

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ В ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ ОГІРКА НА СТРЕСОСТІЙКІСТЬ

За редакцією О. В. СЕРГІЄНКО





**ІНСТИТУТ ОВОЧІВНИЦТВА І БАШТАННИЦТВА
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**



МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ В ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ ОГІРКА НА СТРЕСОСТІЙКІСТЬ

За редакцією О. В. СЕРГІЄНКО

2025

Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Інституту овочівництва і баштанництва НААН (протокол № 9 від 09 жовтня 2025 р.).

М 54 Сергієнко О.В., Гарбовська Т.М., Солодовник Л.Д., Радченко Л.О., Чаюк О.О., Немченко С.О. Методичні підходи в гетерозисній селекції огірка на стресостійкість: монографія; за ред. О.В. Сергієнко. – Вінниця : ТВОРИ, 2025. 127 с.
ISBN 978-617-552-958-4

<https://doi.org/10.32717/agroscience.book.2025.02>

Автори: О.В. Сергієнко, доктор с.-г. наук; Т.М. Гарбовська, кандидат с.-г. наук; Л.Д. Солодовник, Л.О. Радченко, О.О. Чаюк, кандидат с.-г. наук; С.О. Немченко.

Рецензенти: Кондратенко С.І., доктор с.-г. наук
Самовол О.П., доктор с.-г. наук
Гопцій Т.І., доктор с.-г. наук

Теоретично узагальнено та вирішено наукову проблему добору жаростійкого вихідного матеріалу огірка, визначення та обґрунтування напрямів та принципів його добору з використанням системного підходу. Встановлені закономірностей прояву та успадкування основних господарсько-цінних ознак огірка у відкритому й захищеному ґрунті, що створює наукове підґрунтя для цілеспрямованої селекції стресостійких і високопродуктивних гібридів. Уперше для вітчизняного селекційного матеріалу проведено комплексну оцінку селекційних зразків з використанням кластерного аналізу, що дозволило ідентифікувати три стійко-продуктивні групи генотипів і виявити взаємозв'язки між ознаками скоростиглості, урожайності та стійкості до хвороб з високою адаптивною здатністю. Розроблено метод прогнозу прояву ознак жаростійкості у поєднанні із цінними господарськими ознаками у гібридів F₁ на основі рівня прояву ознак у батьківських форм, що дозволяє скоротити процес створення толерантних гетерозисних гібридів та знизити витрати ресурсів.

Дослідження проведено у лабораторії селекції пасльонових і гарбузових культур Інституту овочівництва і баштанництва НААН.

Видання розраховане на спеціалістів з селекції, генетики та насінництва баштанних культур, зокрема кавуна, а також можуть бути використані викладачами та аспірантами за даною тематикою досліджень.

УДК 635.62:631.527]:632.9

© Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 2025

© Сергієнко О.В., Гарбовська Т.М., Солодовник Л.Д.,
Радченко Л.О., Чаюк О.О., Немченко С.О., 2025

ISBN 978-617-552-958-4

© ТОВ «ТВОРИ», 2025

ЗМІСТ

ВСТУП	5
АДАПТИВНА ГЕТЕРОЗИСНА СЕЛЕКЦІЯ ЯК СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ПРОДУКТИВНОСТІ ОГІРКА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН	7
Значення огірка як овочевої культури	7
Стресові фактори зовнішнього середовища	8
Жаростійкість як селекційна ознака	12
Гетерозис та його роль	14
Методичні підходи у селекції	19
ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ СЕЛЕКЦІЇ НА СТРЕСОСТІЙКІСТЬ ОГІРКА	24
СЕЛЕКЦІЯ БДЖОЛОЗАПИЛЬНОГО ОГІРКА У ВІДКРИТОМУ ГРУНТІ	29
Методичні підходи до скринінгу та добору вихідного матеріалу в селекції огірка	31
Оцінка гібридів F_1 за господарсько-цінними ознаками, проявом гетерозису та типом успадкування	38
Оцінка мінливості господарсько-цінних ознак нових гібридів F_1 огірка	49
Оцінка загальної та специфічної комбінаційної здатності батьківських форм	54
Кореляційні зв'язки між основними господарсько-цінними ознаками огірка	60
СЕЛЕКЦІЯ ПАРТЕНОКАРПІЧНОГО ОГІРКА У ЗАХИЩЕНОМУ ГРУНТІ	64
Методичні підходи до формування та оцінка генетичного різноманіття вихідного матеріалу	65
Методичні підходи до створення партенокарпічних гібридів F_1 та	70

визначення їх комбінаційної здатності	
Методичні підходи для створення та оцінювання жаростійких ліній огірка	81
Скринінг гібридів F_1 : господарсько-цінні ознаки, гетерозис і успадкування ознак	84
РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ	98
Нові стресостійкі ліній огірка	98
Новий бджолозапильний гібрид огірка Лінок F_1	107
Новий партенокарпічний гібрид огірка Мія F_1	112
Узагальнення результатів. Висновки	115
Практичні рекомендації щодо використання отриманого генетичного матеріалу в селекційному процесі	118
Список використаних джерел	122

ВСТУП

Огірок (*Cucumis sativus* L.) є однією з провідних овочевих культур світового та вітчизняного овочівництва, яка вирізняється високою харчовою і дієтичною цінністю. Підвищення попиту на цю культуру зумовлює необхідність стабільного отримання врожаїв у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Проте глобальні кліматичні зміни спричиняють зростання впливу абіотичних стресів (коливання температура, посуха, коливання вологості), серед яких найбільше значення має дія високих температур, що істотно обмежують реалізацію генетичного потенціалу сорту чи гібриду. Жаростійкість огірка стає визначальним чинником формування продуктивності, адже «перегрів» рослин у фазі цвітіння та плодоношення знижує інтенсивність фотосинтезу, порушує водний баланс, призводить до стерильності пилку й різкого зменшення зав'язування плодів.

Селекція на адаптивність передбачає використання вихідних ліній, стійких до стресових факторів, і створення гібридів із проявом гетерозису. Гетерозисні гібриди огірка відзначаються підвищеною врожайністю, кращою стійкістю до несприятливих умов та екологічною пластичністю, що робить їх пріоритетним напрямом селекційної роботи.

Таким чином, актуальним завданням є розроблення методичних підходів до використання жаростійких і стресостійких ліній у гібридизації з метою створення толерантних гібридів огірка з високою адаптивною здатністю. Розроблення методичних підходів до створення вихідного селекційного матеріалу з підвищеною стійкістю до стресових чинників є ключовою передумовою для отримання гетерозисних гібридів із широкою екологічною пластичністю. Особливої уваги потребує жаростійкість огірка, адже теплолюбна культура втрачає продуктивність за температур вище фізіологічно оптимальних, що проявляється у зниженні інтенсивності фотосинтезу, порушенні водного балансу, стерильності пилку та скороченні періоду плодоношення.

Об'єкт дослідження – Інбредні лінії та гібридні комбінації огірка, сорти та гібриди вітчизняної та закордонної селекції.

Мета дослідження – розробити науково-методичні підходи до створення, добору та використання жаростійких і стресостійких ліній огірка як вихідного матеріалу для отримання толерантних, конкурентоспроможних гетерозисних гібридів із високою адаптивною здатністю.

Завдання:

- * оцінити вихідні інбредні лінії за стійкістю до абіотичних стресів, зокрема високих температур;
- * провести гібридизацію з використанням толерантних ліній;
- * визначити прояв гетерозису за господарсько-цінними ознаками;
- * виділити перспективні комбінації для створення гібридів з високою адаптивною здатністю.

АДАПТИВНА ГЕТЕРОЗИСНА СЕЛЕКЦІЯ ЯК СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ПРОДУКТИВНОСТІ ОГІРКА В УМОВАХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Значення огірка як овочевої культури

Огірок (*Cucumis sativus* L.) – одна з найпоширеніших овочевих культур у світі та в Україні (Рудь, 2016; Нікончук та ін., 2020). Він належить до родини гарбузових *Cucurbitaceae* і займає провідне місце серед овочів за обсягами виробництва, споживання та економічним значенням¹.

Огірок має високу харчову, дієтичну, господарську та селекційну цінність, що зумовлює його широке використання у виробництві та споживанні.

Харчова цінність. Плоди огірка містять 95–97 % води, невелику кількість білків, цукрів, органічних кислот, мінеральних речовин (калію, магнію, фосфору, кальцію, заліза), а також вітаміни С, групи В, РР, каротин. Завдяки високому вмісту води і незначній калорійності (близько 14–16 ккал/100 г), огірки сприяють нормалізації водно-сольового балансу, покращують апетит і травлення.

Дієтична цінність. Огірки широко застосовують у дієтичному та лікувально-профілактичному харчуванні. Вони сприяють виведенню з організму шлаків і надлишків солей, покращують роботу нирок і печінки. Завдяки наявності ферментів, що поліпшують засвоєння білкової їжі, огірки є цінним компонентом раціону при надмірній вазі, захворюваннях серцево-судинної системи та порушеннях обміну речовин

Господарська цінність. Культура огірка характеризується скоростиглістю, високою врожайністю та тривалим періодом плодоношення. З аграрно-економічної точки зору, культура огірка має велике значення як для відкритого, так і для закритого ґрунту. Вона забезпечує населення свіжою зеленню на протязі року, а також є цінною сировиною для переробної промисловості. Завдяки високій урожайності,

¹ FAOSTAT (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistics Division. Available online: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/8b1a57f5-587c-5ff6a0da-cd5b90d8b747>

скоростиглості та можливості багаторазових зборів плодів, огірок є рентабельною культурою для господарств різних форм власності.

Селекційна цінність. З селекційного погляду, огірок характеризується значною генетичною різноманітністю, що створює широкі можливості для виведення нових сортів і гібридів з підвищеною продуктивністю, стійкістю до хвороб, адаптивністю до різних умов вирощування та покращеними споживчими якостями плодів. У світовій і вітчизняній селекції виділено цінні вихідні форми з високою врожайністю, стійкістю до несприятливих умов, хвороб та шкідників, а також з покращеними смаковими якостями і технологічною придатністю плодів.

Таким чином, огірок є культурою багатофункціонального призначення, що має велике продовольче, дієтичне, економічне та селекційне значення, і відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки та розвитку овочівництва.

Стресові фактори зовнішнього середовища

Зміни клімату спричиняють часті прояви екстремальних умов – високих і низьких температур, дефіциту або надлишку вологи, засолення та підвищеної кислотності ґрунтів, що істотно впливають на продуктивність культур, порушують фізіолого-біохімічні процеси рослин і знижують якість продукції. У зв'язку з цим актуальним є створення гібридів із високою адаптивною здатністю, здатних стабільно реалізовувати свій потенціал у мінливих умовах середовища (Сергієнко та ін., 2023).

Селекціонери в Україні та за кордоном активно працюють над формуванням стійких генотипів використовуючи класичні методи добору та гібридизації, доповнені вдосконаленими методами оцінки стійкості до біо- та абіотичних факторів. Незважаючи на широке впровадження математичного моделювання та молекулярних маркерів у сучасних дослідженнях, у селекційній практиці ключову роль продовжує відігравати оцінка фенотипу в

польових і лабораторних умовах, оскільки саме вона відображає реакцію генотипу на стресові фактори.

На врожайність і якість огірка суттєво впливають абіотичні (висока температура, посуха, надлишок вологи, засолення ґрунту) та біотичні (ураження хворобами й шкідниками) чинники. Вони порушують фізіолого-біохімічні процеси, знижують фотосинтетичну активність і якість плодів. Глобальне потепління підвищує ризик дефіциту сільськогосподарської продукції: підвищення температури всього на 1 °C може зменшити врожайність основних культур на 2,5–16 % (El-Remaly, 2023), що підкреслює важливість селекції адаптивних сортів.

Огірок належить до культур, особливо чутливих до температурних коливань. За даними Wu et al. (2023) підвищення температура понад 38 °C у відкритому ґрунті, а в теплицях – до 45 °C, викликає опіки листя, порушення росту, деформацію плодів і навіть загибель рослин. Arana et al. (2023) зазначають, що при понад 35 °C знижується ефективність фотосинтезу, синтез хлорофілу та кількість жіночих квіток, погіршується запилення. Тому жаростійкість вважають одним із ключових селекційних критеріїв. Фенотипові прояви стійкості – збереження тургору, зеленого листя, зав'язування плодів і схожості насіння – є основними критеріями відбору термостійких генотипів.

Висока температура є головним обмежувальним фактором і для тепличного виробництва, особливо в посушливих регіонах. У теплицях із низьким рівнем кондиціонування абіотичні стреси знижують продуктивність (Taħa et al., 2020). З іншого боку, низькі температури також знижують фотосинтетичну активність і біомасу. За результатами Amin et al. (2021), при 9/5 °C зменшується біомаса й інтенсивність фотосинтезу, проте зростає активність антиоксидантних ферментів (SOD, POD, CAT, APX), що свідчить про захисну реакцію рослин. В обох випадках селекційна робота має бути спрямована на відбір форм, здатних зберігати стабільні фізіолого-біохімічні параметри в умовах температурного стресу.

Серед інших абіотичних стресів важливе місце займають посуха та засолення, які порушують водний баланс і викликають оксидативний стрес і зменшують урожайність (Shashank & Singh, 2024). У традиційній селекції основним напрямом протидії є використання стійких сортів і гібридів та оцінка їхньої реакції у польових умовах (Serhiienko et al., 2024). Ефективність добору підвищується за умови оптимізації водного режиму, живлення та мікроклімату, проте вирішальним залишається генетичний потенціал стійкості, що відображається у фенотипі.

Водночас у більшості наукових робіт увага приділяється окремим видам стресів, тоді як комбінований вплив (наприклад, високої температури й засолення) залишається недостатньо дослідженим, що ускладнює створення універсально стійких генотипів.

Ефективне управління водним режимом є критичним для стабільної врожайності. Дослідження Arshad (2017) показало, що п'ятикратне крапельне зрошення на добу забезпечує найвищу продуктивність – 57,6 т/га з довжиною лози – 2,73 м і середньою масою плоду – 132 г. Це підтверджує важливість раціонального управління водним режимом для зменшення впливу теплового й водного стресів.

Показовим прикладом практичного використання традиційних методів є дослідження Alabdaly & Gar (2023), де з використанням повного діалельного схрещування відібрано три гібриди огірка, що виявили підвищену врожайність та стійкість до водного дефіциту. Гібрид 4×1 перевершив контрольний варіант за врожайністю (4,06 кг/рослину) і стійкістю до стресу, продемонструвавши позитивну енергію гібридів. Це підтверджує ефективність класичного підходу – гібридизації та фенотипового добору в умовах абіотичного стресу без застосування складних молекулярних методів.

Посуха та високі температури порушують метаболізм і гормональний баланс рослин, викликаючи структурні зміни на клітинному рівні. Застосування фізіологічних регуляторів, таких як саліцилова кислота, може доповнювати селекційні заходи. Вона покращує вміст хлорофілу, проліну та загальний стан

рослин при водному дефіциті (Salama et al., 2025), однак у контексті традиційної селекції такі засоби виступають допоміжним елементом при оцінці реакції генотипів.

Ґрунтові умови також мають значення для прояву адаптивного потенціалу. Встановлено, що огірок добре росте на пухких, добре дренованих ґрунтах із помірною засоленістю, яка не знижує врожайність (Jiménez-Ballesta et al., 2018). Тому при проведенні селекційних дослідів важливо забезпечити однорідність умов, щоб фенотипові відмінності відображали саме спадкову стійкість.

Розміри та форма плодів залежать від температурного і світлового режиму. Дослідження ізогенних ліній Ln35 та Ln37 (Zhang et al., 2022) показали, що різниця у рості плодів корелює з активністю генів, відповідальних за біосинтез етилену, проте в традиційній селекції ці особливості враховують через фенотипову оцінку – аналіз розміру, форми та однорідності плодів за різних температурних умов.

Загалом, огірок є культурою, особливо чутливою до коливань температури, вологості та засоленості. Стійкість до абіотичних стресів має полігенну природу й контролюється складними фізіолого-біохімічними. Але для практичної селекції ключовим залишається фенотиповий добір у природних стресових умовах.

Для підвищення стабільності врожайності та якості плодів необхідно:

- проводити багатолокаційні випробування сортів у різних кліматичних умовах;
- застосовувати рекурентний добір і багаторазове схрещування ліній із проявом жаро- та посухостійкості;
- використовувати класичні методи оцінки схожості, ростових реакцій і життєздатності пилку;
- удосконалювати агротехніку для кращої реалізації потенціалу селекційних форм.

Таким чином, навіть за наявності новітніх біотехнологічних інструментів саме традиційна селекція залишається базовою платформою для створення

адаптивних гібридів огірка. Вона спирається на ретельний фенотиповий аналіз, добір у природних умовах стресу та цілеспрямовану гібридизацію, що забезпечує надійні результати у змінному кліматичному середовищі

Жаростійкість як селекційна ознака

Жаростійкість є комплексною властивістю, що поєднує морфологічні, фізіологічні та біохімічні механізми адаптації рослин до високих температур. У традиційній селекції ця ознака розглядається насамперед як фенотиповий прояв стійкості, що забезпечує збереження ростових процесів, генеративного розвитку та продуктивності за дії теплового стресу.

Для огірка, який є теплолюбною, але термочутливою культурою, підвищення температури часто спричиняє в'янення, деформацію плодів, порушення формування квіток і насіння. Тому добір за ознакою жаростійкості є одним із ключових напрямів селекції, спрямованим на створення адаптивних гібридів, здатних підтримувати стабільну врожайність у стресових умовах. Біохімічна адаптація проявляється у підвищенні активності антиоксидантних ферментів – каталази (CAT), пероксидази (POD) та супероксиддисмутази (SOD), а також у накопиченні проліну, брасиностероїдів і абсцизинової кислоти, що знижують рівень окисного стресу (Zhang et al., 2018).

У практиці селекції основою добору є оцінка фенотипових реакцій рослин на підвищену температуру. Оскільки ця ознака має полігенну природу успадкування, добір здійснюють за зовнішніми морфо-біологічними критеріями, що відображають загальну реакцію рослини на дію температурного фактору. Це включає визначення ростових параметрів (висота рослин, площа листової поверхні, частка зав'язування плодів), оцінку ураження листків, збереження тургору та фотосинтетичної активності. Такі показники дозволяють відбирати стійкі гібриди або лінії, що краще зберігають морфологічну цілісність та життєздатність у польових умовах (Dan et al., 2015).

Високі температури негативно впливають не лише на вегетативні, а й на репродуктивні органи огірка. Chen et al. (2021) показали, що тепловий стрес

знижує фертильність пилку через аномалії тапетуму, порушення розвитку мікроспор і зміну вуглеводного метаболізму у пиляках. Це пояснює високу чутливість культури на етапі цвітіння та запліднення, що є критичним для збереження врожайності.

В Україні розроблено низку методів фенотипової оцінки терmostійкості. Зокрема, науковцями Південної державної сільськогосподарської дослідної станції ІВПіМ НААН розроблено комплексний метод оцінки жаро- та посухостійкості селекційного матеріалу, який включає визначення ростової реакції проростків після прогрівання у термостаті (40–43 °C), пророщування насіння в розчині сахарози (5,95 %) при температурі 47 °C та розрахунок коефіцієнтів стійкості (Попроцька, 2017). Крім того, Фроловим та Чиновою (2011) запропоновано метод оцінки селекційного матеріалу на жаростійкість за показником схожості насіння після теплового впливу. Ступінь зниження відсотка пророслого насіння порівняно з контролем характеризує рівень теплостійкості генотипу. Такі підходи дозволяють ефективно оцінити термотолерантність великої кількості зразків без складного лабораторного обладнання.

Перспективним напрямом є гаметофітний добір, який використовують для підвищення селективності за стійкістю пилку до високих температур (Самовол, ІОБ НААН). Це приклад цілеспрямованого добору за стійкістю чоловічого гаметофіту, що забезпечує підвищення ефективності гібридизації та формування насіння терmostійких ліній, що дало змогу підвищити ефективність формування насіння при запиленні ліній з потенційною терmostійкістю (Кондратенко та ін., 2017; Юрлакова та ін., 2004).

З позицій генетики, теплостійкість огірка має кількісний характер успадкування, тобто визначається полігенами з переважно адитивною дією (Dong et al., 2020; Liu et al., 2021). Для селекції це означає необхідність поетапного рекурентного добору та гібридизації між лініями, стійкими за фенотипом, із подальшим відбором потомства у природних або штучно створених умовах теплового стресу. Така стратегія дозволяє поступово накопичувати сприятливі алелі та формувати генотипи з підвищеною

адаптивністю. Рекурентна селекція, схрещування стійких ліній та добір у природних високотемпературних умовах залишаються ефективними методами стабілізації цієї ознаки.

Світова практика також підтверджує результативність традиційних методів. За даними Driedonks et al. (2016), добір у регіонах із підвищеною температурою дозволяє «пасивно» відбирати генотипи з природною термотолерантністю, що в подальшому стають донорськими формами у селекційних програмах. Подібні підходи використовуються для огірка, пшениці, картоплі, вігні та інших культур, забезпечуючи поступове підвищення стійкості без складних молекулярних процедур.

Отже, сучасна селекція на жаростійкість огірка базується на фенотиповому доборі, рекурентному схрещуванні та відборі у стресових умовах вирощування. Її ефективність визначається наявністю генетично різноманітного вихідного матеріалу, точністю оцінки фенотипів і повторюваністю результатів у полі. Хоча сучасні молекулярні маркери значно розширюють можливості контролю за передачею ознаки, традиційні підходи залишаються фундаментом первинного добору, особливо на ранніх етапах селекційного процесу, та забезпечують практичну реалізацію селекції адаптивних гібридів.

Таким чином, поєднання польової фенотипової оцінки, добору у природних теплових умовах і класичних методів гібридизації забезпечує надійну базу для формування терmostійких ліній огірка. Це створює базу для подальшого використання сучасних інструментів молекулярної селекції та прискорює створення адаптивних сортів у контексті кліматичних змін.

Гетерозис та його роль

Одним із найважливіших результатів гібридизації є гетерозисний ефект (гібридної переваги). Гетероз проявляється у підвищенні продуктивності, життєздатності, адаптивності та інших господарсько-цінних ознак у гібридів першого покоління (F_1) порівняно з батьківськими формами. Гетерозис виникає внаслідок комбінування різних генетичних систем і взаємодії алелів, які у

гібридному генотипі утворюють нові функціональні комбінації (Hayes et al., 1955). Сутність ефекту гетерозису полягає в тому, що якщо гібрид перевищує середнє батьківське значення – проявляється «позитивний гетерозис» ($H > 0$), якщо поступається – «негативний гетерозис» ($H < 0$). Для практичної селекції цінним є позитивний гетерозис за врожайністю, ранньостиглістю, стійкістю до хвороб і якістю плодів. Залежно від величини ефекту та порівняння з батьками, розрізняють форми гетерозису за типом прояву (табл. 1).

Таблиця 1. – Форми прояву гетерозису залежно від величини ефекту та порівняння з батьками

Тип прояву	Умови	Характеристика
Середній гетерозис	$F_1 >$ середнього батьків	Підвищення продуктивності відносно середнього значення батьківських форм.
Гетерозис над кращим з батьків	$F_1 >$ кращого батька	Найцінніший у селекційному аспекті, свідчить про високу комбінаційну здатність.
Депресія (негативний гетерозис)	$F_1 <$ гіршого з батьків	Вказує на несумісність генетичних систем або порушення гомеостазу у гібридів/

Генетичні механізми прояву гетерозису включають три основні теорії:

1. Домінантності – у F_1 негативні (рецесивні) алелі маскуються домінантними, що забезпечує покращення фенотипу.
2. Наддомінування – гетерозиготний стан забезпечує вищу життєздатність, ніж будь-який з гомозиготних (гібрид має кращу комбінацію генів, ніж будь-який з батьків).
3. Епістазу (взаємодії генів) – ефект гетерозису зумовлений взаємодією алелів у різних локусах, що призводить до нових фенотипічних проявів.

Значення h_r характеризує тип успадкування ознаки (табл. 2).

Сучасні досліджень свідчить про широкі можливості використання гетерозису в селекції огірка для комплексного підвищення продуктивності культури. Гетерозис, або гібридна сила, залишається універсальним інструментом підвищення врожайності, скоростиглості та стійкості до стресових факторів. У більшості випадків гібриди першого покоління (F_1) значно перевищують батьківські форми за господарсько цінними ознаками – урожайністю, розміром плодів, цукристістю, якістю насіння та адаптивністю (Bhutia et al., 2017; Kumari et al., 2017; Simi et al., 2018).

Таблиця 2. – Характеристика успадкування ознаки

Діапазон h_r	Тип успадкування	Характеристика
$h_r > +1$	Позитивне наддомінування	Гібрид перевищує кращого з батьків (виражений гетерозис).
$+0.5 < h_r \leq +1$	Позитивне домінування	Ознака ближча до кращого з батьків.
$-0.5 \leq h_r \leq 0.5$	Проміжне (адитивне) успадкування	Внесок обох батьків приблизно рівний.
$-1 \leq h_r < -0.5$	Негативне домінування	Ознака ближча до гіршого з батьків.
$h_r < -1$	Негативне наддомінування (депресія)	Гібрид нижчий за обидві батьківські форми.

Високий рівень гетерозису за врожайністю тісно пов'язаний із продуктивністю батьківських форм, що підтверджує класичну генетичну концепцію домінантної та наддомінантної дії генів (Patil et al., 2018). За даними Simi et al. (2018) та Ene et al. (2019), гібриди огірка демонстрували перевищення батьківських форм не лише за урожайністю, а й за скоростиглістю, кількістю

жіночих квіток, масою та довжиною плодів. Використання ліній з жіночим типом цвітіння забезпечило суттєву перевагу – раннє плодоношення та підвищення врожайності на 15–25 % порівняно з одностомовими лініями (Bhutia et al., 2017).

Важливо, що ефект гетерозису зберігається навіть за умов абіотичних стресів. За даними Abd Rabou et al. (2020) та Kumari et al. (2024), гібриди, вирощені на засолених ґрунтах, демонстрували стійкість і врожайність, що перевищувала контроль на 12–20 %. Показники загальної (GCA) і специфічної (SCA) комбінаційної здатності підтвердили провідну роль неадитивної генетичної дії у формуванні продуктивності. Генетична дистанція між батьківськими лініями також тісно пов'язана з проявом гетерозису, що важливо враховувати при доборі пар для гібридизації.

Польові випробування, проведені в різних кліматичних регіонах (Ене, 2019; Doaa EA Abo Arab, 2020; Singathiya et al., 2025), показали, що поєднання високої GCA і SCA забезпечує стабільність урожайності гібридів у різних умовах. Так, гібриди 'PK-1 × PMC-1', 'BA × Capso' і 'PBRK-16 × PBRK-1' перевищували стандартні зразки за врожайністю на 18–35 % та характеризувалися покращеними показниками якості плодів.

Молекулярні дослідження останніх років поглибили розуміння механізмів гетерозису. Ідентифікація гена CsKIP1.7A і побудова QTL-карт для ознак урожайності створюють передумови для маркер-асоційованого добору на ранніх етапах селекції (Yu et al., 2025). Окрім того, встановлено, що гетерозис може бути використаний для добору стійких до шкідників і хвороб генотипів, хоча більшість ознак контролюється неадитивною дією генів (Kumar et al., 2020). Таким чином, поєднання традиційних методів оцінки фенотипу з молекулярним аналізом дозволяє підвищити точність прогнозування результатів схрещувань і скоротити селекційний цикл.

Важливим напрямом є біохімічне обґрунтування феномену гібридної сили. Згідно з Ozdemir (2021), рівень загального білка, активність каталази та вміст нуклеїнових кислот у гібридів огірка значно перевищують відповідні

показники у батьківських форм, що вказує на інтенсифікацію метаболічних процесів. Ці параметри можуть виступати ранніми предикторами гетерозису на початкових етапах онтогенезу.

Дослідження Malav et al. (2018) на 42 гібридах F_1 показали суттєві відмінності між батьківськими формами та гібридами за більшістю господарсько цінних ознак. Середній гетерозис за врожайністю коливався від -41,26 % до +17,87 %, а відносно кращого батька – від -36,10 % до +25,78 %. Найкращими специфічними комбінаторами виявилися комбінації ‘Poinsette / JWRC-1’, ‘Hilton / Swarna Sheetal’ і ‘Isatis / Swarna Ageti’.

У роботі Thakur et al. (2019) зазначено, що неадитивна дія генів переважає у формуванні стійкості до основних біотичних стресів (борошніста і несправжня роса, плодові мухи). Найвищу толерантність показали комбінації ‘Khira-75 / PI-618860’ і ‘Khira-75 / UHF-CUC-2’.

Kumari et al. (2024) виявили, що у тропічних умовах гібриди F_1 , отримані зі схеми ‘лінія x тестер’, демонстрували максимальний гетеробельтіоз за врожайністю плодів (+35–42 %), кількістю плодів на рослину (+28 %), довжиною плодів (+15 %) та їх діаметром (+10 %). Лінії ‘PK-1’, ‘PBRK-11’ і тестери ‘Punjab Naveen’, ‘Pusa Uday’, ‘PMC-1’ визначено як найкращі комбінатори за показниками врожайності та скоростиглості.

