

## ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА БІОЛОГІЧНОЇ УРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ *HELIANTHUS ANNUUS* L. ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗАПИЛЕННЯ

Герасимюк П.В., Федоряк М.М.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
вул. М. Коцюбинського, 2, 58000, м. Чернівці  
[herasymiuk.pavlo@chnu.edu.ua](mailto:herasymiuk.pavlo@chnu.edu.ua), [m.fedorciak@chnu.edu.ua](mailto:m.fedorciak@chnu.edu.ua)

Робота присвячена дослідженню впливу ізоляції вільного доступу комах-запилювачів на продуктивність та біологічну урожайність п'яти лінолевих самофертильних гібридів *Helianthus annuus* L. чотирьох компаній-виробників («Limagrain», «Euralis», «Syngenta», «MAS Seeds»). Полігоном для досліджень стали дослідні поля, підпорядковані агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» («Мрія Фармінг Тернопіль»), що розташовані в адміністративних межах с. Хоростків Тернопільської області України. Експериментальна частина дослідження включала два етапи: польовий та лабораторний. Дизайн експерименту передбачав формування двох груп рослин для кожного гібриду соняшнику: контрольної (рослини вільно запилювалися комахами) та дослідної (кошики соняшнику в період цвітіння ізолювали від запилення комахами за допомогою агроволокняного сітчастого ізоляційного чохла). Визначено такі параметри: загальна кількість сім'янок у кошику, загальна маса сім'янок кошика, маса 1000 штук, а також розраховано біологічну урожайність. В результаті проведених досліджень доведено позитивний вплив комахозапилення (зокрема, у 3-х з 5-ти досліджуваних гібридів за всіма досліджуваними параметрами). Показано, що за умов обмеження вільного доступу комах-запилювачів кількість сім'янок зменшувалася з варіюванням середніх значень в діапазоні 4,3-12,3 %, загальна маса сім'янок – 1,7-45,4 %, маса 1000 штук – 1,2-37,0 %, що в сукупності обумовило зменшення біологічної урожайності на 1,7-45,3 %. При цьому, найбільш «чутливим» до відсутності комах-запилювачів виявився показник загальної маси сім'янок, а з-поміж гібридів – LG 5478. Ґрунтуючись на отриманих результатах, ми рекомендуємо у даних (або подібних) ґрунтово-кліматичних умовах з урахуванням комахозапилення культивувати соняшник гібриду ES Rosalia, оскільки рослини найкраще себе проявили за більшістю досліджених параметрів. **Ключові слова:** *Helianthus annuus* L., самофертильні гібриди, соняшник, комахозапилення, ізоляційні чохла, показники продуктивності, біологічна урожайність, насіння, агрокосистеми.

**Changes in productivity parameters and biological yield of *Helianthus annuus* L. hybrids under different pollination conditions.**  
Herasymiuk P., Fedoriak M.

Sunflower (*Helianthus annuus* L.) is one of the most important global oilseed crops and a strategic agricultural commodity in Ukraine, occupying more than 20% of the country's arable area. Its high adaptability to diverse soil and climatic conditions, along with the availability of tolerant genotypes and the increasing demand for sunflower oil and seeds as valuable nutritional and bioactive resources, underlines the necessity for continuous improvement of productivity traits. Currently, the main direction in enhancing sunflower production involves the introduction of high-yielding self-fertile hybrids. However, despite the existence of nearly 1000 registered varieties and hybrids in Ukraine alone, comprehensive studies on the influence of various environmental and biological factors—particularly pollinator activity—on their productivity remain insufficient.

This study aimed to assess the effect of restricting insect pollinator access on the productivity and biological yield of five linoleic self-fertile sunflower hybrids produced by four breeding companies ("Limagrain," "Euralis," "Syngenta," and "MAS Seeds"). The experiments were carried out in the research fields of the Continental Farmers Group ("Mriya Farming Ternopil") located near Khorostkiv village, Ternopil region, Ukraine. The experimental design included two stages: field and laboratory. For each hybrid, two plant groups were established: (1) a control group freely pollinated by insects and (2) a treatment group with capitula isolated during anthesis using agro-fiber mesh enclosures to prevent insect visitation. Measured parameters included the total number of achenes per head, total seed mass per head, 1000-seed weight, and biological yield.

The results revealed a significant positive contribution of insect pollination to yield formation in three out of the five tested hybrids. Limiting pollinator access reduced the number of achenes by 4.3–12.3%, total seed mass by 1.7–45.4%, and 1000-seed weight by 1.2–37.0%, which jointly resulted in a decline in biological yield of 1.7–45.3%. The total seed mass proved to be the most sensitive trait to pollinator absence, with hybrid LG 5478 showing the highest dependence on bee-mediated pollination. Based on the results, the ES Rosalia hybrid demonstrated the best performance and stability under local agroecological conditions.

In conclusion, the findings confirm that even in self-fertile sunflower hybrids, insect pollination remains a critical factor influencing both quantitative and qualitative yield traits. These results highlight the importance of integrating pollinator-friendly practices and ecological management approaches into modern sunflower cultivation systems to maximize both agronomic efficiency and economic return. **Key words:** *Helianthus annuus* L., sunflower, self-fertile hybrids, insect pollination, exclusion cages, productivity parameters, biological yield, seeds, agroecosystems.

