

УДК 633.63; 631.54; 631.17; 338.43.

## Економічна та енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування гібридів буряків цукрових

Потапов А.В. , Грабовський М.Б. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 E-mail: nikgr1977@gmail.com



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.

Potapov A., Grabovskyi M. Economic and energy efficiency of fungicides and micro-fertilizers in the cultivation of sugar beet hybrids. «Agrobiologia», 2023. no. 1, pp. 42–51.

Рукопис отримано: 09.03.2023 р.

Прийнято: 24.03.2023 р.

Затверджено до друку: 25.05.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-179-1-42-51

Наведено результати визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування гібридів буряків цукрових залежно від застосування фунгіцидів та мікродобрив. Дослідження проводили в 2020–2022 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Васильківського району Київської області. Досліджували два гібриди буряків цукрових (Пушкін, Акація), 3 варіанти мікродобрив (контроль, YaraVita Bortrac 150 (3 л/га), YaraVita Mancozin (1 л/га)) і 3 схеми застосування фунгіцидів (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)).

Оцінку економічної ефективності застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування буряків цукрових визначали згідно з цінами наприкінці 2022 року відповідно до загальноприйнятих методик. Технологія вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, крім прийомів, які були поставлені на вивчення.

Встановлено, що в структурі економічних витрат за вирощування буряків цукрових найбільшу частку займає закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пального – 18,6 %, засобів захисту рослин – 16,3 %, насінневого матеріалу – 13,5 %. У структурі енергетичних витрат більша частина належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять 4,5 і 0,7 %.

Гібрид Акація має вищі показники прибутковості (53245,7 грн/га), рентабельності (164,9 %) та коефіцієнта енергетичної ефективності (3,6) порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га, 147,6 % і 3,3).

Із економічного та енергетичного погляду найбільш доцільним виявився варіант сумісного застосування мікродобрив YaraVita Mancozin (1 л/га) та фунгіцидів Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га). Прибуток, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної ефективності становили зокрема 51491,3 і 60394,3 грн/га, 161,9 і 181,5 % та 3,58 і 3,94, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

**Ключові слова:** буряки цукрові, фунгіциди, мікродобрива, гібриди, економічна ефективність, енергетична ефективність.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Галузь буряківництва має важливе економічне і соціальне значення для України, а вирощування буряків цукрових сприяє отриманню цукру та забезпечує тваринництво кормами (гичка, жом, меляса). Однак

останніми роками вона функціонує нестабільно через зменшення посівних площ буряків цукрових (*Beta vulgaris*) та валових зборів сировини, зростання собівартості їх переробки. Ефективність вирощування буряків цукрових можливо забезпечити завдяки економічному

та енергетичному аналізу, який впливає на якість та оперативність управління технологією вирощування та переробки цієї культури [1].

Для підвищення врожайності буряків цукрових застосовують сучасні інтенсивні технології [2], що призводять до зростання потреби в енергії на 300–400 % [3]. Тому зв'язок між енергетикою та сільським господарством є досить важливим [4]. Ефективне використання енергії є однією з основних вимог сталого сільськогосподарства [5–6]. Споживання енергії в сільському господарстві зростає у відповідь на збільшення населення та обмежену пропозицію орних земель [7]. Крім сільського господарства, енергетика є фундаментальною складовою економічного розвитку, тому що підтримує економічну діяльність і підвищує якість життя людей [8–9]. В сучасному сільськогосподарському виробництві наразі недостатньо заходів з оптимізації витрат енергії, що призводить до високого її споживання [10]. Одним із способів оптимізації енергоспоживання є визначення ефективності використовуваних технологій вирощування певних культур [11–12].

Однією з можливостей підвищення економічної та енергетичної ефективності виробництва буряків цукрових є застосування в технології вирощування культури ефективних заходів та способів підвищення урожайності і цукристості коренеплодів без надмірних затрат основних та оборотних фондів праці. Одним із таких способів є внесення фунгіцидів та макро- і мікроелементів в необхідні періоди росту й розвитку рослин [13–14]. Буряки цукрові мають високу здатність до акумуляції фотосинтетично активної радіації. Тому показники енергетичної ефективності у них досить високі і на фоні внесення  $N_{50}P_{42}K_{50}$  енергоємність урожаю становила 234 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності 5,3 [15].

Загальне споживання енергії за виробництва буряків цукрових становить 61220,62 МДж/га. Найбільші витрати енергії були на добрива (35,47 %), електроенергію (23,62 %) та зрошувачу воду (22,45 %). Із загального споживання енергії 77,4 % становили невідновлювані джерела енергії, а коефіцієнт енергетичної ефективності становив 1,05 [16]. В Китаї витрати енергії на вирощування буряків цукрових в умовах краплинного зрошення становили 98778,3 МДж/га. На системи краплинного зрошення припадало 50,1 % від загального обсягу енерговитрат на хімічні добрива – 19,9 %. Коефіцієнт енергетичної ефективності становив 2,1 [17].

Згідно з даними отриманими з 1400 фермерських господарств Словаччини, вирощування

буряку цукрового допомагає підвищити їх економічну прибутковість. Такі господарства досягають вище середньої рентабельності активів, однак це статистично не підтверджується протягом років моніторингу (2005–2015) [18].

