

**ЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ  
ВИРОЩУВАННЯ І ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОГО ОБРОБЛЕННЯ  
СТЕВІЇ В ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ**

Балян А.В., д. е. н.  
Національна академія аграрних наук України,  
Роїк М.В., д. с.-г. н.  
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН,  
Кузнєцова І.В., д. с.-г. н.,  
Національна академія аграрних наук України

*Здійснено економічну оцінку вирощування стевиї залежно від виду використаного добрива. Доведено, що більшу енергетичну ефективність має технологія вирощування із застосуванням органічного добрива, коефіцієнт енергетичної активності якої становить 3,5. Показано структуру витрат енергії та встановлено, що більше енергії витрачається на працю (49–58% від загальних витрат енергії). Представлено порівняльну економічну ефективність післязбирального оброблення та перероблення листків стевиї на концентрат і доведено перспективність органічного вирощування рослин.*

**Ключові слова:** стевиї, енергетична оцінка, економічна ефективність, продуктивність.

Одним із факторів, що впливає на ефективність агропромислового комплексу, є енергетична оцінка. Це – один з методів комплексної оцінки можливостей виробництва шляхом переведення сільськогосподарської продукції і витрачених ресурсів за вирощування культури в енергетичні еквіваленти [1]. Оцінити ефективність використання енергії за проведення технологічних процесів вирощування рослин є важливим з точки зору визначення енерговитрат, необхідних для виробництва конкретного виду продукції, та обсягу енергії, що накопичена в сільськогосподарських рослинах.

За розвитку агропромислового комплексу зростають й енергетичні витрати на вирощування сільськогосподарських культур. Зокрема, © Балян А.В., Роїк М.В., Кузнєцова І.В., 2017.

в Лісостеповій зоні Україні за традиційної інтенсивної технології витрачають 44389 МДж/га, за застосування ресурсозберігаючої технології – 20938–25126 МДж/га. Для порівняння, значення енергетичної оцінки з вирощування сільськогосподарських культур у США становила 29430 МДж/га [2].

Ураховуючи, що нині у світі набуває розвитку напрям стевівиробництва, а в Україні даний напрям є малорозвинутим, то актуальним є визначення енергетичної оцінки за її вирощування.

**Метою роботи** є визначення енергетичної оцінки виробництва стевії як перспективної культури для ґрунтово-кліматичних зон України.

**Методика досліджень.** Польові дослідження з управління продуктивністю стевії сорту Берегиня проводили на дослідних ділянках дослідних господарств у Київській (Державного підприємства «Агрофірма «Веселинівка») та Державного підприємства «Дослідне господарство «Сквирське»») упродовж 2011–2017 рр., Вінницькій (с. Мар'янівка) упродовж 2008–2017 рр. та Тернопільській (ТОВ «Неоквіт») упродовж 2013–2017 рр. областях. Сушіння надземної частини стевії здійснювали за встановленим нами [3] технологічним режимом у конвективній сушарці типу ТСО виробництва Державного дослідного підприємства Інституту технічної теплофізики НААН України.

Економічну ефективність технології вирощування розраховували за технологічними картами вирощування культур та методичними вказівками з визначення економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями [4]. Енергетичну ефективність агротехнічних заходів і технологій визначали згідно з методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка [5].

**Результати досліджень.** Розрахунок енергетичної ефективності різних технологій удобрення рослин ґрунтується на визначенні розподілу енерговитрат у різні виробничі періоди (табл. 1). Відмічено (табл. 1), що більша частина енергетичних витрат (85–90%) пов'язана з підготовчими роботами у весняний період. Більш енергоємним, при цьому, є спосіб садіння стевії із застосуванням мінерального добрива – 19654,7 МДж/га і менш витратним – без внесення добрив. Проте, виключення добрив не знижує енергоємність підготовчих робіт.

### 1. – Розподіл енерговитрат за періодами робіт

Фактор А	Період								Усього
	підготовчі весняні роботи		догляд весняно-літній період		збирання і первинна переробка		підготовчі осінні роботи		
	МДж/га	%	МДж/га	%	МДж/га	%	МДж/га	%	
контроль	10567,4	89,0	453,5	3,8	333,1	2,7	529,0	4,5	11883,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	17731,1	90,2	453,5	2,3	333,1	1,7	1137,0	5,8	19654,7
перегній	12567,4	85,4	682,2	4,6	333,1	2,3	1141,2	7,7	14723,9

Розглянувши структуру витрат енергії (табл. 2), було встановлено, що більше енергії витрачається на працю (49–58% від загальних витрат енергії).