**Постановка проблеми.** На сьогодні основним напрямком збільшення виробництва соняшника (*Helianthus annuus* L.) є впровадження нових високоврожайних самофертильних гібридів [10], зміни

показників продуктивності яких потребуються всебічного вивчення. Адже важко та майже неможливо охопити дослідження впливу різних факторів на урожайність відомих на даний час сучасних сортів

і гібридів *H. annuus*, лише в Україні їх зареєстровано ~1000 [12].

**Актуальність дослідження.** *H. annuus*, завдяки своїй здатності адаптуватися до різних ґрунтово-кліматичних умов та наявності толерантних генотипів [26], а також у зв'язку із зростаючим попитом на соняшникові олію і насіння (які визнані цінним ресурсом як у харчовому, так і в медичному аспектах, зокрема, як джерело поживних нутрієнтів і біологічно активних компонентів [23]), став ключовою олійною культурою світового значення [21], а в Україні й стратегічно важливим комерційним продуктом, адже частка соняшнику у структурі посівних площ є найвищою, складаючи >20 % [12]. При цьому, для з'ясування найбільш оптимальних особливостей культивування (враховуючи різні технології, підходи, природно-кліматичні умови та інші фактори), націлених на прояв максимальних показників потенційно закладених генетичних ознак (і відповідно на отримання високого агрономічного та економічного прибутку), актуальним постає дослідження впливу тих чи інших чинників, в тому числі наявності/відсутності комах-запилювачів, на поліпшення як кількісних, так і якісних характеристик продуктивності та й урожайності загалом.

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Дослідження здійснювалося в рамках науково-дослідної роботи 51.000 «Аналіз впливу комах-запилювачів на врожайність перехреснозапилюваних культур» на дослідному полі агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» («Мрія Фармінг Тернопіль»), результати яких частково висвітлені в працях [2, 7, 8, 14, 20].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У ряді наукових праць останніми роками дане питання фрагментарно вивчалось деякими зарубіжними [15, 16, 18, 27] і вітчизняними науковцями [1, 2, 7, 8, 9, 13, 14, 20], де вказується про сприятливий ефект наявності комах-запилювачів (зокрема, комах роду *Hymenoptera*, а саме *Apis mellifera* L.) на зростання окремих якісних та кількісних показників продуктивності, а також урожайності *H. annuus*.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується зазначена стаття.** У зазначених працях дослідження носять фрагментарний характер, адже очевидно, що неможливо охопити всю кількість відомих на сьогодні гібридів соняшника, враховуючи особливості зон їх культивування чи умов запилення. У даній статті висвітлені результати раніше не досліджуваних сучасних самофертильних гібридів соняшнику з метою доповнення розуміння щодо потенційного внеску комахо-запилення на вплив показників продуктивності та урожайності, щоб у подальшому отримувати максимальний прояв генетично закладених ознак, і відповідно агрономічний та економічний прибуток.

**Новизна.** Вперше показано вплив відсутності комах-запилювачів на продуктивність та урожай-

ність таких сучасних 5-ти гібридів соняшнику як: LG5478, ES Rosalia, MAS 81.K, SY Kupava, ES Bella, які представляють 4 компанії («Limagrain», «Euralis», «Syngenta», «MAS Seeds»).

**Мета статті.** Оцінити вплив ізоляції комах-запилювачів на деякі характеристики продуктивності та урожайності 5-ти сучасних самофертильних гібридів *Helianthus annuus* L.

**Методологічна основа досліджень.** Експериментальна частина роботи передбачала два етапи досліджень. Перший – польовий, де полігоном послуговували дослідні поля, підпорядковані агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп» («Мрія Фармінг Тернопіль»), що розташовані в адміністративних межах с. Хоростків Тернопільської області. Згідно фізико-географічного районування України територія полігону дослідження належить до Зони широколистяних лісів, Західноподільської височинної області [11]. Культивування соняшників здійснювалося відповідно до загальноприйнятих агротехнічних прийомів з належним контролем шкідників і забур'янення. Більш детально про дизайн експерименту можна ознайомитися у працях [2, 14]. Загалом для кожного гібриду було сформовано дві групи рослин: комахозапилювана (контрольна) та ізолювана (дослідна). У першому випадку, рослини мали доступ до вільного природного запилення комахами, адже відомо, що *H. annuus* – це ентомофільна культура, для якої під час цвітіння, щоб зав'язалися сім'янки, потрібні комахи-запилювачі, зокрема *Apis mellifera* L. [15]. У другому випадку, за 1-2 доби до цвітіння на кошики соняшників відповідного гібриду одягали так звані ізоляційні чохол (з нетканого агроволокна, забезпечуючи при цьому однотипність умов навколишнього середовища), тобто ізолювали вільний доступ представників *Insecta*. Після закінчення фази цвітіння, з дослідних груп рослин знімали ізолятори, вимірюючи діаметр диску кошика, для подальшого відбору аналогічних за розмірами діаметра кошики комахозапилюваних рослин. Відбирання, пакування, маркування та формування проб сім'янок *H. annuus*, методи його аналізу і вимірювання параметрів проводили з урахуванням вимог ДСТУ 4138-2002, ДСТУ 2240-93, ДСТУ 4694:2006, ДСТУ 7011:2009 [3, 4, 5, 6].

