

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ЗЕРНА І БІОЕТАНОЛУ

ГРАБОВСЬКИЙ М.Б. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0002-8494-7896

Білоцерківський національний аграрний університет

КОЗАК Л.А. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-7770-9734

Білоцерківський національний аграрний університет

ЛОЗІНСЬКИЙ М.В. – доктор сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0002-6078-3209

Білоцерківський національний аграрний університет

ГОРОДЕЦЬКИЙ О.С. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

orcid.org/0000-0003-0049-0663

Білоцерківський національний аграрний університет

СТЕПАНЕНКО М. В. – доктор філософії

orcid.org/0000-0002-1286-4151

Білоцерківський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Останнім часом політична та економічна ситуація в Україні викликала суттєве загострення проблеми посилення економії енерговитрат в усіх, без винятку галузях економіки, в тому числі і в сільському господарстві [1]. Рівень урожайності, як показник ефективності будь-якого агрозаходу не дає повну оцінку, оскільки він не враховує величину затрат на отримання даної урожайності, через це варто визначати не лише агротехнічну, але і економічну ефективність [2–4].

Створення оптимальних умов живлення для рослин шляхом оптимізації способу сівби сільськогосподарських культур є одним з ключових елементів, як для забезпечення високої продуктивності, так і для збереження ресурсів. Удосконалення способу сівби може значно скоротити розрив між потенційною та фактичною врожайністю і дозволити переробляти зерно кукурудзи на біоетанол [5–7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Особливого значення економічна оцінка набуває в умовах ринкової економіки, особливо у зв'язку із військовою агресією Росії проти України, зростання цін на паливо-мастильні матеріали, засоби захисту рослин, добрива, енергетичні ресурси, які в кінцевому результаті відобразилися на зростанні витрат на вирощування кукурудзи і зменшенні прибутку від її реалізації [8–9].

В основу економічної ефективності вирощування зерна кукурудзи входять наступні показники: урожайність, собівартість продукції, вартість валової продукції, реалізаційна ціна 1 тони зерна, умовно чистий прибуток на 1 га площі посіву та рівень рентабельності. Підвищення економічної ефективності виробництва зерна, в подальшому, забезпечить розвиток зернового господарства України [10–11].

Підвищення ефективності виробництва будь-якої галузі народного господарства, в тому числі сільськогосподарського виробництва є необхідною умовою діяльності підприємства та отримання максимальної прибутковості. Виробництво зерна куку-

рудзи в сільськогосподарському виробництві має пріоритетне значення через значну площу посіву даної культури та високу продуктивність і відносно не високу затратність самого виробництва [12].

Посилення ресурсо- та енергонасиченості технологій на інтенсивній основі передбачає техніко-технологічний розвиток аграрного сектору України. У рослинництві перш за все – це збільшення використання високоякісних матеріально-технічних та грошових ресурсів в розрахунок на одиницю посівної площі [1, 13].

Генетичний потенціал сучасних гібридів кукурудзи дуже високий, і оптимізації селекційних методів та впровадження економічно ефективних заходів інтенсифікації дозволить не тільки забезпечити продовольчу безпеку України, а й дасть змогу використовувати частину зерна, як сировину для виробництва біоетанолу [2, 14].

Україна має перспективні умови для використання частини врожаю у виробництві біоетанолу за умови збільшення врожайності зерна кукурудзи, оскільки площа під кукурудзою постійно збільшується і досягла 5,39 млн га у 2021 році, хоча у 2023 році вона дещо зменшилась [15]. Крім того, виробництво біоетанолу є високорентабельним, оскільки його вартість в Україні становить 0,61 євро за літр, порівняно із 0,96 євро/л в Європі [16].

Метою досліджень було проведення економічної оцінки способів сівби кукурудзи для виробництва зерна і біоетанолу.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводились в 2021–2023 рр., в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. СИ Талісман (ФАО 200); 2. СИ Фотон (ФАО 260); 3. НК Термо (ФАО 330); 4. СИ Зефір (ФАО 430). Фактор В. Спосіб сівби. 1. 70 см (контроль); 2. 20,3 × 76,2 см; 3. 20,3 × 91,4 см; 20,3 × 96,5 см. Повторність триразова. Облікова площа ділянок становила

38,6 м². Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий вилугуваний, середньоглибокий, малогумусний, грубопилувато-легкосуглинковий на карбонатному лесі.