За результатами отриманими з 146 ферм, що вирощували буряки цукрові у Туреччині встановлено, що співвідношення між прибутком і витратами становило 1,17. Найвищими витрати енергоносіїв були на оплату праці, оренду землі, амортизацію та добрива. Хоча додаткові витрати енергії за виробництва буряків цукрових збільшують врожайність коренеплодів, це також призводить до глобального потепління, деградації ґрунту та його забруднення пестицидами. Автори зазначають, що необхідно вживати заходи для стимулювання використання виробниками цукру енерго-ефективних методів для створення стійких виробничих систем без руйнування природних ресурсів [7].

Іранськими дослідниками M.R. Asgharipour та ін. [8] було встановлено, що за вирощування буряку цукрового прямі енергетичні витрати становлять близько 57 % від загальної кількості енергії, яку використовують за їх виробництва і 43 % становлять непрямі (додаткові) енерговитрати. Найбільший вплив на виробництво буряків цукрових має людська праця (0,36) і застосування техніки (0,22). Ефективність використання енергії становила 13,4, тимчасом співвідношення між енергоємністю врожаю та енерговитратами – 1,3.

Економічний аналіз вирощування буряків цукрових в Сербії свідчить про високу прибутковість цієї культури, яка становить 513,53 доларів США/га. У загальних виробничих витратах переважають витрати, пов'язані з використанням добрив. Економічний аналіз також показав, що співвідношення між прибутком і витратами на вирощування цієї культури становило 1,33 [19].

Водночас на основі аналізу економічних ризиків виробництва буряків цукрових в Чехії у 1995–2009 рр. встановлено, що вирощування цієї культури в усіх регіонах є ризикованим. Є висока ймовірність того, що витрати на вирощування не будуть покриватися прибутком [20].

За даними І.М. Жердецького [21], комбіноване застосування „Реаком-р-бурякове” у дозі 5,0 л/га карбаміду, калію хлористого та амосфосу за коефіцієнта енергетичної ефективності 3,95 забезпечує додаткових 1681,66 грн/га. За обробки рослин буряків цукрових сумішшою мікродобрив (Са+мікро + Бор+Молибден + Мікро Буряк) та використання фунгіциду Фалькон і Альго Супер отримано максималь-

ні показники рівня рентабельності буряків цукрових гібрида Булава 63,9 та 65,6 %, відповідно. Посіви буряків цукрових в результаті застосування досліджуваних елементів технології накопичили максимальну кількість енергії в біомасі у варіантах комплексного застосування мікродобрив та використання Альто Супер – 214640 МДж/га. Цей варіант мав найвищий по досліді коефіцієнт енергетичної ефективності – 4,39 [22].

В умовах Західного Лісостепу України найкращі економічні показники одержано за внесення фунгіцидів за схемою: Фалькон (0,8 л/га) у червні + Абакус (1,5 л/га) у липні + Рекс Дуо (0,6 л/га), чистий прибуток підвищився до 18492 грн. Висока ефективність внесення фунгіцидів у зоні достатнього зволоження пов'язана з великими втратами урожайності від щорічного ураження хворобами, особливо церкоспорозом [23].

**Мета дослідження** – визначення економічної та енергетичної ефективності вирощування гібридів буряків цукрових залежно від застосування фунгіцидів та мікродобрив.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проводили в 2020–2022 рр. в ПСП Агрофірма «Світанок» Васильківського району Київської області. Ґрунт на дослідних ділянках – чорнозем глибокий середньосуглинковий.

Дослід проводили за наступною схемою: Фактор А. Гібриди буряків цукрових. 1. Пушкін; 2. Акація. Фактор В. Застосування мікродобрив. 1. Контроль без мікродобрив; 2. YaraVita Bortrac 150 (3 л/га); 3. YaraVita Mancozin (1 л/га). Фактор С. Фунгіциди. 1. Контроль (без застосування фунгіцидів); 2. Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 3. Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га); 4. Церкоштеф, к.с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га).

Площа посівної ділянки становила 108 м<sup>2</sup>, облікової – 81 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне. Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик польового досліді [24–25]. Технологія вирощування буряків цукрових загальноприйнята для зони Правобережного Лісостепу, крім прийомів, які були поставлені на вивчення. Обприскування рослин водними розчинами мікродобрив здійснювали у фазу змикання листків буряків цукрових у міжряддях, відповідно до схеми досліді. Фунгіциди вносили на початку появи хвороб на рослини, наступні обробки проводили через 10 діб. Під основний обробіток ґрунту були внесені міне-

ральні добрива N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (нітроамофоска), а перед сівбою азотні (аміачна селітра) N<sub>30</sub>.

Економічну та енергетичну ефективність вирощування буряків цукрових проводили згідно з методичними вказівками [26–27]. Враховували вартість продукції (коренеплодів), витрати на 1 га, прибуток з 1 га, собівартість 1 т коренеплодів, рівень рентабельності, енергоємність врожаю, енерговитрати на 1 га, коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>е</sub>).

**Результати дослідження та обговорення.** Економічна ефективність виробництва буряків цукрових безпосередньо залежить від рівня технологічної ефективності вирощування цієї культури. Регулюванням витрат ресурсів на виконання технологічних операцій можна впливати на кінцеві витрати за виробництва цукрової сировини [28]. Важливим за визначення економічної ефективності є впровадження ресурсощадних та інноваційних елементів технології вирощування буряків цукрових завдяки новим гібридам, оптимізованій системі живлення, захисту рослин від шкідливих організмів, дотриманню сівозміни і т.д. [29].

Оцінку економічної ефективності застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування буряків цукрових визначали згідно з цінами наприкінці 2022 року. Закупівельна ціна 1 т коренеплодів становила 1550 грн. Перед визначенням економічних показників були проведені розрахунки із встановлення структури витрат у технології вирощування буряків цукрових (рис. 1).