### 2. – Структура енергетичних витрат

Фактор А	Період								Всього
	механізми		паливо		добрива		праця		
	МДж/га	%	МДж/га	%	МДж/га	%	МДж/га	%	
Контроль	4070,4	34,3	1176,0	9,9	-	-	6636,6	55,8	11883,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	3510,0	17,9	1296,0	6,6	5150	26,2	9698,7	49,3	19654,7
перегній	2380,0	16,2	1682,4	11,4	2120	14,4	8541,5	58,0	14723,9

Усі статті витрат антропогенної енергії є високими за застосування механічної енергії [6]. Зокрема, найвищі у варіанті без добрив – 34,3 % і найнижчі за використання органічного добрива – 16,2%. Енергетична ефективність (табл. 3) враховує продуктивність з гектара як листків, так і товарної речовини – речовин дитерпенових глікозидів (РДГ).

### 3. – Енергетична ефективність вирощування стевії

Фактор А	Продуктивність, т/га / (РДГ, кг/га)	Витрати енергії, МДж/га	Вихід енергії з урожаєм, МДж/га	Затрати енергії, МДж		K <sub>ее</sub>
				на 1 т листків	на 1 т РДГ	
контроль	<u>0,5</u> 5,4	11883,0	11319,8	23766	2200	0,96
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	<u>1,2</u> 12,9	19654,7	39304,8	16379	1524	2,0
перегній	<u>2,4</u> 25,9	14723,9	51096,3	6135	569	3,5

Розрахунки показують (табл. 3) перевагу застосування органічного добрива за вирощування стевії, коефіцієнт енергетичної активності якої становить 3,5. Дві інші технології є енергетично неефективними, оскільки вихід валової енергії не перевищує витрачену сукупну не поновлювану енергію.

На виробництво розсади стевії витрати (перегній – 1,5 грн, полив – електроенергія  $5 \times 1 \text{ кВт} \times 1,57 \times 24 \times 50 = 1812$ ) становлять 9060 грн. Розсаду висаджувати можна як уручну, так і за допомогою розсадосадильних машин СКН-6А. Боротьба проти бур'янів уключає в себе агротехнічний комплекс: основна, передпосівна, міжрядний обробіток ґрунту та ручна прополка в рядах. Міжрядні обробітки проводять 3–5 разів за вегетаційний період уручну або уніфікованими з сівалками (посадочними машинами) просапними культиваторами типу КРНВ-4,2. Оплата праці, поточний ремонт, амортизація, інші та накладні витрати подано у цінах 2013 року.

За звичайною технологією вартість добрив складала: органічне добриво за норми 3 т/га становило 750 грн./га; мінеральні добрива – 388,8 грн./га (азотні (норма 60 кг/га) – 145 грн./га, фосфорні (норма 60 кг/га) – 158,8 грн./га, калійні (норма 60 кг/га) – 85 грн./га). Усього витрати на добрива становлять 1138,8 грн./га.

Якщо витрати на органічне добриво (перегній) становлять 250 грн. за тону за норми 5 т/га, вартість буде становити 1250 грн./га. Вартість пташиного посліду становитиме 105 грн за 20 кг. За норми 24,8 кг вартість використаного посліду становитиме 130 грн. Загальні витрати на органічне добриво склали 1380 грн./га (за цінами на 01.01.2016 р.). Собівартість листків стевії (табл. 4), вирощеної із застосуванням технології на органічній основі (удосконалена), складатиме 13,3 грн./кг, що на 20 % менше, ніж за звичайною (мінеральне добриво).

За конвективного сушіння надземної частини стевії у конвективній сушарці типу ТСУ (Україна) місткістю 50 кг сировини використовується 1 кВт енергії за годину. Згідно з постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері енергетики від 23.04.2012 р. № 497 (із змінами, внесеними постановами НКРЕ від 26.02.2015 р. №220), тарифи на електроенергію, що відпускається населенню, з 01.10.2012 р. становлять за 1 кВт – 1,479 коп. Найнижчі витрати на сушіння є за використання температури 80 °С (табл. 5).