Другий етап досліджень – лабораторний, який передбачав здійснення вимірів для кожного окремого кошика у обох груп рослин загальної маси сім'янок, сумарного числа сім'янок, маси 1000 штук та розрахунку біологічної урожайності за алгоритмом наведеними у праці Федоряк та ін. [14]. Два останні параметри порівнювали потенційними показниками (вказаними для відповідних гібридів) на офіційних сайтах виробників (<https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-lg-5478-limagreyn-gibrid-semena-opisanie>, <https://agroexp.com.ua/uk/podsolnechnik-es-bella-euralis-gibrid-semena-opisanie>, <https://agro-trade.com.ua/ua/semena-podsolnechnika-lg-50510-lg50510>).

html, <https://aoplatforma.com/shop/seeds/sunflower/mas-81k?srsId=Afm>, <https://www.eridon.ua/si-kupava>, <https://www.agronom.info/ES-ROSALIA>.

Статистично достовірну відмінність досліджуваних показників між двома групами рослин (з вільним доступом комах-запилювачів та ізольованими) перевіряли за допомогою програмного забезпечення Statistica 12, використовуючи непараметричний парний критерій Вілкоксона, який рекомендовано застосовувати при співставленні залежних вибірок із розподілом, що відхиляється від нормального.

**Викладення основного матеріалу.** Однією з найбільш значимих прямих позитивних ознак, що впливає на зростання урожайності соняшника є кількість сім'янок на рослину [22]. Так, першим етапом наших досліджень став аналіз загальної кількості сім'янок у кошику 5-ти сучасних самофертильних гібридів *H. annuus*. При обговоренні згаданого показника використовуємо ботанічну термінологію (сім'янка), а при графічному відображенні даних – термінологію, подану в ДСТУ 7011:2009 (насінини), як загальноприйнятую при обговоренні потреб виробництва та реалізації сільськогосподарської продукції [6]. Виявлено, що середня кількість сім'янок в кошику в залежності від гібриду та типу запилення варіює в межах від  $1509,8 \pm 282,8$  шт. до  $1797,3 \pm 424,6$  шт. Найвищі ж значення зафіксовані для гібриду LG 5478 компанії «Limagrain» у групі рослин з вільним доступом комах-запилювачів, а відносно найнижчі – в ізольованих рослин гібриду ES Rosalia компанії «Euralis». Згідно отриманих результатів, відмічено достовірно позитивний вплив комахозапилення на зростання загальної кількості сім'янок у кошику, зокрема, для таких гібридів як LG 5478 та ES Rosalia. Адже для останніх у випадку ізоляції достовірно знижувалося загальна кількість сім'янок – в середньому на 12,3 % та 10,6 % відповідно. Загалом для більшості гібридів, незважаючи на відсутність статистично значущої відмінності, простежується тенденція щодо вищих значень саме у групі рослин з вільним доступом комах-запилювачів, що свідчить про їх сприятливий вплив на даний параметр (рис. 1А; подано медіанні значення, оскільки медіана є мірою, що краще відображає тенденції розмаху даних вибірки).

Цікавим є той факт, що у одних гібридів, незалежно від типу запилення, вказаний параметр може змінюватися у широких межах (рис. 1А), натомість в інших – зберігати відносну стабільність даних (наприклад, у гібриду ES Bella в групі ізольованих рослин мінімальні значення становили 721 шт., а максимальні зростали до 2469 шт., тобто відмінність між цими двома значеннями склала 3,4 рази; натомість у гібриду MAS 81.K також в групі ізольованих рослин мінімум зафіксований на рівні 1409 шт., а максимум – 1965 шт., тобто відмінність між розмахом значень склала 1,4 рази).

Середня маса сім'янок кошика у досліджених гібридів варіювала в широкому діапазоні: від  $49,9 \pm 9,7$  г до  $96,9 \pm 20,3$  г (табл. 1, рис. 1В). Найвищі значення зафіксовані у групі рослин з вільним доступом комах-запилювачів, а саме у гібриду ES Rosalia, натомість найменші вагові характеристики встановлені для рослин з ізоляцією комах-запилювачів, а саме у гібриду LG 5478. Як і у випадку із загальною кількістю сім'янок у кошику, так і для загальної маси сім'янок кошика простежується тенденція щодо кращого прояву даної ознаки за наявності комах-запилювачів, зокрема для таких гібридів як LG 5478, ES Rosalia та MAS 81.K, адже в групі ізольованих рослин (в порівнянні з групою рослин з вільним доступом комах-запилювачів) відзначається достовірне зниження значень (в середньому на 45,4 %, 12,8 % та 11,3 % відповідно). Відмітимо, що у гібриду ES Bella, незалежно від типу запилення, відзначається відносно найширший розмах показників, натомість у гібриду MAS 81.K – відносно найвужчий.