До найбільш суттєвих витрат за вирощування цієї культури належить закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пальне – 18,6 %, засоби захисту рослин – 16,3 %, насіннєвий матеріал – 13,5 %. Витрати на оплату праці становили 9,8 %, поточний ремонт та амортизація техніки – 8,8 %, на закупівлю та застосування мікродобрив – 3,4 %. Технологія вирощування буряків цукрових найбільше залежить від вартості мінеральних добрив, пального та засобів захисту рослин. Слід зазначити, що в структурі витрат на засоби захисту (інсектициди, гербіциди, фунгіциди), вартість закупівлі та внесення фунгіцидів становить 28,3 %, у загальній частці затрат на вирощування буряків цукрових близько 5,2 %.

Ці дані співпадають з результатами отриманими В.Р. Аскарівим [22], який зазначає, що в структурі витрат на технологію вирощування буряків цукрових на забезпечення палимним припадає 19,8 %, мінеральними добривами – 18,4 %, засобами захисту рослин – 16,2 % від загальних витрат. Частка цих трьох видів витрат у сумарні затрати на технологію вирощування становить 54,4 %.



Рис. 1. Структура економічних витрат у технології вирощування буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %.

Завдяки вищій урожайності коренеплодів максимальна вартість продукції була отримана за сумісного застосування фунгіцидів та мікродобрив – 78016,7–83286,7 грн/га і 88815,0–93671,7 грн/га, відповідно у гібридів Пушкін і Акація (табл. 1).

Використання систем фунгіцидного захисту покращувало показники економічної ефективності вирощування буряків цукрових. Зокрема, на другому варіанті (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) прибуток і рентабельність зростили на 7873,7–8493,7 і 9372,0–11077,0 грн/га та 19,2–21,3 і 23,4–27,0 %, порівняно з контролем, відповідно у гібридів Пушкін і Акація. На третьому варіанті (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) це збільшення становило 9651,9–10168,6 і 11305,2–13165,2 грн/га та 25,0–25,7 і 29,1–32,8 %, на четвертому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 8983,4–9551,7 і 10378,4–12496,7 грн/га та 23,4–23,8 і 26,5–31,1 %, відповідно. Тобто третій варіант застосування фунгіцидів виявився найбільш економічно вигідним: в середньому по досліді прибуток та рентабельність становили 52746,8 грн/га і 165,1 % за значень цих показників на другому і четвертому варіантах – 50959,9 і 52078,2 грн/га та 159,9 і 163,3 %.

Застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) в посівах гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація дозволяє отримати прибутковість на рівні 45480,0 і 53866,4 грн/га та рентабельність – 146,2 і 165,3 %. За використання YaraVita Mancozin (1 л/га) ці показники становили 48298,7 і 56413,8 грн/га та 153,7

і 171,4 %, що на 2547,4–2818,8 грн/га і 6,1–7,5 % більше ніж на другому варіанті з мікродобривами.

Гібрид Акація характеризувався вищими показниками прибутковості (53245,7 грн/га) та рентабельності (164,9 %) порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га і 147,6 %), що пояснюється меншою урожайністю коренеплодів останнього гібрида.

Визначення енергії, як затраченої так і одержаної, дає можливість кількісно оцінити енергетичну ефективність вирощування сільськогосподарських культур [30]. Аналіз витрат енергії на виробництво сільськогосподарської продукції зазвичай базується на визначенні споживання енергії та впливу виробничих систем на навколишнє середовище. Цей аналіз застосовують для визначення найбільш прийняттого способу використання енергії, а також для порівняння різних систем вирощування сільськогосподарських культур [31].

Найбільша частка в структурі енергетичних витрат за вирощування буряків цукрових належить пальному (27,8 %), мінеральним добривам (26,9 %), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %) (рис. 2). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять лише 4,5 і 0,7 %.

У разі застосування фунгіцидів спостерігається зростання енергетичних витрат на 1,6–3,2 ГДж/га, за використання мікродобрив – на 1,6–2,2 ГДж/га, порівняно з контрольними варіантами (табл. 2). Водночас внесення фунгіцидів забезпечило збільшення енергоемності врожаю на 15,1–20,4 %, мікродобрив – на 6,4–12,5 %, відносно контролю.

Таблиця 1 – Економічна ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив за вирощування буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди*	Урожайність коренеплодів, т/га	Вартість продукції, грн/га	Витрати виробництва, грн/га	Прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності, %
Пушкін	Контроль	1	41,6	64480,0	28654,3	35825,7	688,8	125,0
		2	48,0	74400,0	30080,6	44319,4	626,7	147,3
		3	48,8	75640,0	30162,4	45477,6	618,1	150,8
		4	48,3	74916,7	30107,6	44809,1	622,9	148,8
	YaraVita Bortrac 150	1	44,3	68716,7	29967,2	38749,5	676,0	129,3
		2	50,3	78016,7	31393,5	46623,2	623,7	148,5
		3	51,6	80031,7	31475,3	48556,4	609,6	154,3
		4	51,2	79411,7	31420,5	47991,2	613,3	152,7
	YaraVita Mancozin	1	46,2	71610,0	30287,3	41322,7	655,6	136,4
		2	52,4	81220,0	31713,6	49506,4	605,2	156,1
		3	53,7	83286,7	31795,4	51491,3	591,7	161,9
		4	53,3	82615,0	31740,6	50874,4	595,5	160,3
Акація	Контроль	1	46,3	71816,7	30123,6	41693,1	650,1	138,4
		2	53,3	82615,0	31549,9	51065,1	591,9	161,9
		3	54,6	84630,0	31631,7	52998,3	579,3	167,5
		4	54,0	83648,3	31576,9	52071,4	585,1	164,9
	YaraVita Bortrac 150	1	49,3	76415,0	31449,2	44965,8	637,9	143,0
		2	57,3	88815,0	32875,5	55939,5	573,7	170,2
		3	58,4	90520,0	32957,3	57562,7	564,3	174,7
		4	58,0	89900,0	32902,5	56997,5	567,3	173,2
	YaraVita Mancozin	1	51,0	78998,3	31769,3	47229,0	623,3	148,7
		2	59,0	91501,7	33195,6	58306,1	562,3	175,6
		3	60,4	93671,7	33277,4	60394,3	550,6	181,5
		4	60,0	92948,3	33222,6	59725,7	554,0	179,8

