

## ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РОСЛИН У ЗАХИЩЕНОМУ ГРУНТІ

Шинкаренко І. М., Бігун О. О., Шинкаренко М. О.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка**Запропоновані рекомендації щодо зниження енерговитрат і підвищення продуктивності рослин, що вирощуються.*

**Постановка проблеми.** У зимовий період населення України забезпечується овочами лише на 50 % від рекомендованих норм споживання, тому перед агропромисловим комплексом стоїть завдання збільшити їх виробництво, розширити асортимент, поліпшити якість, умови зберігання та зменшити втрати. Не менш важливим є питання поліпшення технології вирощування та переробки овочів. Щорічно у парниках і теплицях вирощують 250–300 тис. т овочевої продукції, що дає 5 – 7 кг зимових овочів на одного мешканця. Через енергетичну кризу ряд тепличних господарств припинили діяльність та перейшли на ранньовесняне вирощування розсади та овочів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Основною проблемою, яка виникає під час автоматизації виробництва, є вибір технічних, програмних та інструментальних засобів для реалізації алгоритмів контролю та керування. Велика кількість програмно-технічних комплексів на ринку засобів промислової автоматизації, з одного боку, надає широкі можливості для створення високоякісних і надійних автоматизованих систем, а з іншого - потребує обґрунтованого і зваженого підходу до прийняття технічних рішень щодо апаратури і програмного забезпечення. Більшість спеціалізованих тепличних господарств України дотепер використовують застарілі технології. Кращі підприємства на рівнем організації виробництва освоїли новітні технології – за проектами і технологічним оснащенням іноземних фірм (Нідерланди, Бельгія, Ізраїль та ін.), що суттєво відрізняються за виробничою потужністю, рівнем енерговитрат та іншими технологічними параметрами. Недоліком старих теплиць залишається недостатнє забезпечення вентиляції, значний перегрів навесні та істотний рівень енерговитрат. Більш сучасні тепличні комплекси орієнтовані на енергозбереження через застосування теплоізолюючих модулів, застосування додаткових тепло- і вологоізолюючих засобів.

**Мета статті.** Обґрунтувати раціональні параметри та режими роботи для вирощування розсади у спорудах захищеного ґрунту, які забезпечують зниження енерговитрат і підвищення продуктивності рослин, що вирощуються.

**Основні матеріали дослідження.** Застосування нових технологій сприяло зменшенню використання газу на одиницю продукції, кг (огірок до 1,79 м3, помідор – 1,7, перець – 2,45, баклажан – 2,87, у скляних теплицях і плівкових (огірок – 1 м3, помідор – 1,28, перець – 3,82, баклажан – 3,44). Зростання цін на електроенергію, воду, добрива, засоби захисту рослин збільшили виробничі витрати, проте заходи з реконструкції теплиць, зміни розміщення контурів труб, переходу на крапельне зрошення, нові види добрив і

засоби захисту рослин, застосування стійких до хвороб рослин дали змогу зменшити і оптимізувати рівень витрат, який забезпечує певний прибуток [3]. Для прогнозування врожайності овочевих культур залежно від суми ефективних температур і суми тривалості сонячного освітлення [2] застосовують рівняння регресії:

$$a_1 = \frac{\sum xy - \bar{x}\bar{y} \cdot n}{\sum x^2 - \bar{x}^2 \cdot n}, \quad (1)$$

де  $a_1$  – коефіцієнт регресії, який показує на скільки одиниць змінюється результативність ознаки.

Визначено, що із збільшенням суми ефективних температур ( $x$ ) на 1°C, урожайність капусти білоголової ранньої зменшувалась на 6,3 г/м<sup>2</sup>, а капусти цвітної збільшувалась на 2,1 г/м<sup>2</sup>. Коефіцієнт кореляції між урожайністю та сумою ефективних температур для капусти білоголової ранньої і цвітної був відповідно  $r = -0,53$  і  $0,74$ , а кореляція між урожайністю і тривалістю сонячного освітлення –  $0,69$  і  $0,18$  [2].

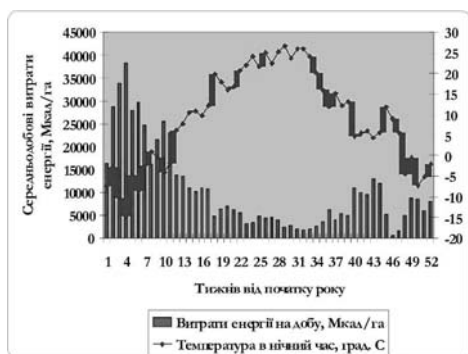
Недосконалість матеріально-технічної бази тепличного овочівництва, її застарілість і зношеність зумовлюють високу ресурсовитратність виробництва овочевої продукції. На один центнер продукції витрачається до 30 т умовного палива (в структурі виробничих витрат опалення становить майже 70 %).

Найбільш суттєві витрати енергоносіїв – у зимові місяці, то доцільно розробити методику моделювання витрат ресурсів за періодами технологічного циклу. Моделювання енерговитрат – один із напрямів їх скорочення у структурі собівартості.