Агротехніка вирощування кукурудзи – загальноновизнана для умов Правобережного Лісостепу України, за виключенням факторів, які досліджувалися. Сівбу проводили в першій декаді травня 8-рядною сівалкою Great Plains (УР-825А-16ТR), укомплектованою стандартними одинарними рядками або інноваційною конструкцією зі здвоєними рядками з міжряддям 76,2, 91,4, 96,5 або 101,6 см. Сівалка УР-825А-16ТR може висівати кукурудзу здвоєними рядками із відстанню 20 см між рядками та 70 см між центрами здвоєних рядів. У сусідніх рядах насіння розміщується в шаховому порядку (зміщене одне відносно другого). За норми висіву 79 тис. насінин/га відстань між насіннями у ряду становить 33,3 см, що втричі збільшує зону живлення коренів рослин, порівняно із традиційним міжряддям (70 см).

Для здійснення попарного порівняння відібраних критеріїв оцінювання, щодо їх важливості за використання зерна кукурудзи для виготовлення біоетанолу використовували методичні рекомендації [17]. Теоретичний вихід біоетанолу обчислювали за рівнянням спиртного бродіння: $C_6H_{12}O_6 = 2C_2H_5OH + 2CO_2$. Із 100 кг гексоз утворюється 51,14 кг безводного етанолу і 48,86 кг діоксиду вуглецю. При відносній густоті етанолу $d_{420} = 0,78927$ його теоретичний вихід становить 64,79 л [18].

Економічна оцінка одержаних результатів проведена відповідно до загальноприйнятих методик, розроблених в ННЦ «Інститут аграрної економіки» НААН України [19]. В процесі розрахунку показників економічної ефективності використовувалися технологічні карти вирощування кукурудзи із приведе-

ними виробничими затратами на вирощування. Ціни на зерно кукурудзи взяті станом на кінець 2023 р. і становили 5600 грн/т. Для розрахунків економічної ефективності використовували вартість біоетанолу в Україні 0,61 євро за 1 літр [20].

Результати досліджень. Проведені нами розрахунки економічної ефективності вирощування гібридів кукурудзи різних груп, за різних способів сівби дозволяють обґрунтувати найбільш раціональне поєднання даних агрозаходів в умовах Правобережного Лісостепу України. Результати оцінки вирощування кукурудзи за період 2021–2023 рр. свідчать про те, що група стиглості гібриду, спосіб сівби та забезпечення рослин елементами живлення істотно впливають на показники економічної ефективності вирощування культури (табл. 1).

Вирощування гібридів кукурудзи, в середньому за три роки, забезпечило найбільшу вартість валової продукції з 1 га – 59,724 тис. грн/га на посівах гібриду СИ Зефір (ФАО 430), та найменшу собівартість однієї тони зерна – 2576,4 грн/т, тоді як у інших гібридів вона становила СИ Талісман (ФАО 200) – 43,974 тис. грн/га та 3096,48 грн/т, СИ Фотон (ФАО 260) – 49,616 тис. грн/га та 2903,23 грн/т і НК Термо (ФАО 330) – 56,266 тис. грн/га та 2703,51 грн/т.

Вартість валової продукції з 1 га досліджуваних гібридів кукурудзи залежно від способів сівби, в середньому за три роки досліджень склала на контрольному варіанті (із шириною міжрядь 70 см) – 48,552 тис. грн./га, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 51,576 тис. грн/га; 20,3×91,4 см – 55,104 тис. грн/га та 20,3×96,5 см – 54,348 тис. грн/га, а собівартість продукції – 2942,04 грн/т, 2853,81 грн/т, 2725,05 грн/т та 2758,72 грн/га, відповідно.

Затрати на вирощування та умовно чистий прибуток за різних способів сівби становили

Таблиця 1 – Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від способів сівби (середнє за 2021–2023 рр.)