Під час оцінювання партенокарпічних гібридів жіночого типу цвітіння виявлено, що значення стандартного гетерозису за врожайністю з рослини коливалося від -6,77 % до +45,90 %, а гетеробельтіоз – до +38,75 %. Найкращими комбінаціями були ‘PBRK-4 × PBRK-12’, ‘PBRK-9 × PBRK-1’ і ‘PBRK-10 × PBRK-1’ (Thapliyal et al., 2023).

У подальших дослідженнях (Kumari et al., 2025) за участі 55 гібридів F_1 величина стандартного гетерозису за врожайністю плодів коливалася від -66,02 % до +6,8 %, а середній гетерозис – від -41,73 % до +123,35 %. Найвищі показники спостерігалися у схрещувань ‘25–16 VNR / PMC-1’, ‘PBRK-11 /

Punjab Naveen' і 'PK-1 / Punjab Naveen', які поєднували раннє плодоношення з високою врожайністю та якістю плодів.

Отже, результати численних експериментів свідчать, що ефективне використання гетерозису у сучасній селекції огірка вимагає інтегрованого підходу, який включає:

- комплексну оцінку батьківських форм і гібридів за урожайністю, скоростиглістю та якістю плодів;
- урахування генетичної природи ознак і переважної ролі неадитивної дії генів;
- застосування маркер-асоційованого добору для прогнозування гетерозису.

Поєднання традиційної фенотипової оцінки з сучасними молекулярними технологіями забезпечує створення високопродуктивних, стійких і адаптованих гібридів огірка, що відповідають вимогам виробництва й викликам кліматичних змін.

Методичні підходи у селекції

Сучасна селекція огірка спрямована на створення високопродуктивних гібридів першого покоління (F_1), які поєднують високу врожайність, ранньостиглість, стабільність плодоношення та стійкість до біотичних і абіотичних факторів середовища, які відповідають сучасним вимогам виробництва, переробки та споживання.

Основними напрямками селекції є:

1. Підвищення урожайності – добір форм із високою потенційною продуктивністю, дружним плодоношенням і тривалим періодом збору зеленців.
2. Покращення якості плодів – селекція на форму, забарвлення, розмір, щільність м'якуша, смакові якості та придатність до різних видів переробки (соління, консервування, свіжий ринок).

3. Стійкість до хвороб і шкідників – створення стійких до борошнистої роси, пероноспорозу, вірусних хвороб, кореневих гнилей форм.

4. Адаптивність до умов вирощування – добір сортів для відкритого й закритого ґрунту, з різною реакцією на температуру, вологість, фотоперіод.

5. Скоростиглість та партенокарпія – створення ранньостиглих форм і партенокарпічних гібридів для теплиць, які не потребують запилення.

6. Селекція за типом розгалуження і тривалістю плодоношення – формування рослин із компактним або обмеженим ростом для інтенсивних технологій вирощування.

Методичні підходи до створення таких гібридів ґрунтуються на використанні закономірностей спадковості, прояву гетерозису та контролю генетичних механізмів статеві диференціації рослин.

Вихідний матеріал і добір батьківських форм. Початковим етапом селекційного процесу є формування вихідного матеріалу.

Джерела вихідного матеріалу:

- місцеві (народні) сорти і популяції, які відзначаються високою адаптивністю до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, стійкістю до стресових факторів та стабільністю плодоношення;
- селекційні сорти та лінії – вітчизняної й зарубіжної селекції, що мають цінні господарські ознаки (урожайність, якість плодів, стійкість до хвороб);
- дикорослі види роду *Cucumis* (*C. hardwickii*, *C. africanus*), які є джерелами генів стійкості до посухи, високих температур, хвороб і шкідників;
- мутаційні форми та інбридні лінії, отримані в результаті цілеспрямованого добору або індукованого мутагенезу;
- зразки з генетичних колекцій, що зберігаються у світових банках генетичних ресурсів (центри генетичних колекцій).

Вихідні форми для схрещувань повинні мати такі характеристики:

- стабільне проявлення господарсько цінних ознак у різних умовах вирощування;

- високу комбінаційну здатність;
- наявність цінних донорських властивостей (стійкість до пероноспорозу, борошнистої роси, вірусів, висока якість плодів тощо);
- генетичну відмінність між батьківськими формами для отримання гетерозисного ефекту.

У сучасній селекції огірка застосовують різні типи вихідного матеріалу залежно від мети:

- для сортової селекції – стабільні популяції з високою спадковістю ознак;
- для гібридної селекції – інбредні лінії з високою комбінаційною здатністю;
- для селекції на стійкість – донори та джерела генів стійкості до хвороб, шкідників і абіотичних стресів;
- для біотехнологічних досліджень – генетично різноманітні форми, що використовуються в культурі тканин і маркерно-асоційованому відборі.

Для цього використовують сорти, лінії та гібриди як вітчизняного, так і зарубіжного походження, колекційні зразки світових банків генетичних ресурсів, а також власні селекційні популяції. Особливу увагу приділяють наявності у вихідних форм комплексу господарсько-цінних ознак: скоростиглості, високої товарності, відсутності гіркоти, стійкості до пероноспорозу, борошнистої роси та бактеріозу.

Добір батьківських компонентів проводять на основі оцінки комбінаційної здатності – як загальної (ЗКЗ), так і специфічної (СКЗ). Для цього використовують схеми діалельного, топкросного або лінійного схрещування.

Відібрані лінії повинні бути генетично стабільними, гомогенними та характеризуватись певним типом цвітіння (жіночим, чоловічим або змішаним), що є важливим для керування запиленням.

Методи гібридизації. Схрещування у огірка здійснюють штучним запиленням у контрольованих умовах. Материнські рослини ізолюють за добу до розкриття жіночих квіток. Після ручного перенесення пилку з батьківських квіток жіночі суцвіття накривають ізоляторами, щоб уникнути небажаного перезаплення комахами.

У сучасних програмах використовують як бджолозапильні, так і партенокарпічні форми, залежно від напрямку селекції (відкритий або захищений ґрунт).

Схеми добору та інбридингу. Формування вихідних ліній для створення гібридів F_1 здійснюють шляхом інбридингу (самозапилення) у кількох поколіннях з наступним індивідуальним добором за морфологічними та продуктивними ознаками.

Після кожного циклу проводять оцінку потомств у розсадниках інбридів (F_2 – F_6). На основі результатів виділяють стабільні інбредні лінії, які використовують у якості батьківських форм.

Для запобігання депресії інбридингу рекомендується періодичний ресинтез ліній або залучення споріднених генотипів у гібридизаційні схеми.

Оцінка гібридів першого покоління. Гібриди F_1 оцінюють у розсадниках попереднього та конкурсного сортовипробування. Основну увагу приділяють оцінці:

- тривалості міжфазних періодів (сходи – цвітіння – перше збирання – плодоношення);
- морфологічних ознак (тип росту, кількість жіночих квіток у вузлі, форма й забарвлення плоду);
- врожайності (загальної, товарної, за першу декаду плодоношення);
- біохімічних показників (вміст сухої речовини, цукрів, відсутність гіркоти);
- стійкості до основних хвороб (пероноспороз, борошниста роса, бактеріоз).

Дані опрацьовують методами варіаційної статистики. Середні арифметичні значення подають як $\bar{x} \pm Sx$, що дозволяє оцінити стабільність прояву ознак у різні роки досліджень.

Основним критерієм ефективності схрещування є ступінь прояву гетерозису – перевищення показників гібрида F_1 над середнім рівнем батьківських форм або стандартом. У селекції огірка розрізняють гетерозис за ранньостиглістю, урожайністю, якістю плодів та стійкістю до хвороб. Високогетерозисні комбінації закладають у подальше сортовипробування й використовують як базу для створення конкурентоспроможних гібридів нового покоління.

Таким чином, методичні підходи у селекції гібридів F_1 огірка базуються на комплексному використанні класичних методів гібридизації, інбридингу й добору, поєднаних із сучасними аналітичними методами контролю.

ОСОБЛИВОСТІ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ СЕЛЕКЦІЇ ОГІРКА ДЛЯ ВІДКРИТОГО І ЗАХИЩЕНОГО ҐРУНТУ

Ефективним напрямком підвищення врожайності та якості огірків поряд із впровадженням сучасних енергозберігаючих технологій є створення нових гібридів F₁. Від правильного вибору генетичного матеріалу значною мірою залежить не тільки обсяг отриманого врожаю, але й рентабельність виробництва, що сприяє збільшенню прибутку фермерських господарств та агропідприємств (Кушнірук, 2018; Яровий et al., 2018).

Огірок – дуже пластична культура, проте його реакція на фактори середовища (світло, температура, вологість, запилення) значно відрізняється у відкритому та захищеному ґрунті:

- У теплицях селекція орієнтована на самозапильні (партенокарпічні) форми, стабільне плодоношення при дефіциті запилювачів, стійкість до низької освітленості, контрольовані температури.
- У відкритому ґрунті важливі бджолозапильні гібриди, стійкість до коливань температур, посухи, грибних хвороб, а також до природних стресів.

Тому підходи до добору батьківських форм, схем схрещування та оцінки гібридів різняться (табл. 3).

Організація селекційного процесу:

Для відкритого ґрунту:

- Селекційні ділянки організовують у кілька етапів:
- Розсадники гібридизації (схрещування материнських і батьківських форм);
- Розсадники добору (F₂-F₄ покоління, індивідуальний добір);
- Розсадники випробування ліній (оцінка комбінаційної здатності);
- Попереднє та конкурсне сортовипробування.
- Запилення здійснюється бджолами або ручним способом.

Для захищеного ґрунту:

- Контейнерні та плівкові розсадники.
- Контрольоване схрещування вручну (ізоляція квіток, штучне запилення).
- Добір ліній за морфологічними, фізіологічними та якісними ознаками плодів.
- Створюють інбредні лінії для партенокарпічних гібридів із мінімальним розгалуженням.

Таблиця 3. – Відмінності напрямку селекції

Показник	Селекція для відкритого ґрунту	Селекція для захищеного ґрунту
Тип запилення	Бджолозапильні	Партенокарпічні
Тип цвітіння	Жіночий або проміжний	Переважно жіночий
Форма і розмір плоду	Більш варіативна, придатна для консервування	Вирівняна, коротка, приваблива для свіжого ринку
Основна мета	Адаптивність, стійкість, стабільність при стресах	Стабільна урожайність і товарність при контрольованих умовах
Добір батьківських ліній	За ознаками стійкості, врожайності, типу цвітіння	За ознаками партенокарпії, коротковузля, слабого розгалуження
Технологія вирощування	Розстилання або часткове підв'язування, природне запилення	Шпалерна, з контрольованим мікрокліматом

Методологія селекційних досліджень

Селекційну роботу проводили відповідно до методичних рекомендацій: «Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур» (Горова & Яковенко, 2001), «Методические указания по селекции огурца» (Юрина та ін., 1985), «Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца» (Ткаченко & Юрина, 1985). Оцінку рослин за комплексом ознак здійснювали за «Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (Волкодав, 2001). Оцінку стійкості до хвороб проводили відповідно методичних рекомендацій ІОБ УААН (1990), «Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L» (1980). Визначення КЗ проводили згідно навчального посібника «Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ» (Литун & Проскурнин, 1992) та «Приемы анализа комбинационной способности» (Дремлюк, 1992).

Фенологічні спостереження охоплювали фази сходів, цвітіння та плодоношення. Плоди збирали в технічній стиглості згідно з вимогами стандарту ДСТУ 3247-95 (1996).

Хімічний склад плодів визначали в лабораторії агрохімічних досліджень і якості продукції ІОБ НААН за діючими стандартами: вміст сухої речовини – ДСТУ 7804:2015 (2016), загального цукру – ДСТУ 4954:2008 (2009), вітаміну С – ДСТУ 7803:2015 (2016), нітратів – ДСТУ 4948:2008 (2009).

Усі отримані експериментальні дані підлягали варіаційному та дисперсійному аналізу за використання F-критерія Фішера за допомогою програми «Microsoft Excel». Для кожного варіанта обліковували 10-15 рослин, визначали мінімальні та максимальні показники і розраховували середнє арифметичне значення ($\bar{x}$). Мінливість міжфазних періодів оцінювали за амплітудою варіації ($A_m = X_{\max} - X_{\min}$).

Ступінь фенотипового домінування в гібридних комбінаціях за селекційними ознаками та властивостями обраховували за формулою В. Griffing (1950):

$$hp = (XF_1 - X_{MP}) : (X_P - X_{MP}), \quad (2.1)$$

де XF_1 – середнє значення ознаки гібриду;

X_{MP} – середнє значення показника обох батьківських форм;

X_P – середнє значення батьківської форми з більш високим показником.

Діапазон, в якому лежить ступінь домінування (hp), охоплює будь-які значення від $-\infty$ до $+\infty$ (Жученко, 1980). Групування отриманих даних проводили відповідно до класифікації G.M. Beil і R.E. Atkins (1965):

НД – позитивне наддомінування (позитивний гетерозис) ($hp > +1$);

ПД – позитивне домінування ($+0,5 < hp \leq +1$);

ПУ – проміжне успадкування ($-0,5 \leq hp \leq 0,5$);

ВУ – негативне домінування ($-1 \leq hp < -0,5$);

Д – негативне над домінування (депресія) ($hp < -1$).

Ефект гетерозису визначали за формулою (Даскалов та ін., 1978):

$$X = F_1 / [(P_1 - P_2) / 2] \times 100, \quad (2.2)$$

де P_1 – значення ознаки материнської форми,

P_2 – значення ознаки батьківської форми.

У розсадниках здійснювали фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, облік густоти стояння рослин, морфологічний опис плодів-зеленців і насінників. Проводили визначення типу статі квіток, підрахунок зав'язей та інтенсивності цвітіння, що використовувалося для розрахунку гібридизаційної здатності. Поділянковий облік урожаю здійснювали регулярно протягом усього періоду плодоношення – через день, по 3 рази на тиждень. Визначали середній розмір і масу стандартних плодів.

У селекційному та розсаднику розмноження батьківських ліній насіння отримували шляхом інцухтування та внутрішньолінійного схрещування. Нові гібриди огірка F_1 створювали за допомогою штучного запилення кращих ліній батьківських форм із використанням пергаментних ізоляторів. Насінники збирали кілька разів у міру їх дозрівання, насіння виділяли вручну.

Критерії оцінки та добору:

- Ранньостиглість – визначається за тривалістю періоду від сходів до першого збору плодів; до групи ранньостиглих відносять зразки з найкоротшим періодом розвитку порівняно зі стандартом.
- Продуктивність – оцінюється за сумарною та товарною врожайністю; перспективними вважають зразки, у яких ці показники перевищують середньогрупове значення.
- Якість плодів – визначається за морфологічними параметрами (форма, вирівняність, відсутність деформацій), щільністю м'якоті та зовнішнім виглядом.
- Стійкість до хвороб – виділяють генотипи, що демонструють високу толерантність до пероноспорозу, борошнистої роси та температурних коливань.
- Адаптивність – встановлюється за стабільністю прояву основних ознак у різних роках досліджень та під впливом погодних факторів.

Умови та агротехніка

Експериментальні дослідження проводили в умовах відкритого та захищеного ґрунту Інституту овочівництва і баштанництва НААН (Харківська область, Східний Лісостеп України). Клімат зони – помірно континентальний, ґрунт – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий.

Відкритий ґрунт. Попередником огірка була картопля. Після збирання попередника здійснювали оранку на глибину 25–27 см. Навесні здійснювали ранньовесняне боронування з подальшою культивацією на глибину 10–12 см, а безпосередньо перед сівбою – передпосівну культивацію на 5–6 см. Поле маркували у двох напрямках за схемою 70 × 70 см.

Догляд за рослинами відповідав загальноприйнятій технології вирощування огірка в умовах Лісостепу. У фазі сходів проводили перше розпушування міжрядь із ручним прополюванням рядків і формуванням густоти стояння 75–80 тис. рослин на гектар (4 рослини у гнізді). Протягом вегетаційного періоду виконували два міжрядних обробітки ґрунту.

Захищений ґрунт. У теплицях насіння висівали у горщечки заповнені перегнійно-ґрунтовою сумішшю. Температура повітря у розсадному відділенні коливалася в межах 10–15 °С уночі та до 30–45 °С удень, що створювало умови для оцінки жаростійкості на ранніх етапах розвитку.

У фазі 2–3 справжніх листків розсаду висаджували на постійне місце у плівкові теплиці без обігріву за схемою $(100 + 60) \times 35$ см. Температура ґрунту на глибині 10 см становила 12–14 °С, середньодобова температура повітря – 22–25 °С, із підвищенням у денні години до 36–45 °С. Такі коливання температур дозволяли об’єктивно оцінити жаростійкість та адаптивну здатність ліній і гібридів.

Догляд за рослинами здійснювали відповідно до технології вирощування огірка на шпалері: формування густоти стояння, підв’язування, розпушування міжрядь, підживлення мінеральними добривами, проведення поливів.

СЕЛЕКЦІЯ БДЖОЛОЗАПИЛЬНОГО ОГІРКА У ВІДКРИТОМУ ҐРУНТІ

Генетичне різноманіття є ключовим чинником при селекції огірка для відкритого ґрунту, оскільки забезпечує формування гібридів, здатних витримувати нестабільні погодні умови, високий тиск патогенів і різні агротехнічні фактори (Сергієнко, 2021). Основними селекційними цілями є:

1. Адаптація до нестабільних погодних умов

Відкритий ґрунт характеризується коливаннями температур, дефіцитом або надлишком вологи, вітровими навантаженнями та різною кислотністю ґрунту. Тому селекція спрямована на виділення генотипів, які мають:

- широку екологічну пластичність (здатність зберігати продуктивність за стресів);
- толерантність до спеки, посухи або надмірної вологості;
- стабільне плодоношення навіть у несприятливі роки.

2. Стійкість до комплексу польових хвороб і шкідників

У відкритому ґрунті рослини більш уразливі до бактеріозу, антракнозу, пероноспорозу, фузаріозу та кореневої гнилі. Генетичне різноманіття дозволяє пірамідувати гени стійкості та знижувати ризик масового ураження посівів при зміні рас збудників.

3. Формування стабільного врожаю за різних агрофонів

У відкритому ґрунті на врожай впливають структура і родючість ґрунту, рівень удобрення, режим зрошення. Тому різні генотипи можуть по-різному реагувати на агротехнічні прийоми. Широке генетичне різноманіття дає змогу відібрати генотипи, що зберігають продуктивність на низькому агрофоні, або навпаки, максимально реалізують потенціал за інтенсивної технології.

4. Адаптація до різних регіонів вирощування

Україна має контрастні кліматичні зони – від вологого Полісся до посушливого Степу. Для кожної зони потрібні гібриди з різним:

- типом листкового апарату (цільність, розмір, вміст хлорофілу),
- тривалістю вегетаційного періоду,
- типом цвітіння (для ефективного запилення бджолами).

5. Підвищення якості плодів і збереження смакових властивостей

У відкритому ґрунті плоди більше схильні до деформації, пошкоджень шкідниками, коливань умісту сухих речовин через нестійку погоду.

Різні генотипи мають різний біохімічний склад (вміст цукрів, каротиноїдів, вітаміну С). Завдяки генетичному різноманіттю можна відібрати смачні, ароматні, хрусткі типи, які краще підходять для споживання свіжими або переробки.

6. Забезпечення стійкості до кліматичних змін

Через потепління зростає частота екстремальних температур, посух і нових рас хвороб. Генетичне різноманіття забезпечує страховий фонд селекції для швидкої адаптації до нових умов.

Методичні підходи до скринінгу та добору вихідного матеріалу в селекції огірка

Ефективність селекції огірка значною мірою залежить від якості вихідного матеріалу, який формує потенціал майбутніх гібридів за продуктивністю, адаптивністю та стійкістю до стресових чинників. Формування такого матеріалу є базовим етапом методології селекційного процесу, оскільки саме на цьому рівні відбувається добір генотипів із найціннішими господарськими властивостями.

Метою проведення скринінгу є виявлення та відбір перспективних генотипів огірка, які поєднують ранньостиглість, високу врожайність, товарну якість плодів і толерантність до біотичних та абіотичних стресів (або інші бажані ознаки).

Основними завданнями етапу є:

- оцінка колекційного та гібридного матеріалу за морфо-біологічними й господарсько-цінними ознаками;
- виділення форм із комплексом адаптивних і продуктивних властивостей;
- визначення рівня генетичної різноманітності та спорідненості між зразками для оптимізації добору батьківських пар у подальшій гібридизації.

Під час проведення скринінгу 18 перспективних гібридних комбінацій був використаний масовий відбір за основними за основними морфологічними та господарськими показниками та стійкістю до захворювань. Для порівняльної оцінки використовували стандартні сорти Джерело (St) і лінію Фен (стандарт стійкості до пероноспорозу).

Для оцінки ранньостиглості зразків використовували показник кількості діб від масових сходів до першого збору плодів. Зразки, у яких цей показник становив менше 47 діб, відносили до групи ранньостиглих. Найбільш ранньостиглими (< 47 діб) відмічено зразки: Тома-18 (44 доби), Голуб (45 діб), CS №59 F₅I₃ Кібрія (45 діб), CS №54 F₅I₂ Караоке (45 діб), CS №56

F₃I₂ Амур (45 діб), F₃I₁ Октопус (45 діб), CS №57 F₃I₁ Астерікс (46 діб), Мері-18 (46 діб), CS №60 F₃I₃ASV4097 (46 діб), F₉I₃ Павлик (46 діб), F₈I₄ Голанд. Гібрид (46 діб). Ці зразки перевищували стандарт Джерело (47 діб) за ранньостиглістю та придатні для використання у створенні ранньостиглих гібридів. Зразок F₁₁I₆ (F₁ Деньок / F₃I₃ Д96^a №2-95) мав триваліший період «сходи–перше збирання плодів» (48 діб, $p \leq 0,05$), що визначає їх як матеріал середньостиглого типу (табл. 4).

Тривалість періоду «сходи–цвітіння жіночих квіток» дозволяє виділити лінії за швидкістю розвитку. Лінії з коротким періодом характеризуються ранньостиглістю та придатні для вирощування в умовах короткого вегетаційного періоду, тоді як лінії з довшим періодом мають потенціал для підвищеної врожайності за сприятливих умов. Цей показник також важливий для синхронізації цвітіння з чоловічими квітками, що забезпечує ефективне запилення та стабільне формування плодів. Тривалість періоду «сходи–цвітіння жіночих квіток» становила 36–42 доби, що загалом відповідає селекційним вимогам. Найкоротший цей період спостерігався у зразків Голуб і F₃I₁ Чечель, тоді як найдовший – у F₁₇I₆ Козирна карта та F₁₀I₅ Семкрос.

Діаграма розмаху (boxplot), що демонструє варіацію фенологічних показників у вихідного матеріалу огірка, наочно показує (рис. 1), що:

- фаза масового цвітіння має найбільшу мінливість (розкид від 33 до 47 діб);
- перше збирання відбувається у більшості форм у межах 44–48 діб (мінливість найменша);
- період плодоношення коливався від 27 до 37 діб, довший період забезпечує стабільніший урожай, а короткий концентрує продукцію для механізованого збору.

Таблиця 4. – Тривалість міжфазних періодів зразків огірка у селекційному
розсаднику в умовах відкритого ґрунту (2021–2025 рр.), $p \leq 0,05$

№ каталогу	Зразок	Кількість діб від масових сходів до				Період плодоношення, діб	
		мас. цвітіння жіночих квіток		першого збирання			
		A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$
60447	Джерело (St)	36-43	39	44-50	47	26-45	34
60565	Голуб-18	36-37	36	44-48	47	22-45	36
60892	Кузя	33-44	37	42-55	47	22-43	31
60110	Тома-18	33-40	36	40-47	44	17-37	30
60568	Голуб-18	34-39	37	43-47	45	25-39	33
61088	CS №59 F ₅ I ₃ Кібрія	34-44	37	42-50	45	24-38	30
60935	CS №57 F ₅ I ₁ Астерікс	34-44	38	39-50	46	24-41	32
60939	CS №54 F ₅ I ₂ Караоке	35-43	39	39-48	45	21-38	32
61097	Мері-18	34-44	38	43-49	46	24-47	31
61103	CS №56 F ₅ I ₂ Амур	34-44	37	42-48	45	28-38	32
61109	F ₅ I ₁ Октопус	34-42	38	41-47	45	22-34	29
61118	CS №60 F ₅ I ₃ ASV4097	35-41	37	39-52	46	22-31	27
61132	F ₁₇ I ₆ Козирна карта	37-47	42	43-50	47	22-34	29
61057	F ₁₀ I ₅ Семкрос	38-47	42	43-50	47	17-43	31
61063	F ₁₁ I ₆ (F ₁ Деньок / F ₃ I ₃ Д96 ^a №2-95)	33-47	39	43-54	48	17-45	29
61074	F ₉ I ₃ Павлик	36-41	37	44-48	46	31-47	37
61120	F ₃ I ₁ Чечель	33-40	36	42-50	47	27-41	33
61036	F ₈ I ₄ Голанд. гібрид	35-40	38	41-50	46	25-35	31
CV, %		-	4,4	-	2,4	-	2,9

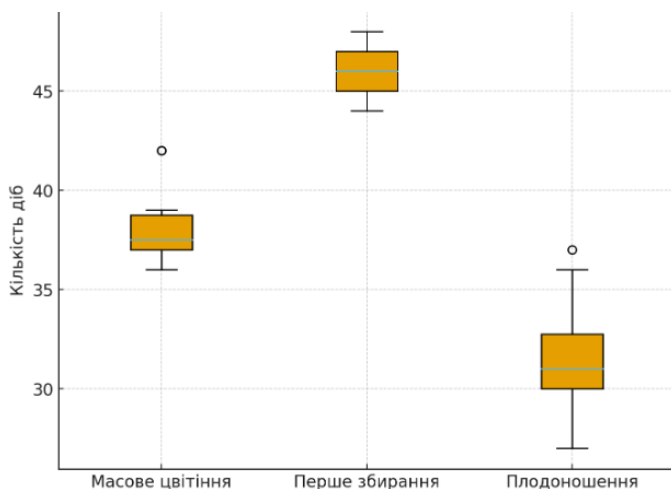


Рис. 1. Варіація фенологічних показників у вихідного матеріалу огірка, середнє за 2021-2025 рр.

Аналіз періоду плодоношення показав, що лінії з тривалим плодоношенням забезпечують більш стабільний і високий урожай, тоді як лінії з коротким періодом плодоношення концентрують продукцію у стислий термін, що зручно для механізованого збору. Цей показник використовується як селекційний критерій для відбору зразків, адаптованих до конкретних умов вирощування та виробничих потреб. В середньому період плодоношення варіював у межах 29–37 доби. Встановлено, що найдовший період плодоношення мали зразки – Джерело (St) (34 доби), Голуб-18 (36 діб) та F₉I₃ Павлик (37 діб).

Для оцінки врожайності досліджених зразків було використано порівняльний метод відбору за стандартом сортом Джерело (St), що дозволяє кількісно визначити продуктивність ліній за загальною, товарною та ранньою врожайністю. Вимірювання проводилися протягом повного періоду плодоношення, а ранню врожайність визначали за першу декаду плодоношення (табл. 5).

Таблиця 5. – Характеристика зразків огірка у селекційному розсаднику за показниками структури врожаю, 2021-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Урожайність				Урожайність	
		загальна		товарна		за першу	
						декаду	
				плодоношення			
		т/га	% до St	т/га	% до St	т/га	% до St
60447	Джерело (St)	21,5	100	17,7	100	7,4	100
60565	Голуб-18	24,7	115	21,7	122	9,9	134
60892	Кузя	25,9	121	23,0	130	10,2	138
60110	Тома-18	31,8	148	32,1	181	14,5	198
60568	Голуб-18	30,2	141	26,4	149	12,8	174
61088	CS №59 F ₅ I ₃ Кібрія	34,5	161	30,7	173	15,9	216
60935	CS №57 F ₅ I ₁ Астерікс	37,2	173	33,1	187	14,7	200
60939	CS №54 F ₅ I ₂ Караоке	38,3	178	34,1	192	16,6	225
61097	Мері-18	29,1	135	26,6	150	14,8	201
61103	CS №56 F ₅ I ₂ Амур	33,8	157	31,3	176	15,4	209
61109	F ₅ I ₁ Октопус	31,9	149	29,1	164	14,4	195
61118	CS №60 F ₅ I ₃ ASV4097	32,3	150	30,0	169	15,2	207
61132	F ₁₇ I ₆ Козирна карта	26,7	124	23,7	134	9,4	128
61057	F ₁₀ I ₅ Семкрос	29,7	139	25,6	145	11,1	150
61063	F ₁₁ I ₆ (F ₁ Деньок / F ₃ I ₃ Д96 ^a №2-95)	28,2	131	25,5	144	11,9	161
61074	F ₉ I ₃ Павлик	35,8	167	28,4	160	8,5	115
61120	F ₃ I ₁ Чечель	37,0	172	28,2	159	14,3	195
61036	F ₈ I ₄ Голанд. гібрид	32,0	149	32,3	182	14,1	192
CV, %		14,8	-	15,7	-	21,8	-

Аналіз отриманих даних показав, що більшість досліджених зразків перевищували стандарт за всіма показниками врожайності.