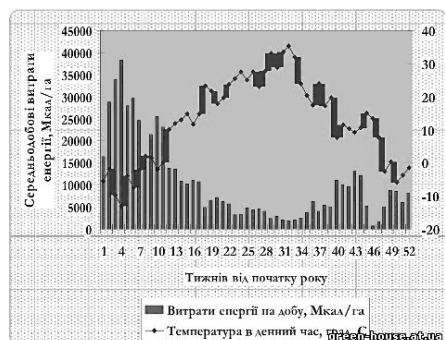
Найбільш суттєва різниця у витратах природного газу на опалення теплиць спостерігається у грудні – лютому, коли температура повітря опускається нижче – 10 °С. В інші місяці різниця у витратах енергоносіїв значно менша. Кліматичні умови розташування теплиць є важливим чинником у формуванні енерговитрат для забезпечення необхідного температурного режиму на тепличних комбінатах.

У планово-економічних розрахунках може застосовуватись висвітлена у даній статті методика визначення сукупних витрат енергії на опалення теплиць з урахуванням середньомісячної температури (за тиждень), що спостерігається в регіоні. У розрахунках доцільно застосовувати дані прогнозу температури повітря в районі розташування тепличного господарства або статистичні дані про середньомісячну температуру. Порівняємо альтернативні способи (технології) виробництва овочів закритого ґрунту. Перший –

застосування "голландської" технології (ГТ) вирощування овочів без ґрунту ("технологія малооб'ємної гідропоніки"), другий – "базова технологія" (БТ) – теплиці Антрацитівського заводу площею 6 га.



А



Б

Рисунок 1 - Динаміка витрат енергії на опалення теплиць протягом року: А – в денний час ( $R = 0,737$ ;  $R^2 = 0,544$ ;  $P > 0,999$ ); Б – в нічний час ( $R = 0,776$ ;  $R^2 = 0,601$ ;  $P > 0,999$ ), (ПАТ Комбінат "Тепличний")

У такому разі загальні витрати енергії на опалення теплиць ( $Y$ ) визначають за формулою:

$$Y = N \cdot S \cdot [t1 \cdot (C1 - k1 \cdot X1) + t2 \cdot (C2 - k2 \cdot X2)], \quad (2)$$

де  $Y$  – витрати енергії на опалення теплиць, Ккал/м<sup>2</sup>;

$N$  – період, на який розраховують витрати природного газу, днів;

$S$  – площа теплиці, м<sup>2</sup>;

$t1, t2$  – час, що припадає відповідно на денний і нічний період опалення, год;

$C1, C2$  – вільний член рівняння регресії;

$k1, k2$  – коефіцієнт рівняння регресії;

$X1$  – температура повітря у денний час, °С;

$X2$  – температура повітря у нічний час.

Формула для розрахунків матиме наступний вигляд:

- для сучасних "голландських" теплиць:

$$Y = N \cdot S \cdot [12 \cdot (51,58 - 0,91 \cdot X1) + 12 \cdot (52,75 - 1,93 \cdot X2)] \quad (3)$$

- для базових технологій тепличних господарств:

$$Y = N \cdot S \cdot [12 \cdot (66,56 - 1,93 \cdot X1) + 12 \cdot (82,94 - 3,50 \cdot X2)] \quad (4)$$

- для поліпшеної базової технології:

$$Y = N \cdot S \cdot [12 \cdot (55,60 - 1,17 \cdot X1) + 12 \cdot (58,77 - 2,48 \cdot X2)] \quad (5)$$

**Висновки.** За підсумками результатів проведеної дослідної роботи встановлено, що очікувані витрати енергії на опалення голландських теплиць у лютому можуть становити 398,6 Гкал/га (орієнтовно 52,4 тис м<sup>3</sup> природного газу), що майже на 15 % менше порівняно з попереднім роком. Витрати енергії на опалення 1 га теплиць старих конструкцій (базова технологія) становили 683,2 Гкал/га. Загальна ефективність технології від зменшення витрат природного газу за сприятливих погодних умов у лютому становить 284,5 Гкал/га.

Очевидно, що на перспективу біогаз як енергоносіє більш доцільний для опалення теплиць. Україна одержує найдорожчий в Європі газ і має найскладніші умови видобутку вугілля. До того ж частка природного газу в енергобалансі країни (40 %) майже вдвічі перевищує середню по країнах Євросоюзу (22 %). Питання максимально ефективного використання інших енергетичних ресурсів важливі для країни.

#### Список використаних джерел

1. Кернасюк Ю. В. Науково-методологічні підходи до визначення собівартості виробництва та економічної ефективності продукції біоенергетичної утилізації гною / Ю. В. Кернасюк // Наукові праці КНТУ. Економічні науки. - Вип. 17. - Кіровоград: КНТУ, 2010. – 484 с.

2. Немтінов В. І. Теоретичне обґрунтування стратегії енергозбереження при вирощуванні овочевих рослин у захищеному ґрунті півдня України: автореф. дис. докт. с-г. наук / В. І. Немтінов. – К., 2006. – С. 39.

3. Приліпка О. В. Інноваційний розвиток ефективного функціонування підприємств закритого ґрунту: теорія, методологія, практика: монографія / О. В. Приліпка. – К.: ПП Р.К. Майстер-принт, 2008. – 336 с.

4. Куртнер Д. А. Климатические факторы и тепловой режим в открытом и защищенном грунте / Д. А. Куртнер, И. Б. Усков. - Л.: Гидрометеоздат, 1982.

#### Анотація

#### ЕНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАСТЕНИЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Шинкаренко И. Н., Бегун А. А., Шинкаренко М. А.

*Предложенные рекомендации по снижению энергозатрат и повышению продуктивности выращиваемых растений.*

#### Abstract

#### ENERGY AT GROWING PLANTS IN GREENHOUSES

I. Shinkarenko, A. Begun, M. Shinkarenko

*The proposed recommendations to reduce energy costs and increase the productivity of cultivated plants.*