Гібрид (Фактор А)	Спосіб сівби (Фактор В)	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати тис. грн./га	Умовно чистий прибуток, тис. грн./га	Рентабельність, %
СИ Талісман (ФАО 200)	70 см (контроль)	6,98	39088	3265,3	22792,0	16296,0	71,5
	20,3×76,2 см	7,59	42504	3185,3	24176,5	18327,5	75,8
	20,3×91,4 см	8,49	47544	2945,9	25010,3	22533,7	90,1
	20,3×96,5 см	8,35	46760	2989,4	24961,6	21798,4	87,3
СИ Фотон (ФАО 260)	70 см (контроль)	8,28	46368	2999,1	24832,2	21535,8	86,7
	20,3×76,2 см	8,75	49000	2955,9	25863,8	23136,2	89,5
	20,3×91,4 см	9,28	51968	2808,8	26065,7	25902,3	99,4
	20,3×96,5 см	9,13	51128	2849,2	26013,3	25114,7	96,5
НК Термо (ФАО 330)	70 см (контроль)	9,39	52584	2805,7	26345,6	26238,4	99,6
	20,3×76,2 см	9,93	55608	2710,1	26911,4	28696,6	106,6
	20,3×91,4 см	10,53	58968	2629,9	27692,8	31275,2	112,9
	20,3×96,5 см	10,34	57904	2668,3	27590,4	30313,6	109,9
СИ Зефір (ФАО 430)	70 см (контроль)	10,03	56168	2698,1	27061,5	29106,5	107,6
	20,3×76,2 см	10,57	59192	2564,0	27101,2	32090,8	118,4
	20,3×91,4 см	11,06	61936	2515,6	27822,9	34113,1	122,6
	20,3×96,5 см	11,00	61600	2527,9	27807,3	33792,7	121,5

на контрольному варіанті (із шириною міжрядь 70 см) – 25,258 та 23,294 тис. грн./га, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 26,013 та 25,563 тис. грн./га; 20,3×91,4 см – 26,648 та 28,456 тис. грн./га і 20,3×96,5 см – 26,593 та 27,755 тис. грн./га.

Враховуючи виробничі витрати на вирощування та рівень умовно чистого прибутку необхідно відмітити, що найбільш прибутковим (28,456 тис. грн./га) і найменш затратним (26,648 тис. грн./га) виявився спосіб сівби за схемою 20,3×91,4 см. При цьому рівень прибутку даного способу сівби був вищий на 701,25–5161,93 грн, в порівнянні із іншими варіантами досліду.

Рівень рентабельності за вирощування досліджуваних гібридів за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 70 см (контроль) склав, в середньому для досліджуваних гібридів 91,3 %, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 97,6 %; 20,3×91,4 см – 106,3 % і 20,3×96,5 см – 103,8 %. Найбільш сприятливим, із економічної сторони виявився спосіб сівби із схемою 20,3×91,4 см, який забезпечив найбільший показник рентабельності (106,3 %), що на 2,5–15 % більше, в порівнянні із застосуванням інших способів сівби.

При оцінці вирощування кукурудзи для отримання біоетанолу, в середньому за фактором А гібриди мали наступні показники економічної ефективності: СИ Талісман (FAO 200) – 3,469 тис. л/га вихід біоетанолу; 85,696 тис. грн/га – вартість отриманого біоетанолу; 11,255 тис. грн/т – собівартість біоетанолу; 38,853 тис. грн./га – витрати на вирощування та

переробку; 46,843 тис. грн. /га умовно чистий прибуток та 120,3 % рівень рентабельності. У гібриду СИ Фотон (FAO 260) – 4,08 тис. л/га; 100,803 тис. грн/га; 9,896 тис. грн/т; 40,311 тис. грн./га; 60,491 тис. грн. /га та 150,0 %, НК Термо (FAO 330) – 4,565 тис. л/га; 112,772 тис. грн/га; 9,161 тис. грн/т; 41,753 тис. грн./га; 71,020 тис. грн./га та 170,0 % та гібриду СИ Зефір (FAO 430) – 4,782 тис. л/га; 118,146 тис. грн/га; 8,807 тис. грн/т; 42,066 тис. грн./га; 76,080 тис. грн. /га та 180,8 %, відповідно (табл. 2).