Найвищі показники встановлено у зразків:

- за загальною врожайністю (приріст 48-78 % до St) – Тома-18 (31,8 т/га), F₅I₁ Октопус (31,9 т/га), F₈I₄ Голанд. гібрид (32,0 т/га), CS №60 F₅I₃ ASV4097 (32,3 т/га), CS №56 F₅I₂ Амур (33,8 т/га), CS №59 F₅I₃ Кібрія (34,5 т/га), F₉I₃ Павлик (35,8 т/га), F₃I₁ Чечель (37,0 т/га), CS №57 F₅I₁ Астерікс (37,2 т/га), CS №54 F₅I₂ Караоке (38,3 т/га);

- за товарною врожайністю (на 50-92 % до St) – Мері-18 (26,6 т/га), F₃I₁ Чечель (28,2 т/га), F₉I₃ Павлик (28,4 т/га), F₅I₁ Октопус (29,1 т/га), CS №60 F₅I₃ ASV4097 (30,0 т/га), CS №59 F₅I₃ Кібрія (30,7 т/га), CS №56 F₅I₂ Амур (31,3 т/га), F₈I₄ Голанд. гібрид (32,3 т/га), CS №57 F₅I₁ Астерікс (33,1 т/га), CS №54 F₅I₂ Караоке (34,1 т/га);

- за врожайністю за першу декаду плодоношення (50-125 % до St) – F₁₀I₅ Семкрос (11,1 т/га), F₁₁I₆ (F₁ Деньок / F₃I₃ Д96^a №2-95) (11,9 т/га), Голуб-18 (12,8 т/га), F₈I₄ Голанд. Гібрид (14,1 т/га), F₃I₁ Чечель (14,3 т/га), F₅I₁ Октопус (14,4 т/га), Тома-18 (14,5 т/га), CS №57 F₅I₁ Астерікс (14,7 т/га), Мері-18 (14,8 т/га), CS №60 F₅I₃ ASV4097 (15,2 т/га), CS №56 F₅I₂ Амур (15,4 т/га), CS №59 F₅I₃ Кібрія (15,9 т/га), CS №54 F₅I₂ Караоке (16,6 т/га).

Отже, ці зразки характеризуються високим рівнем продуктивності, стабільністю плодоношення та придатністю до використання як батьківських форм у гібридизаційних програмах.

Для систематизації генетичного матеріалу було проведено кластерний аналіз за комплексом господарсько-цінних ознак, що дозволяє оцінити генетичну та фенотипову спорідненість досліджуваних зразків. На графіку по осі абсцис відображено відстань між генотипами (ступінь відмінності), по осі ординат – досліджувані генотипи.

Аналіз показав, що розподіл зразків дозволяє виділити чотири основні кластери (рис. 2):

1. I кластер (4 зразки) – CS №54 F₅I₂ Караоке, F₃I₁ Чечель, CS №57 F₅I₁ Астерікс, F₉I₃ Павлик. Зразки цього кластера відзначаються високою продуктивністю та подібністю за морфологічними ознаками, що вказує на спільність їхніх генетичних джерел.

2. II кластер (8 зразків) – CS №60 F₅I₃ASV4097, F₈I₄ Голанд. гібрид, F₅I₁ Октопус, Мері-18, CS №56 F₅I₂ Амур, CS №59 F₅I₃ Кібрія, Тома-18. Ці зразки характеризуються помірною генетичною відстанню між компонентами, збалансованими показниками урожайності та адаптивності, що робить їх перспективними як вихідний матеріал для створення комерційних гібридів.

3. III кластер (3 зразка) – F₁₁I₆ (F₁ Деньок / F₃I₃ Д96^a №2-95), F₁₀I₅ Семкрос, F₁₇I₆ Козирна карта. Ці зразки відокремлені за морфологічними ознаками, та, ймовірно мають іншу генетичну основу, тому можуть бути донорами окремих господарсько важливих ознак.

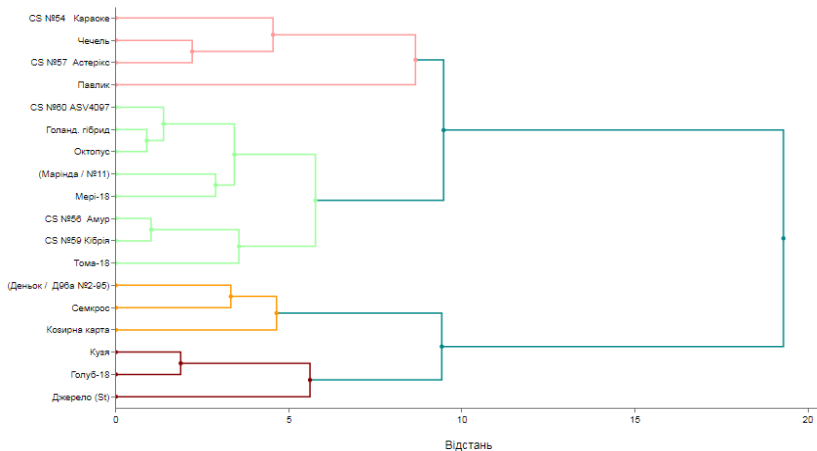


Рис. 2. Дендрограма кластерного аналізу розподілу селекційних зразків огірка, 2021-2025 рр.

4. IV кластер (3 зразка) – Кузя, Голуб-18, Джерело (St). Значна відстань цього кластера від решти свідчить про низький рівень спорідненості та наявність у цих форм відмінних генетичних основ. Це робить їх потенційно

корисними для використання у схрещуваннях, спрямованих на підвищення гетерозису та розширення генетичного різноманіття.

Таким чином, кластерний аналіз дозволив виділити групи генотипів із подібними морфобіологічними та продуктивними характеристиками. Отримані результати можуть бути використані при доборі батьківських компонентів для схрещувань, оскільки комбінації між представниками різних кластерів потенційно забезпечать вищий прояв ефекту гетерозису за рахунок більшої генетичної дистанції між батьками.

Отримані результати дозволяють обґрунтовано підбирати батьківські компоненти для гібридизаційних програм, спрямованих на створення гібридів з високим ефектом гетерозису, стійкістю до пероноспорозу та високими показниками товарної врожайності.

Оцінка гібридів F_1 за господарсько-цінними ознаками, проявом гетерозису та типом успадкування

У селекційній роботі важливе значення має *вивчення гібридів першого покоління (F_1)*, оскільки саме на цьому етапі проявляється гетерозис – підвищення продуктивності, ранньостиглості та якості плодів порівняно з батьківськими формами. Аналіз гібридів F_1 дозволяє визначити перспективні комбінації схрещувань, які поєднують високу врожайність, товарність та інші господарсько-цінні ознаки.

Метою дослідження було оцінити урожайність, ранньостиглість та середню масу плодів у різних гібридів огірка F_1 , отриманих шляхом поєднання різних батьківських форм, та виділити найперспективніші комбінації для подальшого селекційного використання.

Аналіз результатів показав, що тривалість періоду від масових сходів до масового цвітіння жіночих квіток варіювала від 30 до 44 діб ($\bar{x} = 34-41$ доби), залежно від гібридної комбінації. Найкоротший період до початку цвітіння спостерігався у гібридів F_1 (РД 96 2-95 / Тома-18) та F_1 (Івол Д 96 / Джерело) – 37 та 35 діб відповідно, що свідчить про їхню підвищену ранньостиглість. Найдовший період до фази цвітіння (39–40 діб) характерний для гібридів F_1 (РД 96 2-95 / Джерело) і F_1 (Івол Д 96 / Фен) (табл. 6).

Таблиця 6. – Мінливість тривалості міжфазних періодів гібридів F₁ огірка в умовах відкритого ґрунту, 2021–2025 рр.

№ каталогу	Гібридна комбінація	Кількість діб від масових сходів до				Період плодоношення, діб	
		масове цвітіння жіночих квіток		першого збирання			
		A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$
60300	Атлантик F ₁ (St)	32-41	37	41-52	44	17-31	25
60209	F ₁ (РД 96 2-95 / Тома-18)	31-44	37	34-47	43	22-34	29
60234	F ₁ (РД 96 2-95 / Джерело)	34-44	39	38-52	46	24-36	30
60658	F ₁ (РД 96 2-95 / Гейм)	34-44	37	40-50	45	20-43	31
61185	F ₁ (РД 96 2-95 / F ₁₂ I ₅ Козир. карта)	31-36	34	41-50	45	15-39	27
61067	F ₁ (РД 96 2-95 / Фен)	38-44	41	41-55	48	29-39	34
60025	F ₁ (Маг-62 / Тома-18)	31-39	36	42-48	45	24-36	30
60641	F ₁ (Маг 62 / Джерело)	31-43	37	35-54	46	22-36	29
60652	F ₁ (Маг 62 / Гейм)	38-41	39	42-50	46	22-45	30
59860	F ₁ (БД 96-18 / Тома-18)	31		43		31	
60257	F ₁ (БД 96-18 / Джерело)	34-44	39	41-49	44	21-36	29
60619	F ₁ (БД 96-18 / Гейм)	35-43	39	46-51	48	31-49	35
60088	F ₁ (СД 96-16 / Фен)	31-38	36	41-49	45	29-49	36
60338	F ₁ (СД 96-16 / Тома-18)	30-37	35	40-45	44	20-34	27
59333	F ₁ (Тома-18 / Гейм)	37-44	39	42-51	46	22-45	34
60360	F ₁ (Тома-18 / БД 96-18)	31-41	38	44-48	45	15-38	28
60662	F ₁ (Тома-18 / Маг 62)	31-41	36	32-49	43	33-43	37
60673	F ₁ (Тома-18 / Джерело)	38-39	38	43-46	45	17-43	31
60301	F ₁ (Івол Д 96 / БД 96-18)	34-44	39	40-48	44	25-38	31
60705	F ₁ (Івол Д 96 / Фен)	37-43	40	43-49	46	34-39	36
60712	F ₁ (F ₁₂ I ₅ Козир. карта / РД 96 2-95)	35-43	40	42-52	47	22-39	30
60714	F ₁ (F ₁₃ I ₅ Козир. карта / Тома-18)	36-43	40	46-48	47	28-36	31
60840	F ₁ (Гол. гібрид / Фен)	35-40	38	46-48	47	31-41	37

Період від масових сходів до першого збирання плодів коливався від 34 до 55 діб, ($\bar{x}$ = 43–48 діб). Найкоротший період (43 діб) спостерігався у гібридів F_1 (Тома-18 / Маг-62) та F_1 (Івол Д 96 / Джерело), що свідчить про скоростиглість. Пізніші дозрівали F_1 (РД 96 2-95 / Фен) та F_1 ($F_{12}I_5$ Козир. карта / РД 96 2-95) – 47–48 діб, що пов'язано з більшим вегетативним потенціалом цих рослин.

Тривалість періоду плодоношення гібридів становила від 25 до 37 діб. Найдовший період плодоношення відмічено у гібридів F_1 (Тома-18 / Маг-62) та F_1 (Гол. гібрид / Фен), що свідчить про їхню адаптивність до умов відкритого ґрунту та стабільну продуктивність навіть за дії абіотичних стресів. Короткий період плодоношення (25–28 діб) мали гібриди Атлантик F_1 (стандарт) та F_1 (Івол Д 96 / Джерело).

На підставі комплексної оцінки ранньостиглості, тривалості плодоношення та стабільності розвитку виділено найбільш перспективні комбінації: F_1 (РД 96 2-95 / Тома-18), F_1 (Івол Д 96 / Фен), F_1 ($F_{12}I_5$ Козир. карта / РД 96 2-95), F_1 (Тома-18 / Маг-62). Ці гібриди поєднують відносно короткий період від сходів до плодоношення ($\approx$ 43–45 діб) з тривалим періодом формування плодів (до 35–37 діб), що є бажаним комплексом цінних господарських ознак для селекції.

Результати досліджень свідчать про значну генетичну мінливість гібридів огірка F_1 за тривалістю міжфазних періодів розвитку. Виявлені відмінності обумовлені генетичною природою батьківських форм та рівнем їхньої комбінаційної здатності.

Отримані дані створюють наукове підґрунтя для подальшого добору вихідного матеріалу при селекції на ранньостиглість, подовження періоду плодоношення та підвищення адаптивності гібридів до умов відкритого ґрунту в різних кліматичних зонах України.

У таблиці 7 наведено результати оцінки гібридів F_1 огірка за основними елементами структури врожаю впродовж 2021–2025 рр. Для аналізу

використовувалися такі показники: загальна та товарна урожайність (т/га), урожайність за першу декаду плодоношення (т/га) та середня маса плоду (г).

Таблиця 7. – Характеристика гібридів F₁ огірка за показниками структури врожаю, 2021-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Урожайність				Урожайність за першу декаду плодоношення		Середня маса одного плоду	
		загальна		товарна					
		т/га	% до St	т/га	% до St	т/га	% до St	г	% до St
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60300	Атлантик F ₁ (St)	29,2	100	26,8	100,0	12,3	100,0	60,8	100,0
60025	F ₁ РД 96 2-95 / Тома-18	34,3	118	31,8	119	17,6	143	59,6	98
60301	F ₁ РД 96 2-95 / Джерело	34,7	119	30,9	115	14,8	120	69,8	115
60338	F ₁ РД 96 2-95 / Гейм	34,4	118	31,7	118	13,5	109	63,8	105
61185	F ₁ РД 96 2-95 / F ₁₂ I ₅ Козир. карта	29,7	102	37,6	140	14,6	118	84,0	138
61067	F ₁ РД 96 2-95 / Фен	44,9	154	36,3	135	8,6	70	81,0	133
60209	F ₁ Маг-62 / Тома 18	32,0	110	28,2	105	12,2	99	66,2	109
60641	F ₁ Маг-62 / Джерело	36,8	126	32,6	122	16,3	132	68,6	113
59860	F ₁ Маг-62 / Гейм	36,5	125	33,8	126	14,8	120	70,0	115

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
59860	F ₁ БД 96-18 / Тома-18	43,5	149	35,7	133	12,6	102	71,0	117
60414	F ₁ БД 96-18 / Джерело	37,9	130	34,8	130	15,7	127	69,6	115
60360	F ₁ БД 96-18 / Гейм	31,3	107	27,0	101	10,1	82	67,0	110
61068	F ₁ БД 96-18 / Фен	43,5	149	35,7	133	12,6	102	71,0	117
60009	F ₁ СД 96-16 / Фен	38,3	131	31,8	119	10,9	88	69,2	114
60662	F ₁ СД 96-16 / Тома-18	39,4	135	36,0	134	11,3	91	70,0	115
61184	F ₁ СД 96-16 / Маг 62	33,1	113	34,5	129	15,7	127	76,0	125
60714	F ₁ Тома-18 / Гейм	31,2	107	27,2	102	8,8	71	64,6	106
60840	F ₁ Тома-18 / БД 96-18	34,3	118	30,9	115	17,9	145	70,2	116
60234	F ₁ Тома-18 / Маг-62	34,6	119	31,0	116	9,2	74	69,6	115
60088	F ₁ Тома-18 / Джерело	36,6	126	31,5	118	14,0	113	66,8	110
60257	F ₁ Ивол Д 96 / БД 96-18	39,6	136	36,1	135	16,6	134	62,6	103
60705	F ₁ Ивол Д 96 / Фен	42,2	145	38,8	145	10,8	88	71,0	117
60673	F ₁ (F ₁₂ I ₅ Козир. Карта / РД 96 2-95)	31,7	109	30,1	113	15,0	122	60,4	99
60712	F ₁ (F ₁₃ I ₅ Козир. Карта / Тома-18)	31,9	109	28,4	106	13,0	105	69,8	115
59333	F ₁ Гол. гібрид / Фен	32,7	112	28,9	108	9,7	79	80,3	132
CV, %		13,5	-	15,7	-	14,0	-	15,7	

Загальна урожайність гібридів варіювала від 29,2 до 44,9 т/га, тоді як товарна – від 26,8 до 38,8 т/га. Найвищі показники відзначено у гібридів F₁ (РД 96-2-95 / Фен) (44,9 т/га; 154 % до стандарту), F₁ (БД 96-18 / Тома-18) (43,5 т/га; 149 %), F₁ (Івол Д 96 / Фен) (42,2 т/га; 145 %) та F₁ (СД 96-16 / Тома-18) (39,4 т/га; 135 %). Ці комбінації також перевищували стандарт Атлантис F₁ за товарною урожайністю на 33–45 %.

За урожайністю у першу декаду плодоношення найбільшу активність плодоутворення продемонстрували гібриди F₁ (РД 96-2-95 / Фен) (8,6 т/га, 70 %) та F₁ (Тома-18 / БД 96-18) (17,9 т/га, 145 %), що свідчить про різну інтенсивність стартового плодоношення залежно від поєднання батьківських форм. Такі гібриди є цінними для отримання ранньої продукції у відкритому ґрунті.

Середня маса одного плоду варіювала від 59,6 до 84,0 г, що зумовлено генетичною різноманітністю ліній. Найбільшу масу плодів формували гібриди F₁ (РД 96-2-95 / F₁₂I₅ Козир. карта) (84,0 г; 138 %), F₁ (Івол Д96 / Фен) (71,0 г; 117 %), F₁ (БД 96-18 / Тома-18) (71,0 г; 117 %), які поєднують високу продуктивність з привабливими товарними ознаками.

Більшість досліджених гібридів перевищували стандарт за основними елементами структури врожаю, що підтверджує ефективність селекційних комбінацій та високу комбінаційну здатність використаних ліній. Найбільш продуктивними та стабільними виявилися гібриди F₁ (РД 96-2-95 / Фен), F₁ (БД 96-18 / Тома-18), F₁ (Івол Д96 / Фен), F₁ (СД 96-16 / Тома-18), які поєднують високу урожайність, добру товарність плодів і адаптивну здатність до стресових факторів навколишнього середовища.

Крім урожайності, *важливим показником* адаптивного потенціалу гібридів є *їхня стійкість до патогенів*.

На рисунку 3 наведено показники ураженості та поширеності пероноспорозу (*Pseudoperonospora cubensis*) у селекційних зразках огірка. За результатами польової оцінки встановлено, що інтенсивність розвитку хвороби

коливалася від 4,5 до 20,2 %, а її поширеність – від 12,4 до 36,5 %, що свідчить про значну диференціацію досліджуваного матеріалу за рівнем стійкості до патогену.

Найменші показники ураженості та поширеності спостерігались у лінії Фен (St) та гібридів F₁ (Івол Д96 / Фен), F₁ (РД96-2-95 / Фен), F₁ (БД 96-18 / Маг-62), F₁ (Тома-18 / Джерело), де ураженість становила 4,5–7,5 %, а поширеність – 12–16 %. Такі генотипи віднесено до високостійких, оскільки вони зберігали зелену листову поверхню до кінця періоду плодоношення та характеризувалися високою жаростійкістю й адаптивністю до стресових умов середовища.

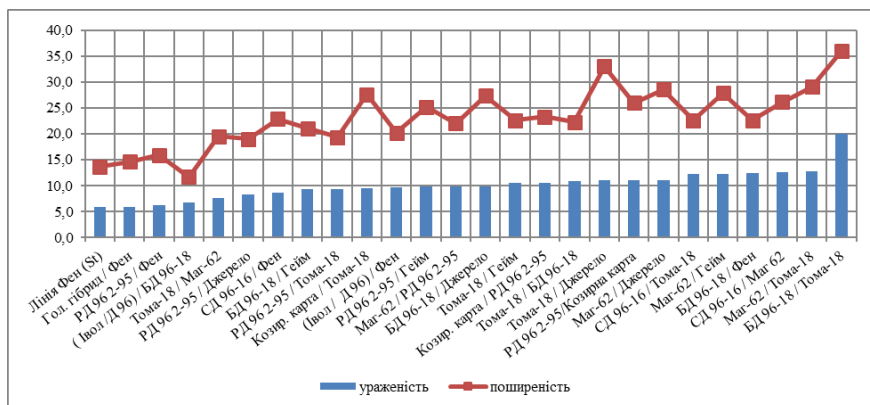


Рис. 3. Ступінь ураження гібридів огірка пероноспорозом у полі, середнє за 2021-2025 рр.

До групи помірно стійких належать гібриди F₁ (Маг-62 / Джерело), F₁ (Козир. карта / Тома-18), F₁ (РД 96-2-95 / БД96-18), F₁ (СД 96-16 / Джерело), у яких ураженість варіювала 8–12 %, а поширеність – 17–24 %. Для них характерний середній рівень толерантності до патогену, що свідчить про полігенний тип контролю ознаки стійкості.

Найвищий рівень ураженості (15–20 %) і поширеності (30–36 %) відзначено у гібридів F₁ (Маг-62 / Тома-18), F₁ (СД 96-16 / Фен), F₁ (БД 96-18 / Тома-18), які проявили чутливість до пероноспорозу. У цих комбінацій спостерігалось раннє пожовтіння листків, зниження тургору та скорочення тривалості плодоношення.

Загалом результати свідчать, що більшість нових гібридних комбінацій мають підвищену або середню стійкість до пероноспорозу, що дозволяє рекомендувати їх для подальшого використання у селекційних програмах як донорів стійкості та жаровитривалості. Найперспективнішими для подальшої селекційної роботи є гібриди F₁ (Івол Д 96 / Фен), F₁ (РД 96-2-95 / Фен), F₁ (БД 96-18 / Маг-62), які поєднують високу стійкість до хвороби з адаптивністю до високих температур.

Класифікацію генотипів за стійкістю до пероноспорозу виконано на основі середніх польових даних ураженості та поширеності хвороби (табл. 8). Високостійкі генотипи зберігали функціональну листову поверхню протягом усього періоду плодоношення, що свідчить про їх високу адаптивність та стабільність продуктивності. Помірно стійкі форми можуть використовуватися як донори полігенної стійкості у комбінованій селекції для створення нових перспективних гібридів. Сприйнятливі генотипи доцільно виключити з подальшої селекційної роботи або застосовувати як тестери для оцінки ефективності стійких ліній у програмах добору.

Таким чином, більшість досліджених гібридів характеризуються підвищеною або помірною стійкістю до пероноспорозу, що свідчить про результативність добору батьківських пар з урахуванням ознаки стійкості. Найбільш перспективними донорними формами є Івол Д 96 / Фен, РД 96-2-95 / Фен та БД 96-18 / Маг-62.

Виявлені відмінності у продуктивності гібридів зумовлені проявом різних типів успадкування господарсько-цінних ознак. За розрахунками ступеня домінантності (h_p) та ефекту гетерозису (X , %) встановлено, що, в

середньому за п'ять років досліджень, більшість гібридів характеризуються позитивним наддомінуванням, що свідчить про накопичення сприятливих домінантних алелів у першому поколінні (Singh et al., 2013).

Таблиця 8. – Класифікація гібридів огірка за рівнем стійкості до пероноспорозу (польові умови)

Рівень стійкості	Межі ураженості (P), %	Межі поширеності (R), %	Гібриди та лінії
Високостійкі	4,5–7,5	12–16	Лінія Фен (St), Івол Д96 / Фен, РД 96-2-95 / Фен, БД 96-18 / Маг-62, Тома-18 / Джерело
Помірно стійкі	8,0–12,0	17–24	Маг-62 / Джерело, Козир. карта / Тома-18, РД 96-2-95 / БД 96-18, СД 96-16 / Джерело, Козир. карта / Фен
Середньочутливі	12,1–15,0	25–30	Маг-62 / Гейм, СД 96-16 / Фен, РД 96-2-95 / Джерело, Маг-62 / РД 96-2-95
Сприйнятливі	15,1–20,2	31–36	Маг-62 / Тома-18, БД 96-18 / Тома-18, СД 96-16 / Маг-62

P – поширеність хвороби; %; R – ступінь розвитку хвороби, %

За результатами досліджень (2021–2025 рр.) встановлено, що більшість гібридів F₁ огірка характеризувалися позитивним гетерозисом за врожайністю (ЗУ – загальна урожайність, ТУ – товарна урожайність, УПДП – урожайність за першу декаду плодоношення), середньою масою плоду (МП) (табл. 9):

Таблиця 9. – Ступінь домінантності (h_p) та ефект гетерозису (X , %) за господарсько цінними ознаками гібридів F_1 огірка, 2021-2025 рр.

Ознаки	ЗУ (т/га)	X, %	ТУ (т/га)	X, %	УПДП (т/га)	X, %	МП (г)	X, %
позитивне наддомінування (позитивний гетерозис) ($h_p > +1$)								
Показник	31,0-44,0	111-154	27,0-40,0	104-162	10,0-16,0	83-154	59,0-73,0	100-105
Зразок	F_1 (РД 96 2-95 / Фен), F_1 (Маг / РД 96 2-95), F_1 (РД 96 2-95 / Джерело), F_1 (БД 96-18 / Джерело), F_1 (Маг-62 / Джерело), F_1 (Маг-62 / Гейм)							
позитивне домінування ($+0,5 < h_p \leq +1$)								
Показник	30,9-33,2	109-164	27,2-31,6	116-180	12,4-13,7	104-175	80-81	106-115
Зразок	F_1 (Тома-18 / Фора)							
проміжне успадкування ($-0,5 \leq h_p \leq 0,5$)								
Показник	32,0-40,0	115-148	28,0-36,0	115-129	13,0-17,0	106-122	63,0-70,0	94-102
Зразок	F_1 (Івол Д 96 / БД 96-18), F_1 (Тома-18 / Маг-62), F_1 (РД 96 2-95 / Тома-18)							
негативне домінування ($-1 \leq h_p < -0,5$)								
Показник	31,0-38,0	120-147	27,0-32,0	125-147	8,0-15,0	75-131	64,0-69,0	95-104
Зразок	F_1 (Тома-18 / Джерело), F_1 (РД 96 2-95 / Гейм), F_1 (БД 96-18 / Гейм)							
негативне над домінування (депресія) ($h_p < -1$)								
Показник	29,0-52,0	103-174	26,0-50,0	105-179	8,0-18,0	91-161	59,0-98,0	97-115
Зразок	F_1 (Маг-62 / Тома 18), F_1 (БД 96-18 / Тома-18), F_1 (БД 96-18 / Фен), F_1 (СД 96-16 / Фен), F_1 (СД 96-16 / Тома-18), F_1 (СД 96-16 / Маг 62), F_1 (Тома-18 / Гейм), F_1 (Тома-18 / БД 96-18), F_1 (Івол Д 96 / Фен), F_1 ($F_{12}I_5$ Козир. Карта / РД 96 2-95), F_1 ($F_{13}I_5$ Козир. Карта / Тома-18), F_1 (Гол. гібрид / Фен)							

- Позитивне наддомінування ($h_r > +1$) спостерігалось у F_1 (РД 96 2-95 / Фен), F_1 (Маг-62 / РД 96 2-95), F_1 (БД 96-18 / Джерело), F_1 (Маг-62 / Джерело), F_1 (Маг-62 / Гейм). Це свідчить про ефективну комбінаційну здатність батьківських форм та високий рівень гетерозису.

- Позитивне домінування ($+0,5 < h_r \leq +1$) зафіксовано у F_1 (Тома-18 / Фора), що свідчить про перевагу кращого батька при схрещуванні.

- Проміжне успадкування ($-0,5 \leq h_r \leq 0,5$) характерне для F_1 (Івол Д 96 / БД 96-18), F_1 (Тома-18 / Маг-62), F_1 (РД 96 2-95 / Тома-18), тобто вплив обох батьків приблизно рівний.

- Негативне домінування ($-1 \leq h_r < -0,5$) виявлено у F_1 (Тома-18 / Джерело), F_1 (РД 96 2-95 / Гейм), F_1 (БД 96-18 / Гейм). Це може бути наслідком зниження комбінаційної здатності або генетичної несумісності.

- Негативне наддомінування (депресія, $h_r < -1$) спостерігалось у F_1 (Маг-62 / Тома-18), F_1 (БД 96-18 / Тома-18), F_1 (СД 96-16 / Фен), тощо - ці комбінації малоперспективні для селекції.

У більшості гібридів огірка, отриманих у наших дослідженнях, спостерігалось комбіноване проявлення домінантності та епістазу, що свідчить про складну полігенну природу досліджуваних ознак.

Виявлені гібриди з високими значеннями позитивного гетерозису та наддомінування є цінним матеріалом для подальшого селекційного використання, оскільки поєднують високу продуктивність, скоростиглість, тривале плодоношення, стійкість до хвороб.

Отже, найперспективнішими за комплексом ознак визнано: F_1 (РД 96 2-95 / Фен), F_1 (Маг-62 / Джерело), F_1 (БД 96-18 / Джерело), F_1 (Івол Д96 / Фен). Вони поєднують високу продуктивність, скоростиглість, тривале плодоношення та стійкість до хвороб.