Маса 1000 штук належить до найважливіших показників якості сім'янок соняшника, оскільки свідчить про їх виповненість і відображає сортову ознаку [28]. Аналізуючи показник маси 1000 штук, встановлено, що дана ознака є досить варіабельною (табл. 1, рис. 1С), адже у рослин, культивованих у досліджуваних ґрунтово-кліматичних умовах, змінювалася в межах від  $32,0 \pm 0,8$  г до  $57,4 \pm 1,6$  г, тобто відмінності між даними значеннями склали ~2 рази. Втім в межах одного гібриду не прослідковується такого розмаху між показниками. Найкращі ж результати у вирощуваних умовах зареєстровані у групі рослин з вільним доступом комах-запилювачів для гібриду ES Rosalia, а відносно найнижчі – в групі ізольованих рослин гібриду LG 5478. Зазначимо, що як і у випадку з попередніми параметрами, маса 1000 штук також зберігає тенденцію щодо кращого прояву даної ознаки за наявності комах-запилювачів, адже у випадку ізоляції кошиків значення знижувалися до 37 %. Проте статистично значимих відмінностей не підтверджено для жодного з досліджуваних гібридів (тому говоримо про тенденцію). Про мінливість розміру цієї ознаки згадується й іншими науковцями [28], які зазначають, що маса 1000 сім'янок знаходиться під впливом генетичних та екологічних факторів і варіює між різними видами рослин, сортами й гібридами та умовами вирощування. Мінливість розміру цієї ознаки характерна як для різних генотипів в одній місцевості, так і для одного генотипу в різних місцевостях [25].

Оскільки даний параметр відноситься до ознак сорту і гібриду та є генетично детермінованим [28], то виробниками зазначаються потенційні величини, які прогнозовано можна очікувати. Так, при співставленні отриманих нами значень із потенційними показниками, заявленими виробниками, лише у двох гібридів (SY Kupava, ES Rosalia), зокрема у групі рослин із вільним досту-

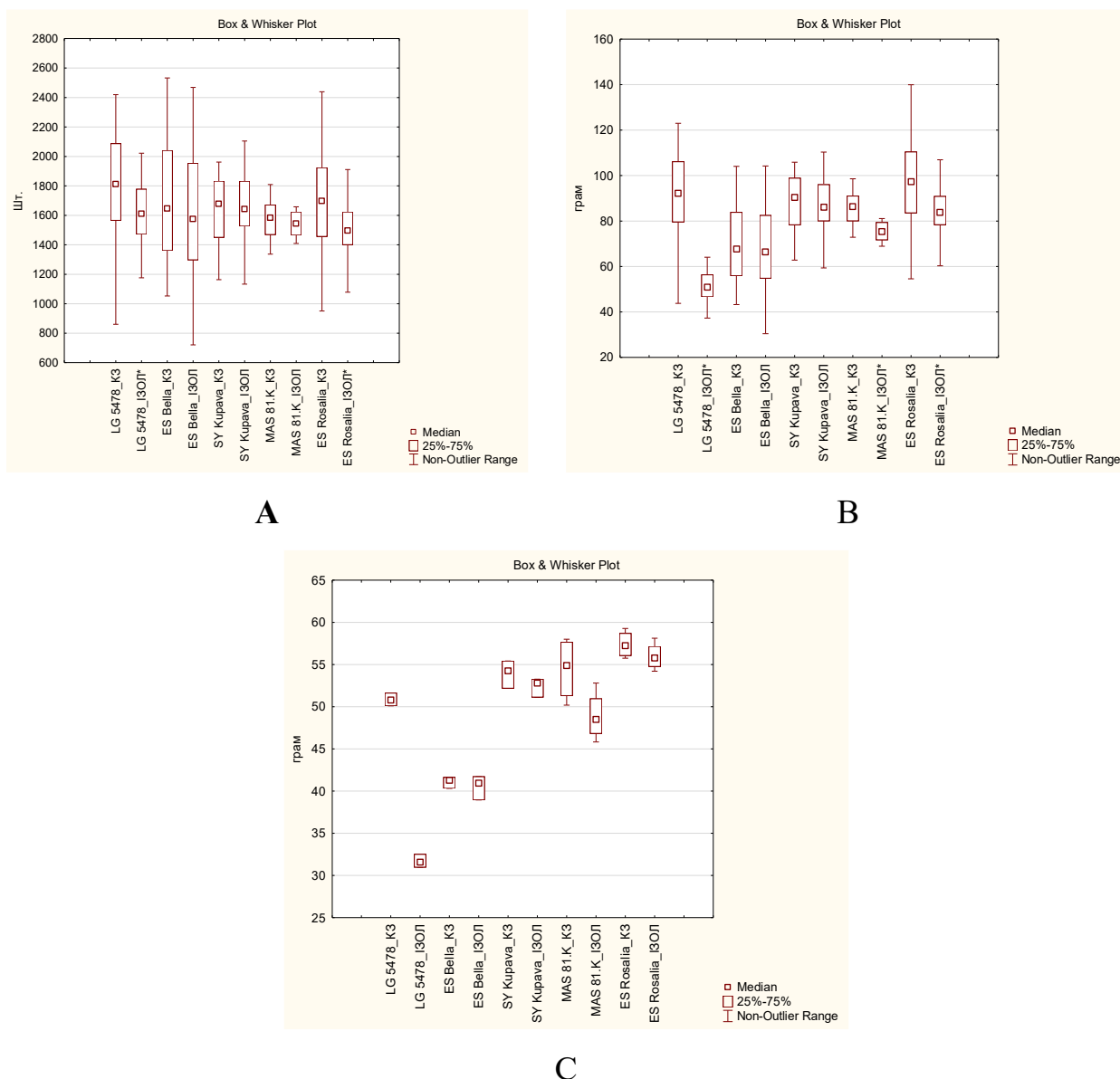


Рис. 1. Показники продуктивності досліджуваних лінолевих самофертильних гібридів *Helianthus annuus* L. за різних умов запилення (А – загальна кількість сім'янок у кошику, шт.; В – загальна маса сім'янок з кошика, г; С – маса 1000 штук, г; К3 – комахозапильні рослини; ІЗОЛ – ізолювані рослини)

\* біля цифр в нижній шкалі – статистично достовірна відмінність між дослідною та контрольною групами рослин, встановлена за критерієм Вілкоксона ( $p < 0,05$ )

пом комах-запилювачів, дані наблизилися до очікуваних результатів (рис. 2).