Отже, використання гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом НК Термо (FAO 330) та СИ Зефір (FAO 430) для переробки на біоетанол найбільш вигідне, оскільки забезпечує найвищий вихід біоетанолу 4,565–4,782 тис. л/га, умовно чистий прибуток 71,020–76,080 тис. грн. /га, 170,0–180,8 % рівень рентабельності та найменшу собівартість продукції 8,87–9,161 тис. грн/т.

Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи отримано на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %, тоді як за інших способів сівби дані показники склали 70 см (контроль) – 56,450 тис. грн/га та 140,6 %; 20,3×76,2 см – 61,963 тис. грн/га та 151,8 %; 20,3×96,5 см – 67,374 тис. грн/га та 162,9 %, відповідно.

Висновки. Визначено, що порушення просторового характеру розміщення рослин в рядку та міжряддях відносно оптимального 20,3×91,4 см призводить до зниження величини валової продукції та

Таблиця 2 – Економічна ефективність вирощування зерна кукурудзи для виробництва біоетанолу залежно від способів сівби (середнє за 2021–2023 рр.)

Фактор А, гібрид	Фактор В, спосіб сівби	Вихід біоетанолу т/га	Вартість отриманого біоетанолу, тис. грн/га	Собівартість біоетанолу, грн/т	Витрати на вирощування та переробку тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
СИ Талісман (FAO 200)	70 см (контроль)	3,073	75918,5	12173,6	37409,5	38509,0	102,9
	20,3×76,2 см	3,343	82588,8	11604,5	38794,0	43794,8	112,9
	20,3×91,4 см	3,766	93039,0	10522,5	39627,8	53411,2	134,8
	20,3×96,5 см	3,693	91235,6	10717,3	39579,1	51656,5	130,5
СИ Фотон (FAO 260)	70 см (контроль)	3,795	93755,5	10395,2	39449,7	54305,8	137,7
	20,3×76,2 см	4,025	99437,6	10057,5	40481,3	58956,3	145,6
	20,3×91,4 см	4,287	105910,3	9489,9	40683,2	65227,1	160,3
НК Термо (FAO 330)	20,3×96,5 см	4,214	104106,9	9641,9	40630,8	63476,1	156,2
	70 см (контроль)	4,248	104946,8	9642,9	40963,1	63983,7	156,2
	20,3×76,2 см	4,507	111345,4	9214,3	41528,9	69816,5	168,1
СИ Зефір (FAO 430)	20,3×91,4 см	4,781	118114,6	8849,7	42310,3	75804,3	179,2
	20,3×96,5 см	4,723	116681,7	8936,7	42207,9	74473,8	176,4
	70 см (контроль)	4,480	110678,4	9303,3	41679,0	68999,4	165,5
СИ Зефір (FAO 430)	20,3×76,2 см	4,736	117002,9	8808,8	41718,7	75284,2	180,5
	20,3×91,4 см	4,962	122586,2	8553,1	42440,4	80145,8	188,8
	20,3×96,5 см	4,951	122314,5	8568,9	42424,8	79889,7	188,3

її вартості. Рівень рентабельності при вирощуванні досліджуваних гібридів за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 70 см (контроль) склав, в середньому для досліджуваних гібридів 91,3 %, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 97,6 %, 20,3×91,4 см – 106,3 % і 20,3×96,5 см – 103,8 %. Найбільш сприятливим, із економічної сторони виявився спосіб сівби із схемою 20,3×91,4 см, який забезпечив зростання рівня рентабельності на 2,5–15 %, в порівнянні із застосуванням інших способів сівби.

Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи за вирощування їх на біоетанол отримано на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %, тоді як за інших способів сівби дані показники склали 70 см (контроль) – 56,450 тис. грн/га та 140,6 %; 20,3×76,2 см – 61,963 тис. грн/га та 151,8 %; 20,3×96,5 см – 67,374 тис. грн/га та 162,9 %, відповідно.