Оцінка мінливості господарсько-цінних ознак нових гібридів F₁ огірка

За випробування проведено всебічну оцінку 6 нових гібридів огірка F₁, створених у процесі селекційної роботи, з порівнянням їх зі стандартом Атлантик F₁ (Нідерланди). Для кожного гібрида визначали середнє значення показників ($\bar{x}$) та розраховували відсоткове відношення до стандарту (% до St).

За результатами спостережень, гетерогенність за тривалістю вегетаційного періоду дозволила поділити гібриди на дві групи:

- Ранньостиглі (2 гібрида) – період від масових сходів до масового цвітіння жіночих квіток становив 43 доби, тривалість плодоношення 31–39 діб.
- Середньоранні (4 гібриди) – період від сходів до цвітіння – 46 діб, період плодоношення – 24–36 діб (табл. 10).

Таблиця 10. – Тривалість міжфазних періодів нових гібридів F₁ огірка в умовах відкритого ґрунту в розсаднику сортовипробування, 2024-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Кількість діб від масових сходів до						Період плодоношення		
		масове цвітіння жіночих квіток			першого збирання			я, діб		
		2024 р.	2025 р.	$\bar{x}$	2024 р.	2025 р.	$\bar{x}$	2024 р.	2025 р.	$\bar{x}$
60300	Атлантик F ₁ (St)	39	32	36	41	43	42	31	24	28
61067	F ₁ РД 96 2-95 / Фен	41	34	38	41	46	44	42	33	38
61068	F ₁ БД 96-18 / Фен	35	35	35	41	46	44	51	36	44
60634	F ₁ Маг-62 / РД 96 2-95	31	34	33	42	43	43	34	31	33
60705	F ₁ Іволга Д 96/ Фен	36	35	36	42	43	43	58	39	49
61184	F ₁ СД 96-16 / Маг-62	35	33	34	40	46	43	29	24	27
59664	F ₁ Іволга Д 96/ Тома - 18	37	33	35	45	46	46	27	28	28

Загальна врожайність гібридів варіювала від 26,0 т/га (Атлантіс F₁) до 53,4 т/га (F₁ БД 96-18 / Фен), що складає 100–205 % від стандарту. Інші високопродуктивні комбінації: F₁ Іволга Д 96 / Фен (53,0 т/га; 204 %), F₁ Іволга Д 96 / Тома-18 (45,1 т/га; 173 %), F₁ СД 96-16 / Маг-62 (43,2 т/га; 166 %) (табл. 11).

Таблиця 11. – Характеристика нових гібридів F₁ огірка за цінними господарськими ознаками у розсаднику сортовипробуванні, 2024-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Урожайність								Урожайність за першу декаду плодоношення загальна			
		загальна				товарна							
		2024 р.	2025 р.	$\bar{x}$	% до St	2024 р.	2025 р.	$\bar{x}$	% до St	2024 р.	2025 р.	$\bar{x}$	% до St
60300	Атлантіс F ₁ (St)	21,9	30,1	26,0	100	19,6	27,4	23,5	100	10,9	14,7	12,8	100
61067	F ₁ РД 96 2-95 / Фен	31,3	52,0	41,7	160	27,3	50,0	38,7	164	10,5	22,0	16,3	127
61068	F ₁ БД 96-18 / Фен	53,0	53,8	53,4	205	45,0	51,5	48,3	205	11,3	22,2	16,8	103
60634	F ₁ Маг-62 / РД 96 2-95	32,0	50,0	41,0	158	31,0	47,6	39,3	167	17,7	23,0	20,4	121
60705	F ₁ Іволга Д 96 / Фен	54,3	51,7	53,0	204	46,7	50,2	48,5	206	19,7	22,6	21,2	104
61184	F ₁ СД 96-16 / Маг-62	34,9	51,5	43,2	166	23,2	46,2	34,7	148	18,0	23,2	20,6	97
59664	F ₁ Іволга Д 96 / Тома-18	39,7	50,5	45,1	173	30,2	46,3	38,3	163	21,4	23,6	22,5	109
НІР ₀₅		4,4	12,4			3,4	11,0			4,1	7,6		

Товарна врожайність також демонструє широкий діапазон: від 23,5 т/га (Атлантис F₁) до 48,5 т/га (F₁ Іволга Д 96 / Фен), що складає 100–206 % від стандарту.

Урожайність за першу декаду плодоношення коливалася від 12,8 т/га (Атлантис F₁) до 22,5 т/га (F₁ Іволга Д 96 / Тома-18), що складає 97–127 % від стандарту. Найбільш інтенсивне стартове плодоношення спостерігалось у F₁ Маг-62 / РД 96 2-95 (20,4 т/га; 121 %) та F₁ Іволга Д 96 / Тома-18 (22,5 т/га; 109 %)

Отримані дані свідчать про значну мінливість нових гібридів F₁ за ключовими елементами врожайності. Більшість досліджених комбінацій перевищують стандарт Атлантис F₁ як за загальною, так і за товарною врожайністю, що підтверджує високу комбінаційну здатність батьківських форм. Особливо перспективними для селекційного використання та комерційного вирощування є гібриди F₁ БД 96-18 / Фен, F₁ Іволга Д 96 / Фен, F₁ Іволга Д 96 / Тома-18 та F₁ СД 96-16 / Маг-62, які поєднують високу продуктивність, раннє та стабільне плодоношення.

Для оцінки біохімічного складу плодів огірка було досліджено свіжі плоди нових гібридів F₁. Визначали вміст сухої речовини, загального цукру та вітаміну С за стандартними методиками, відповідно до вимог ДСТУ та методичних рекомендацій ІОБ НААН. Дані обчислювали як середнє значення за кількома повтореннями для кожного гібрида ($\bar{x}$), із порівнянням із стандартом.

Вміст сухої речовини у плодах варіював від 3,28 до 4,86 %. Найвищі значення спостерігалися у гібридів F₁ Маг-62 / РД 96 2-95, F₁ Іволга Д 96 / Фен, F₁ Іволга Д 96 / Тома-18, які перевищували стандарт Атлантис F₁ на 0,32–0,78 % (табл. 12).

Таблиця 12. – Хімічні показники плодів нових гібридів F₁ огірка в розсаднику
сортотипування, середнє 2024-2025 рр.

№ ката- лога	Гібрид	Вміст у плодах		
		сухої речовини, %	загального цукру, %	вітаміну С, мг/100г д.р.
60300	Атлантик F ₁ (St)	4,08	2,11	3,67
61067	F ₁ РД 96 2-95 / Фен	3,74	1,67	3,54
61068	F ₁ F ₁ БД 96-18 / Фен	3,80	1,74	2,32
60634	F ₁ Маг-62 / РД 96 2-95	4,40	1,72	3,54
60705	F ₁ Іволга Д 96/ Фен	4,52	1,83	2,70
61184	F ₁ СД 96-16 / Маг-62	3,28	1,79	2,53
59664	F ₁ Іволга Д 96/ Тома-18	4,86	1,85	5,20
HIP ₀₅		0,1	0,8	0,20

Вміст загального цукру коливався від 1,67 до 1,85 % і суттєвих перевищень над стандартом не виявлено. Вміст вітаміну С становив 2,32–5,20 мг/100 г свіжої речовини. Найвищий рівень зафіксовано у F₁ Іволга Д 96 / Тома-18, що перевищував стандарт на 1,53 %.

Аналіз біохімічного складу показав, що нові гібриди F₁ відзначаються підвищеним вмістом сухої речовини та вітаміну С порівняно зі стандартом. Найбільш перспективними для використання у селекції з метою підвищення харчової цінності плодів є F₁ Маг-62 / РД 96 2-95, F₁ Іволга Д 96 / Фен та F₁ Іволга Д 96 / Тома-18.

Оцінку стійкості гібридів F₁ огірка до пероноспорозу проводили на природному інфекційному фоні. Ступінь ураженості визначали за 9-бальною шкалою відповідно до «Уніфікованого класифікатора СЕВ».

Майже всі досліджувані гібриди показали дуже слабкий ступінь ураженості (1 бал): F₁ РД 96 2-95 / Фен, F₁ БД 96-18 / Фен. Три інші гібриди мали слабкий ступінь ураженості (3 бали) (табл. 13).

Таблиця 13. – Ураженість нових гібридів F₁ огірка пероноспорозом в умовах відкритого ґрунту, середнє 2024-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Ступінь ураження, %	Поширеність, %	Бал ураженості
60300	Лінія Фен (St)	3,8	10,0	1
61067	F ₁ РД 96 2-95 / Фен	8,0	9,9	1
61068	F ₁ F ₁ БД 96-18 / Фен	8,2	10,0	1
60634	F ₁ Маг-62 / РД 96 2-95	11,1	26,0	3
60705	F ₁ Іволга Д 96 / Фен	6,0	9,2	1
61184	F ₁ СД 96-16 / Маг-62	11,1	26,0	3
59664	F ₁ Іволга Д 96 / Тома-18	14,8	38,6	3

Отримані дані свідчать про високий рівень стійкості нових гібридів F₁ до пероноспорозу. Гібриди з дуже слабким ступенем ураженості можуть бути використані як стійкі батьківські форми у селекційних програмах, а менш стійкі, як донори полігенної стійкості для комбінованої селекції.

Виділено гібриди з найкращою стійкістю до пероноспорозу: F₁ БД 96-18 / Фен, F₁ Іволга Д 96/ Фен (1 бал), які виділені також за урожайністю та товарністю, що говорить про потенціальну високу адаптивну здатність цих генотипів.

Нові гібриди F₁ огірка характеризуються високою продуктивністю, ранньостиглістю, тривалим і стабільним плодоношенням, підвищеним вмістом сухої речовини та вітаміну С, а також високим рівнем стійкості до пероноспорозу. Найбільш перспективними для подальшого використання у селекції та комерційному вирощуванні є: F₁ БД 96-18 / Фен, F₁ Іволга Д 96 / Фен, F₁ Іволга Д 96 / Тома-18 та F₁ Маг-62 / РД 96 2-95. Ці гібриди поєднують високу комбінаційну здатність батьківських форм, ефективний гетерозис та адаптивність до умов відкритого ґрунту.

Оцінка загальної та специфічної комбінаційної здатності батьківських форм

Комбінаційна здатність є одним із ключових показників оцінки батьківських компонентів у селекції на гетерозис. Вона характеризує здатність генотипів створювати високопродуктивні гібриди в різних комбінаціях і включає два основні параметри:

- *загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ)* – відображає середній ефект генотипу в усіх схрещуваннях і визначається переважно адитивними (сумарними) генами;
- *специфічну комбінаційну здатність (СКЗ)* – характеризує відхилення конкретного гібриду від очікуваного середнього, обумовлене неадитивною взаємодією генів (домінування, епістаз).

Вивчення комбінаційної здатності проведено на 9 зразках огірка та гібридах, отриманих між ними за неповною діалельною схемою (табл. 14). Аналіз дозволяє оцінити як середню продуктивність батьків, так і ефект конкретних комбінацій для вибору оптимальних пар у селекційних програмах.

Таблиця 14. – Схема гібридизації зразків огірка

Зразки		Батьківська форма			
		лінія Фен	лінія Тома-18	сорт Джерело	сорт Гейм
материнська форма	лінія РД 96 2-95	х	х	х	х
	лінія БД 96-18	х	х	х	х
	лінія Івод Д 96	х	х	-	-
	лінія СД 96-16	х	х	-	-
	лінія Маг-62	-	х	х	х

Аналіз ЗКЗ батьківських форм огірка за період 2022–2025 рр. показав стійкої тенденції до позитивних або негативних відхилень, що відображає різну силу прояву адитивних генів у контролі урожайності (рис. 4).

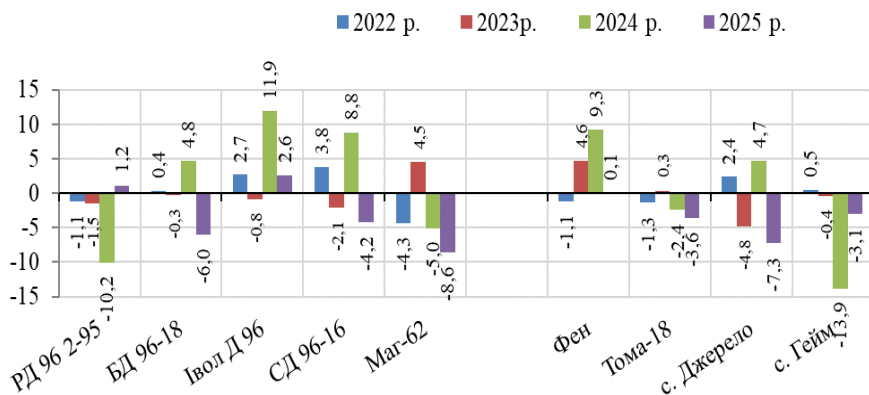


Рис. 4. Комбінаційна здатність (ЗКЗ) вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою «загальна урожайність»

Найвищі середні показники ЗКЗ за чотири роки спостерігалися у лінії Івол Д 96 та лінії СД 96-16, що свідчить про їх високу загальну комбінаційну здатність і переважання адитивного типу успадкування за ознакою «урожайність». Навпаки, лінії Маг-62 та РД 96 2-95 характеризувалися здебільшого негативними ефектами ЗКЗ, що вказує на обмежений потенціал цих форм у створенні продуктивних гібридів.

Серед батьківських компонентів найвищими показниками ЗКЗ відзначилися лінії Фен і Тома-18, особливо у 2023–2024 рр., що свідчить про їхню цінність як джерел генів високої продуктивності.

Дані свідчать, що лінії Івол Д 96, СД 96-16, Фен та Тома-18 є найбільш перспективними для селекції на підвищення продуктивності гібридів, тоді як лінії з негативними показниками ЗКЗ мають обмежене застосування як батьківські компоненти.

За товарною урожайністю простежується аналогічна тенденція (рис. 5). Найвищі значення ЗКЗ упродовж 2022–2025 рр. мали: лінія Івол Д 96 (+6,4 у 2022 р. та +8,1 у 2024 р.), лінія Маг-62 (+10,8 у 2024 р.), лінія Фен (+11,8 у 2022 р., +6,1 у 2024 р.), що свідчить про їх високу селекційну цінність у комбінаціях для підвищення товарної продукції.

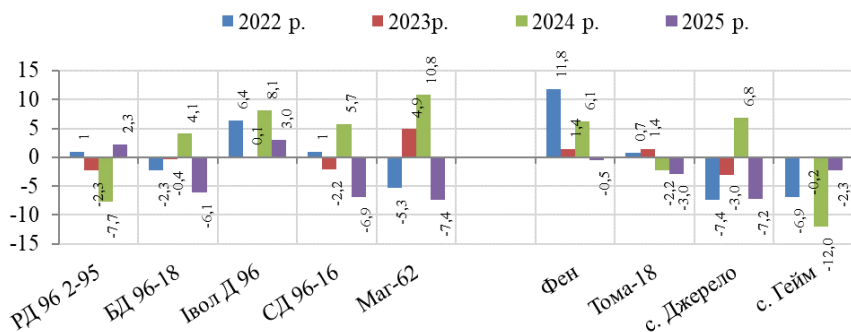


Рис. 5. Комбінаційна здатність (ЗКЗ) вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою «товарна урожайність»

Показники ранньої урожайності (за першу декаду плодоношення) мають особливе значення при створенні скоростиглих гібридів (рис. 6). Позитивні ЗКЗ у більшості років мали: лінія Івол Д 96 (+2,8 у 2022 р., +7,6 у 2024 р.), лінія РД 96 2-95 (+4,8 у 2025 р.), лінія Тома-18 (+2,1 у 2023 р.), що свідчить про стійкий адитивний вплив генів на ранньоплідність. Негативні значення у ліній СД 96-16 та Маг-62 (2025 р.) свідчать про зниження їх потенціалу як донорів ранньої продуктивності.

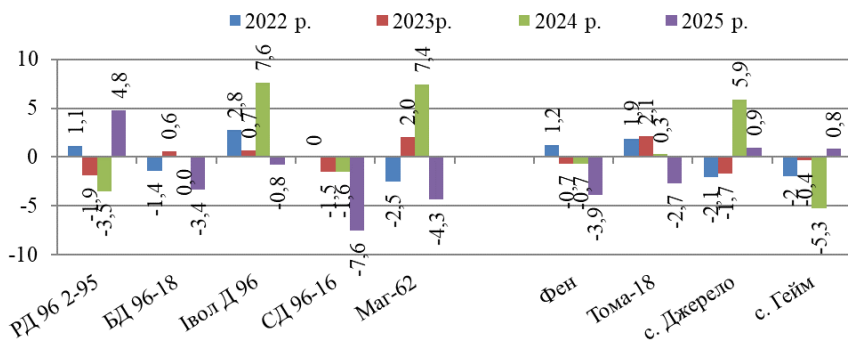


Рис. 6. Комбінаційна здатність (СКЗ) вихідних форм гетерозисних гібридів огірка за ознакою «урожайність за першу декаду плодоношення»

Для оцінки СКЗ гібридів F_1 огірка аналізували відхилення продуктивності конкретних гібридних комбінацій від очікуваного середнього значення. СКЗ відображає неадитивні ефекти генів, такі як домінування та епістаз, що визначають прояв гетерозису. Розрахунки проводилися окремо для кожного року досліджень.

За ознакою «загальна урожайність» найвищі середні значення СКЗ спостерігалась у гібридних комбінаціях: БД 96-18 / Фен, Маг-62 / Гейм, СД 96-16 / Тома-18, РД 96 2-95 / Тома-18. У цих поєднаннях ефекти СКЗ часто перевищували +10,0, що свідчить про виражений гетерозис та сильну неадитивну взаємодію генів. Низькі або негативні значення СКЗ (-10...-16) мали гібридні комбінації: БД 96-18 / Джерело, СД 96-16 / Фен, РД 96 2-95 / Джерело, що вказує на генетичну несумісність або некомплементарність батьківських компонентів (рис. 7). Значна варіабельність СКЗ між роками та комбінаціями підкреслює важливість врахування неадитивних ефектів при доборі батьківських форм.

Гібридні комбінації з високими позитивними значеннями СКЗ є перспективними для селекції на підвищення продуктивності через гетерозис, тоді як комбінації з низькими або негативними показниками слід використовувати обережно, оскільки вони відображають генетичну несумісність батьківських форм.

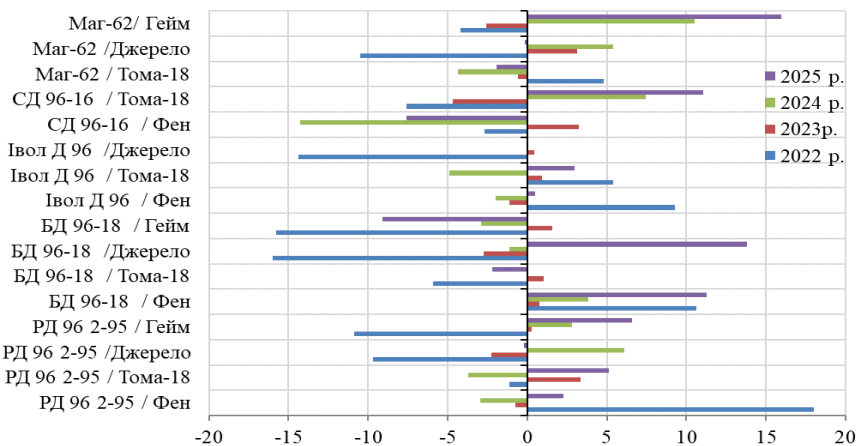


Рис. 7. Оцінка ефекту СКЗ гібридів огірка за ознакою «загальна урожайність», 2022-2025 рр.

За ознакою «товарна урожайність» найвищі позитивні ефекти мали гібридні комбінації: БД 96-18 / Фен (+12,81 у 2025 р.), СД 96-16 / Тома-18 (+14,02 у 2025 р.), Маг-62 / Гейм (+15,11 у 2025 р.), що свідчить про стійке неадитивне підвищення господарської продуктивності (рис. 8).

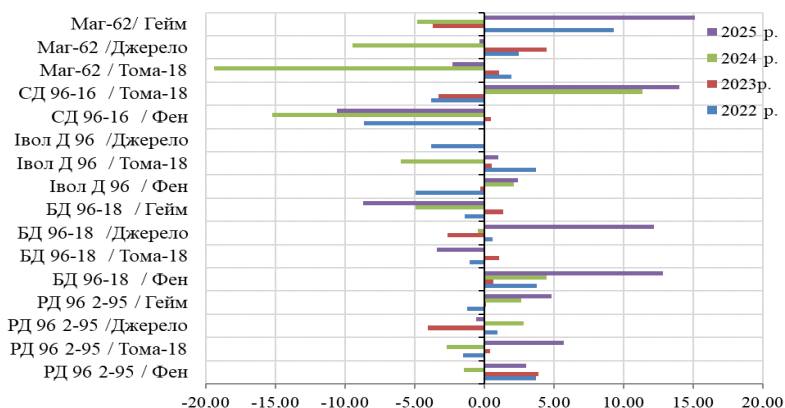


Рис. 8. Оцінка ефекту СКЗ гібридів огірка за ознакою «товарна урожайність», 2022-2025 рр.

За ознакою «урожайність за першу декаду плодоношення» серед комбінацій, що вирізнялися стабільно позитивними значеннями СКЗ, виділено: РД 96 2-95 / Тома-18, БД 96-18 / Фен, СД 96-16 / Тома-18, які забезпечували перевагу гібридів над середнім батьківським рівнем за ранньою віддачею врожаю, що є цінним для селекції скоростиглих форм (рис. 9).

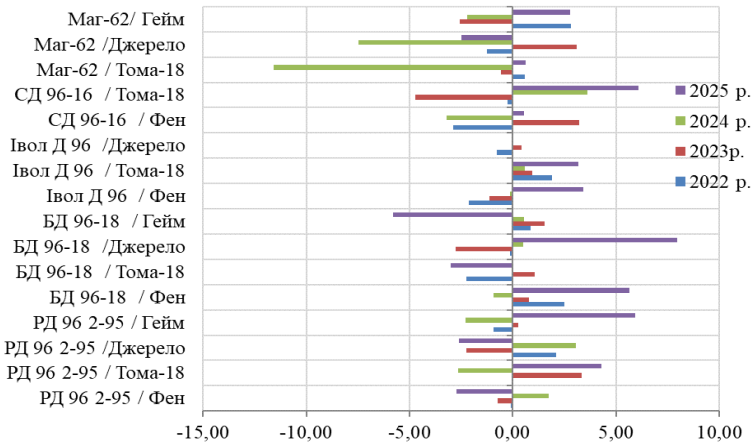


Рис. 9. Оцінка ефекту СКЗ гібридів огірка за ознакою «урожайність за першу декаду плодоношення», 2022-2025 рр.

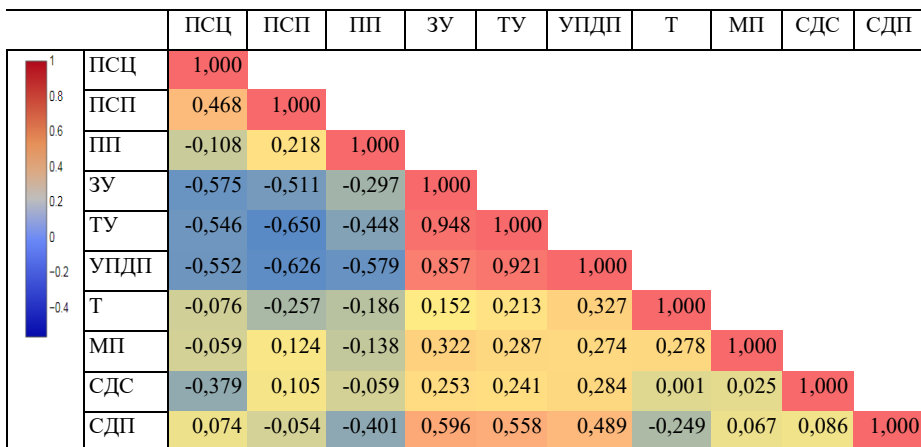
Таким чином, лінії Івол Д 96 та СД 96-16 мають високу загальну комбінаційну здатність і можуть бути використані як донори продуктивності у селекційних програмах. Для підвищення товарності та ранньостиглості доцільно використовувати лінії Фен і Тома-18, як жіночі батьківські форми у нових селекційних комбінаціях Гібридні комбінації БД 96-18 / Фен, СД 96-16 / Тома-18, Маг-62 / Гейм і РД 96 2-95 / Тома-18 – гібриди з високими значеннями СКЗ, що вказує на перспективність цих поєднань для гібридного насінництва. Поєднання БД 96-18 / Джерело та СД 96-16 / Фен мали стабільно негативні значення СКЗ, що робить їх малоперспективними для використання у подальшій гібридизації.

Кореляційні зв'язки між основними господарсько-цінними ознаками огірка

Для виявлення взаємозв'язків між основними кількісними ознаками гібридів F₁ огірка проведено кореляційний аналіз, який дозволяє визначити напрям і тісноту зв'язків між показниками продуктивності (табл. 15).

Кореляційний коефіцієнт (r) розраховували за формулою Пірсона, використовуючи середні багаторічні дані (2022–2025 рр.). Статистичну значущість оцінювали за t-критерієм Стюдента (при $P \leq 0,05$ і $P \leq 0,01$).

Таблиця 15. – Теплова карта кореляційної залежності основних господарсько-цінних ознак у селекційному розсаднику огірка, 2021-2025 рр.



	ПСЦ	ПСП	ПП	ЗУ	ТУ	УПДП	Т	МП	СДС	СДП
ПСЦ	1,000									
ПСП	0,468	1,000								
ПП	-0,108	0,218	1,000							
ЗУ	-0,575	-0,511	-0,297	1,000						
ТУ	-0,546	-0,650	-0,448	0,948	1,000					
УПДП	-0,552	-0,626	-0,579	0,857	0,921	1,000				
Т	-0,076	-0,257	-0,186	0,152	0,213	0,327	1,000			
МП	-0,059	0,124	-0,138	0,322	0,287	0,274	0,278	1,000		
СДС	-0,379	0,105	-0,059	0,253	0,241	0,284	0,001	0,025	1,000	
СДП	0,074	-0,054	-0,401	0,596	0,558	0,489	-0,249	0,067	0,086	1,000

Значення вірогідні на 5% рівні.

ПСЦ – період сходи-цвітіння, діб; ПСП – період сходи-плодоношення, діб; ПП – період плодоношення, діб; ЗУ – загальна урожайність, т/га; ТУ – товарна урожайність, т/га; УПДП – урожайність за першу декаду плодоношення, т/га; Т – товарність, %; МП – середня маса плода, г; СДС – середня довжина стебла, см; СДП – середня довжина плода, см.

Кореляційний аналіз дозволяє виявити тісноту та напрямок зв'язку між основними господарсько-цінними ознаками у зразків огірка у селекційному

розсаднику, що визначають продуктивність рослин огірка. За результатами багаторічних досліджень (2021–2025 рр.) встановлено як позитивні, так і від’ємні кореляційні залежності між фенологічними, морфологічними та продуктивними показниками.

Встановлено помірний позитивний зв’язок між періодом «сходи–цвітіння» та «сходи–плодоношення» ($r = 0,468$), що логічно відображає послідовність фенологічних фаз. Визначено, що подовження періоду плодоношення не завжди зумовлюється раннім цвітінням ($r = 0,218$) або початком плодоношення ($r = 0,108$). Виявлено істотний негативний зв’язок між фенологічними фазами росту і розвитку та загальною і товарною урожайністю, який свідчить, що більш ранньостиглі форми (з коротким вегетаційним періодом) забезпечують вищу загальну урожайність та більш товарну продукцію, що є важливим селекційним критерієм при доборі скоростиглих гібридів. Між основними урожайними показниками встановлені високі позитивні зв’язки. Встановлена тісна позитивна залежність ($r = 0,948$) між загальною і товарною урожайністю, що свідчить про односпрямованість формування загальної та ринкової продукції. Відзначено також, що гібриди з високою ранньою віддачею забезпечують і вищу товарну урожайність упродовж сезону ($r = 0,921$). Середня маса плоду має середній позитивний зв’язок із загальною ($r = 0,322$) та товарною урожайністю ($r = 0,287$). Це означає, що збільшення розміру плоду певною мірою сприяє підвищенню урожайності, проте цей зв’язок не є прямопропорційним (через біологічні обмеження кількості плодів). Встановлено, що вегетативна маса рослини має незначний вплив на загальний вихід плодів ($r = 0,253$ – $0,284$). Товарність продукції має позитивну, але помірну кореляцію з урожайними показниками ($r = 0,152$ – $0,327$), що вказує на вплив багатьох факторів (зокрема, форми плоду, однорідності та стійкості до деформацій). Зв’язок між товарністю і масою плоду ($r = 0,278$) також позитивний, але слабкий, що пояснюється тим, що збільшення розміру не завжди підвищує ринкову якість.

Таким чином, результати кореляційного аналізу показали, що скорочення тривалості вегетаційного періоду позитивно впливає на рівень урожайності та товарності плодів огірка. Високий прямий зв'язок між загальною, товарною та ранньою урожайністю дає підстави використовувати урожайність за першу декаду плодоношення як ранній селекційний критерій прогнозування продуктивності. Помірні позитивні зв'язки між морфологічними показниками (маса та довжина плоду) і врожайністю свідчать, що добір за цими ознаками може бути ефективним у поєднанні з оцінкою ранньої продуктивності.

