 10 °C)	10,4	15 741,44	7 592,22	2,07
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	9,5	14 379,20	7 470,45	1,92
	DK 315 (st)	1* (РТГ t = + 8 °C)	12,07	18 264,11	7 795,15	2,34
		2** (РТГ t = + 10 °C)	10,2	15 438,72	7 560,01	2,04
		3*** (РТГ t = + 12 °C)	9,37	14 177,39	7 440,07	1,91

Примітка: РТГ – рівень температурного режиму ґрунту на глибині загорання насіння; 1* – ранній, 2** – середній, 3*** – пізній.

Проведення позакоренових підживлень (табл. 2) забезпечило зростання біоенергетичного коефіцієнта на 0,06–0,31 порівняно з контролем (без підживлення). Рівень урожайності досліджуваних гібридів коливався в межах 7–13,08 т/га. Вміст енергії у вирощеній продукції (у перерахунку на суху речовину) у середньому за три роки складав 10 602,20–19 796,60 МДж/га, а загальні затрати енергії на вирощування продукції – 7 045,28–7 970,16 МДж/га.

Найкращими варіантами за урожайністю та біоенергетичним коефіцієнтом виявилися варіанти із застосуванням позакоренових підживлень мікродобривом Еколист Моно Цинк у фазу 5–7 та 10–12 листків кукурудзи, урожайність водночас становила: Харківський 195МВ – 8,59 т/га, DKC 2971 – 9,42 т/га, DKC 3795 – 10,49 т/га, DKC 3871 – 11,03, DK 315 – 11,79 т/га, DK 440 – 12,57 т/га. Біоенергетичний коефіцієнт такий: Харківський 195МВ – 1,79, DKC 2971 – 1,93, DKC 3795 – 2,11, DKC 3871 – 2,19, DK 315 – 2,31 та DK 440 – 2,41 т/га.

Таблиця 2

**Енергетична оцінка вирощування гібридів кукурудзи
залежно від позакоренових підживлень (середнє за 2015–2017 рр.)**

Група стиглості (А)	Гібрид (В)	Позакореневе підживлення (С)	Кількість обробок (D)	Урожайність, т/га	Вміст енергії у вирошеної продукції (у перерахунок на суху речовину), МДж/га	Загальні затрати енергії на вирощування продукції, МДж/га	Енергетичний коефіцієнт	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Ранньостигла група	Харківський 195 МВ	Контроль (без підживлення)	–	7,00	10 602,21	7 045,28	1,50	
		Біомаг	І*	7,31	11 067,96	7 082,47	1,56	
			ІІ*	7,91	11 973,09	7 160,38	1,67	
		«Росток» кукурудза	І*	7,34	11 113,37	7 090,42	1,57	
			ІІ*	8,05	12 189,09	7 186,12	1,70	
		Еколист Моно Цинк	І*	8,01	12 119,28	7 175,29	1,69	
			ІІ*	8,59	13 007,19	7 286,15	1,79	
		Біомаг + Рісток кукурудза	І*	7,47	11 312,56	7 106,05	1,59	
			ІІ*	8,05	12 179,71	7 186,12	1,69	
		Біомаг + Еколист Моно Цинк	І*	8,18	12 380,69	7 195,26	1,72	
			ІІ*	8,75	13 245,39	7 325,09	1,81	
		DKC 2971	Контроль (без підживлення)	–	7,86	11 902,67	7 150,25	1,66
	Біомаг		І*	8,71	13 182,43	7 320,55	1,80	
			ІІ*	9,11	13 782,26	7 345,15	1,88	
	«Рісток» кукурудза		І*	8,75	13 247,43	7 325,09	1,81	
			ІІ*	9,43	14 269,26	7 394,05	1,93	
	Еколист Моно Цинк		І*	9,11	13 793,82	7 345,15	1,88	
			ІІ*	9,42	14 262,24	7 392,68	1,93	
	Біомаг + Рісток кукурудза		І*	8,84	13 376,92	7 340,08	1,82	
			ІІ*	9,21	13 945,29	7 369,33	1,89	
	Біомаг + Еколист Моно Цинк		І*	9,22	13 949,25	7 372,16	1,89	
			ІІ*	9,44	14 281,93	7 394,78	1,93	
	Середньорання група		DKC 3795	Контроль (без підживлення)	–	8,79	13 298,85	7 332,15
		Біомаг		І*	9,14	13 834,95	7 351,11	1,88
ІІ*				10,15	15 365,10	7 486,77	2,05	
«Рісток» кукурудза		І*		9,22	13 962,68	7 372,16	1,89	
		ІІ*		9,72	14 713,97	7 432,45	1,98	
Еколист Моно Цинк		І*		9,80	14 830,83	7 439,11	1,99	
		ІІ*		10,49	15 879,44	7 531,88	2,11	
Біомаг+Рісток кукурудза		І*		9,40	14 229,19	7 390,35	1,93	
		ІІ*		9,97	15 083,33	7 465,09	2,02	
Біомаг+Еколист Моно Цинк		І*		10,12	15 315,47	7 485,25	2,05	
		ІІ*		10,42	15 770,98	7 517,12	2,10	
DKC 3871		Контроль (без підживлення)		–	9,26	14 013,31	7 376,25	1,90
		Біомаг	І*	9,91	15 004,33	7 457,23	2,01	
			ІІ*	10,52	15 920,23	7 536,15	2,11	
		«Рісток» кукурудза	І*	9,94	15 043,07	7 559,29	1,99	
			ІІ*	10,47	15 848,98	7 526,35	2,11	
		Еколист Моно Цинк	І*	10,20	15 438,19	7 490,03	2,06	
			ІІ*	11,03	16 688,30	7 635,03	2,19	