\* Примітка: 1. Контроль (без застосування фунгіцидів). 2. Штефстробін к.с. 0,6 л/га + Штефозал 0,5 л/га + Штілвет 0,1 л/га. 3. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефстробін к.с. 0,6 л/га+ Штілвет 0,1 л/га. 4. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефозал 0,5 л/га+ Штілвет 0,1 л/га.

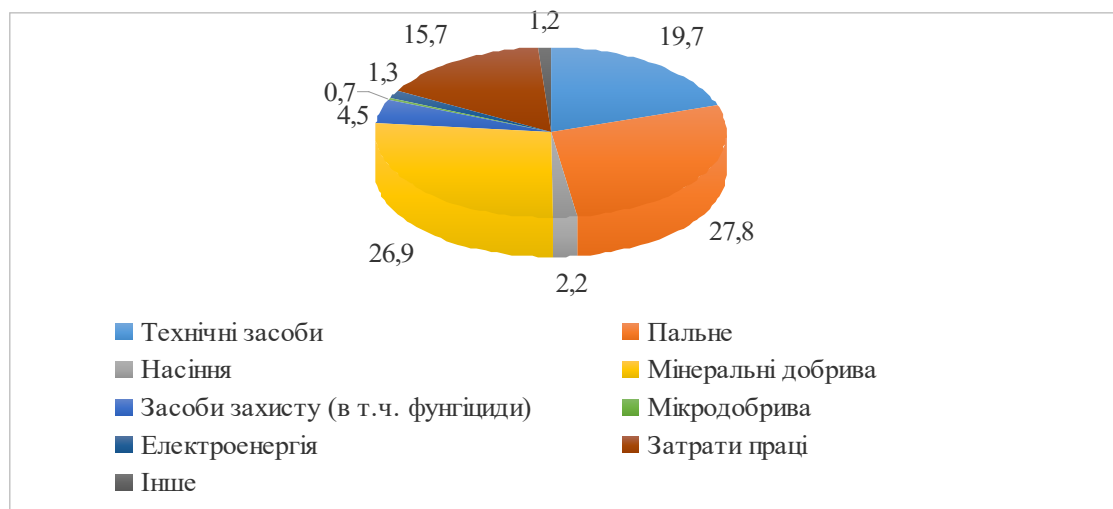


Рис. 2. Структура енергетичних витрат у технології вирощування буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.), %.

Таблиця 2 – Енергетична ефективність застосування фунгіцидів та мікродобрив у посівах буряків цукрових (середнє за 2020–2022 рр.)

Гібрид	Мікродобрива	Фунгіциди*	Енергоємність врожаю, ГДж/га	Енерговитрати, ГДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності (К <sub>е</sub> )
Пушкін	Контроль (без мікродобрив)	1	213,0	73,6	2,89
		2	250,1	75,4	3,32
		3	255,2	75,8	3,37
		4	250,4	75,2	3,33
	YaraVita Bortrac 150	1	226,5	76,2	2,97
		2	260,7	78,6	3,32
		3	268,5	79,0	3,40
		4	268,0	78,7	3,40
	YaraVita Mancozin	1	238,4	76,5	3,12
		2	274,1	78,8	3,48
		3	282,6	79,0	3,58
		4	278,2	79,0	3,52
Акація	Контроль (без мікродобрив)	1	249,3	79,2	3,15
		2	290,5	81,9	3,55
		3	299,8	82,4	3,64
		4	294,1	82,2	3,58
	YaraVita Bortrac 150	1	266,7	82,5	3,23
		2	312,9	84,6	3,70
		3	321,2	85,2	3,77
		4	318,4	85,0	3,75
	YaraVita Mancozin	1	276,2	82,8	3,34
		2	322,3	85,1	3,79
		3	336,0	85,3	3,94
		4	331,0	85,0	3,89

\* Примітка: 1. Контроль (без застосування фунгіцидів). 2. Штефстробін к.с. 0,6 л/га + Штефозал 0,5 л/га + Штілвет 0,1 л/га. 3. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефстробін к.с. 0,6 л/га+ Штілвет 0,1 л/га. 4. Церкоштеф, к. с. – 0,5 л/га + Штефозал 0,5 л/га+ Штілвет 0,1 л/га.

Не відмічено суттєвої різниці за показниками енергетичної ефективності між варіантами фунгіцидного захисту. Зокрема, на другому (Штефстробін к.с. (0,6 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) енергоємність врожаю і коефіцієнт енергетичної ефективності (К<sub>е</sub>) були в межах 250,1–322,3 ГДж/га і 3,32–3,79, третьому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штілвет (0,1 л/га)) – 255,2–336,0 ГДж/га і 3,37–3,94, четвертому (Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефозал (0,5 л/га) + Штілвет (0,1 л/га)) – 250,4–331,0 ГДж/га і 3,33–3,89.