Таблиця 16. – Теплова карта кореляційної залежності основних господарсько-цінних ознак у розсаднику гібридів F₁огірка, 2021-2025 рр.

		ПСЦ	ПСП	ПП	ЗУ	ТУ	УПДП	Т	МП	СДС	СДП
	ПСЦ	1,000									
	ПСП	0,627	1,000								
	ПП	0,013	0,260	1,000							
	ЗУ	-0,281	-0,494	-0,081	1,000						
	ТУ	-0,204	-0,540	-0,279	0,936	1,000					
	УПДП	0,229	-0,203	-0,631	0,330	0,481	1,000				
	Т	0,306	0,192	-0,142	-0,178	-0,197	0,471	1,000			
	МП	-0,170	-0,381	0,057	0,437	0,331	-0,002	0,160	1,000		
	СДС	0,226	0,237	-0,186	0,013	-0,044	0,071	0,324	0,393	1,000	
	СДП	-0,067	-0,281	-0,203	0,092	0,007	0,330	0,352	0,226	0,254	1,000

Значення вірогідні на 5% рівні.

ПСЦ – період сходів-цвітіння, діб; ПСП – період сходів-плодоношення, діб; ПП – період плодоношення, діб; ЗУ – загальна урожайність, т/га; ТУ – товарна урожайність, т/га; УПДП – урожайність за першу декаду плодоношення, т/га; Т – товарність, %; МП – середня маса плода, г; СДС – середня довжина стебла, см; СДП – середня довжина плода, см.

Результати кореляційного аналізу (табл. 16) свідчать про наявність тісних і закономірних взаємозв'язків між основними господарсько-цінними ознаками

у розсаднику гібридів F_1 огірка. Найбільш виражені залежності спостерігались між показниками урожайності, фенологічними періодами та морфологічними ознаками плодів. Встановлено, що тривалість періоду ПСЦ, ПСП мала негативний зв'язок із загальною ($r = -0,281 \dots -0,494$) та товарною урожайністю ($r = -0,204 \dots -0,540$).

Це вказує на те, що ранньостиглі форми огірка забезпечують вищий рівень продуктивності, що є цінною ознакою для селекції на скоростиглість. Між загальною та товарною урожайністю відмічено дуже тісний позитивний зв'язок ($r = 0,946$), який свідчить про їх взаємозумовленість – підвищення загальної урожайності супроводжується зростанням частки товарних плодів.

Подібна залежність простежується і між урожайністю за першу декаду плодоношення та товарністю ($r = 0,471$), що підкреслює важливу роль раннього плодоношення у формуванні ринкової продукції. Відзначено середній позитивний зв'язок між середньою масою плоду та показниками урожайності ($r = 0,331 \dots 0,447$). Проте зв'язок не є прямопропорційним, адже збільшення розміру плодів супроводжується зниженням їх кількості на рослині. Морфологічні параметри, зокрема довжина стебла та довжина плоду, мали слабкий або середній позитивний зв'язок із урожайністю ($r = 0,09 \dots 0,33$).

Таким чином, кореляційний аналіз показав, що основним фактором, який визначає рівень урожайності, є тривалість вегетаційного періоду, тоді як морфологічні ознаки плодів мають другорядний, але позитивний ефект. Високий зв'язок між загальною, товарною та ранньою урожайністю дозволяє використовувати урожайність за першу декаду плодоношення як ранній селекційний критерій прогнозування продуктивності гібридів огірка.

СЕЛЕКЦІЯ ПАРТЕНОКАРПІЧНОГО ОГІРКА У ЗАХИЩЕНОМУ ҐРУНТІ

Формування широкої генетичної бази вихідного матеріалу та генетичного різноманіття генотипів – критично важливі саме для тепличного вирощування огірка, бо умови захищеного ґрунту суттєво відрізняються від відкритого поля.

1. Обмежене середовище теплиць

У теплицях фактори росту (температура, вологість, освітлення, вуглекислий газ) контрольовані, але не завжди оптимальні. Через це:

- рослини зазнають теплових стресів (перегрів, коливання вологості);
- часто спостерігається дефіцит світла навесні чи восени;
- підвищується ризик розвитку хвороб (фузаріоз, пероноспороз, кладоспоріоз).

Тому потрібні генотипи з адаптивністю до контрольованого середовища – здатні ефективно фотосинтезувати при штучному освітленні, витримувати коливання мікроклімату та не втрачати продуктивності.

2. Особливості запилення

Більшість сучасних тепличних гібридів – партенокарпічні, тобто формують зав'язі без запилення. Генетична різноманітність допомагає:

- підбирати лінії з високою часткою жіночих квіток;
- стабілізувати партенокарпічну здатність у нових гібридів;
- підвищувати рівномірність і скоростиглість плодоношення.

3. Генетичний потенціал для селекції

Широка генетична база дозволяє:

- комбінувати різні джерела стійкості до хвороб;
- поліпшувати морфологічні ознаки (форма, забарвлення, структура зеленців);
- отримувати гібриди з кращим поєднанням врожайності та якості плодів.

Без достатнього рівня генетичного різноманіття нові гібриди швидко втрачають продуктивність через вузьку спадкову основу.

4. Адаптація до короткого вегетаційного періоду

Для весняно-літніх теплиць важливо, щоб рослини швидко проходили онтогенез і формували високий урожай за короткий термін. Генотипи з високою скоростиглістю й коротким міжвузлям мають перевагу, бо:

- краще використовують обмежений простір теплиці;
- дозволяють отримати 2–3 обороти врожаю за сезон.

5. Стратегічне значення для селекції

Без генетичного різноманіття:

- складно створити нові конкурентні гібриди;
- зростає ризик генетичного звуження популяцій і втрати цінних ознак;
- неможливо адаптувати нові форми до змін клімату чи умов вирощування.

Методичні підходи до формування та оцінка генетичного різноманіття вихідного матеріалу

На етапі створення нових гібридів огірка важливим завданням є формування широкої генетичної бази вихідного матеріалу. Рівень генетичного різноманіття визначає потенціал для відбору ліній із цінними господарськими ознаками, стійкістю до хвороб та адаптивністю до умов закритого ґрунту. Метою роботи було оцінити генетичне різноманіття вихідного матеріалу для селекції огірка для умов захищеного ґрунту.

У селекційному розсаднику протягом 2021–2025 рр. проведено оцінку 22 генотипів огірка вітчизняного та іноземного походження: Україна – 10 зразків, Нідерланди – 8, Литва – 4. Для кожного зразка визначали такі показники: фенологічні ознаки (тривалість періоду до початку цвітіння і плодоношення); тип цвітіння (жіночий, змішаний, переважно чоловічий); групу стиглості (рання, середня, середньопізня); адаптивність до умов закритого ґрунту.

Коротка характеристика вихідного селекційного матеріалу огірка:

- Лірик F₁ (St₁) (к. 3650) – походження Україна. Ранньостиглий партенокарпічний гібрид універсального призначення, характеризується високою врожайністю та доброю адаптацією до тепличних умов.
- Лінія Мері-18 (St₂) (к. 3849) – походження Україна. Селекційна лінія з переважно жіночим типом цвітіння, використовується як материнська форма; відзначається стабільністю ознак і коротким міжвузлям.
- Лінія Парк (к. 4131) – походження Україна. Середньостигла лінія, перспективна як батьківська форма; відзначається рівномірністю плодів і помірним гілкуванням.
- Гібридна комбінація F₁ Парк / АГ(Se) (к. 4220) – походження Україна. Комбінація характеризується доброю адаптивністю у тепличних умовах.
- Гібридна комбінація F₁ Зразок Лор / АГ(Se) (к. 4221) - походження Україна. Гібридна комбінація з раннім плодоношенням та компактною рослиною.
- Зразок Преміум (к. 4010) – походження Україна. Середньорання лінія, вирізняється добрим вирівнюванням зеленців і високою стійкістю до фузаріозного в'янення.
- Лінія Кузя (к. 4112) – походження Україна. Ранньостигла лінія короткоплідного типу, придатна для засолювання, відзначається високим відсотком жіночих квіток.
- Зразок №11 (к. 4057) – походження Україна. Зразок з доброю вирівняністю плодів і високою схожістю насіння, використовується як донор стійкості.
- Лінія Лор (к. 4035) – походження Україна. Середньостигла лінія універсального призначення, характеризується стабільною продуктивністю у закритому ґрунті.
- Лінія Арт (к. 3688) – походження Україна. Лінія з потенціалом для створення гібридів короткоплідного типу.

- Ангар F₁ (к. 4224) – походження Нідерланди. Високопродуктивний тепличний гібрид з циліндричними зеленцями, стійкий до кладоспоріозу та борошнистої роси, з тривалим періодом плодоношення.

- Кібрія F₁ (к. 60906) – походження Нідерланди. Відомий комерційний гібрид із стабільною врожайністю, високою якістю плодів, толерантний до пероноспорозу.

- Директор F₁ (к. 4005) – походження Нідерланди. Партенокарпічний гібрид з інтенсивним ростом і високою урожайністю у зимових теплицях.

- Артист F₁ (к. 4006) – походження Нідерланди. Ранньостиглий гібрид із переважно жіночим типом цвітіння, вирівняними плодами і високою транспортабельністю.

- Vjorn F₁ (к. 4007) – походження Нідерланди. Високопродуктивний гібрид стійкий до комплексу хвороб (переноспороз).

- Зразок Потомак (к. 3277) – походження Нідерланди. Гібрид середньораннього типу, характеризується добрим формуванням зав'язей і високою якістю зеленців

- Зразок Гол. гібр (к. 3419) - походження Нідерланди. Зразок відрізняється високим рівнем стабільного плодоношення.

- Зразок Fancirak (к. 2830) - походження Нідерланди. Комерційний гібрид із високою однорідністю плодів, рекомендований для інтенсивного тепличного вирощування.

- Зразок Poznański (к. 4157) – походження Литва. Зразок характеризується раннім цвітінням і високим відсотком жіночих рослин.

- Зразок Sremianin (к. 4161) – походження Литва. Зразок з помірно раннім плодоношенням, придатна для використання у гібридизації як материнська форма.

- Зразок Market more (к. 4163) – походження Литва. Зразок відрізняється плоди темно-зелені, середньої довжини, відносно стійкий до бактеріозу.

- Зразок Sremianin / АГ(Se) – походження Литва. Гібридна комбінація з підвищеною врожайністю, покращеним вирівнюванням плодів та більш тривалим періодом плодоношення.

Для оцінки генетичного різноманіття застосовано комплекс морфологічних і статистичних методів:

- побудову матриці попарних генетичних відстаней за фенотиповими ознаками;
- кластерний аналіз із використанням методу повного зв'язку (рис. 10);
- аналіз головних компонентів (РСА) для візуалізації просторового розподілу генотипів у багатовимірному просторі ознак (рис. 11).

Такі підходи дозволяють визначити рівень спорідненості зразків, ступінь диференціації та виявити потенційні джерела нових цінних ознак для гібридизації.

За результатами кластерного аналізу всі зразки розподілилися на 4 основні кластери, що відрізнялися за походженням і фенотиповими ознаками (рис. 10):

1. I кластер – об'єднує переважно гібриди іноземної селекції (F_1 Артист, F_1 Директор, F_1 Vjorn, F_1 Преміум, F_2I_1 Sremianin та ін.), які характеризуються високою врожайністю та доброю адаптацією до умов закритого ґрунту.

2. II кластер – включає форми з Литви (F_2I_1 Poznański, F_1 Sremianin × АГ(Se)) і деякі вітчизняні зразки (Лінія Мері-18, F_1 Ансгар, F_8I_4 Гол. гібр.). Ця група характеризується збалансованим поєднанням скоростиглості та адаптивності.

3. III кластер – представлений переважно українськими генотипами (лінії Лор, Парк, Кузя, Потомак та Лірик F_1). Зразки цієї групи вирізняються високою часткою жіночих квіток і скоростиглістю.

4. IV кластер – F_2I_1 Market more.

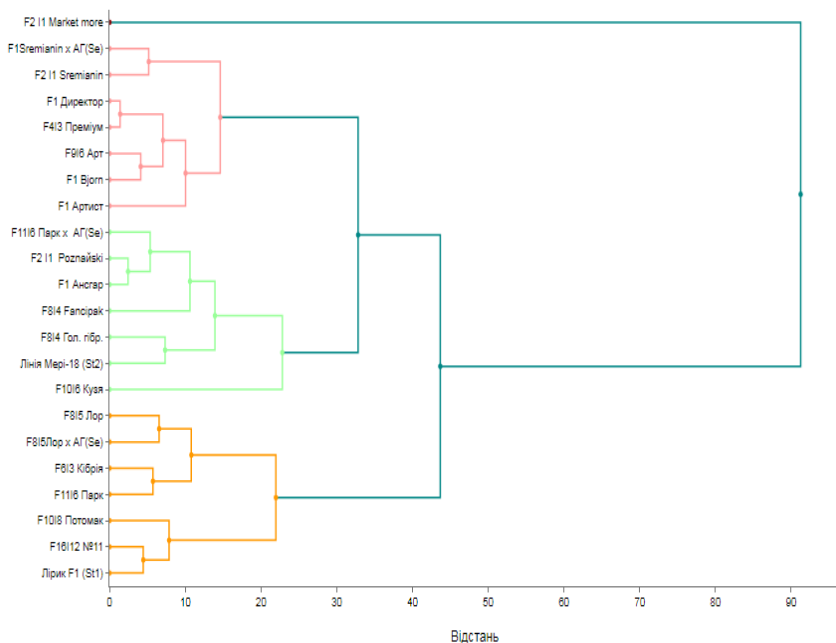


Рис. 10. Дендрограма кластерного аналізу розподілу зразків огірка, 2021-2025 рр.

Аналіз головних компонентів підтвердив ці групування (рис. 11):

- PC_1 (87,86 %) відображає основну варіацію за господарсько-цінними ознаками;
- PC_2 (9,28 %) — різницю за скоростиглістю та типом цвітіння.

Українські генотипи (Лірик, Кузя, Парк, Лор, Тома (Потомак)) сформували окремий кластер із високою скоростиглістю та жіночим типом цвітіння, що свідчить про перспективність їх використання у селекції. Іноземні генотипи відзначались стабільністю плодоношення та високою адаптивністю до стресових факторів тепличного середовища.

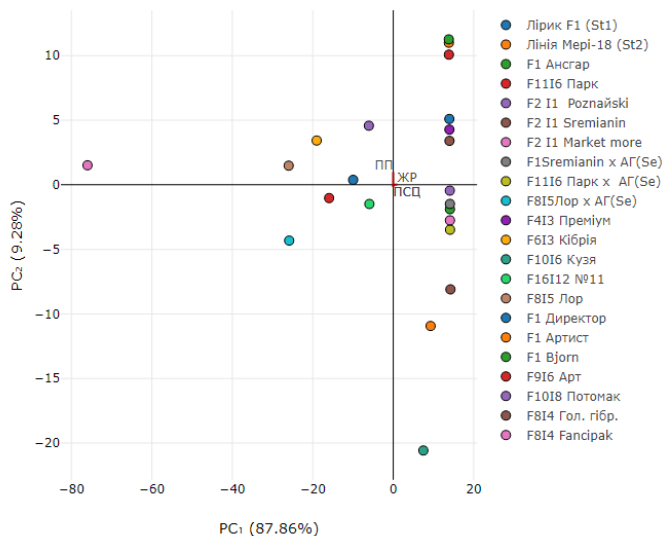


Рис. 11. Діаграма розсіювання головних компонент (РСА) для досліджуваних зразків огірка, 2021-2025 рр.

Таким чином, запропоновані методичні підходи дозволяють ефективно оцінювати генетичну різноманітність вихідного матеріалу огірка за комплексом фенотипових і морфометричних ознак. Комбінація кластерного аналізу та РСА є інформативною для виявлення ступеня спорідненості між генотипами різного походження. Отримані результати створюють основу для подальшого цілеспрямованого добору батьківських форм при створенні нових гібридів для умов закритого ґрунту.

Методичні підходи до створення партенокарпічних гібридів F₁ та визначення їх комбінаційної здатності

Для розроблення та комплексної оцінки партенокарпічних гібридів F₁ огірка, а також визначення їх загальної та специфічної комбінаційної здатності в умовах закритого ґрунту були поставлені такі завдання:

1. Відібрати вихідні самозапилені лінії з високою часткою жіночих квіток і раннім цвітінням.

2. Провести контрольовані схрещування для отримання партенокарпічних гібридів F_1 .

3. Оцінити гібриди за фенологічними та господарсько-цінними ознаками.

4. Визначити комбінаційну здатність компонентів схрещувань.

Дослідження проведено у селекційному розсаднику протягом 2021–2025 рр. Для гібридизації використовували п'ять самозаплених ліній. У результаті проведено штучні схрещування і створено 5 гібридних комбінацій F_1 , порівнюючи зі стандартними гібридами Лірик F_1 (St_1) (Україна) та Кібрія F_1 (St_2) (Нідерланди).

Оцінювання зразків проводили за такими показниками: частка жіночих рослин (%); тривалість періоду від масових сходів до початку цвітіння (діб); тривалість періоду від сходів до першого збору плодів (діб); загальна тривалість плодоношення (діб); урожайність (кг/м²); товарність (%); середня маса плоду (г).

Облік урожаю починали при появі перших товарних зеленців, збір здійснювали через день. Комбінаційну здатність визначали за методикою Гріффінга (Griffing, 1956) у модифікації для парних схрещувань. Розрахунки проводили за класичною схемою аналізу дисперсії, рекомендованою для систем неповних діалельних схрещувань.

За фенологічними спостереженнями (табл. 17), частка жіночих рослин варіювала від 47 до 100 %.

Найвищий показник відзначено у Кібрія F_1 (St_2) – 100 %, що свідчить про її повністю партенокарпічний характер. Високий показник жіночого типу цвітіння (87 %) також спостерігався у F_1 ($F_{11}I_{10}$ №11 / F_6I_4 Лор) та F_1 ($F_{11}I_{10}$ №11 / F_9I_5 Арт). Найнижчий показник (47–52 %) мав F_1 ($F_{11}I_{10}$ №11 / F_1 (Кузя / Парк)) та F_1 ($F_{14}I_9$ №11 / $F_{13}I_8$ ВД).

Таблиця 17. – Характеристика гібридів F₁ огірка, середнє за 2021-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Жіночих рослин, %		Кількість діб від масових сходів				Період плодоношення, діб	
				до цвітіння		до першого збору			
		A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$
4050	Лірик F ₁ (St ₁)	75-80	78	36-39	37	41-45	44	44-66	52
4051	Кібрія F ₁ (St ₂)	100	100	37-38	38	43-45	44	42-68	51
3372	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₆ I ₄ Лор)	60-100	87	34-36	35	41-47	44	47-66	54
3373	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₉ I ₅ Арт)	80-100	87	36-37	36	46-49	47	49-65	55
3974	F ₁ (F ₁₄ I ₉ №11 / F ₁₃ I ₈ ВД)	20-75	52	33-36	35	45-46	45	49-67	55
3975	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₁ (Парк / Кузя))	40-100	63	34-37	35	45-49	47	42-68	51
3979	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₁ (Кузя / Парк))	40-60	47	35-43	38	44-50	47	49-68	56

Період від масових сходів до початку цвітіння становив 35–38 діб, а до першого збору плодів – 44–47 діб. Ранньостиглим відмічено – F₁ (F₁₄I₉ №11 / F₁₃I₈ ВД) (35 діб). Тривалість плодоношення коливалася в межах 51–56 діб, що вказує на достатню варіабельність за цим показником. Найдовший період плодоношення спостерігався у гібридів F₁ (F₁₁I₁₀ №11 / F₉I₅ Арт) та F₁ (F₁₁I₁₀ №11 / F₁ (Кузя / Парк)) – відповідно 55–56 діб, що є позитивною ознакою для промислового тепличного вирощування. Найкоротший період плодоношення (51–52 доби) відзначено у Лірик F₁ та Кібрія F₁, що частково компенсується їхньою високою інтенсивністю формування зав'язей.

Урожайність гібридів коливалася в межах 16,0–26,6 кг/м² (табл. 18).

Таблиця 18. – Господарсько-цінні показники гібридів F₁,
середнє за 2021–2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Урожайність			Товар- ність, %	Середня маса плоду, г
		кг/м ²	% до St ₁	% до St ₂		
4050	Лірик F ₁ (St ₁)	20,2	100,0		86	84,3
4051	Кібрія F ₁ (St ₂)	16,0		100,0	80	79,7
3972	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₆ I ₄ Лор)	26,6	132	166	90	87,0
3973	F ₁ F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₉ I ₅ Арт)	20,8	103	130	87	86,0
3974	F ₁ (F ₁₁ I ₉ №11 / F ₁₃ I ₈ ВД)	18,2	90	114	84	89,7
3975	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₁ (Парк / Кузя))	16,7	83	104	81	82,7
3979	F ₁ (F ₁₁ I ₁₀ №11 / F ₁ (Кузя / Парк))	21,5	106	134	86	80,3
НІР ₀₅		2,1			1,8	5,7

Найвищу врожайність мав F₁ (F₁₁I₁₀ №11 / F₆I₄ Лор) – 26,6 кг/м², що становить 132 % до St₁ Лірик F₁ (20,2 кг/м²) і 166 % до St₂ Кібрія F₁ (St₂) (16,0 кг/м²). Високу продуктивність показали також F₁ (F₁₁I₁₀ №11 / F₉I₅ Арт) (20,8 кг/м²) та F₁ (F₁₁I₁₀ №11 / F₁ (Кузя / Парк)) (21,5 кг/м²). Найнижчі результати – у F₁ (F₁₁I₉ №11 / F₁₃I₈ ВД) (18,2 кг/м²).

Товарність плодів становила 80–90 % що відповідає високим виробничим вимогам для тепличних гібридів. Найвищу товарність (90 %) відмічено у гібрида F₁ (F₁₁I₁₀ №11 / F₆I₄ Лор), тоді як решта зразків характеризувалися близькими показниками – 81–87 %. Середня маса плоду варіювала в межах 79,7–89,7 г, що відповідає вимогам короткоплідних типів.

На графіку (рис. 12) представлено результати аналізу головних компонент (РСА), проведеного за комплексом ознак: відсоток жіночих рослин, тривалість періоду від масових сходів до початку цвітіння, тривалість періоду

від сходів до першого збору плодів, загальна тривалість плодоношення, урожайність, товарність та середня маса плоду.

Перша головна компонента (PC_1) пояснює 89,68% загальної варіації, а друга (PC_2) – 6,83 %, що свідчить про високу інформативність моделі. Розподіл зразків на площині $PC_1 \times PC_2$ вказує на чітке розмежування між стандартами (Лірик F_1 , Кібрія F_1) та гібридами, отриманими за участю лінії №11. Зокрема, Кібрія F_1 (St_2) істотно віддалена від інших зразків за рахунок високих значень першої компоненти, що може бути зумовлено відмінностями за продуктивністю чи тривалістю вегетації.

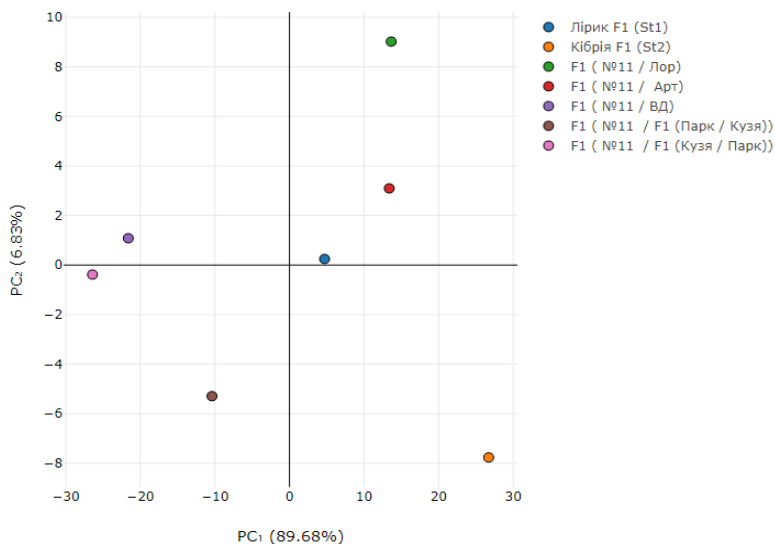


Рис. 12. Діаграма розсіювання головних компонент (PCA) для досліджуваних зразків огірка, 2021-2025 рр.

Гібриди на основі лінії №11 формують окремі групи з певними внутрішніми відмінностями: комбінації з лініями Лор та Арт мають вищі значення PC_1 , тоді як гібриди з участю ліній Парк і Кузя зміщені вліво, що

свідчить про варіацію за комплексом ознак, пов'язаних із плодоношенням і масою плоду.

Таким чином, РСА дозволило виявити генотипові відмінності між дослідженими зразками та визначити ті, що найбільше відхиляються від стандартів за сукупністю господарсько-цінних ознак.

Для встановлення взаємозв'язків між основними господарсько-цінними показниками гібридів F₁ огірка проведено кореляційний аналіз (табл. 19). У таблиці наведено коефіцієнти парної кореляції між ознаками.

Аналіз отриманих даних показав, що між урожайністю та товарністю існує тісний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,943$), що свідчить про пряму залежність рівня врожайності від якості товарних плодів. Подібна тенденція спостерігається і між урожайністю та періодом плодоношення ($r = 0,566$), тобто триваліший період збору забезпечує вищу сумарну продуктивність. Період плодоношення тісно корелює з товарністю ($r = 0,624$), що вказує на важливу роль тривалості плодоношення у формуванні стабільної якості врожаю.

Таблиця 19. – Теплова карта кореляційного аналізу господарсько-цінних ознак гібридів F₁ огірка, середнє 2021-2025 рр.

		ЖР	ПСЦ	ПСП	ПП	ЗУ	Т	МП
	ЖР	1,000						
	ПСЦ	0,198	1,000					
	ПСП	-0,518	-0,129	1,000				
	ПП	-0,514	-0,129	0,346	1,000			
	ЗУ	0,061	-0,064	-0,101	0,566	1,000		
	Т	0,082	-0,027	-0,095	0,624	0,943	1,000	
	МП	-0,136	-0,751	-0,116	0,494	0,353	0,473	1,000

Значення вірогідні на 5% рівні.

ЖР - відсоток жіночих рослин, %; ПСЦ – період сходів-цвітіння, діб; ПСП – період сходів-плодоношення, діб; ПП – період плодоношення, діб; ЗУ – загальна урожайність, т/га; Т – товарність, %; МП – середня маса плода, г.

Від’ємна кореляція між жіночим типом цвітіння і початком плодоношення ($r = -0,518$) свідчить, що зразки з вищою часткою жіночих квіток, як правило, характеризуються скороченим періодом до першого збору плодів.

Це є позитивним показником для ранньостиглих гібридів. Відмічено, що середня маса плоду негативно пов’язана з початком цвітіння ($r = -0,751$), тобто більш раннє цвітіння зумовлює формування дрібніших плодів, що відповідає характеристиці короткоплідних партенокарпічних форм. У той же час середня маса плоду має слабку позитивну кореляцію з періодом плодоношення ($r = 0,494$) та товарністю ($r = 0,473$), що вказує на стабільність формування вирівняних плодів протягом тривалого збору.

Таким чином, проведений кореляційний аналіз дозволяє зробити висновок, що найважливішими показниками, які визначають рівень урожайності та товарність гібридів, є тривалість плодоношення, частка жіночих квіток та показники ранньостиглості. Ці ознаки слід враховувати як ключові при доборі вихідних форм для подальшої селекції високопродуктивних партенокарпічних гібридів огірка.

Розрахунок комбінаційної здатності (КЗ) у селекції важливий для того, щоб:

- Оцінити стабільність ознаки – наскільки показник (наприклад, урожайність) залишається стабільним у різних роках або умовах.
- Визначити потенційно продуктивні батьківські форми – сорти або лінії, які дають високі значення ознаки та стабільні у різних роках.
- Спрогнозувати ефективність схрещування показує, наскільки ймовірно потомство успадкує високу продуктивність.