Використання гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом НК Термо (ФАО 330) та СИ Зефір (ФАО 430) для переробки на біоетанол найбільш вигідне, оскільки забезпечує найвищий вихід біоетанолу 4,565–4,782 тис. л/га, умовно чистий прибуток 71,020–76,080 тис. грн./га, 170,0–180,8 % рівень рентабельності та найменшу собівартість продукції 8,87–9,161 тис. грн/т.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Компанієць В. О., Желязков О. І., Кулик А. О. Методика енергетичної оцінки ефективності технологій виробництва зерна. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №6. С. 118–124.
2. Вожегова Р. А., Влащук А. М., Дробіт О. С. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2018. Вип. № 22 (1). С. 253–259.
3. Паламарчук В. Д. Економічна оцінка гібридів кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 1 (12). С. 15–18.
4. Степаненко М. В. Економічна оцінка вирощування кукурудзи на біоетанол залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 158–164.
5. Assaf J. C., Mortada Z., Rezzoug S. A., Maache-Rezzoug Z., Debs E., Louka N. Comparative review on the production and purification of Bioethanol from Biomass: A Focus on Corn. *Processes*. 2024. №12(5). 1001.
6. Alalyani S. R. S., Lakkimsetty N. R., Shaik F., Varghese M. J. Modeling and optimization of bioethanol production yield from corn starch using response surface methodology. *Environment, Development and Sustainability*. 2023. pp. 1-18.
7. Степаненко М. В., Грабовський М. Б., Козак Л. А., Качан Л. М. Вихід біоетанолу у гібридів кукурудзи залежно від технології вирощування. Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, присвяченої до Дня науки в Україні "Формування інноваційних агротехнологій в умовах змін клімату для забезпечення сталого

розвитку агропромислового комплексу України», м. Одеса, 18–19 травня 2023 р., С. 73–76.

8. Томашук О. В. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різних технологій обробки ґрунту. *Корми і кормовиробництво*. 2019. №87. С. 144-150.

9. Грабовський М. Б., Мостипан О. В. Економічна оцінка застосування фунгіцидного і гербіцидного захисту сортів сої різних груп стиглості. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 45–53.

10. Потапов А.В., Грабовський М.Б. Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових. *Агробіологія*. 2023. №1. С. 42-51.

11. Грабовський М.Б. Економічна та біоенергетична ефективність вирощування сорго цукрового та кукурудзи як біоенергетичних культур за різного рівня мінерального живлення. *Зернові культури*. 2018. Том 2. № 2. С. 294–300.

12. Малік М. Й. Методичні підходи до організації маркетингу інновацій наукоємного ринку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2005. Вип. № 8. С. 22–26.

13. Бердар М. Вплив глобалізації на інноваційно-інвестиційний розвиток підприємництва. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2012. №132. С. 28–32.

14. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Найдьонов В. Г. Біоенергетична оцінка технології вирощування кукурудзи на зерно залежно від гібридного складу та режиму зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. № 56. С. 11–20.

15. Перспективи розвитку ринку біоетанолу в Україні. URL:http://saee.gov.ua/sites/default/files/Schulmeister_bioethanol_1.pdf.

16. Перспективи використання кукурудзи для енергоефективного та екологічнобезпечного розвитку сільських територій : монографія / за редакції Г. М. Калетніка.. Вінниця : ФОП Кушнір Ю. В., 2021. 260 с.

17. Методичні рекомендації з розрахунку виходу біогазу та біоетанолу з біоенергетичних культур / Грабовський М. Б., Вахній С. П., Хахула В.С., Федорук Ю.В., Правдива Л.А., Панченко Т.В., Остренко М. В., Козак Л. А., Городецький О. С. Біла Церква. 2021. 28 с.

18. Блюм Я. Б., Гелетуха Г. Г., Григорюк І. П., Дубровін В. О., Ємець А. І., Забарний Г. М., Калетнік Г. М., Мельничук М. Д., Мироненко В. Г., Рахметов Д. Б., Циганков С. П. Новітні технології біоенергоконверсії: Монографія. К.: «Аграр Медіа Груп», 2010. 326 с.