Відомо, що показники продуктивності суттєво впливають на потенціал урожайності *H. annuus*. Тому в подальшому нами проведено розрахунок біологічної урожайності досліджуваних гібридів. І встановлено, що значення останньої варіювали в межах від 24,97 ц/га до 48,43 ц/га (табл. 2). Найкращою ж урожайністю у досліджуваних ґрунтово-кліматичних умовах відзначилися рослини гібриду ES Rosalia, зокрема, за вільного доступу комах-запилювачів. Проте, у всіх групах незалежно від гібриду чи типу запилення відзначено недобір урожаю, зокрема

більш суттєво у випадку відсутності комах-запилювачів: у групі рослин з вільним доступом комах-запилювачів – в середньому до ~30 %, у групі ізолюваних рослин – в середньому до ~50 %. Останнє можна представити в наступному рейтинговому ряді (у порядку спадання; перше значення для групи рослин з вільним доступом комах-запилювачів, друге – для групи ізолюваних рослин): ES Rosalia (-3,1 %; -15,5 %) → MAS 81.K (-5,4 %; -14,2 %) → SY Kupava (-20,0 %; -21,4 %) → ES Bella (-30,4 %; -31,7 %) → LG 5478 (-8,6 %; -50,1 %). Звідси випливає, що найбільш «чутливим» до відсутності комах-запилювачів є соняшник гібриду LG 5478. Загалом, для усіх

Таблиця 1

Показники продуктивності гібридів *Helianthus annuus* L. за різних умов запилення

| Гібрид     | Група рослин           | Загальна кількість сім'янок у кошику, шт. | Загальна маса сім'янок з кошика, г | Маса 1000 штук, г             |
|------------|------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| LG 5478    | вільне комахозапилення | $1797,3 \pm 424,6$<br>861,0...2419,0      | $91,4 \pm 21,6$<br>43,8...123,0    | $50,8 \pm 0,8$<br>50,1...51,6 |
|            | ізолювані              | $1575,6 \pm 304,4^*$<br>849,0...2022,0    | $49,9 \pm 9,7^*$<br>26,9...64,1    | $32,0 \pm 0,8$<br>31,0...32,5 |
| ES Rosalia | вільне комахозапилення | $1688,0 \pm 352,9$<br>951,0...2439,0      | $96,9 \pm 20,3$<br>54,6...139,9    | $57,4 \pm 1,6$<br>55,8...59,3 |
|            | ізолювані              | $1509,8 \pm 282,8^*$<br>944,0...2032,0    | $84,5 \pm 15,8^*$<br>52,8...113,7  | $56,0 \pm 1,7$<br>54,2...58,1 |
| ES Bella   | вільне комахозапилення | $1693,7 \pm 407,8$<br>1053,0...2533,0     | $69,6 \pm 16,8$<br>43,3...104,1    | $41,1 \pm 0,7$<br>40,3...41,6 |
|            | ізолювані              | $1620,7 \pm 494,6$<br>721,0...2469,0      | $68,3 \pm 21,0$<br>30,4...104,2    | $40,6 \pm 1,4$<br>39,0...41,7 |
| SY Kupava  | вільне комахозапилення | $1630,2 \pm 238,7$<br>1164,0...1962,0     | $88,0 \pm 12,9$<br>62,8...105,9    | $54,0 \pm 1,6$<br>52,2...55,4 |
|            | ізолювані              | $1650,6 \pm 238,3$<br>1133,0...2105,0     | $86,5 \pm 12,5$<br>59,4...110,3    | $52,4 \pm 1,1$<br>51,1...53,3 |
| MAS 81.K   | вільне комахозапилення | $1561,7 \pm 190,8$<br>1024,0...1809,0     | $85,1 \pm 10,4$<br>55,8...98,6     | $54,5 \pm 3,8$<br>50,2...58,0 |
|            | ізолювані              | $1579,9 \pm 162,4$<br>1409,0...1965,0     | $75,5 \pm 7,9^*$<br>68,9...96,1    | $48,9 \pm 2,9$<br>45,8...52,8 |

Примітка: у чисельнику – середнє значення та стандартне відхилення; у знаменнику перше значення – мінімальний показник, друге – максимальний; \* – статистично достовірна відмінність між групами рослин з вільним доступом комах-запилювачів та групами ізолюваних рослин, встановлену за критерієм Вілкоксона ( $p < 0,05$ )