Застосування мікродобрива YaraVita Bortrac 150 (3 л/га) в посівах гібридів буряків цукрових Пушкін і Акація забезпечує збільшення коефіцієнта енергетичної ефективності на 1,5 і 3,8 %, за використання YaraVita Mancozin (1 л/га) – на 6,1 і 7,5 %, порівняно з контрольними варіантами.

Гібрид Акація має вищу енергоємність врожаю (301,5 ГДж/га) та коефіцієнт енергетичної ефективності (3,6) порівняно з гібридом Пушкін (255,5 ГДж/га і 3,3).

**Висновки.** У структурі економічних витрат за вирощування буряків цукрових найбільшу частку становить закупівля та внесення мінеральних добрив – 23,7 %, пального – 18,6 %, засобів захисту рослин – 16,3 %, насінневого матеріалу – 13,5 %. У структурі енергетичних витрат більша частка належить пальному (27,8%), мінеральним добривам (26,9%), технічним засобам (19,7 %) та затратам праці (15,7 %). Енерговитрати на засоби захисту рослин і мікродобрива становлять 4,5 і 0,7 %.

Гібрид Акація має вищі показники прибутковості (53245,7 грн/га), рентабельності (164,9 %) та коефіцієнта енергетичної ефективності (3,6), порівняно з гібридом Пушкін (45462,2 грн/га, 147,6 % і 3,3).

Із економічного та енергетичного погляду найбільш доцільним виявився варіант сумісного застосування мікродобрив YaraVita Mancozin (1 л/га) та фунгіцидів Церкоштеф, к. с. (0,5 л/га) + Штефстробін к.с. (0,6 л/га)+ Штільвет (0,1 л/га). Прибуток, рівень рентабельності та коефіцієнт енергетичної ефективності становили 51491,3 і 60394,3 грн/га, 161,9 і 181,5 % та 3,58 і 3,94, відповідно у гібридів Пушкін і Акація.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Парубок Н.В. Буяківництво в економіці сільськогосподарських підприємств. Глобальні та національні проблеми економіки. 2016. Вип. 10. С. 455–459.
2. Energy use and output assessment of food-forage production systems / B. Lal et al. *J. Agron. Crop Sci.* 2003. 189. P. 57–62. DOI: 10.1046/j.1439-037X.2003.00004.x
3. Wang Y.W. Sustainable agricultural practices: Energy inputs and outputs, pesticide, fertilizer and greenhouse gas management. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 2009. 18. P. 498–500.
4. Energetic and Economic Analyses for Agricultural Management Models: The Calabria PGI Clementine Case Study / G. Falcone et al. *Energies.* 2020. 13.1289 p. DOI: 10.3390/en13051289
5. Energy Efficiency Outlook of New Zealand Dairy Farming Systems: An Application of Data Envelopment Analysis (DEA) Approach / H.M.A. Lyas et al. *Energies.* 2020. 13. 251 p. DOI: 10.3390/en13010251
6. Grabovskiy M., Lozinskyi M., Grabovska T., Roubik H. Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. *Biomass Conversion and Biorefinery.* 2023. 13. P. 3309–3317. DOI: 10.1007/s13399-021-01316-0
7. Erdal G., Esengün K., Erdal H., Gündüz O. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy.* 2007. 1. P. 35–41.
8. Asgharipour M., Mondani F., Riahinia S. Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. *Energy.* 2012. 44. P. 1078–1084. DOI: 10.1016/j.energy.2012.04.023
9. Карпук Л.М. Біологічні та технологічні основи інтенсифікації виробництва буряків цукрових у правобережному Ліссостепу України: автореф. дис.... д-ра с.-г. наук. НУБІП України. Київ, 2015. 45 с.
10. Abrishambaf O., Faria P., Vale Z., Corchado J.M. Energy Scheduling Using Decision Trees and Emulation: Agriculture Irrigation with Run-of-the-River Hydroelectricity and a PV Case Study. *Energies.* 2019. 12. 3987 p. DOI: 10.3390/en12203987
11. Ortiz-Cañavate J., Hernanz J.L. Energy analysis. In *CIGR Handbook of Agricultural Engineering* / O. Kitani, ed. American Society of Agricultural Engineers: Michigan, MI, USA. 1999. Vol. 3. P. 13–42.
12. Rozman Č., Kljajić M., Pažek, K. Sugar Beet Production: A System Dynamics Model and Economic Analysis. *Organizacija.* 2015. Vol. 48. № 3. P. 145–154. DOI: 10.1515/orga-2015-0017
13. Аскарров В.Р. Вплив мікродобрив та фунгіцидів на урожайність, якість та ефективність вирощування цукрових буряків. *Наукові доповіді НУБІП України.* 2016. № 5. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241>
14. Жердецький І.М. Позакореневе підживлення у процесі формування врожаю цукрового буряку. *Землеробство.* 2008. Вип. 80. С. 115–121.
15. Іваніна В.В. Енергетична ефективність агротехнологій за різних систем удобрення зернобурякової сівозміни. *Цукрові буряки.* 2014. №2. С. 15–16. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2012\\_6\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2012_6_7)
16. Firouzi S., Gholami Parashkoochi M., Zamani D.M., Ranjber I. An Investigation of the Environmental Impacts and Energy-Economic Analysis for Sugar Beet and Sugarcane Production Systems. *Sugar Tech.* 2022. 24. P. 1851–1866. DOI: 10.1007/s12355-022-01135-1
17. Energy-Use Efficiency and Economic Analysis of Sugar Beet Production in China: A Case Study in Xinjiang Province / F. Hua et al. *Sugar Tech.* 2016. 18. P. 309–316. DOI: 10.1007/s12355-015-0405-y
18. Tóth M., Holúbek I., Boháčiková A. Impact of Sugar Beet Production on the Economic Performance of Farms in Slovakia. *Listy Cukrovarnické a Reparské.* 2017. 133(11). P. 344–350.
19. Energy Use and Economic Analysis of Fertilizer Use in Wheat and Sugar Beet Production in Serbia / A. Dimitrijević et al. *Energies.* 2020. 13(9). 2361 p. DOI: 10.3390/en13092361
20. The assessment of the economic risks level of sugar beet growing for the farm economy / J. Pulkrábek et al. *Agric. Econ. Czech.* 2012. 58. P. 41–48. DOI: 10.17221/111/2010-AGRICECON
21. Жердецький І.М. Позакореневе підживлення як спосіб підвищення продуктивності цукрових буряків у лівобережній частині Ліссостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Інститут цукрових буряків УААН. Київ, 2009. 21 с.
22. Аскарров В.Р. Продуктивність гібридів буряків цукрових нового покоління за використання комплексних мікродобрив та фунгіцидів у Ліссостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2017. 21 с.
23. Костючко С.С., Лихочвор В.В. Урожайність та цукристість цукрового буряку залежно від застосування фунгіцидів. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія.* 2013. № 17(2). С. 367–371.
24. Роїк М.В., Гізбуллін Н.Г., Сінченко В.М., Присяжнюк О.І. Методики проведення досліджень у буряківництві. Київ: ФОП Корзун, 2014. 373 с.
25. Методика випробування і застосування пестицидів / за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
26. Визначення економічної ефективності технологій, нової техніки, винаходів та завершених наукових розробок в рослинництві (методичні рекомендації) / М.В. Роїк та ін. Київ: ІБКіЦБ НААН. Нілан ЛТД, 2013. 90 с.