19. Формування нормативних витрат і доходів та баланси сільськогосподарської продукції в Україні та інших країнах світу / За ред. О. М. Шпичака. Київ: Інститут аграрної економіки, 2003. 484 с.

20. Піскун О. В. Аналіз економічної ефективності та доцільності використання різних сировинних матеріалів для виробництва біоетанолу. *Біотехнологія XXI століття*. 2024. С. 261-264.

REFERENCES:

1. Kompaniets, V.O., Zhelyazkov, O.I., & Kulyk, A.O. (2014). Metodyka enerhetychnoi otsinky efektyvnosti tekhnolohii vyrobnytstva zerna. [Methodology of energy

efficiency assessment of grain production technologies]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the Steppe Zone of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 6, 118–124 [in Ukrainian].

2. Vozhegova, R.A., Vlaschuk, A.M., & Drobit, O.S. (2018). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy v umovakh zroshennia Pivdennoho Stepu Ukrainy [Economic efficiency of growing corn hybrids under irrigation conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahroarhivnoho universytetu – Bulletin of the Lviv National Agrarian University*, 22 (1), 253–259 [in Ukrainian].

3. Palamarchuk, V.D. (2019). Ekonomichna otsinka hibrydiv kukurudzy zalezno vid pozakorenykh pidzhyvlen [Economic assessment of corn hybrids depending on foliar fertilization]. *Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*, 1 (12), 15–18 [in Ukrainian].

4. Stepanenko, M.V. (2023). Ekonomichna otsinka vyroshchuvannya kukurudzy na bioetanol zalezno vid systemy udobrennia [Economic assessment of growing corn for bioethanol depending on the fertilization system]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 134, 158–164 [in Ukrainian].

5. Assaf, J.C., Mortada, Z., Rezzoug, S.A., Maache-Rezzoug, Z., Debs, E., & Louka, N. (2024). Comparative review on the production and purification of Bioethanol from Biomass: A Focus on Corn. *Processes*, 12(5), 1001.

6. Alalyani, S.R.S., Lakkimsetty, N.R., Shaik, F., & Varghese, M.J. (2023). Modeling and optimization of bioethanol production yield from corn starch using response surface methodology. *Environment, Development and Sustainability*, 1–18.

7. Stepanenko, M.V., Grabovskyi, M.B., Kozak, L.A., & Kachan, L.M. (2023). Vykhid bioetanolu u hibrydiv kukurudzy zalezno vid tekhnologii vyroshchuvannya [Yield of bioethanol in corn hybrids depending on growing technology]. *Proceedings of the International scientific and practical conference of young scientists dedicated to the Day of Science in Ukraine "Formation of innovative agricultural technologies in conditions of climate change to ensure sustainable development of the agro-industrial complex of Ukraine"*, Odesa, 73–76 [in Ukrainian].

8. Tomashuk, O.V. (2019). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya hibrydiv kukurudzy na zerno za riznykh tekhnologii obrobitku gruntu [Economic efficiency of growing corn hybrids for grain using different tillage technologies]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Fodder and fodder production*, 87, 144–150 [in Ukrainian].

9. Grabovskyi, M.B., & Mostypan, O.V. (2023). Ekonomichna otsinka zastosuvannya funhitsydnoho i herbitsydnoho zakhystu sortiv soi riznykh hrup styhlosti [Economic assessment of the use of fungicide and herbicidal protection of soybean varieties of different maturity groups]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 134, 45–53 [in Ukrainian].

10. Potapov, A.V., & Grabovskyi, M.B. (2023). Ekonomichna ta enerhetychna efektyvnist zastosuvannya funhitsydiv ta mikrodobryv za vyroshchuvannya hibrydiv buriakiv tsukrovkykh [Economic and energy efficiency of the application of fungicides and microfertilizers for growing sugar beet hybrids]. *Ahrobiologiya – Agrobiology*, 1, 42–51 [in Ukrainian].

11. Grabovskyi, M.B. (2018). Ekonomichna ta bioenerhetychna efektyvnist vyroshchuvannya sorho tsukrovoho ta kukurudzy yak bioenerhetychnykh kultur za riznoho rivnia mineralnoho zhyvlennia [Economic and bioenergetic efficiency of growing sugar sorghum and corn as bioenergy crops at different levels of mineral nutrition]. *Zernovi kultury – Cereal crops*, 2(2), 294–300 [in Ukrainian].