Оцінку загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) батьківських компонентів проводили за методикою топкросних схрещувань із використанням дисперсійного аналізу. Це дозволяє визначити внесок адитивних ефектів генів батьківських форм у прояв господарсько цінних ознак потомства. Значення ЗКЗ розраховували за середніми показниками гібридних комбінацій за роками досліджень (2024–2025 рр.) (рис. 13)

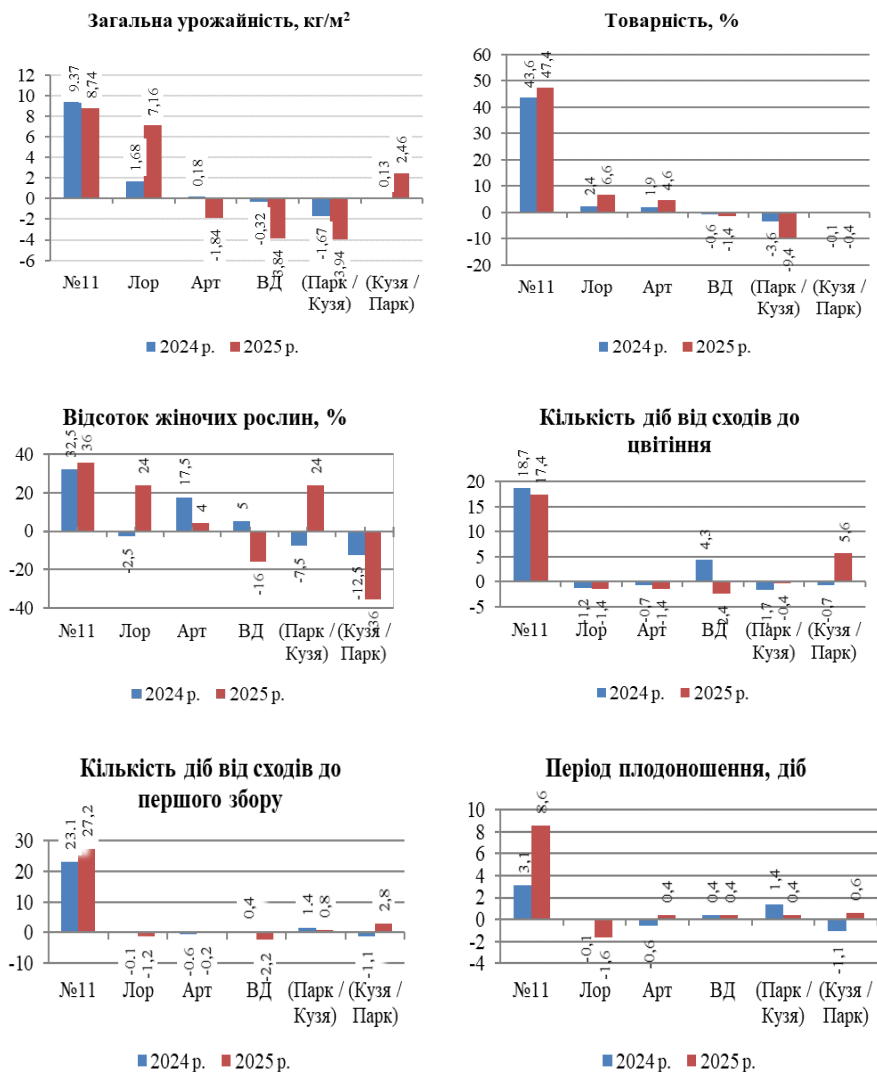


Рис. 13. Оцінка загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) батьківських форм за господарсько-цінними ознаками

Аналіз ЗКЗ за ознакою загальної урожайності показав, що:

- лінія №11 – висока стабільна ЗКЗ у обох роках (+9,37 у 2024 р., +8,74 у 2025 р.), що свідчить про її високу продуктивність і стабільний генетичний потенціал.
- лінія Лор – середній рівень продуктивності; значне зростання у 2025 р. (+1,68 → +7,16) може свідчити про високу адаптивність до змінних умов вирощування.
- лінія Арт – низькі або негативні значення ЗКЗ (0,18 → -1,84), що вказує на слабку продуктивність та нестійкість форми.
- ВД – негативні значення ЗКЗ (-0,32 → -3,84), низький селекційний потенціал за ознакою продуктивності
- (Парк / Кузя) – стабільно низькі значення (-1,67 → -3,94), найменш продуктивна комбінація.
- (Кузя / Парк) – позитивна динаміка (0,13 → +2,46), помірна продуктивність і потенціал для селекційного використання

Отже, за результати досліджень, встановлено, що батьківська форма №11 має найбільшу стабільну ЗКЗ за всіма ознаками і може бути використана як донор для створення середньо- та пізньостиглих високопродуктивних товарних гібридів. Лор та Арт – середній або нестабільний рівень ЗКЗ, доцільні для селекції скоростиглих гібридів або як допоміжні компоненти для підвищення урожайності гібридів. Батьківські форми ВД, (Парк / Кузя), (Кузя / Парк) – проявляють різноспрямовану дію, доцільні як допоміжні батьківські форми. Виявлено полігенний характер контролю всіх досліджених ознак та значний вплив взаємодії Генотип × Середовище.

За результатами аналізу специфічної комбінаційної здатності (табл. 20) встановлено, що найвищі показники СКЗ за урожайністю відзначено для комбінації №11 / Лор, що свідчить про сильну специфічну взаємодію генотипів і високу ефективність поєднання цих форм.

Таблиця 20. – Специфічна комбінаційна здатність (СКЗ) гібридів огірка,
2024–2025 рр.

Ознака	ЗУ		Т		ЖР		ПСЦ		ПСП		ПП	
	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.	2024 р.	2025 р.
№11 / Лор	0,98	5,86	1,4	4,53	2,0	19,8	0,9	-0,8	0,2	-2,0	0,3	-0,27
№11 / Арт	-0,82	0,03	-0,1	1,86	4,5	19,8	0,4	0,2	-0,3	1,0	-0,7	0,07
№11 / ВД	-0,37	-2,57	0,4	-1,80	-0,5	-15,2	-0,1	-0,8	0,7	-1,0	1,3	0,73
№11 / (Парк / Кузя)	-0,67	-4,04	-0,6	-4,80	-3,0	-4,2	-0,6	-0,8	0,2	1,0	-1,7	-3,6
№11 / (Кузя / Парк)	0,88	0,73	-1,1	0,20	-3,0	-20,2	-0,6	2,2	-0,8	1,0	0,8	1,07

Значення вірогідні на 5% рівні.

ЗУ – загальна урожайність, т/га; Т – товарність, %; ЖР - відсоток жіночих рослин, %; ПСЦ – період сходів-цвітіння, діб; ПСП – період сходів-плодоношення, діб; ПП – період плодоношення, діб.

Комбінації з ВД та (Парк / Кузя) характеризувалися стійко негативними значеннями, що вказує на їхню генетичну несумісність. Комбінація №11 / (Кузя/Парк) демонструє стабільно позитивну, хоча й помірну СКЗ упродовж двох років. За товарністю плодів найкращі результати також спостерігаються у комбінації №11 / Лор, де показники СКЗ підвищилися більш ніж утричі у 2025 році, що свідчить про ефективну комбінацію генів, спрямованих на покращення товарності плодів. Інші пари виявили або нестабільність, або негативну взаємодію. Встановленл, що дві комбінації – №11 / Лор і №11 / Арт – показали різке зростання СКЗ у 2025 р. до +19,8, що вказує на сильний синергічний ефект у формуванні жіночого типу цвітіння. Інші комбінації характеризуються негативною СКЗ, особливо з ВД та (Кузя/Парк), що свідчить про неефективність їх використання у селекції на отримання рослин жіночого типу цвітіння. За показником «кількість діб від сходів до початку цвітіння» найбільш стабільну позитивну дію проявила комбінація №11 / Арт, де СКЗ залишалася помірно позитивною обидва роки. Зразок №11 / (Кузя/Парк) у 2025 р. показала значний стрибок (+2,2), що може свідчити про

реакцію на умови середовища або рік. Решта комбінацій виявили незначну або негативну дію, що свідчить про відсутність адитивного ефекту. Відмічено, що комбінації мають незначну амплітуду змін за показником «кількість діб від сходів до початку цвітіння», що свідчить про слабкий вплив СКЗ на скоростиглість. Позитивні значення у 2025 р. відмічено для №11 / Арт, (Парк/Кузя) та (Кузя/Парк) – потенційно придатні для створення ранньостиглих форм. Найвищі стабільно позитивні значення при аналізі періоду плодоношення спостерігаються у комбінації №11 / ВД та №11 / (Кузя/Парк), що свідчить про їхню здатність подовжувати період плодоношення. Комбінація №11 / Лор мала слабку і змінну дію, а (Парк/Кузя) – стійко негативну.

В таблиці 21 наведено узагальнення результатів СКЗ найбільш перспективних комбінацій для селекції.

Таблиця 21. – Узагальнення результатів СКЗ

Ознака	Найкраща комбінація	Характеристика
Загальна урожайність	№11 / Лор	Стабільно висока СКЗ, сильна взаємодія генотипів
Товарність плодів	№11 / Лор	Виразений позитивний ефект
Відсоток жіночих рослин	№11 / Лор, №11 / Арт	Формують жіночий тип цвітіння
Початок цвітіння	№11 / Арт, №11 / (Кузя/Парк)	Ранньоцвітіння
Перший збір плодів	№11 / Арт	Раннє плодоношення
Період плодоношення	№11 / ВД, №11 / (Кузя/Парк)	Подовжений період збору врожаю

Таким чином, найбільш ефективною у генетичному поєднанні є материнська форма №11, яка в різних комбінаціях проявила високу специфічну комбінаційну здатність за більшістю господарсько цінних ознак.

Серед схрещувань найбільш перспективними для подальшої селекції є:

- №11 / Лор – висока урожайність, товарність, жіночість;
- №11 / Арт – скоростиглість і підвищена жіночість;
- №11 / Кузя/Парк – подовжений період плодоношення;
- №11 / ВД – стабільне плодоношення.

Отримані результати підтверджують, що ефект специфічної комбінаційної здатності має виражений Генотип × Середовище характер і може суттєво змінюватися залежно від року досліджень.

Таким чином, рекомендації дозволяє ефективно створювати та оцінювати партенокарпічні гібриди F_1 за основними морфологічними, фенологічними та господарсько-цінними ознаками. Гібрид F_1 (№11 / Лор) продемонстрував найвищі показники урожайності (26,6 кг/м²), товарності (90 %) та позитивну СКЗ, що свідчить про його високу селекційну цінність. Використання лінії №11 як материнської компоненти забезпечує формування високопродуктивних партенокарпічних гібридів із стабільною врожайністю в умовах закритого ґрунту. Подальше використання оцінених комбінацій дозволить удосконалити селекційний процес і прискорити створення високоврожайних партенокарпічних форм огірка.

Методичні підходи для створення та оцінювання жаростійких ліній огірка

Сучасне сільськогосподарське виробництво потребує гібридів нового покоління, які окрім високої урожайності і якості продукції, повинні характеризуватися стабільністю, стійкістю до біо- та абіотичних факторів.

Успішна селекція гібридів до дії біо- та абіотичних факторів залежить від наявності вихідного матеріалу з високими показниками ряду цінних морфологічних ознак, у тому числі жаро- та посухостійкості. Створення

таких ліній і гібридів вимагає вдосконалення існуючих та розробка нових методів оцінки й добору цінного вихідного матеріалу огірка. Використання яких дозволить значно прискорити селекційний процес та синтезувати гібриди з високим адаптивним потенціалом.

У розсаднику оцінки цінних господарських ознак жаростійких ліній впродовж 2021-2025 рр. проведено випробування зразків огірка в умовах захищеного ґрунту, які отримані від селекційних номерів, пилок яких був термічно оброблений за температури 57-60 °С. Насіння були узяті із 4 частин плода: цілий плід, верхня частина плода, середина плода, основа плода. За стандарт взято лінію Голуб St₁. У роботі вивчали прояв кількісних ознак: урожайність, товарність, середню масу плоду і проведені фенологічні спостереження.

За результатами досліджень встановлено, що тривалість періоду від масових сходів до цвітіння коливалася від 32 до 38 діб, у середньому становила 35 діб, що свідчить про відносно вирівняний темп розвитку рослин. Період від сходів до першого збору плодів тривав у середньому 45 діб ($A_m = 39-49$ діб), а тривалість плодоношення – у середньому 52–53 доби ($A_m = 42-66$ діб). Найдовший період плодоношення відмічено у ліній F₅I₁ (Салтан / Д96) та F₇I₆ Кузя, що може бути пов'язано з їхньою підвищеною адаптивністю до високих температур (табл. 22).

За урожайністю всі лінії перевищували стандарт Голуб (St). Найвищі показники мали F₁₀I₈ Потомак (16,9 кг/м², 120 % до стандарту) та F₅I₁ (Салтан / Д96) – 16,2 кг/м² (115 %). Лінії Кузя та Фансірак також проявили стабільну продуктивність на рівні 15,5–14,4 кг/м², що перевищує стандарт на 10–12 % (табл. 23).

Таблиця 22. – Тривалість міжфазних періодів у розсаднику жаростійких
ліній огірка, 2021-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Кількість діб від масових сходів				Період плодоношення, діб.	
		до цвітіння		до першого збору			
		A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$	A _m	$\bar{x}$
60570	Лінія Голуб St	32-38	35	40-48	45	44-63	52
3711	F ₉ I ₄ Fancirak (сер.пл.)	34-38	36	44-49	47	42-63	51
3719	F ₅ I ₁ (Салтан /Д 96) (ц.п.)	32-37	35	44-46	45	44-63	53
3729	F ₇ I ₆ Кузя (осн.пл.)	34-37	35	44-47	46	44-66	53
3740	F ₁₀ I ₈ Потомак (ціл.пл.)	34-37	35	39-48	43	44-64	52

За товарністю всі досліджені зразки мали високі показники (80–85 %), а середня маса плоду коливалася від 77 до 82 г, що відповідає вимогам до гібридів універсального використання.

Таблиця 23. – Характеристика жаростійких ліній за цінними господарськими
ознаками, середнє 2021-2025 рр.

№ каталогу	Зразок	Урожайність		Товарність , %	Середня маса плоду, г
		кг/м ²	% до St		
3020	Лінія Голуб (St)	14,1	100	78	91
3711	F ₉ I ₄ Fancirak (с.п.)	14,4	102	77	82
3719	F ₅ I ₁ (Салтан /Д 96) (ц.п.)	16,2	115	77	85
3729	F ₇ I ₆ Кузя (о.п.)	15,5	110	80	83
3277	F ₁₀ I ₈ Потомак (ц.п.)	16,9	120	82	80

У результаті досліджень відібрано перспективні жаростійкі лінії огірка – F₁₀I₈ Потомак та F₅I₁ (Салтан / Д96), які перевищили стандарт Голуб (St) за

урожайністю на 15–20 % та характеризуються високим рівнем адаптивності до високих температур.

Встановлено, що тривалість міжфазних періодів у жаростійких форм була коротшою на 2–3 доби порівняно зі стандартом, що свідчить про позитивну кореляцію між ранньостиглістю та жаростійкістю.

Використання термічної обробки пилку (57–60°C) є ефективним методичним прийомом для отримання варіабельності за ознаками жаростійкості та формування нових адаптованих генотипів.

Застосування комплексної оцінки (фенологічні спостереження + господарсько-цінні показники + реакція на стрес) дозволяє достовірно визначати рівень стійкості ліній і скорочує селекційний цикл на 1–2 роки.

Скринінг гібридів F₁: господарсько-цінні ознаки, гетерозис і успадкування ознак

В розсаднику сорто випробування у порівнянні із стандартами проходили вивчення 8 перспективних партенокарпічних гібридів огірка, які створені в процесі селекційної роботи. За стандарт було взято гібрид власної селекції Лірик F₁ та гібрид іноземної селекції Кібрія F₁.

Характеристика партенокарпічних гібридів F₁ огірка за тривалістю міжфазних періодів наведена у таблиці 24.

На рисунку 18 представлено порівняльну характеристику відсотку рослин жіночого типу різних гібридів огірка F₁ до стандарту Кібрія F₁ (St₂).

Як видно з графіка, значення ознаки коливаються від 53 до 100 %, що свідчить про суттєву мінливість продуктивності серед досліджених комбінацій схрещування. Стандарт Кібрія F₁ (St₂) мав максимальне значення (100 %), тоді як Лірик F₁(St₁) характеризувався нижчим показником (77 %). Серед досліджених комбінацій найвищий відсоток жіночих рослин виявлено у F₁ (Зел.пот. / Лор) – 95 %, а також у F₁ (Лор / № 11) та F₁ (№11 / Кузя) – 90 % та 88 % відповідно. Дещо нижчі показники зафіксовано в гібридів F₁ (Кузя / Парк) і F₁ (Парк / Кузя) – 71–82 %, тоді як найнижчі результати мали комбінації F₁ (Арт / Лор) (53 %) та F₁ (Лор / Арт) (60 %).

Таблиця 24 – Тривалість міжфазних періодів у розсаднику вивчення гібридів F₁ огірка, 2021-2025 рр.

№ каталогу	Гібрид	Кількість діб від масових сходів до		Період плодоношення, діб
		цвітіння	початку плодоношення	
4050	Лірик F ₁ (St ₁)	37	49	46
4051	Кібрія F ₁ (St ₂)	38	50	45
3493	F ₁ (F ₁₁ I ₆ Парк / F ₉ I ₈ Кузя)	38	51	46
3800	F ₁ (F ₉ I ₅ Кузя / F ₁₃ I ₈ Парк)	38	50	46
3775	F ₁ (F ₁₅ I ₁₁ №11 / F ₉ I ₆ Кузя)	36	50	48
3762	F ₁ (F ₁₉ I ₆ Кузя / F ₁₄ I ₁₀ №11)	38	50	47
4038	F ₁ (F ₆ I ₄ Лор / F ₉ I ₅ Арт)	37	49	47
4043	F ₁ (F ₉ I ₅ Арт / F ₆ I ₄ Лор)	38	52	44
3831	F ₁ (F ₆ I ₄ Лор / F ₅ I ₅ Зел. пот.)	38	51	47
4023	F ₁ (F ₅ I ₅ Зел.пот. / F ₆ I ₄ Лор)	37	54	43

Отримані дані свідчать, що використання в схрещуваннях ліній №11, Зел.пот., та Лор сприяє формуванню гібридів з підвищеною продуктивністю та потенційною жаростійкістю. Такі поєднання можуть бути рекомендовані для подальшого випробування та залучення в селекційний процес створення стійких високоврожайних гібридів огірка.

На рисунках наведено варіаційні діаграми (box-violin plots), які відображають тривалість двох ключових фенологічних періодів розвитку гібридів (рис. 18; 19):

1. Період від масових сходів до цвітіння – характеризує швидкість вегетативного росту та перехід рослин до генеративної фази.
2. Період від масових сходів до першого збору – відображає швидкість дозрівання та формування товарної продукції.

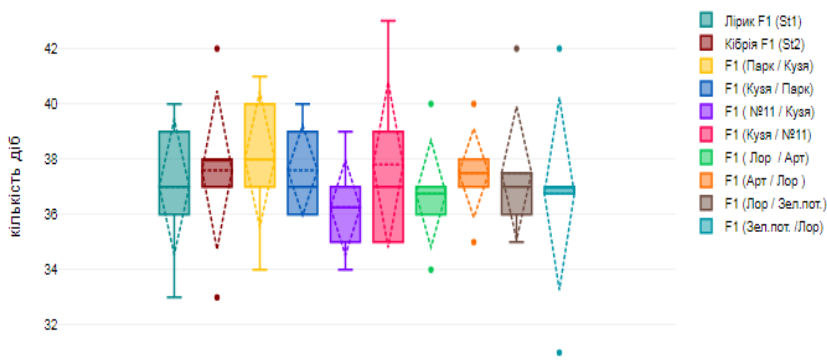


Рис. 18. Варіаційна діаграма (box-violin plot), що відображає тривалість періоду від масових сходів до цвітіння у гібридів F₁

На рисунку 18 наведено розподіл зразків огірка F₁ за тривалістю періоду від масових сходів до початку цвітіння. Діаграма ілюструє варіацію показника серед стандартів (Лірик F₁ (St₁), Кібрія F₁ (St₂)) та експериментальних гібридів, створених за участю різних батьківських форм.

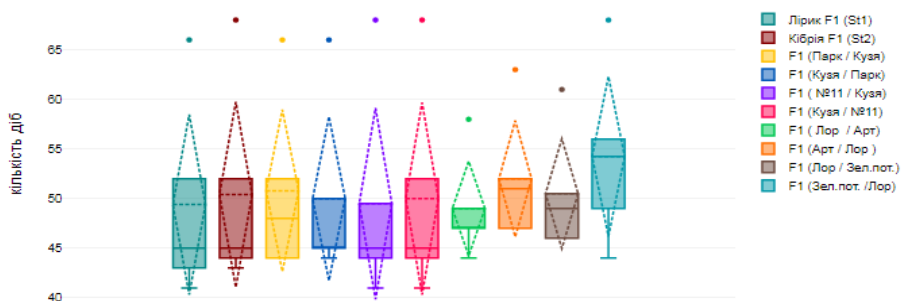


Рис. 19. Варіаційна діаграма (box-violin plot), що характеризує тривалість періоду від масових сходів до першого збору у гібридів F₁

Такі графіки застосовуються для:

- візуального порівняння гібридів за тривалістю окремих фенологічних фаз;
- виявлення стабільності або варіабельності показників (розкид, викиди, медіана);
- оцінки ранньостиглості – визначення, які гібриди вступають у цвітіння та плодоношення раніше;
- відбору перспективних форм для селекції чи виробничого випробування;
- аналізу впливу умов середовища (температури, вологості, живлення) на динаміку росту рослин.

Використання box-violin графіків дозволяє не лише бачити середнє значення, а й оцінювати розподіл даних, симетрію, наявність аномальних спостережень і ширину варіаційного діапазону.

Відмічено що, гібриди F_1 (Кузя / №11) та F_1 (Лор / Арт) виявилися найшвидшими в рості і розвитку – вони мають найкоротший період як до цвітіння, так і до першого збору. Гібриди Лірік F_1 (St₁) та зразок F_1 (Зел. пот. / Лор) демонструють повільніший розвиток, належачи до пізньостиглих форм. Загалом, різниця між ранніми та пізніми гібридами становить близько 10 діб до цвітіння і до 20–25 діб до першого збору, що має важливе значення при виборі сорту для різних агрокліматичних зон. Усі гібриди проявляють досить стабільні показники, що свідчить про їхню адаптивність та вирівняність у розвитку.

На рисунку 20 подано дані щодо частки жіночих рослин у різних гібридів F_1 . Показник виражено у відсотках від загальної кількості облікових рослин.

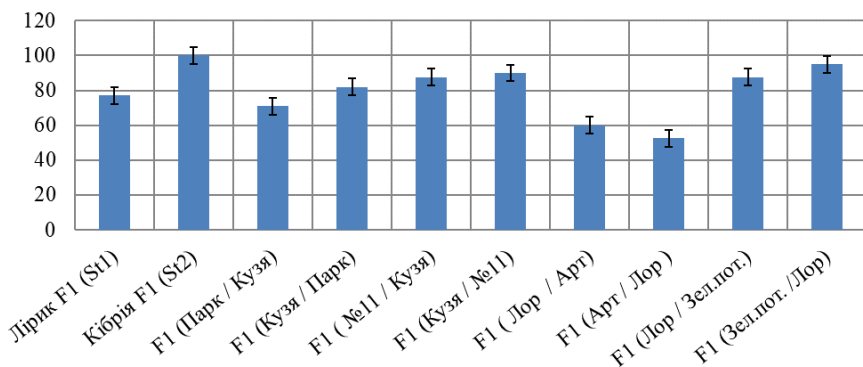


Рис. 20. Відсоток жіночих рослин у різних гібридів F₁

Високий відсоток жіночих рослин є важливою селекційною ознакою, оскільки визначає потенційну врожайність культури. Чим більше жіночих особин у популяції, тим більша кількість квіток, здатних формувати плоди.

За результатами аналізу встановлено, що найвищий відсоток жіночих рослин (понад 100 %) відзначено у стандарта гібрида Кібрія F₁ (St₂). Високі показники також мають F₁ (Зел. пот. / Лор) та F₁ (Кузя / №11) – близько 90–95 %. Середній рівень (80–85 %) характерний для F₁ (Лор / Зел.пот.), F₁ (№11 / Кузя) та F₁ (Лірик F₁ (St₁)). Найменший відсоток жіночих рослин спостерігається у F₁ (Арт / Лор) та F₁ (Лор / Арт) – 50–60 %, що вказує на більшу кількість чоловічих особин у популяції.

Різниця між гібридами свідчить про генетичну зумовленість статевого типу та його варіабельність залежно від комбінації батьківських форм.

Визначення відсотка жіночих рослин використовується для:

- оцінки схильності гібридів до формування жіночих квіток;
- відбору гібридів з переважанням жіночого типу цвітіння для підвищення продуктивності;
- контролю стабільності статевого прояву при зміні умов вирощування (температура, фотоперіод, живлення).

У сортовипробуванні проведено порівняльну оцінку гібридів огірка F₁ за основними структурними показниками врожаю: продуктивністю однієї рослини, урожайністю, товарністю та середньою масою плоду (табл. 25).

Таблиця 25. – Характеристика гібридів F₁ огірка за господарсько-цінним ознакам в сортовипробуванні, 2025 р.

№ каталогу	Гібрид	Продуктивність, кг з 1 росл.	Урожайність			Товарність, %	Середня маса плоду, г
			кг/м ²	%до St ₁	%до St ₂		
4050	Лірик F ₁ (St ₁)	4,2	20,4	100		85	83
4051	Кібрія F ₁ (St ₂)	3,1	16,1		100	80	83
3493	F ₁ (F ₁₁ I ₆ Парк / F ₉ I ₈ Кузя)	4,2	19,3	95	120	88	87
3800	F ₁ (F ₉ I ₅ Кузя / F ₁₃ I ₈ Парк)	4,7	22,1	109	138	89	86
3775	F ₁ (F ₁₅ I ₁₁ №11 / F ₉ I ₆ Кузя)	5,6	22,6	111	140	87	84
3762	F ₁ (F ₁₉ I ₆ Кузя / F ₁₄ I ₁₀ №11)	4,4	22,8	112	142	90	82
4038	F ₁ (F ₆ I ₄ Лоп / F ₉ I ₅ Арт)	3,2	15,6	77	97	76	89
4043	F ₁ (F ₉ I ₅ Арт / F ₆ I ₄ Лоп)	3,0	14,6	72	91	77	91
3831	F ₁ (F ₆ I ₄ Лоп / F ₅ I ₅ Зел. пот.)	3,4	16,1	79	100	80	87
4023	F ₁ (F ₅ I ₅ Зел.пот. / F ₆ I ₄ Лоп)	4,4	19,3	95	120	85	84

Стандарти Лірік F₁ (St₁) і Кібрія F₁ (St₂) забезпечили урожайність 20,4 та 16,1 кг/м² відповідно. Порівняно з ними, більшість експериментальних гібридів характеризувалися підвищеними показниками продуктивності. Найвищу урожайність мали гібриди F₁ (Кузя / №11) – 22,8 кг/м² (112 % до St₁, 142 % до St₂) та F₁ (№11 / Кузя) – 22,6 кг/м² (111 % до St₁, 140 % до St₂), що свідчить про позитивний вплив участі лінії №11 у комбінаціях схрещування. Гібриди з участю ліній Кузя та Парк також продемонстрували високі результати (19,3–22,1 кг/м²), перевищуючи стандарт Кібрія F₁ на 20–38 %. Зразки з комбінаціями Лор / Арт мали нижчі показники урожайності (14,6–15,6 кг/м²), проте відзначалися підвищеною товарністю плодів (89–91 %) та середньою масою плоду до 91 г, що робить їх придатними для використання у селекції консервних або універсальних типів.

Загалом, отримані результати підтверджують високу комбінаційну здатність ліній №11 та Кузя за умов підвищених температур, що свідчить про перспективність їхнього залучення у створення жаростійких високоврожайних гібридів огірка.

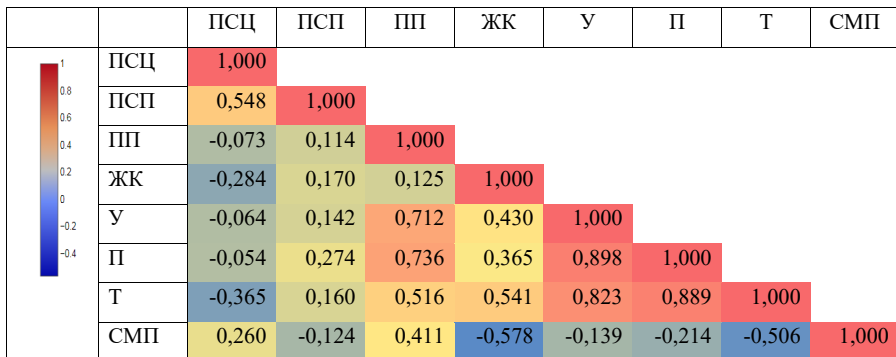
Для виявлення взаємозв'язків між кількісними ознаками гібридів огірка проведено кореляційний аналіз (табл. 26).

Отримані коефіцієнти Пірсона свідчать про наявність як прямих, так і зворотних залежностей між окремими показниками.

Встановлено тісний позитивний зв'язок між урожайністю та продуктивністю однієї рослини ($r = 0,898$), а також між урожайністю та товарністю ($r = 0,823$). Це вказує, що підвищення продуктивності рослин супроводжується зростанням загального врожаю та частки товарної продукції. Позитивна, але помірна кореляція виявлена між періодом плодоношення і урожайністю ($r = 0,712$), що свідчить про позитивний вплив тривалого плодоношення на формування урожаю. Натомість частка жіночих квіток мала лише слабкий позитивний зв'язок із урожайністю ($r = 0,430$), але негативно корелювала із середньою масою плоду ($r = -0,578$), що може бути наслідком біологічного компромісу між кількістю зав'язей та розміром плодів. Середня

маса плоду мала також зворотний зв'язок із товарністю ($r = -0,506$), що вказує на перевагу дрібніших, більш вирівняних плодів у формуванні товарного врожаю.

