

вої придатності (10 ммоль/кг) уже через 6 місяців, а до кінця року сягає критичних значень (20,85–28,94 ммоль/кг), що супроводжується зростанням кислотного числа у 5,8–8,2 раза. Встановлено зворотну залежність між стабільністю ліпідів та вмістом природних антиоксидантів. За умов критичного стресу (макротравма, +20°C) спостерігається зниження вмісту токоферолів (на 57,2–73,9%) та каротиноїдів (на 55,3–76,9%), що призводить до втрати біологічної цінності продукції та її повної непридатності для переробки на харчові цілі. Виявлено суттєву варіабельність сортів за ознакою біохімічної стабільності. Найвищу стійкість

до окиснювальних процесів продемонстрував сорт 'Живчик', зберігає відносну стабільність олії на 25–30% довше порівняно із сортом 'Сонячний'. Для забезпечення тривалого зберігання (до 12 місяців) насіння сафлору без втрати якості олії, обов'язковим є дотримання температурного режиму +5°C та мінімізація частки травмованого насіння в партії (не більше 3–5%). При наявності мікро- та макротравм понад 10% термін безпечного зберігання при нерегульованих температурах скорочується до 3 місяців.

**Ключові слова:** сафлор красильний; ліпаза; токоферолі; зберігання; сорти.

УДК 620.952:633.11:504.7

## Порівняльний аналіз емісії парникових газів та секвестрації вуглецю біоенергетичними культурами і пшеницею озимою в Лісостепу України

Н. О. Кононюк

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, вул. Клінічна, 25, м. Київ, 03110, Україна, e-mail: nadiyakononuk@ukr.net

**Мета.** Визначити енергетичну ефективність вирощування пшениці м'якої озимої залежно від сорту та впливу технологічних чинників. **Методи.** Польові дослідження проводили в умовах зони нестійкого зволоження Правобережного Лісостепу України на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН (50.023194, 30.173895) упродовж 2020–2024 рр. Енергетичну оцінку здійснювали за показниками загальних енерговитрат, валової енергії врожаю, коефіцієнта енергетичної ефективності (Кее), приросту енергії та енергоємності продукції. **Результати.** Загальні енерговитрати на вирощування пшениці озимої становили 53,0–83,0 ГДж/га залежно від інтенсивності технології. У структурі витрат домінували дві статті: виробництво та внесення добрив (44,5–51,1%) і сушіння зерна (37,6–39,9%), які сумарно становили 83,8–88,7% загальних енерговитрат. Підвищення рівня удобрення від мінімального ( $N_{60}P_{40}K_{40}$ ) до максимального ( $N_{180}P_{90}K_{90}$  + мікро) призводило до зростання енерговитрат на 57% при збільшенні врожайності лише на 31%. Коефіцієнт енергетичної ефективності (Кее) знижувався з 3,02 до 2,68 (–11,3%), енергоємність зростала з 9,91 до

11,11 ГДж/т (+12,1%). Причому, перехід від мінімального до середнього рівня удобрення практично не знижував Кее (від 3,02 до 3,01), тоді як подальше підвищення до максимального рівня спричиняло різке зниження ефективності (з 3,01 до 2,68). Середній рівень удобрення є енергетично оптимальним компромісом. **Висновки.** Реакція сортів на інтенсифікацію суттєво відрізнялася: сорт інтенсивного типу зберігав високий Кее навіть за максимального удобрення, тоді як універсальний сорт демонстрував різке зниження ефективності (–17% Кее). Це визначає диференційований підхід до вибору технології залежно від сорту. А системи захисту рослин (хімічний / біологічний) та ретарданти (МОДДУС 250 ЕС / Квантум-Аквасил) мали незначний вплив на енергетичну ефективність – різниця Кее становила 0,05–0,07, що знаходиться на межі достовірності. Оптимальним варіантом технології за енергетичною ефективністю є: сорт 'Легенда білоцерківська' + середній рівень удобрення ( $N_{120}P_{60}K_{60}$ ) + хімічний захист + ретардант МОДДУС 250 ЕС, який забезпечує Кее 3,23, енергоємність 9,20 ГДж/т та приріст енергії 174,1 ГДж/га.

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима; сортовий склад; структура енерговитрат; Кее; біологічний захист; хімічний захист; рівень удобрення; ретарданти.

Nadiia Kononiuk  
https://orcid.org/0000-0002-5313-4999