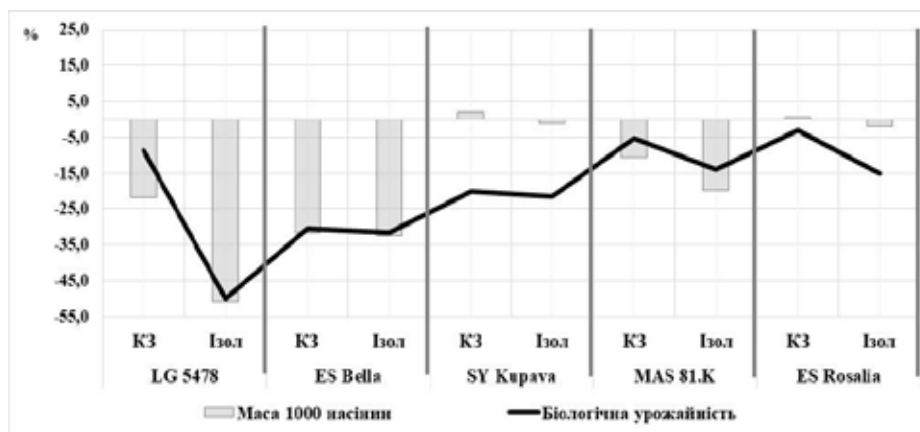


Рис. 2. Відсоток зміни показників маси 1000 шт. та біологічної урожайності гібридів *H. annuus* за різних умов запилення в порівнянні із потенційною урожайністю

Таблиця 2

Урожайність досліджуваних гібридів *H. annuus* за різних умов запилення, ц/га

| Група рослин                     | LG 5478 | ES Bella | SY Kupava | MAS 81.K | ES Rosalia |
|----------------------------------|---------|----------|-----------|----------|------------|
| Вільний доступ комах-запилювачів | 45,69   | 34,80    | 43,99     | 42,55    | 48,43      |
| Ізолювані                        | 24,97   | 34,15    | 43,25     | 38,63    | 42,24      |
| Потенційна урожайність           | 50      | 50       | 55        | 45       | 50         |

досліджуваних гібридів *H. annuus* спостерігається тенденція позитивного впливу комахозапилення на біологічну урожайність соняшника.

Відмітимо, що у більшості випадків за умов ізоляції (в порівнянні з вільним доступом комах-запилювачів) спостерігалось зниження показників: загальної кількості сім'янок – в середньому на 4,3-12,3 %; загальної маси сім'янок – в середньому на 1,7-45,4 %; маси 1000 шт. – в середньому на 1,2-37,0 %; біологічної урожайності – в середньому на 1,7-45,3 % (рис. 3). При цьому, до відсутності комах-запилювачів найбільш чутливим виявився показник загальної маси сім'янок у кошику, а відносно менш чутливим – загальна кількість сім'янок, тобто перша зі згаданих ознак може слугувати індикатором щодо відсутності комахозапилення.

Отримані нами дані цілком узгоджуються із подібного роду дослідженнями інших вітчизняних та зарубіжних науковців щодо сприятливого впливу комахозапилення на продуктивність та урожайність *H. annuus*, навіть для самофертильних ліній соняшнику. Так, Padhy D. з колегами повідомляють, що бджолозапилення сприяє збільшенню загальної кількості сім'янок на ~4-11 %, маси 1000 штук – на ~13-18 %, і урожайності в цілому – на ~33 % [27]. У праці Зароченцевої О. зі співавторами, вказується, що за умов бджолозапилення показник маси 1000 сім'янок зростає на ~20-30 %, а урожайність – на ~9-32 % [8]. Андрієнко О. з колегами також довели, що показники урожайності комахозапильних рослин в порівнянні з ізолюваними значно зростають (в середньому на ~41 %) [1]. У дослідженнях Amarilla L. з колегами доведено, що ізоляція доступу агентів-запилювачів до квітів самофертильних гібридів соняшнику зменшувала зав'язування сім'янок на ~20 %, а загальну масу сім'янок у кошику – на ~12 %. Крім того, автори встановили позитивну кореляцію зав'язу-

вання сім'янок, маси сім'янок, вмісту олії (в тому числі олеїнової кислоти) та урожайності зі збільшенням кількості відвідувань медоносними бджолами та дикими запилювачами [16].

У окремих дослідженнях, як і в у нашому експерименті, для деяких гібридів *H. annuus* не підтверджено сприятливого впливу комахозапилення, або ж, навпаки, відмічено зворотній ефект. Так, науковці пояснюють це тим, що дані явища певною мірою пов'язані з варіаціями в частоті відвідування бджолами та ступені самофертильності [24], або ж тестовані гібриди мали частково високу самосумісність [17, 19].

Отже, досліджені нами самофертильні лінолеві гібриди *H. annuus* по-різному реагували на ізоляцію комахозапилення, хоча загалом спостерігається загальна тенденція до поліпшення досліджуваних ознак за умови вільного доступу комах-запилювачів. Очевидно, що більшість розглянутих параметрів визначаються генетичними особливостями та залежать від низки інших чинників (кліматичних умов, систем удобрення, технології вирощування тощо). Втім, враховуючи збереження нами в даному експерименті однотипності умов біотопу, все ж таки виявлено достовірність сприятливого впливу комахозапилення на покращення продуктивності та урожайності деяких гібридів *H. annuus*.