12. Malik, M.Y. (2005). Metodichni pidkhody do orhanizatsii marketynhu innovatsii naukoiemnoho rynku ahropromyslovoho vyrobnytstva [Methodical approaches to the organization of marketing innovations in the knowledge-intensive market of agro-industrial production]. *Ekonomika APK – Economy of agro-industrial complex*, 8, 22–26 [in Ukrainian].

13. Berdar, M. (2012). Vplyv hlobalizatsii na innovatsiino-investytsiyni rozvytok pidpriemnytstva [Impact of globalization on innovation and investment development of entrepreneurship]. *Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka. Ekonomika – Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University. Economy*, 132, 28–32 [in Ukrainian].

14. Lavrynenko, Y.O., Kokovikhin, S.V., & Naidyonov, V.G. (2008). Bioenerhetychna otsinka tekhnologii vyroshchuvannya kukurudzy na zerno zalezno vid hibrydnoho skladu ta rezhyumu zroshennia [Bioenergetic assessment of the technology of growing corn for grain depending on the hybrid composition and irrigation regime]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 56, 11–20 [in Ukrainian].

15. Perspektyvy rozvytku rynku bioetanolu v Ukraini [Prospects for the development of the bioethanol market in Ukraine]. URL: http://saee.gov.ua/sites/default/files/Schulmeister_bioethanol_1.pdf [in Ukrainian].

16. Kaletnik, H.M. (Ed). (2021). *Perspektyvy vykorystannia kukurudzy dlia enerhoefektyvnoho ta ekolohobezpechnoho rozvytku silskykh terytorii [Prospects for the use of corn for energy-efficient and ecologically safe development of rural area]*. Vinnytsia, 260 [in Ukrainian].

17. Grabovskyi, M.B., Vakhniy, S.P., Khakhula, V.S., Fedoruk, Yu.V., Pravdyva, L.A., Panchenko, T.V., Ostrenko, M. V., Kozak, L.A., & Horodetskyi, O.S. (2021). Metodichni rekomendatsii z rozrakhunku vykhodu biohazu ta bioetanolu z bioenerhetychnykh kultur [Methodical recommendations for calculating the yield of biogas and bioethanol from bioenergy crops]. Bila Tserkva, 28 [in Ukrainian].

18. Blum, Ya. et al. (2010). *Novitni tekhnologii bioenerhokonversii [New technologies of bioenergy conversion]*. Kyiv, 326 [in Ukrainian].

19. Shpychak, O.M. (Ed.). (2003). Formuvannya normatyvnykh vytrat i dokhodiv ta balansy silskohospodarskoi produktsii v Ukraini ta inshykh krainakh svitu [Formation of normative costs and incomes and balances of agricultural products in Ukraine and other countries of the world]. Kyiv, 484 [in Ukrainian].

20. Piskun, O.V. (2024). Analiz ekonomichnoi efektyvnosti ta dotsilnosti vykorystannia riznykh syrovynnykh materialiv dlia vyrobnytstva bioetanolu [Analysis of the economic efficiency and feasibility of using different raw materials for the production of bioethanol]. *Biotekhnologiya XXI stolittia – Biotechnology of the XXI century*, 261–264 [in Ukrainian].

Грабовський М.Б., Козак Л.А., Лозинський М.В., Городецький О.С., Степаненко М.В. Економічна оцінка елементів технології вирощування кукурудзи для отримання зерна і біоетанолу

