

---

# ЗЕМЛЕРОБСТВО, РОСЛИННИЦТВО, ОВОЧІВНИЦТВО ТА БАШТАННИЦТВО

---

УДК: 633.854.78:631.53.02(477.7)

---

## ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДНОГО НАСІННЯ СОНЯШНИКУ НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

---

*Базалій В.В.* – д.с.-г.н., професор,  
*Гонтарук В.Т.* – здобувач, Херсонський ДАУ

**Постановка проблеми.** В останні десятиліття внаслідок істотних коливань цін на сільськогосподарську продукцію, у тому числі й гібридне насіння соняшнику, а також цін на технічні засоби, паливо, добрива, поливну воду, пестициди та інші ресурси, без яких неможливе функціонування рослинницької галузі, виникають труднощі відносно об'єктивної оцінки економічної ефективності різних елементів технології вирощування [1, 2]. Тому за рахунок проведення енергетичного аналізу можна встановити баланс між надходженням енергії та витратами її при здійсненні всіх технологічних операцій, що дає можливість оптимізувати технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі й соняшнику.

**Стан вивчення проблеми.** Енергетична оцінка передбачає визначення співвідношення кількості енергії, що накопичилась в урожаї насіння соняшнику в процесі фотосинтезу та сукупної енергії, яка витрачена на виробництво продукції. Такий аналіз забезпечує можливість визначення ступеня окупності енергетичних витрат, виявити найенергоємніші технологічні операції та розробити енергоощадну технологію вирощування досліджуваної культури [3, 4].

При вирощуванні гібридного насіння соняшнику витрачаються матеріальні (сільськогосподарські машини, транспортні засоби, устаткування, насіння, добрива, пестициди тощо), енергетичні (паливо, електрична енергія) та трудові (праця механізаторів, робочих, інженерно-технічних працівників тощо) ресурси, які можна відобразити у вигляді енергетичних показників (калоріях або джоулях). Урахування питомої ваги складових енерговитрат на технології вирощування гібридного насіння соняшнику та порівняння цих показників з енергією, що акумульована у врожаї насіння, шляхом використання коефіцієнта енергетичної ефективності дозволяє всебічно встановити вплив досліджуваних факторів і рекомендувати їх для використання у виробничих умовах [5-7].

---

**Завдання і методика досліджень.** Завданням досліджень було провести енергетичний аналіз елементів технології вирощування материнських ліній соняшнику на поливних землях півдня України.

Польові й лабораторні дослідження проведені протягом 2006-2008 рр. на зрошуваних землях ДПДГ “Каховське” Каховського району Херсонської області.

У досліді вивчалися такі фактори: материнські лінії Сх-908 А, Сх-1006 А, Сх-2111 А, Сх-503 А, густина стояння рослин (40, 50 і 60 тис. шт./га), схема посіву (6 : 2, 10 : 2, 14 : 2). Батьківська лінія – відновлювач фертильності – Х-711 В. Досліди закладено за методом розщеплених ділянок згідно з методичними рекомендаціями з дослідної справи. Площа облікової ділянки четвертого порядку становила 55 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів – чотириразова.

Агротехніка вирощування материнських ліній соняшнику в польових дослідів була загальноприйнята для умов півдня України, за винятком досліджуваних факторів.

Для здійснення енергетичної оцінки для кожного варіанта досліджень (материнська лінія, строк сівби, густина стояння рослин, схема сівби) були складені технологічні карти з перерахунком витрат в енергетичні показники згідно з методичними рекомендаціями [8, 9].

**Результати досліджень.** Енергетичним аналізом доведено істотне коливання питомої ваги енерговитрат залежно від статей витрат сукупної енергії (рис. 1).