**Висновки.** Таким чином, на основі дослідження окремих характеристик продуктивності та біологічної урожайності сучасних самофертильних гібридів *Helianthus annuus* L., культивованих на полях агрохолдингу «Контінентал Фармерз Груп», що у адміністративних межах с. Хоростків Тернопільської області (Україна), доведено позитивний вплив комахозапилення (зокрема, у 3-х з 5-ти досліджуваних гібридів за більшістю досліджуваних параметрів у групі рослин із вільним доступом комах-запилювачів). Так, за умов ізоляції кошиків зафіксовано тен-

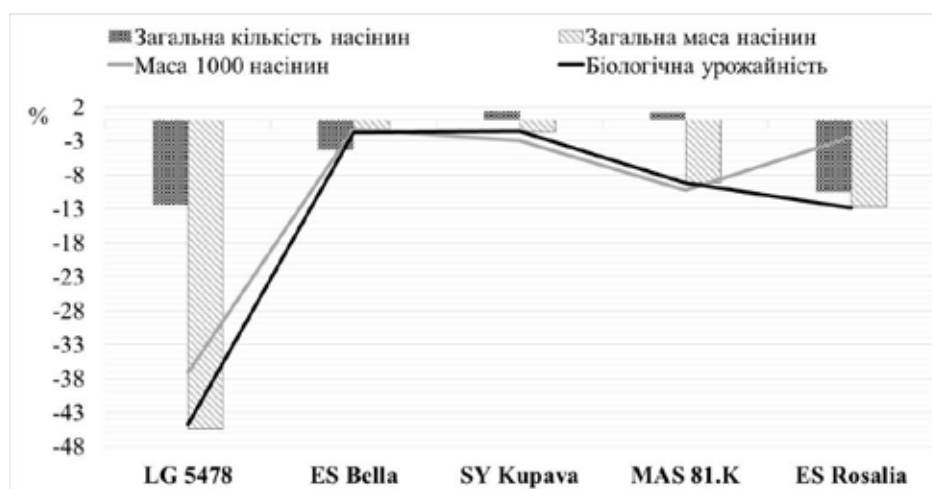


Рис. 3. Відсоток зміни показників продуктивності та біологічної урожайності досліджуваних гібридів *H. annuus* за умов ізоляції комахозапилення

денції до зниження: загальної кількості сім'янок (в середньому на 4,3-12,3 %), загальної маси сім'янок (в середньому на 1,7-45,4 %), маси 1000 штук (в середньому на 1,2-37,0 %), що в сукупності обумовило зменшення біологічної урожайності (в середньому на 1,7-45,3 %). При цьому, найбільш «чутливим» до відсутності комах-запилювачів виявився показник загальної маси сім'янок, а з-поміж гібридів – LG 5478. Грунтуючись на отриманих результатах, ми рекомендуємо у даних (або подібних) ґрунтово-кліматичних умовах з урахуванням комахозапилення культивувати соняшник гібриду ES Rosalia, оскільки

рослини найкраще себе проявили за більшістю досліджених параметрів.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Отримані результати досліджень, а також рекомендації щодо культивування найбільш толерантних генотипів у відповідних ґрунтово-кліматичних умовах, можуть стати у пригоді для аграріїв, зокрема, при плануванні вирощування масивів окремих самофертильних гібридів *H. annuus* із урахуванням індивідуальних потреб у присутності комах-запилювачів для отримання високих показників продуктивності та урожайності в цілому.