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Середньостигла група		Біомаг + Росток кукурудза	I*	10,03	15 185,85	7 477,85	2,03
			II*	10,30	15 594,34	7 499,55	2,08
		Біомаг + Еколист Моно Цинк	I*	10,59	16 025,99	7 545,32	2,12
			II*	11,03	16 695,73	7 635,03	2,19
	DK 315	Контроль (без підживлення)	–	10,42	15 766,60	7 517,12	2,10
		Біомаг	I*	11,16	16 895,45	7 648,89	2,21
			II*	11,70	17 703,89	7 708,15	2,30
		«Росток» кукурудза	I*	11,14	16 868,36	7 645,32	2,21
			II*	11,76	17 796,50	7 722,05	2,30
		Еколист Моно Цинк	I*	11,21	16 970,48	7 650,12	2,22
			II*	11,79	17 838,59	7 726,19	2,31
		Біомаг + Росток кукурудза	I*	11,19	16 931,09	7 649,55	2,21
			II*	11,68	17 684,48	7 698,24	2,30
		Біомаг + Еколист Моно Цинк	I*	11,59	17 538,80	7 686,11	2,28
			II*	12,10	18 313,96	7 791,05	2,35
		DK 440	Контроль (без підживлення)	–	11,15	16 872,72	7 647,64
	Біомаг		I*	12,18	18 440,04	7 795,02	2,37
			II*	12,64	19 125,03	7 898,65	2,42
	«Росток» кукурудза		I*	11,94	18 072,66	7 758,62	2,33
			II*	12,51	18 932,63	7 882,09	2,40
	Еколист Моно Цинк		I*	12,31	18 639,53	7 829,25	2,38
			II*	12,57	19 021,49	7 890,45	2,41
	Біомаг + Росток кукурудза		I*	11,89	17 996,94	7 746,24	2,32
			II*	12,51	18 932,41	7 882,09	2,40
Біомаг + Еколист Моно Цинк	I*		12,64	19 137,07	7 898,65	2,42	
	II*		13,08	19 791,64	7 970,16	2,48	

Примітка: I* – одноразове внесення препарату у фазу 5–7 листків кукурудзи; II* – дворазове внесення препарату у фазі 5–7 та 10–12 листків кукурудзи.

Застосування одноразового позакореневого підживлення у фазу 5–7 листків кукурудзи забезпечило значення біоенергетичного коефіцієнта в досліджуваних гібридів кукурудзи на рівні 2,01, а проведення двохразового підживлень у фазу 5–7 та 10–12 листків кукурудзи – 2,09.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі одержаних нами результатів досліджень встановлено, що найвищий показник енергетичної ефективності отримано завдяки ранньому строку сівби. Ранній строк сівби забезпечив біоенергетичний коефіцієнт 1,93, середній – 1,79, а пізній – 1,58. Тобто застосування раннього строку сівби підвищує біоенергетичний коефіцієнт на 0,14–0,35 порівняно з пізнім. Найкращими варіантами за урожайністю, біоенергетичним коефіцієнтом виявилися варіанти із застосуванням мікродобрива Еколист Моно Цинк у фазу 5–7 та 10–12 листків кукурудзи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин : підручник / В. Паламарчук та ін. Вінниця, 2013. 636 с.
2. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур : навчальний посібник / В. Паламарчук та ін. Вінниця, 2010. 680 с.

3. Паламарчук В., Коваленко О. Вплив позакореневих підживлень на формування площі листової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2. С. 32–38.
 4. Коваленко О., Хоненко Л. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на врожайність кукурудзи цукрової за вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Херсон : ХДАУ, 2011. № 74. С. 68–71.
 5. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. : розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 березня 2006 р. № 145-р. URL: www.rada.gov.ua.
 6. Тараріко Ю., Несмашна О., Глуценко Л. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур : методичні рекомендації. Київ : Нора-прінт, 2001. 60 с.
 7. Тараріко Ю. Системи біоенергетичного аграрного виробництва. Київ : ДІА, 2009. 16 с.
 8. Біоенергетический анализ : методические рекомендации / В. Кириченко. Луганск : ЛНАУ, 2004. 51 с.
 9. Вовкодав В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). Київ, 2001. 64 с.
 10. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою / М. Лебідь та ін. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
 11. Біологічна урожайність просапних культур / С. Авраменко. *Agroexpert : практичний посібник аграрія*. 2011. № 7 (36). С. 22–24.
 12. Корнійчук О., Зозуля Т. Методичні вказівки по біоенергетичній оцінці технології вирощування польових та кормових культур. Вінниця : ВДСГІ, 1995. 26 с.
 13. Біоенергетична оцінка технологій вирощування кормових і зернофуражних культур : методичні рекомендації / Т. Засуха. Київ : Міжнар. фін. агенція, 1998. 22 с.
-