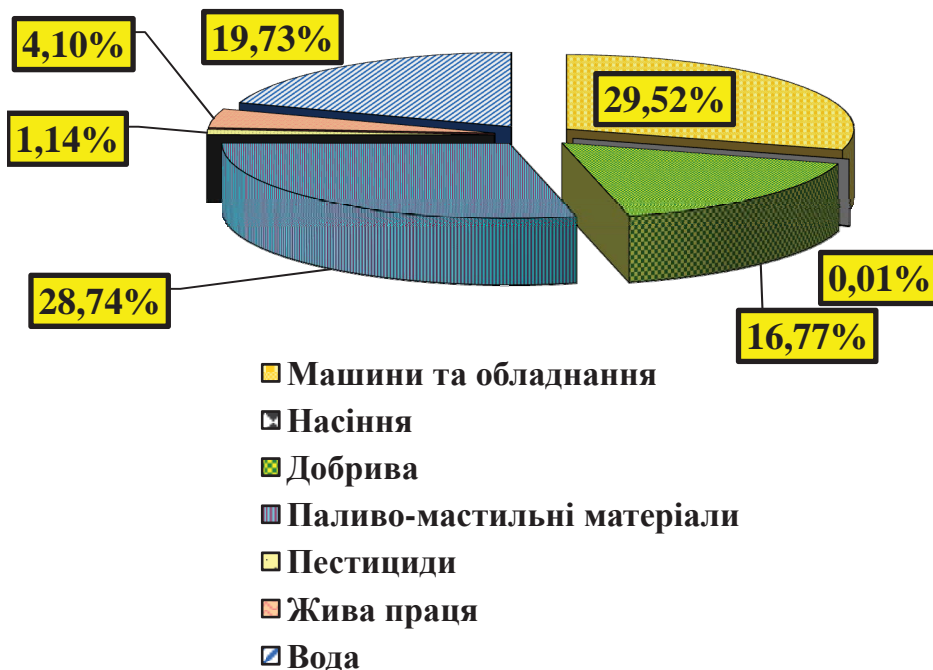


Рисунок 1. Питома вага енерговитрат за статтями технологічного процесу вирощування насіння соняшнику, %

Найбільші витрати енергії припадають на машини й обладнання – 29,52%. Також дуже високий рівень витрат сукупної енергії відмічено на паливно-мастильні матеріали (28,74%), поливну воду (19,73%) та добрива (16,77%). Унаслідок проведення трьох сортових прополок і трьох фітосанітарних прочисток у дослідях відмічено зростання до 4,10% питомої ваги енерговитрат при перерахунку витрат живої праці. Найменші витрати енергії були на використання пестицидів – 1,14% та, особливо, насінневого матеріалу – лише 0,01%.

Таким чином, ураховуючи результати розрахунків у питомої ваги витрат енергії за різними статтями, необхідно передбачити ресурсощадні заходи відносно використання машин і обладнання, а також підвищення окупності використання паливно-мастильних матеріалів, зрошувальної води та мінеральних добрив.

Енергетичним аналізом доведено, що витрати енергії несуттєво змінюються за досліджуваними факторами і коливаються в межах від 36883 до 36927 тис. МДж/га, що обумовлено стабільністю витрат на машини й обладнання, палива, поливної води, добрив та інших складових елементів технології вирощування. Наростання витрат енергії пояснюється необхідністю збирання додаткової кількості врожаю гібридного насіння соняшнику (табл. 1).

**Таблиця 1 – Енергетична ефективність технології вирощування гібридного насіння соняшнику в середньому за факторами: лінії, строк сівби, густина стояння рослин, схема сівби (середнє за 2006-2008 рр.)**

Варіанти	Урожайність насіння, ц/га	Витрати енергії, тис. МДж/га, Е <sub>о</sub>	Надходження енергії з урожаєм, тис. МДж/га, Е <sub>в</sub>	Приріст енергії, тис. МДж/га, Е	Енергетичний коефіцієнт, К <sub>е</sub>	Енергоємність продукції, ГДж/ц Е <sub>пр</sub>
<b>Лінія (фактор А)</b>						
Сх–908 А	9,0	36895	118375	81480	2,21	4,10
Сх–1006 А	11,9	36912	156518	119606	3,24	3,10
Сх–2111 А	14,6	36927	192031	155104	4,20	2,53
Сх–503 А	7,0	36883	92069	55186	1,50	5,27
<b>Строк сівби (фактор В)</b>						
20 квітня	12,3	36914	161779	124865	3,38	3,00
6 травня	10,4	36903	136789	99886	2,71	3,55
24 травня	9,1	36895	119690	82795	2,24	4,05
<b>Густина стояння рослин, тис./га (фактор С)</b>						
40	10,2	36902	134159	97257	2,64	3,62
50	10,8	36905	142050	105145	2,85	3,42
60	10,9	36906	143366	106460	2,88	3,39
<b>Схема сівби (фактор D)</b>						
6:02	11,2	36908	147311	110403	2,99	3,30
10:02	10,9	36906	143366	106460	2,88	3,39
14:02	9,8	36899	128897	91998	2,49	3,77

Стосовно показників надходження енергії з урожаєм насіння досліджуваної культури, то зафіксовані значні коливання цього показника, оскільки рівень урожаю за варіантами також істотно коливався. Так, у середньому по

фактору А, найвищий прихід енергії на рівні 192031 тис. МДж/га був на ділянках з лінією Сх–2111 А. На інших лініях цей показник зменшився на 22,7-108,6%.