### Література

1. Андрієнко О. О., Андрієнко А. Л., Жука О. О. Причини невивірності насіння та кошика соняшнику. *Пропозиція*. 2016. № 3. С. 60–68.
2. Герасимюк П., Зароченцева О., Лакуста О. Вплив комах-запилювачів на урожайність гібридів *Helianthus annuus* L. в умовах передгір'я. *Соціоєкосистеми в умовах війни та інших викликів: тези Міжнар. наук.-практ. конф. (Чернівці, 3-4 вересня 2025 р.)*. Чернівці: 2025. С. 166–172.
3. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови / Нац. стандарт України. Київ : Держстандарт України, 1994. 54 с.
4. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості / Нац. стандарт України. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.
5. ДСТУ 4694:2006. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови / Нац. стандарт України. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 12 с.
6. ДСТУ 7011:2009. Соняшник. Технічні умови / Нац. стандарт України. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 13 с.
7. Зароченцева О., Жук А., Федоряк М., Черлінка Л., Твердохліб М., Герасимюк П., Черлінка В. Вплив комахозапилення на вихід та олійність насіння гібридів *Helianthus annuus* L. *Biological systems*. 2022a. № 14 (1). С. 62–71. <https://doi.org/10.31861/biosystems2022.01.062>
8. Зароченцева О., Черлінка Л., Жук А., Черлінка В., Герасимюк П., Федоряк М. Вплив комахозапилення на насінніві характеристики та врожайність гібридів соняшнику. *Бджільництво України*. 2022b. № 1 (9). С. 46–56. DOI: <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2022.9.06>
9. Кулинич І. М., Соловійова Т. М. Вплив бджолозапилення на насіннєву продуктивність соняшнику. *Бджільництво України*. 2021. № 1 (6). С. 44–48. <https://doi.org/10.46913/beekeepingjournal.2021.6.07>
10. Мащенко Ю., Лобуренко М. Продуктивність гібридів соняшнику іноземної селекції в північному степу України. *Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції*. Кропивницький: ЦНТУ, 2024. С. 233–235.
11. Національний атлас України / голов. ред. Л. Г. Руденко; голова ред. кол. Б. Є. Патон; НАН України, Інститут географії, Державна служба геодезії, картографії та кадастру. К.: ДНВП «Картографія», 2007. 435 с.
12. Пелех Л. В., Онуфрійчук О. М. Особливості густоти стояння рослин соняшнику. *Аграрні інновації*. 2025. № 29. С. 107–112. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2025.29.18>
13. Сало Л., Данілова А. Урожайність соняшника залежно від бджолозапилення в степу України. *Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. Кропивницький: ЦНТУ, 2022. С. 130–133.*
14. Федоряк М., Жук А., Зароченцева О., Филипчук Т., Ситнікова І., Легета У., Москалик Г., Герасимюк П., Сосновський К., Шпак Я. Алгоритм дослідження продуктивності гібридів соняшника за умов комахозапилення. *Науковий вісник Чернівецького університету. Біологія. Біологічні системи*. 2023. № 15 (1). С. 52–63. DOI: <https://doi.org/10.31861/biosystems2023.01.052>
15. Abbasi K. H., Jamal M., Ahmad S., Ghramh H. A., Khanum S., Khan K. A., Ullah M. A., Aljedani D. M., Zulfikar B. Standardization of managed honey bee (*Apis mellifera*) hives for pollination of Sunflower (*Helianthus annuus*) crop. *Journal of King Saud University-Science*. (2021). Vol. 33 (8). P. 101608. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101608>
16. Amarilla L. D., Grilli G., Huais P. Y., Labuckas D., Maestri D., Ferrarese M., Tourn E., Szawarski N., Grandinetti G., Ferreira M. F., Torres C., Vesprini J. L., Maggi M., Galetto L. Pollinators significantly enhance seed set, yields and chemical parameters of oil seed in sunflower crops. *Field Crops Research*. 2025. Vol. 322. 109736. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.109736>
17. Astiz V., Iriarte L., Flemmer A., Hernandez, L. Self-compatibility in modern hybrids of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Fruit set in open and self-pollinated (bag isolated) plants grown in two different locations. *Helia*. 2011. Vol. 34 (54). P. 129–138. <https://doi.org/10.2298/hel1154129a>
18. Bartual A. M., Bocci G., Marini S., Moonen A. C. Local and landscape factors affect sunflower pollination in a Mediterranean agroecosystem. *PloS one*. 2018. Vol. 13 (9). e0203990. DOI: 10.1371/journal.pone.0203990
19. Brewer G. J., Miwa K., Hanford K. Measuring bee effects on seed traits of hybrid sunflower. *Plants*. 2023. Vol. 12 (14). P. 2662. <https://doi.org/10.3390/plants12142662>
20. Herasymyuk P., Zarochentseva O., Zhuk A., Lehet U., Fylypchuk T., Sytnikova I., Fedoriak M. The impact of insect pollination on seed and yield characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) linoleic hybrids in the Carpathian foothill zone of Ukraine. *International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences*. 2025. Vol. 15 (4). P. 131–140. <https://doi.org/10.31407/ijees>

21. Hussain S., Khalili A., Qayyum A., Khan S. U., Mehmood A., Ahmad G., Ghazy A.-H., Al-Doss A., Attia A., Zeng Y. Optimizing sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids growth, achene and oil yield through soil applied Sulphur and Zinc. *Scientific Reports*. 2025. Vol. 15 (1). P. 13829. DOI: 10.1038/s41598-025-96800-2
22. Kendarini N., Herwati A., Novansyah R. A., Ardiarini N. R. Determining the relationship between yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agriprecision & Social Impact*. 2025. Vol. 2 (1). P. 140–152. DOI: <https://doi.org/10.62793/japsi.v2i1.51>
23. Laaraj S., Hussain A., Shahid E., Bakhtawar F., Zia M., Najam A., Zulfiqar N., Sweilam S., Ed-Dra A., Elfazazi K. Nutritional, pharmaceutical, and health benefits of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.): a comprehensive review of food applications. *Food and Humanity*. 2025. Vol. 5. 100641. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2025.100641>
24. Mallinger R., Prasifka J. Benefits of insect pollination to confection sunflowers differ across plant genotypes. *Crop Science*. 2017. Vol. 57. P. 3264–3272. <https://doi.org/10.2135/cropsci2017.03.0148>
25. Marinković R., Škorić D., Nenadić N., Jovanović D., Miklič V., Joksimović J., Stanojević D., Nedeljković S. Uticaj položaja semena u glavi na prinos i neke komponente prinosa semena kod suncokreta (*Helianthus annuus* L.). *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*. 1994. Vol. 22. P. 379–389.
26. Mmbando G. S., Massawe D. P. Sunflower (*Helianthus annuus* L.): a potential genetic resource for breeding crops with combined stress-resistance in semi-arid environments. *Discover Biotechnology*. 2025. Vol. 2 (1). P. 26.
27. Padhy D., Satapathy C. R., Borkataki S., Shankar T., Ray S., Yadav M. K., Kalasare S., Hosamani G., Ramalakshmi V. Pollinators diversity and pollination effects on yield attributes of sunflower (*Helianthus annuus* Linnaeus) in Odisha, India. *Entomon*. 2024. Vol. 49 (1). P. 103–108. DOI: 10.33307/entomon.v49i1.1043
28. Radić V., Mrđa J., Jocković M., Čanak P., Dimitrijević A., Jocić, S. Sunflower 1000-seed weight as affected by year and genotype. *Ratarstvo i povrtarstvo / Field and Vegetable Crops Research*. 2013. Vol. 50 (1). P. 1–7. doi:10.5937/ratpov50-3214.

Дата першого надходження рукопису до видання: 27.10.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 28.11.2025

Дата публікації: 15.12.2025