#### 4. – Витрати на вирощування стевії (грн./га)

№ з/п	Показник	Технологія вирощування	
		звичайна	органічна
	Розсада	9060	9060
1	Оплата праці	16080,94	16080,94
2	Пальне	548	548
3	Амортизація	359	359
4	Поточний ремонт	410	410
5	Мінеральні добрива	388,8	-
6	Органічне добриво	750	1380
7	Отрутохімікати	1403	-
8	Інші витрати	429	429
9	Накладні витрати	878	878
	<b>Разом</b>	<b>29877,74</b>	<b>29144,94</b>
10	Врожайність, т/га	1,8	2,2
11	Собівартість, грн./т	<b>16598,74</b>	<b>13247,7</b>
12	Прибуток, грн./т	13780	12073,41
13	Рентабельність	83	91

#### 5. – Економічна ефективність сушіння стевії за різних температур

Температура сушіння, °С	Тривалість, хв.	Витрати енергії, кВт	Вартість, грн.	Вартість, грн. за 1 кг
28–32	10 080	–	–	–
40	190	3,2	236,64	4,74
60	95	1,6	118,32	2,37
80	52	0,87	64,34	1,29
100/60	75	1,25	92,44	1,85

Розрахунки проведення процесу сушіння показують економічну ефективність за температури 80°C, а враховуючи показники якості отриманих зразків листків стевії, сушених за різних температур, економічно доцільним є сушіння надземної частини за температури 100/60 °С, за якому витрати на сушіння 1 кг складають 1,85 грн./кг. Застосування конвективного сушіння дозволить за 78 хв. сушити 48 кг наземної частини та отримати листки собівартістю 15,1 грн./кг (табл. 6).

Собівартість листків сушених складатиме 17,3 та 13,93 грн./кг, відповідно. За розрахунку собівартості листків стевії сушених доцільно врахувати витрати на зберігання. За застосування вентиляційної системи собівартість збільшиться на 2,13 грн./кг/міс або 25,56 грн./кг/рік. Ураховуючи додаткові витрати, вартість 1 т сушених листків стевії за зберігання впродовж року, транспортування тощо становитиме 68899,27 та 62848,54 грн./кг. Тобто застосування удосконаленої технології вирощування стевії з використанням органічного добрива забезпечить не тільки виробництво органічної продукції, але й економію витрат на 9%.

6. – Витрати на отримання листків стевії сушених (грн./кг)

№ з/п	Показник	Технологія вирощування	
		звичайна	органічна
1	Собівартість після вирощування, грн./т	16598,74	13247,7
2	Сушка, грн./т	1850	1850
	Разом	<b>18448,8</b>	<b>15097,7</b>
3	Зберігання, грн./т у рік	25069,62	22732,7
4	Транспортування	2414,3	2414,3
	Собівартість, грн./т	45932,72	40244,7
6	Прибуток, грн./т	13780	12073,41
7	ПДВ	9186,55	8048,94
	Вартість	68899,27	60967,05

Ефективність переробки листків сушених (табл. 7) вітчизняного виробництва порівнювали з ефективністю переробки імпортованих з Парагваю сушених листків. Основні дані з переробки брали на основі виробничих показників ТОВ «Апікосметик».

Отримані розрахунки показують перевагу переробки вітчизняних листків над імпортованими у 2,4–2,6 рази, відповідно. Собівартість 1 кг концентрату становитиме для переробки: вітчизняних листків – 109,47 і 103,27 грн та імпортованих – 262,8 грн. Загальна реалізаційна вартість 1 кг концентрату становитиме 168,6, 159,1 і 320,0 грн, відповідно. Структура виробничих витрат (262,8 грн.) на виробництво концентрату за даними ТОВ «Апікосметик» становить: сировина – 83,1%, енерговитрати – 2,2%, зарплата і податки – 14,7 %.

7. – Витрати на переробку листків стевії (грн.)