27. Тараріко Ю.О., Несмашна О.Є., Глущенко Л.Д. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: методичні рекомендації. Київ: Нора-прінт, 2001. 60 с.

28. Трутенко К.В., Наконечна К.В. Перспективи розвитку цукрової галузі в регіонах України. Конкурентоспроможність аграрного сектору в умовах функціонування Зони вільної торгівлі з Європейським Союзом: збірник тез II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. НУБіП України, 11 квітня 2019. С. 205–206.

29. Фурса А.В. Шляхи підвищення економічної ефективності цукробурякового виробництва. Науковий вісник НАУ. 2001. Вип. 35. С. 160–164.

30. Грабовський М.Б., Павліченко К.В., Козак Л.А., Качан Л.М. Енергетична ефективність вирощування гібридів кукурудзи для виробництва біогазу за використання макро- і мікродобрих. Зернові культури. 2022. №1. С. 100–107. DOI: 10.31867/2523-4544/0212

31. Ozkan B., Kurklu A., Akcaoz H. An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: A case study for Antalya region of Turkey. *Biomass and Bioenergy*. 2004. 26. P. 89–95.

#### REFERENCES

1. Parubok, N.V. (2016). Burjakivnyctvo v ekonomici sil's'kogospodars'kyh pidpryjemstv [Beet cultivation in the economy of agricultural enterprises]. *Global'ni ta nacional'ni problemy ekonomiky* [Global and national economic problems]. Issue 10, pp. 455–459.

2. Lal, B., Rajput, D.S., Tamhankar, M.B., Agarwal, I., Sharma, M.S. (2003). Energy use and output assessment of food-forage production systems. *J. Agron. Crop Sci.* 189, pp. 57–62. DOI: 10.1046/j.1439-037X.2003.00004.x

3. Wang, Y.W. (2009). Sustainable agricultural practices: Energy inputs and outputs, pesticide, fertilizer and greenhouse gas management. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* no. 18, pp. 498–500.

4. Falcone, G., Stillitano, T., De Luca, A.I., Di Vita, G., Iofrida, N., Strano, A., Gulisano, G., Pecorino, B., D'Amico, M. (2020). Energetic and Economic Analyses for Agricultural Management Models: The Calabria PGI Clementine Case Study. *Energies*. 13.1289 p. DOI: 10.3390/en13051289

5. Lyas, H.M.A., Safa, M., Bailey, A., Rauf, S., Khan, A. (2020). Energy Efficiency Outlook of New Zealand Dairy Farming Systems: An Application of Data Envelopment Analysis (DEA) Approach. *Energies*. no. 13, 251 p. DOI: 10.3390/en13010251

6. Grabovskyi, M., Lozinskyi, M., Grabovska, T., Roubík H. (2023). Green mass to biogas in Ukraine – bioenergy potential of corn and sweet sorghum. *Biomass Conversion and Biorefinery*. no. 13, pp. 3309–3317. DOI: 10.1007/s13399-021-01316-0

7. Erdal, G., Esengün, K., Erdal, H., Gündüz, O. (2007). Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. *Energy*. no. 1, pp. 35–41.

8. Asgharipour, M., Mondani, F., Riahinia, S. (2012). Energy use efficiency and economic analysis of sugar beet production system in Iran: A case study in Khorasan Razavi province. *Energy*. no. 44, pp. 1078–1084. DOI: 10.1016/j.energy.2012.04.023

9. Karpuk, L.M. (2015). *Biologichni ta tehnologichni osnovy intensyfikacii' vyrobnyctva burjakiv cukrovyyh u pravoberezhnomu Lisostepu Ukrainy: avtoref. dys. ... d-ra sil's'kogospodars'kyh nauk* [Biological and technological bases of intensification of sugar beet production in the right-bank forest-steppe of Ukraine: autoref. diss. doctor of agricultural sciences]. Kyiv, 45 p.