Таблиця 26. – Теплова карта кореляційного аналізу господарсько-цінних ознак гібридів F₁ огірка, середнє 2021-2025 рр.



Значення вірогідні на 5% рівні

ПСЦ – період сходи-цвітіння, дб; ПСП – період сходи-плодоношення, дб; ПП – період плодоношення, дб; ЖК – відсоток жіночих квіток, %; У – урожайність, кг/м²; П – продуктивність, кг/росл.; Т – товарність, %; СМП – середня маса плоду, г.

Суттєвої залежності між фенологічними показниками (період сходи-цвітіння, сходи-плодоношення) та урожайністю не виявлено, що свідчить про незалежність ранньостиглості від продуктивності в досліджених умовах.

Загалом, результати кореляційного аналізу підтверджують, що основними чинниками, які визначають рівень урожайності та товарності гібридів огірка, є тривалість плодоношення та продуктивність однієї рослини, тоді як середня маса плоду має компенсаторний, зворотний вплив.

На природному інфекційному фоні було проведено оцінку ураженості зразків пероноспорозом за 9-бальною шкалою згідно «Уніфіцированному классификатору СЭВ». Аналіз результатів показав, що поширеність хвороби у всіх зразків становила 100 %, тобто хвороба проявилася на всіх рослинах незалежно від гібриду. Ступінь ураження коливається в межах 24,4–33,2 % (табл. 27).

Високу стійкість (слабке ураження) має 2 зразки – Лірик F₁ (St₁) і F₁ (Зел. пот. / Лор). Ці гібриди мають мінімальний ступінь розвитку пероноспорозу, що свідчить про наявність генетичної або комбінаційної стійкості. Зразки Кібрія F₁ (St₂), F₁ (Парк / Кузя), F₁ (Кузя / Парк), F₁ (№11 / Кузя) мають середній ступінь ураження, що вказує на помірну толерантність – захворювання розвивається, але без критичних втрат урожаю. Зразки F₁ (Кузя / №11), F₁ (Лор / Арт), F₁ (Арт / Лор), F₁ (Лор / Зел. пот.) є найменш стійким у дослідженні. У них спостерігається посилений розвиток пероноспорозу, де бал ураженості – 5, що відповідає сильному ступеню ураження.

Для подальших селекційних програм доцільно використовувати Лірик F₁ та Зел. пот. / Лор як донори стійкості.

Таблиця 27. – Стійкість гібридів огірка до пероноспорозу

Гібрид	Ступінь ураження, %	Поширеність, %	Бал ураженості	Умовна стійкість
Лірик F ₁ (St ₁)	24,4	100	3	Висока
Кібрія F ₁ (St ₂)	26,4	100	3	Помірна
F ₁ (F ₁₁ I ₆ Парк / F ₉ I ₈ Кузя)	28,6	100	3	Помірна
F ₁ (F ₉ I ₅ Кузя / F ₁₃ I ₈ Парк)	28,5	100	3	Помірна
F ₁ (F ₁₅ I ₁₁ №11 / F ₉ I ₆ Кузя)	27,5	100	3	Помірна
F ₁ (F ₁₉ I ₆ Кузя / F ₁₄ I ₁₀ №11)	30,2	100	5	Низька
F ₁ (F ₆ I ₄ Лор / F ₉ I ₅ Арт)	33,2	100	5	Низька
F ₁ (F ₉ I ₅ Арт / F ₆ I ₄ Лор)	32,1	100	5	Низька
F ₁ (F ₆ I ₄ Лор / F ₅ I ₅ Зел. пот.)	32,4	100	5	Низька
F ₁ (F ₅ I ₅ Зел. пот. / F ₃ I ₂ F ₆ I ₄ Лор)	24,4	100	3	Висока

*Умовна стійкість: висока – ураження ≤ 25 %; помірна – > 25 % до ≤ 30 %; низька – > 30 %

Сучасні умови сільськогосподарського виробництва вимагають високої якості продукції, що виробляється. Якість врожаю огірка визначають такі ознаки, як підвищений вміст біологічно-цінних речовин (сухі речовини, цукор, аскорбінова кислота), смакові якості плоду (аромат, ніжність, соковитість, консистенція, відсутність гіркоти). На рисунку 21 наведені результати хімічного аналізу виділених гібридів F₁.

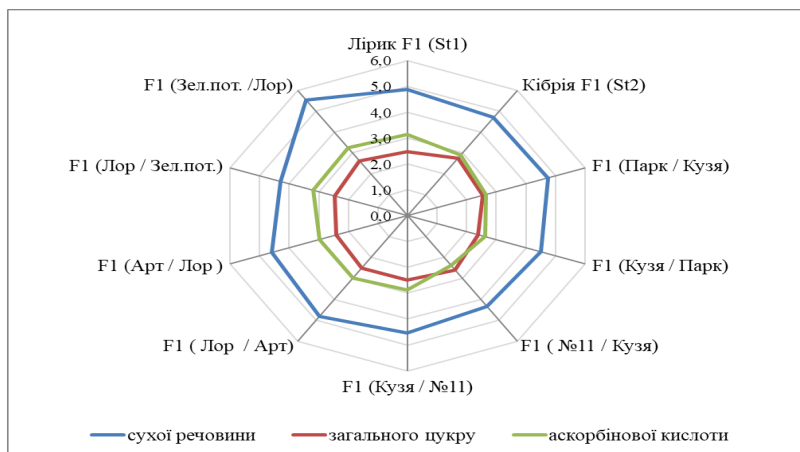


Рис. 21. Аналіз біохімічних показників: вміст сухої речовини (%), загального цукру (%) та аскорбінової кислоти (мг/100 г) для гібридів огірка

Вміст сухої речовини діапазон: 4,3–5,5 %. Найвищий показник – F₁ (Зел.пот. / Лор) (5,5 %), що свідчить про більшу концентрацію твердих речовин, тобто гущішу м'якоть і потенційно кращу лежкість плодів. Найнижчий – F₁ (Лор / Зел. пот.) (4,3 %). Більшість гібридів мають значення в межах 4,4–4,9 %, тобто досить близькі, що вказує на стабільний рівень сухих речовин серед зразків.

Загальний цукор (%) діапазон: 2,4–2,8 %. Найвищий вміст цукру – у Кібрія F₁ (St₂) (2,8 %), F₁ (Зел. пот. / Лор) (2,6 %), F₁ (№11 / Кузя) що зумовлює

кращий смак і легку солодкуватість. Решта гібридів коливаються в межах 2,4–2,5 %. Отже, різниця незначна, проте Кібрія F₁ (St₂) має невелику перевагу.

Вміст аскорбінової кислоти (вітаміну С) діапазон: 2,4–3,3 мг/100 г. Найвищий показник у F₁ (Зел.пот. / Лор) (3,3 мг/100 г) та F₁ (Лор / Зел. пот.) (3,2 мг/100 г). Найнижчий – F₁ (№11 / Кузя) (2,4 мг/100 г). Гібриди Лірик F₁, F₁ (Лор / Арт), F₁ (Арт/Лор), F₁ (Кузя/№11) мають середні показники (2,9–3,1 мг/100 г). Лідери серед гібридів за вмістом хімічних речовин наведені у таблиці 28.

Таблиця 28. – Порівняльна характеристика

Показник	Лідер	Характеристика
Суша речовина	F ₁ (Зел.пот. / Лор)	Найвища концентрація сухих речовин – щільні, менш водянисті плоди.
Загальний цукор	Кібрія F ₁ (St ₂), F ₁ (Зел.пот. / Лор), F ₁ (№11 / Кузя)	Найсолодший смак серед гібридів.
Аскорбінова кислота	F ₁ (Зел.пот. / Лор)	Найбільша кількість вітаміну С – антиоксидантна користь.

Отже, F₁ (Зел.пот. / Лор) демонструє найвищі показники як за сухою речовиною, так і за вітаміном С – перспективний гібрид із підвищеною харчовою цінністю. Кібрія F₁ (St₂) відзначається найвищим вмістом цукрів і стабільними іншими показниками – оптимальний для свіжого споживання. Інші гібриди мають середні показники без істотних відхилень – типовий рівень якості для сучасних партенокарпічних форм.

За результатами дослідження найменше нітратів накопичують гібриди: F₁ (Зел.пот. / Лор) (80,7 мг/кг), F₁ (Лор / Зел. пот.) (87,6 мг/кг), Кібрія F₁ (St₂) (91,9 мг/кг) (табл. 29). Це свідчить про ефективне засвоєння азоту без його надлишкового накопичення, що є показником екологічної стійкості та

доброго метаболізму. Найбільше нітратів – F₁ (Кузя / №11) (137,0 мг/кг) і F₁ (№11 / Кузя) (130,8 мг/кг), хоча ці значення також у межах безпечної норми. Їх доцільно вирощувати при помірних дозах азотних добрив.

Згідно з діючими нормами для огірків гранично допустима концентрація (ГДК) нітратів – до 300 мг/кг (для свіжих плодів). Усі досліджувані гібриди значно нижчі за ГДК, тобто безпечні для споживання.

Таблиця 29. – Порівняльна характеристика гібридів за вмістом нітратів

Група	Гібриди	Характеристика
Низький вміст нітратів (<100 мг/кг)	F ₁ (Зел.пот. / Лор), F ₁ (Лор / Зел.пот.), Кібрія F ₁ (St ₂)	Біологічно чисті, екологічно безпечні для споживання, оптимальні для свіжого ринку.
Середній рівень (100–120 мг/кг)	F ₁ (Парк / Кузя), F ₁ (Кузя / Парк), F ₁ (Лор / Арт)	Допустимий рівень, відповідає агротехнічним нормам.
Підвищений рівень (>120 мг/кг)	Лірик F ₁ , F ₁ (Арт / Лор), F ₁ (№11 / Кузя), F ₁ (Кузя / №11)	Потребують контролю добрив, можливе накопичення нітратів у тканинах плодів.

За результатами аналізу вмісту нітратів усі гібриди відповідають санітарним нормам. Найменшу схильність до накопичення нітратів мають гібриди із залученням лінії Зел.пот., тоді як комбінації з зразком Кузя проявляють дещо більшу тенденцію до акумуляції азоту.

Після комплексної оцінки фенологічних фаз, урожайності, стійкості до пероноспорозу та якості плодів проведено аналіз прояву гетерозису і характеру успадкування основних господарсько-цінних ознак у гібридів F₁ огірка (табл 30).

Встановлено, що більшість досліджуваних гібридів проявили позитивний гетерозис за урожайністю. Найвищий ефект відмічено у гібрида F₁ (F₉I₅ Кузя / F₁₃I₈ Парк), де показник гетерозису становив 120 %, а ступінь домінування – $h^2 = 7,3$, що свідчить про наддомінування. Значний позитивний ефект (114 %)

також характерний для гібридів F₁ (F₁₅I₁₁ №11 / F₉I₆ Кузя) та F₁ (F₁₉I₆ Кузя / F₁₄I₁₀ №11). Водночас у гібридів, створених за участю ліній Лор та Арт, спостерігався негативний гетерозис (84–90 %), що вказує на відсутність переваги гібридної комбінації за цією ознакою.

Таблиця 30. – Визначення ступеня домінування та ефекту гетерозису гібридів F₁ огірка за господарсько-цініми ознаками (2021-2025 рр.)

№ каталогу	Гібрид	Урожайність		Продуктивність		Товарність		Скоростиглість	
		гp	X, %	гp	X, %	гp	X, %	гp	X, %
3493	F ₁ (F ₁₁ I ₆ Парк / F ₉ I ₈ Кузя)	1,4	101	1,5	109	-1,6	98	1,0	101
3799	F ₁ (F ₉ I ₅ Кузя / F ₁₃ I ₈ Парк)	7,3	120	5,5	123	1,2	101	0,3	100
3773	F ₁ (F ₁₅ I ₁₁ №11 / F ₉ I ₆ Кузя)	2,5	114	2,8	109	-3,3	96	-0,8	94
3136	F ₁ (F ₁₉ I ₆ Кузя / F ₁₄ I ₁₀ №11)	2,5	114	1,6	106	3,6	102	0,3	95
3684	F ₁ (F ₆ I ₄ Лор / F ₉ I ₅ Арт)	-1,5	90	0,3	93	-3,0	91	1,5	103
3687	F ₁ (F ₉ I ₅ Арт / F ₆ I ₄ Лор)	-2,7	84	-0,4	85	-0,7	97	0,9	101
3541	F ₁ (F ₆ I ₄ Лор / F ₅ I ₅ Зел.пот.)	-1,6	88	-1,3	85	-0,3	95	2,4	106
3677	F ₁ (F ₅ I ₅ Зел. пот./ F ₆ I ₄ Лор)	2,2	107	1,7	135	2,2	106	-0,2	99

За продуктивністю найбільш виражений гетерозисний ефект виявлено у гібрида F₁ (F₉I₅ Кузя / F₁₃I₈ Парк) – 123 %, що супроводжувалося високим ступенем домінування (гp = 5,5). Також слід відзначити гібрид F₁ (F₅I₅ Зел.

пот. / F₆I₄ Лор), у якого гетерозис досяг 135 %, що свідчить про значну перевагу гібридної форми над батьківськими компонентами. Натомість у ряді комбінацій з участю лінії Лор зафіксовано депресію або слабе домінування, що зумовило зниження показників продуктивності.

За показником товарності гібриди проявляли різноспрямовану реакцію. Позитивний гетерозис (101–106 %) відмічено у гібридів F₁ (F₉I₅ Кузя / F₁₃I₈ Парк), F₁ (F₁₉I₆ Кузя / F₁₄I₁₀ №11) та F₁ (F₅I₅ Зел. пот. / F₆I₄ Лор), що супроводжувалося позитивними значеннями *h_r* і вказує на часткове або повне домінування. У ряді комбінацій спостерігалось зниження товарності (91–98 %), що свідчить про недостатню генетичною взаємодоповнюваністю батьківських форм за цією ознакою.

За скоростиглістю більшість гібридів мали незначний позитивний або нейтральний гетерозисний ефект (100–106 %). Найкращі показники отримано у гібридів F₁ (F₆I₄ Лор / F₅I₅ Зел. пот.) та F₁ (F₆I₄ Лор / F₉I₅ Арт) з ефектом гетерозису 103–106 %, що вказує на перевагу гібридів у швидкості формування врожаю. Негативні значення гетерозису (94–99 %) у окремих гібридів свідчать про домінування пізнішої стиглості одного з батьківських компонентів.

Отримані результати підтверджують, що ефект гетерозису та характер домінування значною мірою залежать від поєднання батьківських форм. Найбільш цінними для подальшої селекційної та виробничої роботи є гібриди, які поєднують високий рівень наддомінування за урожайністю та продуктивністю з позитивним гетерозисом за товарністю і скоростиглістю, зокрема F₁ (F₉I₅ Кузя / F₁₃I₈ Парк), F₁ (F₁₅I₁₁ №11 / F₉I₆ Кузя), F₁ (F₁₉I₆ Кузя / F₁₄I₁₀ №11).

РЕЗУЛЬТАТИ СЕЛЕКЦІЙНОЇ РОБОТИ ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ

Нові стресостійкі лінії огірка

У результаті проведення селекційної роботи, спрямованої на створення високопродуктивного, стійкого до абіотичних і біотичних чинників вихідного матеріалу огірка, було сформовано низку інбредних ліній, що відзначаються жаростійкістю, гіноєційністю та стабільним проявом урожайності у відкритому та захищеному ґрунті.

Під час селекційного процесу застосовували метод ресинтезу гібридів із подальшим інцухтуванням і багаторазовим індивідуальним добором перспективних рослин за комплексом господарсько-цінних ознак. Такий підхід забезпечив отримання високогомозиготних ліній із покращеними адаптивними властивостями та підвищеною комбінаційною здатністю.

Характеристика нової жаростійкої бджолозапильної лінії огірка Незламна для умов відкритого ґрунту.

Нова жаростійка лінія F_{10I_5} Незламна (к. 61057) створена шляхом ресинтезу гібриду Семкрос F_1 (к. 603). Лінію отримано методом інцухтування впродовж п'яти поколінь та подальшим індивідуальним добором упродовж десяти поколінь. Початковий матеріал було одержано з ВІР у 2007 році.

Зовнішній вигляд рослин з плодами лінії Незламна наведено на рис. 22.



Рис. 22. Зовнішній вигляд рослин з плодами лінії Незламна

Морфологічна характеристика:

- Плід – плід-зеленець короткий (8–10 см).
- Середня маса плоду – 74 г.
- Форма зеленця – циліндрична.
- Поверхня плоду – великогорбкувата.
- Опушення плоду – складне, чорного кольору.
- Вузол на рослині – формується 1–2 жіночі квітки.
- Гіркота – відсутня.
- Насінник – коричневого кольору.

Характеристика за господарсько-цінними ознаками наведена в таблиці 31.

Таблиця 31. – Характеристика нової лінії огірка Незламна за господарсько-цінними ознаками (2022–2024 рр.)

Ознака, показник	Стандарт Джерело	Лінія Незламна	Вихідна форма Семкрос F ₁
Урожайність та її елементи:			
загальна урожайність, т/га	18,5	28,4	22,5
товарна урожайність, т/га	16,3	34,0	20,2
урожайність за першу декаду плодоношення, т/га	6,6	15,0	9,8
Вегетаційний період, діб	45	43	45
Довжина стебла, см	169	95	120
Якість:			
розчинна суха речовина, %	4,20	4,50	4,50
загальний цукор, %	1,93	1,96	1,96
аскорбінова кислота, мг/100 г с.р.	4,14	4,03	4,03
Стійкість до біотичних чинників (хвороби, шкідники):			
пероноспороз	7	7	5
бактеріоз	7	7	5
Стійкість до абіотичних чинників:			
жаростійкість	7	9	5
Інші ознаки:			
гіноеційність, %	68	85-90	70

Елементи новизни. Висока гіноеційність (85–90 %), поєднання з високою загальною урожайністю (28,4 т/га) та значною віддачею врожаю у першу декаду плодоношення (15,0 т/га). Лінія характеризується жаростійкістю та підвищеною стійкістю до пероноспорозу й бактеріозу (7 балів).

Лінія Незламна рекомендована для використання як материнська форма при створенні нових конкурентоспроможних бджолозапильних гібридів F₁ огірка, толерантних до дії стресових факторів, для вирощування у відкритому ґрунті. Лінія включена у селекційних процес зі створення нових жаростійких гібридів огірка партенокарпічного типу з високою адаптивною здатністю.

Лінія у 2024 році передана до Національного центру генетичних рослинних ресурсів України для включення їх до Національного генетичного фонду рослин України.

*Характеристика нової жаростійкої лінії огірка Славна
для умов відкритого ґрунту*

Нова жаростійка лінія Славна (F₉I₃, к. 61074) створена шляхом ресинтезу гібриду Павлик F₁ (к. 594) методом інцухтування впродовж трьох поколінь та індивідуального добору впродовж дев'яти поколінь. Початковий матеріал отримано із компанії Семко Юніор у 2007 році.

Морфологічна характеристика:

- Плід – плід-зеленець короткий (9–10 см).
- Середня маса плоду – 74 г.
- Форма плоду – циліндрична.
- Поверхня плоду – великогорбкувата.
- Опушення плоду – складне, чорного кольору.
- Вузол – формується 2–5 жіночих квіток.
- Гіркота – відсутня.
- Насінник – коричневий.

Зовнішній вигляд рослин з плодами лінії Славна наведено на рис. 23



Рис. 23. Зовнішній вигляд рослин з плодами лінії Славна

Характеристика лінії за господарсько-цінними ознаками наведена в таблиці 32.

Таблиця 32. – Характеристика нової лінії огірка Славна за господарсько-цінними ознаками (2022–2024 рр.)

Ознака, показник	Стандарт Джерело	Лінія Славна	Вихідна форма Павлик F ₁
Урожайність та її елементи:			
загальна урожайність, т/га	18,5	36,5	30,2
товарна урожайність, т/га	16,3	28,1	22,8
урожайність за першу декаду плодоношення, т/га	6,6	6,2	5,7
Веgetаційний період, діб	45	46	46
Довжина стебла, см	169	174	180
Якість:			
розчинна суха речовина, %	4,20	4,44	4,40
загальний цукор, %	1,93	2,05	1,90
аскорбінова кислота, мг/100 г с.р.	4,14	3,99	3,00
Стійкість до біотичних чинників (хвороби, шкідники):			
пероноспороз	7	7	5
бактеріоз	7	7	5
Стійкість до абіотичних чинників:			
жаростійкість	7	9	5
Інші ознаки:			
гіноеційність, %	68	88-93	80

Елементи новизни. Лінія Славна характеризується поєднанням високої гіноєційності (88–93 %) із високою урожайністю (36,5 т/га), жаростійкістю та стійкістю до пероноспорозу й бактеріозу (7 балів). Лінія призначена для використання як материнська форма при створенні нових високопродуктивних, бджолозапильних, стресостійких гетерозисних гібридів F₁ огірка для відкритого ґрунту.

Лінія включена у селекційних процес зі створення нових жаростійких гібридів огірка бджолозапильного типу з високою адаптивною здатністю.

Лінія у 2024 році передана до Національного центру генетичних рослинних ресурсів України для включення її до Національного генетичного фонду рослин України.

Характеристика нової жаростійкої партенокарпічної лінії огірка Лор-22 для умов захищеного ґрунту

Нова жаростійка лінія Лор-22 (F₇I₅, к. 3817) створена шляхом ресинтезу гібриду Olga F₁ (к. 2227) методом багаторазового інцухтування впродовж п'яти поколінь та індивідуального добору впродовж семи поколінь. Вихідний матеріал отриманий в 2013 році з лабораторії генетики, генетичних ресурсів та біотехнології ІОБ НААН.

Морфологічна характеристика:

- Плід – плід-зеленець короткий (8–10 см).
- Середня маса плоду – 90 г.
- Форма плоду – циліндрична.
- Поверхня плоду – горбкувата.
- Опушення плоду – густе, білого кольору.
- Вузол – формується 3-5 жіночих квіток.
- Гіркоти відсутня.
- Насінник – жовтого кольору.

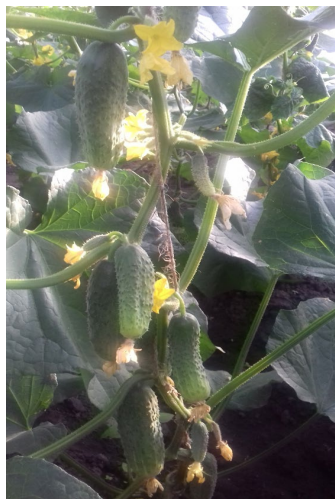


Рис. 24. Зовнішній вигляд рослин з плодами лінії Лор-22

Характеристика лінії за господарсько-цінними ознаками наведена у таблиці 33.

Таблиця 33. – Характеристика нової лінії огірка Лор-22 за цінними господарськими ознаками (2022-2023 рр.)

Ознака, показник	стандарт Лінія Міла	Лінія Лор-22	Вихідна форма Olga F ₁
Урожайність та її елементи			
загальна урожайність, кг/м ²	15,5	18,7	17,2
товарна урожайність, кг/м ²	12,6	16,8	15,5
загальна урожайність за першу декаду плодоношення, кг/м ²	5,2	6,2	5,7
- Вегетаційний період (діб)	45	53	52
- Висота рослини (см)	115	148	148
Якість			
розчинна суха речовина, %	4,50	4,48	4,40
загальний цукор, %	1,50	2,56	2,46
аскорбінова кислота, мг/100гр.с.р.	12,53	9,36	9,98
Стійкість до біотичних чинників			
пероноспорозу	7	7	5
бактеріозу	7	7	5
Стійкість до абіотичних чинників			
жаростійкість	7	9	5
Інші ознаки			
партенокарпія	65,5	80,5	80,0
гіноєційність	80-100	85	70-80

Елементи новизни. Лінія Лор-22 характеризується поєднанням високої гіноєційності (85 %) з ранньостиглістю (від сходів до першого збору 43 доби), вищою на 15 %, жаростійкістю вищою на 20 % та стійкістю до пероноспорозу та бактеріозу (7 балів). Лінія призначена для використання у якості материнської форми при створення нових ранньостиглих, толерантних до дії

стресових факторів гетерозисних гібридів $F_{\text{ж}}$ огірка партенокарпічного типу для захищеного ґрунту.

Лінія включена у селекційних процес зі створення нових жаростійких гібридів огірка партенокарпічного типу з високою адаптивною здатністю.

Лінія у 2023 році передана до Національного центру генетичних рослинних ресурсів України для включення її до Національного генетичного фонду рослин України.

Характеристика нової партенокарпічної жаростійкої лінії огірка Арт-22 для умов захищеного ґрунту

Нова жаростійка лінія Арт-22 ($F_{10}I_6$ К 3837) створена шляхом ресинтезу гібриду Голандський гібрид F_1 (к. 50233) методом багаторазового інцухтування впродовж 6 поколінь та індивідуального добору впродовж 10 поколінь. Вихідний матеріал отриманий із ВІР в 2001 році.

Морфологічна характеристика:

- Плід – плід-зеленець короткий (8–10 см).
- Середня маса плоду – 85 г.
- Форма плоду – циліндрична.
- Поверхня плоду – горбкувата.
- Опушення плоду – густе, білого кольору.
- Вузол – формується 3 жіночих квітки.
- Гіркота відсутня.
- Насінник – жовтого кольору.



Рис. 25. Зовнішній вигляд рослин з плодами лінії Арт-22

Характеристика лінії за господарсько-цінними ознаками наведена у таблиці 34.

Таблиця 33. – Характеристика нової лінії огірка Арт-22 за цінними господарськими ознаками (2022-2023 рр.)

Ознака, показник	стандарт Лінія Міла	Лінія Арт - 22	вихідна форма Голандський гібрид F ₁
Урожайність та її елементи			
загальна урожайність, кг/м ²	15,5	18,1	17,5
товарна урожайність, кг/м ²	12,6	15,9	15,2
загальна урожайність за першу декаду плодоношення, кг/м ²	5,2	6,0	5,8
Веgetаційний період (діб)	45	48	42
Довжина стебла (см)	115	152	150
Якість:			
розчинна суха речовина, %	4,50	5,44	4,52
загальний цукор, %	1,50	2,33	2,10
аскорбінова кислота, мг/100гр.с.р.	12,53	11,56	9,92
Стійкість до біотичних (хвороби, шкідники) чинників (зазначити)			
пероноспорозу	7	7	5
бактеріозу	7	7	5
Стійкість до абіотичних чинників			
жаростійкість	7	9	5
Інші ознаки			
партенокарпія	65,5	65,5	60,0
гіноеційність	80-100	90-100	70-80

Елементи новизни. Лінія Арт-22 характеризується поєднанням високої гіноєційності (90-100 %) із скоростиглістю вищою на 15 %, жаростійкістю вищою на 20 % та стійкістю до пероноспорозу та бактеріозу (7 балів).

Лінія призначена для використання у якості материнської форми при створення нових ранньостиглих, толерантних до дії стресових факторів гетерозисних гібридів F₁ огірка партенокарпічного типу для захищеного ґрунту.

Лінія включена у селекційних процес зі створення нових жаростійких гібридів огірка партенокарпічного типу з високою адаптивною здатністю.

Лінії у 2023 році передані до Національного центру генетичних рослинних ресурсів України для включення їх до Національного генетичного фонду рослин України.

Новий бджолозапильний гібрид огірка Лінок F₁

Вид: *Cucumis sativus* L. Родина: *Cucurbitaceae*.

Вихідні форми гібриду огірка Лінок F₁. Гібрид огірка Лінок F₁ створений у результаті цілеспрямованої селекційної роботи із використанням сортів та гібридів вітчизняного й зарубіжного походження, а також власного селекційного матеріалу, накопиченого в попередні роки. З колекції, що налічувала понад 120 сортотразків, були відібрані форми за комплексом господарсько цінних ознак – скоростиглістю, врожайністю, смаковими якостями та стійкістю до хвороб. Гібрид Лінок F₁ створено методом синтетичної селекції шляхом схрещування материнської лінії БД 96-18 та батьківської лінії Фен.

Материнська лінія БД 96-18. Лінія БД96-18 походить від бджолозапильного гібриду російської селекції. Її отримано шляхом статевої гібридизації та подальшого інцухтування і відбору в кількох поколіннях, що забезпечило генетичну стабільність і цінні селекційні ознаки.

Основні характеристики:

- Тип цвітіння: переважно жіночий (до 85 % жіночих квіток).
- Термін досягання: ранньостигла – перший збір через 44 доби після сходів.

- Урожайність: загальна – 26,3 т/га; товарна – 25,4 т/га; за першу декаду плодоношення – 15,4 т/га.