№ з/п	Показник	Технологія вирощування		імпортні*
		звичайна	удосконалена	
1	Листки	1378	1257	4370
2	Витрати на переробку	118	118	118
3	Зарплата персоналу	640	640	640
	Загальні витрати	2136	2015	5128
3	ПДВ	53,4	50,38	128
4	Разом	2189,4	2065,38	5256
	Собівартість 1 кг концентрату	109,47	103,27	262,8
5	ПДВ	21,89	20,66	52,56
6	Податки	19,71	18,59	47,31
7	Прибуток	17,53	16,53	42,67
	Всього за 1 кг концентрату	168,6	159,05	320

\*за виробничими даними ТОВ «Апікосметик»

Економічні розрахунки показують, що 83% собівартості продукції складає сировини. Отже, переробка вітчизняних листків удвічі здешевлює виробництво концентрату. Крім того, має вплив технологія вирощування стевії. Зокрема, застосування технології вирощування на органічній основі здешевлює виробництво концентрату на 6%

**Висновок.** Установлено, що застосування удосконаленої технології вирощування стевії з використанням органічного добрива є економічно ефективним і забезпечить виробництво листків сушених із собівартістю 62,85 грн./кг з урахуванням витрат на зберігання. Коефіцієнт біоенергетичної ефективності такої технології становить 3,5. Визначено вплив собівартості технології вирощування стевії на собівартість 1 кг концентрату, яка становитиме 103,27 грн для листків стевії сушених, що вирощували за технологією на органічній основі. Це у 2,6 рази менше за перероблення імпортованих листків сушених. Показано структуру витрат на виробництво концентрату з листків стевії сушених.

### **Бібліографія**

1. Вергунова І.М. Визначення економіко-енергетичної ефективності сівозмін з подальшою оптимізацією розміщення в них зернових культур / І.М. Вергунова, Н.П. Коваленко // Економіст. – К. 2000. – № 2. – с. 75–76.

2. Теоретичні передумови збереження ресурсів: Ресурсозберігаюча й екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці / [Л.О. Животков, О.К. Медведовський, М.В. Душко, та інші]; за ред. Л.О. Животкова і О.К. Медведовського. – К.: Урожай, 1992. – 31 с.

3. Патент України № 92649 на корисну модель МПК<sup>9</sup> А01F25/12, А23F3/34, А23L2/60, А23L3/40 Спосіб конвективного сушіння стевії (*Stevia rebaudiana* Bertoni) / Роїк М. В., Кузнецова І. В.; заявник-патентовласник Київ. Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – № u201403317; заявл. 01.04.2014 р.; опубл. 26.08.2014 р.; Бюл. № 16.

4. Методичні рекомендації з визначення економічної ефективності технологій, нової техніки, винаходів та завершених наукових розробок в рослинництві: [методичні рекомендації] / М.В. Роїк, В.Л. Курило, В.М. Сінченко, В.І. Пиркін та ін. – К.: ІБКіЦБ НААН України. Нілан-ЛТД, 2013. – 90 с.

5. Медведовський О.К. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві / О. К. Медведовський, П. І. Іваненко. – К. : Урожай, – 1988. – 208 с.

6. Енергетична оцінка систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур: метод. Реком. / Ю.О. Тараріко, О.Ю. Несмашна, Л.Д. Глушенко. – К.: Нора-принт, 2001. – 60 с.

Балян А.В., Роїк М.В., Кузнецова І.В.

Енергетическая и экономическая эффективность выращивания и послеуборочной обработки стевии в грунтово-климатических условиях Украины

**Резюме.** Представлено економічну оцінку вирощування стевії і використанням різних видів добрива. Доведено, що більшу енергетичну ефективність має технологія вирощування з використанням органічного добрива, коефіцієнт енергетичної активності якої становить 3,5. Показано структуру затрат енергії і встановлено, що найбільше енергії тратиться на роботу (49–58% від загальних затрат енергії). Представлено



сравнительную экономическую эффективность послеуборочной обработки и переработки листьев стевии на концентрат с обоснованием перспективности органического способа возделывания растений.

Balyan A.V., Roik M.V., Kuznetsova I.V.

Energy and economic efficiency of growth and postharvesting milking in the soil climatic conditions of Ukraine.

**Summary.** The economic evaluation of stevia cultivation is carried out depending on the type of fertilizer used. It has been proved that the technology of growing with the use of organic fertilizers has more energy efficiency – the energy factor of which is 3.5. The structure of energy expenditure is shown and it is established that more energy is spent on labor (49–58% of total energy consumption). The comparative economic efficiency of post-harvesting and processing of stevia leaves on a concentrate is presented and promising organic growth of plants is proven.