Серед строків сівби найвище надходження енергії (161779 тис. МДж/га) забезпечило використання першого строку сівби (20 квітня). На другому строці (6 травня) досліджуваний показник зменшився на 24990 тис. МДж/га (або на 18,3%), а на третьому строці (24 травня) – на 42089 тис. МДж/га (або на 35,2%).

Зміна густоти стояння рослин слабо впливала на прихід енергії з урожаєм гібридного насіння, проте пріоритетним виявився найвищий ступінь загущення рослин до 60 тис./га, оскільки в цьому варіанті досліджуваний показник становив 143366 тис. МДж/га. При густоті стояння 50 тис./га рослин відмічено зниження надходження енергії на 1316 тис. МДж/га (або на 0,9%), а до 40 тис./га – відповідно на 9207 тис. МДж/га (або на 6,9%).

Схеми сівби також слабо змінювали показники надходження енергії, але відмічена перевага схеми 6:02 з показником приходу енергії 147311 тис. МДж/га, а при збільшенні материнського компонента за схем сівби 10:02 та 14:02 зафіксовано зменшення досліджуваного показника на 3945 тис. МДж/га (2,8%) та 18414 тис. МДж/га (14,3%), відповідно.

Показники приросту енергії змінювались за схожими тенденціями, як і надходження енергії, проте різниця показників була набагато більшою відносно материнських ліній і строків сівби та практично однаковою стосовно густоти стояння рослин і схем сівби. На ділянках з лінією Сх–2111 А приріст енергії становив 155104 тис. МДж/га, а на інших лініях зменшився в 1,3-2,8 рази. Ранній строк сівби (20 квітня) переважав інші строки в 1,2-1,5 рази. Максимальний приріст енергії відмічено за густоти стояння рослин 60 тис./га, на інших густотах відмічено зниження цього показника на 1,3-9,5%. Також слабо змінювався приріст енергії і відносно схем сівби. найбільшим цей показник був за схеми сівби 6:02 і дорівнював 110403 тис. МДж/га, а на ділянках зі схемами 10:02 і 14:02 зафіксовано його зниження відповідно на 1,3 та 1,5%.

Коефіцієнт енергетичної ефективності по фактору А був найвищим у варіанті з лінією Сх–2111 А і становив 4,2. На інших варіантах відмічено зниження цього показника у 1,3-2,8 рази, особливо на ділянках з лінією Сх–503 А, де енергетичний коефіцієнт знизився до 1,5.

Серед строків сівби відносно формування максимального коефіцієнта енергетичної ефективності на рівні 3,38 переважав ранній строк сівби (20 квітня), а на другому у і третьому строках спостерігалось його зменшення на 24,9-50,7%.

Слабо змінювався енергетичний коефіцієнт відносно густоти стояння рослин і схем сівби, де він коливався в межах від 2,49 (схема сівби 14:02) до 2,88 (густина стояння рослин 60 тис./га). Причому за фактором густоти стояння рослин енергетичний коефіцієнт коливався в межах 1,2-9,5%, а стосовно схем сівби – дещо більше (3,7-20,0%).

Мінімальні показники енергоемності 1 ц продукції були у варіанті з лінією Сх–2111 А, де цей показник становив 2,53 ГДж. На інших варіантах енерговитрати на виробництво одиниці продукції зростали на 28,6-109,2%. При проведенні сівби 20 квітня відмічено зниження енергоемності 1 ц насіння со-

няшнику до 3,0 ГДж, а на інших строках сівби цей показник збільшився на 14,3-35,1%. Зміна густоти стояння рослин слабко (на 5,9-6,9%) змінювала енергоємність 1 ц гібридного насіння соняшнику. Схеми сівби позначились на енергоємності дещо більшою мірою – коливання за варіантами становило 11,2-14,3%. Найменші значення енергоємності були зафіксовані при густоті стояння рослин 50-60 тис./га та схемах сівби 6:02 і 10:02.

Енергетична оцінка оптимального сполучення технології вирощування материнських ліній дозволила виявити більш істотні відмінності стосовно надходження та приросту енергії з урожаєм насіння соняшнику (табл. 2).