10. Abrishambaf, O., Faria, P., Vale, Z., Corchado, J.M. (2019). Energy Scheduling Using Decision Trees and Emulation: Agriculture Irrigation with Run-of-the-River Hydroelectricity and a PV Case Study. *Energies*. no. 12, 3987 p. DOI: 10.3390/en12203987

11. Ortiz-Cañavate, J., Hernanz, J.L. (1999). Energy analysis. In *CIGR Handbook of Agricultural Engineering*; Kitani O., ed.; American Society of Agricultural Engineers: Michigan, MI, USA. Vol. 3, pp. 13–42.

12. Rozman, Č., Kljajić, M., Pažek, K. (2015). Sugar Beet Production: A System Dynamics Model and Economic Analysis. *Organizacija*. Vol. 48, no. 3, pp. 145–154. DOI: 10.1515/orga-2015-0017

13. Askarov, V.R. (2016). Vplyv mikrodoobryv ta fungicydiv na urozhajnist', jakist' ta efektyvnist' vyroshhuvannja cukrovyyh burjakiv [The effect of microfertilizers and fungicides on yield, quality and efficiency of sugar beet cultivation]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports of NUBiP of Ukraine]. no. 5. Available at: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/7241>

14. Zherdetskyi, I.M. (2008). Pozakoreneve pidzhyvlennja u procesi formuvannja vrozhuju cukrovogo burjaku. [Foliar fertilization in the process of forming a sugar beet crop]. *Zemlerobstvo* [Agriculture]. Issue 80, pp. 115–121.

15. Ivanina, V.V. (2014). Energetychna efektyvnist' agrotehnologij za riznyh system udobrennja zerno burjakovoi' sivozminy [Energy efficiency of agrotechnologies under different grain fertilization systems of beet crop rotation]. *Cukrovi burjaky* [Sugar beets]. no. 2, pp. 15–16. Available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2012\\_6\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2012_6_7)

16. Firouzi, S., Gholami Parashkoochi, M., Zamani, D.M., Ranjber, I. (2022). An Investigation of the Environmental Impacts and Energy-Economic Analysis for Sugar Beet and Sugarcane Production Systems. *Sugar Tech.* no. 24, pp. 1851–1866. DOI: 10.1007/s12355-022-01135-1

17. Hua, F., Yangyang, L., Cong, F., Peishu, H., Kaiyong, W. (2016). Energy-Use Efficiency and Economic Analysis of Sugar Beet Production in China: A Case Study in Xinjiang Province. *Sugar Tech.* no. 18, pp. 309–316. DOI: 10.1007/s12355-015-0405-y

18. Tóth, M., Holúbek, I., Boháčiková, A. (2017). Impact of Sugar Beet Production on the Economic Performance of Farms in Slovakia. *Listy Cukrovárnícké a Reparské*. no. 133(11), pp. 344–350.

19. Dimitrijević, A., Gavrilović, M., Ivanović, S., Mileusnić, Z., Miodragović, R., Todorović, S. (2020). Energy Use and Economic Analysis of Fertilizer Use in Wheat and Sugar Beet Production in Serbia. *Energies*. no. 13(9), 2361 p. DOI: 10.3390/en13092361

20. Pulkrábek, J., Kavka, M., Rataj, V., Humpál, J., Nozdrovický, L., Trávníček, Z., Pačuta, V. (2012). The assessment of the economic risks level of sugar beet growing for the farm economy. *Agric. Econ. Czech*, no. 58, pp. 41–48. DOI: 10.17221/111/2010-AGRICECON

21. Zherdetskyi, I.M. (2009). Pozakoreneve pidzhyvlennja jak sposib pidvyshhennja produktyvnosti cukrovych burjakiv u livoberezhnij chastyni Lisostepu Ukrai'ny: avtoref. dys. ... kand. s.-g. nauk [Foliar feeding as a method of increasing the productivity of sugar beets in the left-bank part of the Forest-Steppe of Ukraine: avtoref. dys. cand. of agricultural science]. Kyiv, 21 p.

22. Askarov, V.R. (2017). Produktyvnist' gibrydiv burjakiv cukrovych novogo pokolinnja za vykorystannja kompleksnyh mikrodobryv ta fungicydiv u Lisostepu Ukrai'ny: avtoref. dys. ... kand. s.-g. nauk [Productivity of sugar beet hybrids of the new generation with the use of complex microfertilizers and fungicides in the Forest Steppe of Ukraine: abstract of the diss. of the candidate of agricultural sciences]. Kyi'v, 21 p.

23. Kostyuchko, S.S., Lykhochvor, V.V. (2013). Urozhajnist' ta cukrystist' cukrovogo burjaku zalezho vid zastosuvannja fungicydiv [Yield and sugar content of sugar beet depending on the use of fungicides]. *Visnyk L'viv'skogo nacional'nogo agrarnogo universytetu: agronomija* [Bulletin of the Lviv National Agrarian University: agronomy]. no. 17(2), pp. 367–371.

24. Roik, M.V., Gizbullin, N.G., Sinchenko, V.M., Prysiazhniuk, O.I. (2014). Metodyky provedennja doslidzhen' u burjakivnyctvi [Research methods in beet growing]. Kyiv, FOP Korzun, 373 p.