Мета. Проведення економічної оцінки способів сівби кукурудзи для виробництва зерна і біоетанолу. **Методи.** Лабораторний, польовий, лабораторно-польовий, математично-статистичний. Дослідження проводились в 2021–2023 рр., в умовах дослідного поля навчально-виробничого центру (НВЦ) Білоцерківського національного аграрного університету за наступною схемою: Фактор А. Гібриди кукурудзи. 1. СИ Талісман (FAO 200); 2. СИ Фотон (FAO 260); 3. НК Термо (FAO 330); 4. СИ Зефір (FAO 430). Фактор В. Спосіб сівби. 1. 70 см (контроль); 2. 20,3 × 76,2 см; 3. 20,3 × 91,4 см; 20,3 × 96,5 см. **Результати.** Визначено, що порушення просторового характеру розміщення рослин в рядку та міжряддях відносно оптимального 20,3×91,4 см призводить до зниження величини валової продукції та її вартості. Рівень рентабельності при вирощуванні досліджуваних гібридів за широкорядного способу сівби із шириною міжрядь 70 см (контроль) склав, в середньому для досліджуваних гібридів 91,3 %, за схеми сівби 20,3×76,2 см – 97,6 %; 20,3×91,4 см – 106,3 % і 20,3×96,5 см – 103,8 %. Найбільш сприятливим, із економічної сторони виявився спосіб сівби із схемою 20,3×91,4 см, який забезпечив зростання рівня рентабельності на 2,5–15 %, в порівнянні із застосуванням інших способів сівби. Найвищий умовно чистий прибуток та рентабельність у досліджуваних гібридів кукурудзи за вирощування їх на біоетанол отримано на варіанті із схемою сівби 20,3×91,4 см – 68,647 тис. грн/га та 165,8 %. **Висновки.** Використання гібридів із більш тривалим вегетаційним періодом НК Термо та СИ Зефір для переробки на біоетанол найбільш вигідне, оскільки забезпечує найвищий вихід біоетанолу 4,565–4,782 тис. л/га, умовно чистий прибуток 71,020–76,080 тис. грн./га, 170,0–180,8 % рівень рентабельності та найменшу собівартість продукції 8,87–9,161 тис. грн/т.

Ключові слова: гібрид, спосіб сівби, вартість продукції, собівартість, витрати на вирощування, умовно чистий прибуток, рентабельність.

Grabovskiy M.B., Kozak L.A., Lozinskyi M.V., Gorodetskyi O.S., Stepanenko M.V. Economic evaluation of elements of corn cultivation technology for grain and bioethanol production

Objective. To carry out an economic evaluation of corn sowing methods for grain and bioethanol production. **Methods.** Laboratory, field, laboratory and field mathematical and statistical. The research was carried out in 2021-2023, in the experimental field of the Education and Production Centre of the Bila Tserkva National Agrarian University, according to the following scheme: Factor A. Corn hybrids. 1. SI Talisman (FAO 200); 2. SI Photon (FAO 260); 3. NK Thermo (FAO 330); 4. SI Zephyr (FAO 430). Factor B. Sowing method. 1. 70 cm (control); 2. 20.3 × 76.2 cm; 3. 20.3 × 91.4 cm; 20.3 × 96.5 cm. **Results.** It was found that violation of the spatial nature of plant placement in a row and between rows relative to the optimal 20.3 × 91.4 cm leads to a decrease in gross production and its value. The level of profitability for the cultivation of the studied hybrids under the wide row sowing method with a row spacing of 70 cm (control) was on average 91.3% for the studied hybrids, 97.6% for the sowing scheme of 20.3 × 76.2 cm, 106.3% for 20.3 × 91.4 cm and 103.8% for 20.3 × 96.5 cm. The most favorable from the economic point of view was the sowing method with a 20.3×91.4 cm pattern, which provided an increase in profitability by 2.5–15% compared to other sowing methods. The highest conditional net profit and profitability of the studied corn hybrids for growing them for bioethanol was obtained in the variant with a sowing pattern of 20.3 × 91.4 cm – 68.647 thousand UAH/ha and 165%. UAH/ha and 165.8%. **Conclusions.** The use of corn hybrids with a longer growing season NK Thermo and SI Zephyr for processing into bioethanol is the most profitable because it provides the highest bioethanol yield of 4.56-4.78 thousand l/ha, a conditional net profit of 71.020–76.080 thousand UAH/ha, 170.0-180.8% profitability and the lowest cost of production of 8.87-9.161 thousand UAH/t.

Key words: hybrid, sowing method, production value, cost price, cultivation costs, conditional net profit, profitability.