**Таблиця 2 – Енергетична ефективність технології вирощування гібридного насіння соняшнику при оптимальному сполученні досліджуваних факторів (середнє за 2006-2008 рр.)**

Варіанти	Урожайність насіння, ц/га	Витрати енергії, тис. МДж/га, Е <sub>о</sub>	Надходження енергії з урожаєм, тис. МДж/га, Е <sub>в</sub>	Приріст енергії, тис. МДж/га, Е	Енергетичний коефіцієнт, К <sub>е</sub>	Енергоємність продукції, ГДж/ц Е <sub>пр</sub>
Сх-908 А	11,0	36906	144681	107774	2,92	3,36
Сх-1006 А	15,2	36931	199923	162992	4,41	2,43
Сх-2111 А	17,5	36944	230174	193230	5,23	2,11
Сх-503 А	12,5	36915	164410	127495	3,45	2,95

**Примітки:**

1. Сполучення варіантів при вирощуванні лінії Сх-908 А: строк сівби 20 квітня, густота стояння рослин 60 тис./га, схема сівби 6:02.
2. При вирощуванні лінії Сх-1006 А: строк сівби 20 квітня, густота стояння рослин 50 тис./га, схема сівби 6:02.
3. При вирощуванні лінії Сх-2111 А: строк сівби 20 квітня, густота стояння рослин 60 тис./га, схема сівби 10:02.
4. При вирощуванні лінії Сх-503 А: строк сівби 20 квітня, густота стояння рослин 50 тис./га, схема сівби 6:02.

При вирощуванні лінії Сх-2111 А за умов оптимального сполучення досліджуваних факторів (строк сівби 20 квітня, густота стояння рослин 60 тис./га, схема сівби 10:02) надходження енергії з урожаєм насіння досягнуло найвищого значення в досліді і дорівнювало 230174 тис. МДж/га. На інших варіантах відмічено зниження цього показника на 15,1-59,1%, що обумовлено зниженням рівня врожайності насіння соняшнику, особливо на ділянках з лінією Сх-908 А.

Схожі тенденції відносно переваг лінії Сх-2111 А над іншими досліджуваними материнськими формами відмічені й стосовно показників приросту енергії. На зазначеній лінії цей показник становив 193230 тис. МДж/га, а на інших варіантах зменшився на 85456 тис. МДж/га (або на 79,3%), 30238 (18,6%) та 65735 тис. МДж/га (51,6%), відповідно.

Також при вирощуванні лінії Сх-2111 А одержано найвищий у досліді коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,23, який більший за інші варіанти на 0,82-2,31 або на 18,9-80,4%. Крім того, ця материнська форма дозволила отримати мінімальні показники енергоємності 1 продукції – 2,11 ГДж, менші за

інші досліджувані лінії на 14,0-59,2%.

**Висновки.** Найвищу питому вагу витрат енергії вирощування гібридного насіння соняшнику займають витрати на використання машин і обладнання, паливно-мастильні матеріали, зрошувальну воду та мінеральні добрива.

Витрати енергії несуттєво змінюються за досліджуваними факторами і коливаються в межах від 36883 до 36927 тис. МДж/га, а показники надходження енергії з урожаєм насіння мали значні коливання, особливо відносно материнських ліній. Коефіцієнт енергетичної ефективності був найвищим у варіанті з лінією Сх-2111 А, ранньому строці сівби (20 квітня), густоті стояння 50-60 тис./га та схемах сівби 6:02 і 10:02. При вирощуванні материнських ліній визначені оптимальні сполучення елементів сортової агротехніки з точки зору підвищення енергетичних показників і зниження енергоємності 1 ц гібридного насіння соняшнику.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Одум Г. Энергетический баланс человека и природы / Г. Одум, Э. Одум. – М. : Мысль, 1978. – 365 с.
2. Свентицкий И. И. Принципы энергосбережения в АПК / И. И. Свентицкий // Естественнаучная методология. – М. : ГНУВИЭСХ, 2001 – С. 47-48.
3. Григор'єв В. І. Водокористування в умовах недостатнього енергопостачання / В. І. Григор'єв // Водне господарство України. – 1997. – № 1. – С. 6-9.
4. Буряков Ю.П. Проблемы возделывания гибридного подсолнечника / Ю.П. Буряков, М.Д. Вронских // Технические культуры. – 1990, №2. – С. 2-6.
5. Гаврилюк М.М. Насінництво й насіннезнавство олійних культур / М.М. Гаврилюк. – К.: Аграрна наука, 2002. – 223 с.
6. Губський Б.В. Аграрний ринок / Б.В. Губський. – К.: Нора-прінт, 1998. – 183 с.
7. Тарарико Ю. О. Розробка ґрунтозахисних ресурсо- та енергозберігаючих систем ведення сільськогосподарського виробництва з використанням комп'ютерного програмного комплексу / Ю. О. Тарарико. – К. : Нора-Друк, 2002. – 122 с.
8. Жученко А. А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве / А. А. Жученко, Э. Ф. Казанцев, В. Н. Афанасьев. – Кишинев : Штиинца, 1983. – 82 с.
9. Ушкаренко В. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур / В. О. Ушкаренко, П. Н. Лазар, А. І. Остапенко, І. О. Бойко. – Херсон : Колос, 1997. – 21 с.