25. Metodyka vyprobuvannja i zastosuvannja pestydydiv [Methodology of testing and application of pesticides]. Kyiv, World, 2001, 448 p.

26. Roik, M.V., Kurylo, V.L., Sinchenko, V.M., Pyrkin, V.I., Prysiazhniuk, O.I. (2013). Vyznachennja ekonomichnoi' efektyvnosti tehnologij, novoi' tehniky, vynahodiv ta zavershenyh naukovyh rozrobok v roslynnnyctvi [Determining the economic effectiveness of technologies, new techniques, inventions and completed scientific developments in crop production]. Kyiv, Nilan LTD, 90 p.

27. Tarariko, Yu.O. Nesmashna, O.Ye., Glushchenko, L.D. (2001). Energetychna ocinka system zemlerobstva i tehnologij vyroshhuvannja sil'skogospodars'kyh kul'tur: metodychni rekomendacii' [Energy assessment of farming systems and technologies for growing agricultural crops]. Kyiv, Nora-print, 60 p.

28. Trutenko, K.V., Nakonechna, K.V. (2019). Perspektyvy rozvytku cukrovoi' galuzi v regionah Ukrai'ny. [Prospects for the development of the sugar industry in the regions of Ukraine]. Zbirnyk

tez II Mizhnarodnoi' nauково-praktychnoi' internet-konferencii' «Konkurentospromozhnist' agrarnogo sektoru v umovah funkcionuvannja Zony vil'noi' torgivli z Jevropejs'kym Sojuzom [Collection of theses of the II International Scientific and Practical Internet Conference "Competitiveness of the agricultural sector in the conditions of the functioning of the Free Trade Zone with the European Union]. NUBiP of Ukraine, pp. 205–206.

29. Fursa, A.B. (2001). Shljahy pidvyshhennja ekonomichnoi' efektyvnosti cukroburjakovogo vyrobnyctva [Ways to increase the economic efficiency of sugar beet production]. *Naukovyj visnyk NAU* [Scientific Bulletin of NAU]. Issue 35, pp. 160–164.

30. Grabovskiy, M.B., Pavlichenko, K.V., Kozak, L.A., Kachan, L.M. (2022). Energetychna efektyvnist' vyroshhuvannja gibrydiv kukurudzy dlja vyrobnyctva biogazu za vykorystannja makro- i mikrodobryv [Energy efficiency of growing corn hybrids for biogas production using macro- and microfertilizers]. *Zernovi kul'tury* [Cereal crops]. no. 1, pp. 100–107. DOI: 10.31867/2523-4544/0212

31. Ozkan, B., Kurklu, A., Akcaoz, H. (2004). An input-output energy analysis in greenhouse vegetable production: A case study for Antalya region of Turkey. *Biomass and Bioenergy*. no. 26, pp. 89–95.

### **Economic and energy efficiency of fungicides and microfertilizers in the cultivation of sugar beet hybrids**

**Potapov A., Grabovskiy M.**

The results of determining sugar beet hybrids economic and energy efficiency technology growing depending on the use of fungicides and microfertilizers are presented. The research was conducted in 2020–2022 in the “Svitanok” Agrienterprise of Vasytkiv district, Kyiv region. Research was conducted with two sugar beet hybrids (Pushkin, Akatsia), three variants of microfertilizers (control, YaraVita Bortrac 150 (3 l/ha), YaraVita Mancozin (1 l/ha)) and three schemes of fungicide application (Stefstrobin (0.6 l/ha) + Shtefozal (0.5 l/ha) + Shtilvet (0.1 l/ha); Tserkostef (0.5 l/ha) + Shtefstrobin (0.6 l/ha) + Shtilvet (0.1 l/ha); Cerkoshtef (0.5 l/ha) + Shtefozal (0.5 l/ha) + Shtilvet (0.1 l/ha)) were studied.

The evaluation of the fungicides and microfertilizers economic efficiency was determined according to the prices for the end of 2022 according to generally accepted methods. The technology of sugar beets growing is generally accepted for the zone of the Right Bank Forest Steppe, except for the methods that were put to study.

It was established that in the structure of economic costs during the cultivation of sugar beets, a significant part is occupied by the use of mineral fertilizers – 23.7 %, fuel – 18.6 %, plant protection products – 16.3 %, seeds – 13.5 %. In the structure of energy costs, most of it belongs to fuel (27.8 %), mineral fertilizers (26.9 %), equipment (19.7 %) and labor costs (15.7 %). Energy costs for plant protection products and microfertilizers make 4.5 and 0.7 %.

The Akatsia hybrid has higher profitability rates (53245.7 UAH/ha), profitableness (164.9 %) and energy efficiency ratio (3.6) compared to the Pushkin hybrid (45462.2 UAH/ha, 147.6 % and 3.3).

From an economic and energy point of view, the combined use of microfertilizers YaraVita Mancozin (1 l/ha) and fungicides Tserkoshtef, k. s. (0.5 l/ha) +

Stefstrobin k.s. (0.6 l/ha)+ Stilvet (0.1 l/ha) is the most appropriate. Efficiency, profitability and energy efficiency ratio were 51491.3 and 60394.3 UAH/ha, 161.9 and 181.5 %, 3.58 and 3.94, respectively, for hybrids Pushkin and Acacia.

**Key words:** sugar beets, fungicides, microfertilizers, hybrids, economic efficiency, energy efficiency.



Copyright: Потапов А.В., Грабовський М.Б. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Потапов А.В.

Грабовський М.Б.

<https://orcid.org/0000-0003-4892-3392>

<https://orcid.org/0000-0002-8494-7896>