- Перевага над стандартом (сорт Джерело): +130 %.
- Товарність: 97%.
- Вміст сухої речовини: 4,23 %; цукрів: 2,43 %.
- Стійкість: відносна толерантність до пероноспорозу (5 балів).
- Смак: відмінний (4,9 бала), дегустаційна оцінка свіжих плодів – 4,6 бала.

Рослини середньостебельні, з темно-зеленого кольору. Зеленець циліндричний, короткий (9 см), великогорбкуватий, з бурим опушенням, середня маса плоду – 72 г.

Лінія має високу комбінаційну здатність і призначена для використання як материнська форма при створенні конкурентоспроможних бджолозапильних гібридів огірка для відкритого ґрунту.

Батьківська лінія Фен. створена після трьох поколінь інбридингу вихідної форми з метою закріплення комбінаційної здатності та підвищення стійкості до хвороб.

Основні характеристики:

- Тип цвітіння: проміжний.
- Запилення: бджолозапильна форма.
- Термін досягання: пізньостигла (перший збір через 51 добу).
- Урожайність: загальна – 32,9 т/га; товарна – 29,1 т/га; за першу декаду – 13,7 т/га.

- Вміст сухої речовини: 4,20%; цукрів: 1,80 %.
- Товарність: 97 %.
- Стійкість: до пероноспорозу й бактеріозу (7 балів).
- Смак: відмінний (4,8 бала).

Плоди середнього розміру (11–12 см), темно-зелені зі світлими смугами до 1/3 довжини, циліндричної форми, великогорбкуваті, з білим опушенням. Маса зеленця – 103 г, гіркота відсутня.

Лінія Фен використовується як батьківська форма при створенні нових гібридів із високою толерантністю до стресових умов.

Таке поєднання дало можливість отримати гібрид, який поєднує ранньостиглість, високий рівень врожайності, стабільність плодоношення та чудові смакові властивості.

Морфологічна характеристика гібриду Лінок F₁. Гібрид Лінок F₁ – ранньостиглий, від появи сходів до початку плодоношення минає лише 42 доби. Рослини мають жіночий тип цвітіння (83%), формують по 2–3 квітки у вузлі, середньостебельні, середньорозгалужені. Довжина головного стебла – близько 83 см, бічні пагони першого і другого порядку – 50 і 57 см відповідно (рис. 34, 35).

Опис плоду:

- Тип: зеленець, короткоплідний (8 см), масою 89 г.
- Колір: зелений із світлими смугами до 1/3 довжини.
- Форма: циліндрична з тупою основою біля шийки (індекс 2,79).
- Поверхня: крупнобугорчата, опушення буре.
- М'якуш: щільний, хрумкий, ніжний, без гіркоти.

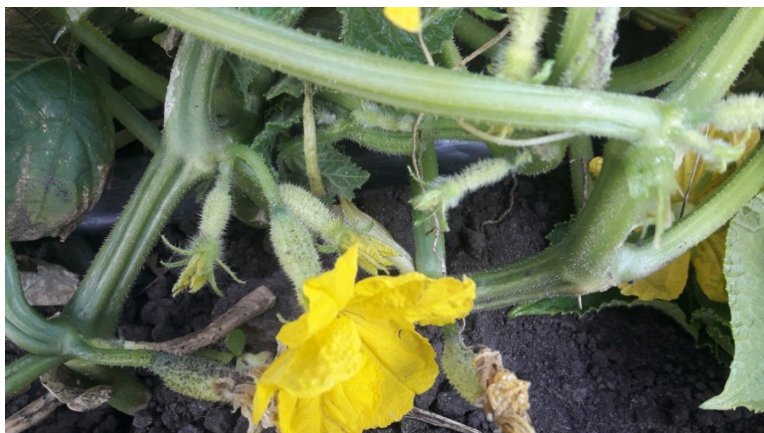


Рис. 34. Зовнішній вигляд нового гібриду Лінок F₁



Рис. 35. Зовнішній вигляд плодів нового гібриду Лінок F₁

За результатами попередніх випробувань, загальна врожайність гібриду становила 31,6 т/га, що перевищувало стандарт Аякс F₁ на 66–74 %. Гібрид проявив високу скоростиглість – за першу декаду плодоношення урожай становив 19,8 т/га проти 9,9 т/га у стандарту, товарність на рівні 86–97 % (табл. 35).

Біохімічні показники зеленців залишалися на рівні стандартних зразків, а смакові якості відзначалися як відмінні:

- свіжі плоди – 8,9 бала,
- консервовані – 8,8 бала,
- солоні – 8,74 бала.

Стійкість до хвороб: На природному інфекційному фоні ураження пероноспорозом у середині липня становило лише 0,1 бала, а наприкінці вегетації – 2 бали, що свідчить про високу толерантність гібриду.

Рекомендації. Гібрид Лінок F₁ рекомендований для вирощування у відкритому ґрунті в усіх зонах України. Завдяки ранньостиглості, високій врожайності, відмінним смаковим якостям і стійкості до основних хвороб, він становить перспективний матеріал для розширення асортименту огірків для комерційного та аматорського вирощування.

Таблиця 35. – Характеристика нового бджолозапильного гібрида огірка
Лінок F₁ за господарсько-цінними ознаками, 2021-2025 рр.

Ознака, показник	Атлантис F ₁ стандарт	Лінок F ₁
Кількість діб від масових сходів до цвітіння	37	36
Кількість діб від масових сходів до початку плодоношення	45	45
Період плодоношення, діб	26	40
Урожайність та її елементи:		
загальна урожайність, т/га	30,5	47,5
товарна урожайність, т/га	28,3	41,8
урожайність за першу декаду плодоношення, т/га	12,7	13,9
Товарність, %	93	88
Якість:		
розчинна суха речовина, %	4,33	4,09
загальний цукор, %	2,11	2,15
аскорбінова кислота, мг/100 г с.р.	6,02	6,08
Довжина товарного плоду, см	10	9-10
Поверхня плоду	великогорбкувата	великогорбкувата
Забарвлення шипів	біле	чорне
Дегустаційна оцінка свіжих плодів, бал	8,7	8,9
Дегустаційна оцінка консервованих плодів, бал	8,6	8,8
Стійкість до біотичних чинників (хвороби, шкідники):		
пероноспороз	5	7
бактеріозу	5	7
Стійкість до абіотичних чинників:		
жаростійкість	5	7
Інші ознаки:		
Гіноційність	80	85

Новий партенокарпічний гібрид огірка Мія F₁ для захищеного ґрунту плівкових теплиць

Вид: *Cucumis sativus* L. Родина: *Cucurbitaceae*.

Новий партенокарпічний гібрид огірка Мія F₁ створено в умовах захищеного ґрунту плівкових теплиць методом статевої гібридизації з подальшим багаторазовим індивідуальним та родинним добором.

Роботу зі створення гібриду розпочато у 1997 році. У процесі селекції використано вихідні форми різного географічного походження, що володіли джерелами господарсько-цінних ознак і властивостей. Схрещування проведено між материнською лінією F₁₅I₁₀ №11 та батьківською лінією F₈I₅ Лор-22. У результаті проведеної багаторічної селекційної роботи створено ранньостиглий партенокарпічний гібрид огірка Мія F₁, призначений для вирощування у захищеному ґрунті весняно-літньої культури.

Етапи селекційної роботи:

1. Вивчення та добір вихідного матеріалу.
2. Створення вихідних ліній (материнської – жіночого типу та батьківської – переважно жіночого типу), стійких проти корневих гнилей, їх розмноження та залучення у селекційний процес.
3. Проведення гібридизації та комплексна перевірка створеного гібриду у розсаднику сорто випробування.

Вихідні форми гібриду. Материнська лінія (F₁₅I₁₀ №11) отримана від гібриду №11. Протягом 15 років у розсаднику індивідуальних доборів проводили відбір жіночих рослин (Ж₀) та запилення їх пилом рослин жіночого типу (Ж₁₋₄).

Лінія характеризується:

- переважно жіночим типом цвітіння (80–100 % жіночих рослин);
- індетермінантністю, сильнорослістю, середньоплетистістю;
- рівнем партенокарпії 62–80 %;
- зеленцем циліндричної форми, зеленого кольору, зі складним білим опушенням;
- стійкістю до корневих гнилей і відносною стійкістю до несправжньої борошнистої роси.

Батьківська лінія (F₈I₅ Лор-22) отримана з гібриду Olga шляхом багаторазового інбридингу (вісім поколінь).

Лінія характеризується:

- проміжним типом цвітіння;
- сильною розгалуженістю та індетермінантним ростом;
- рівнем партенокарпії 72–90 %;
- короткоплідним зеленцем циліндричної форми, зеленого кольору, зі складним білим опушенням;
- стійкістю до кореневих гнилей і відносною стійкістю до пероноспорозу.

Характеристика гібрида огірка Мія F₁ – гібрид скоростиглий партенокарпічний гібрид, від масових сходів до початку плодоношення – 38-42 доби, період плодоношення – 41–49 діб. Тип партенокарпії – 75–85 %. Рослини – індетермінантні, сильнорослі, розгалужені. Листкова пластинка – велика, темно-зелена. Квітки – переважно жіночі (80–100 %). У вузлі – формується 3–5 і більше зав’язей з густим білим опушенням (рис. 36).

Опис плоду:

- Тип – Зеленець – короткий (8–10 см) масою 87 г.
- Діаметра плода – 2,1–3,5 см (середній).
- Форма плода – циліндричної форми.
- Поверхня плоду – частогорбкувата, з густим білим опушенням.
- Забарвлення шипів – біле.
- Плямистість плоду – відсутня.
- Гіркота – відсутня.
- Насінник – світло-зелений.



Рис. 36. Зовнішній вигляд рослин з плодами гібриду Мія

За роки випробування у конкурсному розсаднику гібрид Мія F₁ має показники по врожайності (табл. 36).

Таблиця 36. – Характеристика нового гібрида огірка Мія F₁ за господарсько-цінними ознаками (2021–2025 рр.)

Ознака, показник	Мія F ₁	Лірик F ₁	Кібрія F ₁
Кількість діб від масових сходів до цвітіння	33	34	35
Кількість діб від масових сходів до початку плодоношення	44	42	44
Період плодоношення, діб	54	52	50
Урожайність та її елементи:			
загальна урожайність, кг/м ²	26,6	20,2	16,0
товарна урожайність, кг/м ²	23,7	12,2	11,8
урожайність за першу декаду плодоношення, кг/м ²	6,6	6,2	5,7
Товарність, %	9	86	80
Якість:			
розчинна суха речовина, %	5,24	4,83	4,64
загальний цукор, %	1,86	1,87	1,56
аскорбінова кислота, мг/100 г с.р.	8,38	9,30	10,49
Нітратів, мг/кг*	69,5	65,75	94,8
Дегустаційна оцінка свіжих плодів, бал	4,89	4,68	4,64
Дегустаційна оцінка консервованих плодів, бал	4,47	4,59	4,45
Стійкість до біотичних чинників (хвороби, шкідники):			
пероноспороз	7	7	5
кореневі гнилі	7	7	5
жаростійкість	7	9	5
Інші ознаки:			
Ступінь партенокарпії,%	80–90	72–90	85–90
Кількість жіночих рослин, %	93	78	100

УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ. ВИСНОВКИ

1. Ефективність селекційного процесу огірка значною мірою визначається якістю вихідного матеріалу. Проведений скринінг 18 гібридних комбінацій в селекційному розсаднику в умовах відкритого ґрунту, дозволив виділити форми з комплексом цінних господарсько-цінних ознак – високою продуктивністю, ранньостиглістю, стійкістю до пероноспорозу та адаптивністю до стресових умов. За показником ранньостиглості (<47 діб від сходів до першого збору плодів) виділено 10 форм, серед яких Тома-18, Голуб-18, CS №59 F₅I₃ Кібрія, CS №54 F₅I₂ Караоке, CS №56 F₅I₂ Амур, F₅I₁ Октопус, CS №57 F₅I₁ Астерікс. Ці форми перевищували стандарт Джерело (St) і рекомендовані для створення скоростиглих гібридів. Аналіз тривалості фенологічних фаз показав, що більшість зразків характеризуються оптимальним розвитком міжфазних періодів. Зразки Голуб і F3I1 Чечель мали найкоротший період «сходи–цвітіння», тоді як F₁₇I₆ Козирна карта та F₁₀I₅ Семкрос — найдовший. Тривалість плодоношення варіювала від 29 до 37 діб; зразки з довшим періодом забезпечують стабільний урожай, короткоплодоношні форми — придатні для механізованого збору. Більшість ліній перевищували стандарт Джерело на 48–92 % за загальною та товарною врожайністю. Найвищі показники зафіксовано у CS №54 F₅I₂ Караоке, CS №57 F₅I₁ Астерікс, F₃I₁ Чечель, F₉I₃ Павлик та CS №59 F₅I₃ Кібрія.

2. Кластерний аналіз виділив чотири основні генетичні групи. Найбільш віддалені кластери (IV) представлені формами Голуб-18, Кузя та Джерело, що доцільно використовувати для міжкластерних схрещувань з метою підвищення гетерозису та генетичного різноманіття.

3. Оцінка гібридів F₁ показала значну мінливість за ранньостиглістю, тривалістю плодоношення та врожайністю. Найбільш перспективними комбінаціями визначено F₁ (РД 96 2-95 / Тома-18), F₁ (Івол Д96 / Фен), F₁ (F₁₂I₅ Козирна карта / РД 96 2-95) та F₁ (Тома-18 / Маг-62), які поєднують скоростиглість і тривалий період плодоношення. Найвищу врожайність та

товарність показали F_1 (РД 96-2-95 / Фен), F_1 (БД 96-18 / Тома-18), F_1 (Івол Д 96 / Фен), F_1 (СД 96-16 / Тома-18), які перевищували стандарт Атлантіс F_1 на 35–54 %. Найбільш стійкими до пероноспорозу виявилися F_1 (Івол Д 96 / Фен), F_1 (РД 96-2-95 / Фен), F_1 (БД 96-18 / Маг-62) та лінія Фен (St), з рівнем ураженості 4,5–7,5 %. Ці зразки можуть використовуватись як донори стійкості у селекційних програмах. Гібриди F_1 Івол Д96 / Фен, F_1 Івол Д 96 / Тома-18 та F_1 Маг-62 / РД 96 2-95 мали підвищений вміст сухої речовини (до 4,86 %) та вітаміну С (до 5,2 мг/100 г), що підвищує харчову цінність плодів.

4. У більшості гібридів спостерігалось позитивне наддомінування ($h_p > +1$), що свідчить про високий рівень гетерозису та ефективну комбінаційну здатність. Лінії Івол Д 96, СД 96-16, Фен і Тома-18 мали високу загальну комбінаційну здатність (ЗКЗ), а гібриди F_1 (БД 96-18 / Фен), F_1 (СД 96-16 / Тома-18), F_1 (Маг-62 / Гейм) і F_1 (РД 96 2-95 / Тома-18) – високі значення специфічної комбінаційної здатності (СКЗ).

5. В умовах захищеного ґрунту, вихідний матеріал характеризується високим генетичним різноманіттям. Виділено чотири основні групи генотипів; українські лінії (Лірик, Кузя, Лор, Парк, №11) відзначилися високою скоростиглістю та жіночим типом цвітіння. Гібрид F_1 (№11 / Лор) мав найвищу врожайність (26,6 кг/м²) і товарність (90 %). Лінія №11 стабільно демонструвала позитивні ЗКЗ і СКЗ, що робить її перспективною материнською формою для партенокарпічних гібридів.

6. Проведена оцінка гібридів F_1 показала, що найвищу врожайність (26,6 кг/м²) і товарність (90 %) мав гібрид F_1 (№11 / Лор), який також характеризувався високими показниками загальної та специфічної комбінаційної здатності. Лінія №11 виявила стабільно позитивні значення ЗКЗ і СКЗ, що свідчить про її перспективність як материнської форми для створення високопродуктивних партенокарпічних гібридів. Комбінації №11 / Арт та №11 / (Кузя / Парк) проявили скоростиглість і подовжений період плодоношення відповідно.

7. Дослідження жаростійких форм показали ефективність використання термічної обробки пилку (57–60 °С) для підвищення адаптивного потенціалу ліній. Відібрані лінії F₁₀I₈ Потомак та F₅I₁ (Салтан / Д96) перевищили стандарт за урожайністю на 15–20 % і характеризувалися скороченим періодом вегетації, що свідчить про позитивний зв'язок між жаростійкістю та ранньостиглістю.

8. У сортовипробуванні більшість новостворених гібридів перевищили стандарти Лірик F₁ і Кібрія F₁ за врожайністю та якістю плодів. Найвищі результати показали гібриди F₁ (Кузя / №11) та F₁ (№11 / Кузя) – понад 22 кг/м². Використання ліній №11, Лор і Кузя у гібридизації забезпечує формування стабільних, високопродуктивних і адаптованих до умов закритого ґрунту гібридів нового покоління.

9. Кореляційний аналіз показав, що визначальними чинниками формування урожайності є тривалість плодоношення, частка жіночих квіток та ранньостиглість рослин

10. Отже, отримані результати підтверджують ефективність комплексного підходу до оцінки генетичного різноманіття, комбінаційної здатності та адаптивності гібридів огірка, що створює наукові передумови для прискореного створення високоврожайних, партенокарпічних і стійких до стресових факторів форм огірка для умов відкритого і захищеного ґрунту.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ ОТРИМАНОГО ГЕНЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

Отриманий генетичний матеріал є результатом тривалої селекційної роботи, спрямованої на формування вихідних форм із комплексом господарсько-цінних ознак. Його використання у подальших селекційних програмах має забезпечити підвищення ефективності добору, скорочення термінів створення нових сортів і гібридів, а також стабільність прояву ознак у різних умовах вирощування.

Для відкритого ґрунту:

- *Використання ранньостиглих форм для створення скоростиглих гібридів.* Зразки з періодом від сходів до першого збирання плодів менше 47 діб (Тома-18, Голуб, CS №59 F₅I₃ Кібрія, CS №54 F₅I₂ Караоке, CS №56 F₅I₂ Амур, F₃I₁ Октопус, CS №57 F₅I₁ Астерікс, Мері-18, CS №60 F₅I₃ ASV4097, F₉I₃ Павлик, F₈I₄ Голанд. гібрид) слід використовувати як батьківські форми у селекції на ранньостиглість. Ранньостиглі лінії доцільно комбінувати з іншими генетично віддаленими батьками для підвищення прояву гетерозису та створення високопродуктивних скоростиглих гібридів.

- *Використання продуктивних і товарних форм для підвищення врожайності.* Генотипи з високими показниками загальної та товарної врожайності (CS №54 F₅I₂ Караоке, F₃I₁ Чечель, CS №57 F₅I₁ Астерікс, F₉I₃ Павлик, F₅I₁ Октопус, CS №60 F₅I₃ ASV4097, CS №56 F₅I₂ Амур, CS №59 F₅I₃ Кібрія, F₈I₄ Голанд. гібрид, Мері-18, Тома-18) рекомендується використовувати як донори високої продуктивності. Формування комбінацій між генотипами з різними кластерами забезпечує більш стабільний урожай і підвищення гетерозису.

- *Використання генетично різних форм для підвищення гетерозису.* Генотипи з IV кластера (Кузя, Голуб-18, Джерело) мають низьку спорідненість з іншими формами і можуть використовуватися для розширення генетичної

різноманітності та підвищення гетерозису в F_1 . Доцільно комбінувати високопродуктивні лінії з кластера I–II з генетично віддаленими формами для отримання гібридів з комплексом цінних господарських ознак.

- *Вибір гібридів F_1 з високою адаптивністю та стійкістю до пероноспорозу.* Найбільш перспективні гібриди для використання у селекційних програмах як стійкі батьківські форми: F_1 (Івол Д96 / Фен), F_1 (РД 96-2-95 / Фен), F_1 (БД 96-18 / Маг-62). Гібриди з помірною стійкістю слід використовувати як донори полігенної стійкості, а чутливі – лише для тестування ефективності стійких форм.

- *Врахування комбінаційної здатності при плануванні схрещувань.* Лінії Івол Д96, СД 96-16, Фен та Тома-18 мають високі показники загальної комбінаційної здатності і є перспективними для створення продуктивних гібридів. Комбінації з високими позитивними значеннями специфічної комбінаційної здатності (БД 96-18 / Фен, Маг-62 / Гейм, СД 96-16 / Тома-18, РД 96-2-95 / Тома-18) слід пріоритетно використовувати для отримання F_1 з максимальним проявом гетерозису. Комбінації з негативними СКЗ застосовувати обережно або виключати з програми.

- *Селекційний відбір за комплексом господарсько-цінних ознак.* При формуванні нових гібридів доцільно враховувати ранньостиглість, тривалість плодоношення, врожайність, товарність та середню масу плодів одночасно. Позитивний кореляційний зв'язок між загальною та товарною врожайністю ($r = 0,946$) та між ранньою врожайністю і товарністю ($r = 0,921$) дозволяє прогнозувати ефективність комбінацій за однією ознакою для покращення іншої.

- *Підвищення харчової цінності плодів.* Для селекції з метою підвищення харчової цінності доцільно використовувати гібриди з підвищеним вмістом сухої речовини та вітаміну С: F_1 (Маг 62 / РД 96 2-95), F_1 (Іволга Д 96 / Фен), F_1 (Іволга Д 96 / Тома-18).

- *Рекомендації для комерційного вирощування.* Найбільш придатними для промислового вирощування є гібриди з високою загальною та товарною

врожайністю, стабільним та тривалим плодоношенням: F₁ (РД 96-2-95 / Фен), F₁ (БД 96-18 / Фен), F₁ (Іволга Д 96 / Тома-18), F₁ (СД 96-16 / Маг-62). Ранньостиглі гібриди доцільні для отримання продукції у ранні строки та механізованого збору.

Для захищеного ґрунту:

- *Використання лінії №11 як базової материнської форми.* Лінія №11 відзначається високими показниками загальної та специфічної комбінаційної здатності, скоростиглостю, високим відсотком жіночих рослин і стабільними показниками врожайності. Рекомендується, особливо застосовувати її у схрещуваннях із зразками Кузя, Лор, Арт та Зел.пот., для створення нових гібридів інтенсивного типу, особливо для умов закритого ґрунту, де переважає партенокарпічний тип плодоношення.

- *Доцільність використання ліній Лор і Кузя як донорів скоростиглості та тривалого плодоношення.* Ці лінії мають короткий період від масових сходів до цвітіння, що дозволяє використовувати їх у комбінаціях для отримання ранньостиглих гібридів. Гібридні комбінації з участю лінії Лор (№11 / Лор, Лор / Зел.пот.) характеризуються швидким вступом у плодоношення та високою товарністю плодів. Лінія перспективна для добору форм, придатних до вирощування у ранньовесняних та осінніх оборотах теплиць. Гібридні комбінації з участю лінії Кузя (Кузя / №11) та (№11 / Кузя) проявили високу стабільність плодоношення та перевищили стандарт за урожайністю.

- *Залучення гібридів з високим відсотком жіночих рослин до програм добору партенокарпічних форм.* Рекомендується використовувати гібридні комбінації (№11 / Лор), (Зел.пот. / Лор) і (Кузя / №11) як вихідний матеріал для створення ліній із стабільним жіночим типом цвітіння, що забезпечує підвищення продуктивності та вирівняності плодів.

- *Використання жаростійких ліній для підвищення адаптивності нових гібридів.* Лінії F₁₀I₈ Потомак і F₅I₁ (Салтан / D 96) рекомендовано як джерело ознак жаростійкості та стресотолерантності. Вони можуть використовуватись

для гібридизації з високопродуктивними формами для отримання адаптованих до підвищених температур гібридів літнього циклу.

- *Використання термічно обробленого пилку для підвищення жаростійкості потомства.* Результати досліджень підтвердили ефективність обробки пилку при температурі 57–60 °C, що сприяє формуванню більш жаростійких гібридів. Рекомендується застосовувати цей метод у селекційних програмах, спрямованих на створення адаптивних форм для південних регіонів.

- *Застосування комбінованих методів добору.* Для підвищення точності добору перспективних комбінацій слід поєднувати аналіз тривалості вегетаційного періоду, відсотка жіночих рослин, тривалості плодоношення, врожайності та товарності. Рекомендується застосовувати кластерний аналіз як інструмент попереднього групування форм за селекційними цінностями.

Використання показників домінування та гетерозису. На ранніх етапах випробування розраховувати ступінь домінування (h_r) та ефект гетерозису ($X\%$). Відбирати комбінації з $h_r > 1$ та $X > 110\%$, які демонструють наддомінування та стабільний позитивний ефект. Комбінації з низькими або негативними значеннями h_r слід виключати з подальшого використання.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

Волкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ, 2001. С. 22-23.

Горова Т.К., Яковенко. К.І. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур. Харків, 2001. С. 311-356.

Даскалов Х., Михов А., Минков Н. и др. Гетерозис и его использование в овощеводстве: Пер. с болг. Москва: Колос, 1978. 310 с.

Дремлюк Г.К. Приемы анализа комбинационной способности. Москва, 1992. 143 с

ДСТУ 3247-95 Огірки свіжі. Технічні умови. [Чиний від 1997-01-01]. Вид. офіц. Київ: Держстандарт України, 1996. 17 с.

ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення вмісту нітратів. [На заміну ГОСТ 29270-95; чинний від 2009.01.01.] Видання офіційне Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 15 с

ДСТУ 4954:2008. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів. [На заміну ГОСТ 8756.13-87; чинний від 2009.01.01.] Видання офіційне Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 17 с.

ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення вітаміну С. [Чиний від 2016-04-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 19 с.

ДСТУ 7804:2015. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення сухих речовин або вологи. [Чиний від 2016-04-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 19 с.

Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев: Штиинца, 1980. 587 с.

Кондратенко С.І., Самовол О.П., Сергієнко О.В., Радченко Л.О., Замицька Т.М. Створення цінного вихідного матеріалу для гібридної селекції огірка методом гаметної селекції : *матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої поновленню сорту огірка Ніжинський місцевий у Держреєстрі України (у рамках II наукового форуму «Науковий тиждень у*

Крутах – 2017», 15 березня 2017 р., с. Крути, Чернігівська обл.). Ніжин: ДС Маяк ІОБ НААН, 2017. С. 146-147.

Кушнірук Т.М. Урожайність ранньостиглих гібридів огірка в південній частині Лісостепу Західного. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 87 (1). С. 145-149. Доступ URL: [http://nbuv.gov.ua/UJPN/zhpumus_2015_87\(1\)_24](http://nbuv.gov.ua/UJPN/zhpumus_2015_87(1)_24)

Литун П.П., Проскурнин Н.В. Генетика количественных признаков. Генетические скрещивания и генетический анализ: учебное пособие. Киев: УМК ВО, 1992. 100 с.

Методичні рекомендації щодо обліку витрат на виробництво, калькулювання собівартості товарної овочевої продукції та насіння овочевих і баштанних культур / [В.П. Рудь, О.М. Могильна, Л. А. Терьохіна, А.В. Яковченко, Л.Л. Леус] – В.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2023. 32 с

Нікончук Н.В., Ткачова Є.С., Дробітько А.В., Кузьома В.В. Біолого-екологічні особливості овочевих культур. Миколаїв МНАУ. 2020. 407 с.

Попрощка І.В. Регуляція донорно-акцепторних відносин у рослин в системі «депо асимілятів – ріст» у процесі проростання. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 122 с.

Рудь В.П. Інноваційна діяльність на овочевому ринку та її роль у забезпеченні продовольчої безпеки. *Економіка і суспільство*. Мукачівський державний університет. Мукачево, 2016. Вип. 7. С. 138-145.

Сергієнко О.В., Радченко Л.О., Солодовник Л.Д., Гарбовська Т.М. Селекція гетерозисних гібридів F₁ огірка на підвищення урожайності для відкритого ґрунту. *Селекція агрокультур в умовах змін клімату: напрями і пріоритети*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Одеса, 24 бер. 2023 р.). Одеса: Олді+, 2023. С. 88-91.

Ткаченко Н.Н., Юрина О.В. Методические указания по селекции и семеноводству гетерозисных гибридов огурца. Москва, 1985. 25 с.

Фитопатологическая оценка селекционного материала овощных культур. *Методические указания*. Харьков, 1990. 51 с.

Фролов В.В., Чинова Л.Ю. Діагностика жаростійкості дині за схожістю насіння після прогрівання. *Таврійський науковий вісник*. 2011. № 77. С. 148-153.

Широкий унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ вида *Cucumis sativus* L. Ленинград, 1980. 288 с.

Юрина О.В., Корганова Н.Н., Ермоленко И.В. Методические указания по селекции огурца. Москва: Агропромиздат. 1985. 54 с.

Юрлакова О.М., Монтвід П.Ю., Шахбазов В.Г., Чепель Л.М. Зв'язок мікрогаметофітного добору зі змінami електрокінетичних властивостей клітинних ядер у ліній томата (*Lycopersicon*). *Овочівництво і багтанництво*. 2004. Вип. 49. С. 20-24.

Яровий Г.І., Лебединський І.В., Сергієнко О.В., Сєвідов В.П., Вальков Р.Т. Технології вирощування огірка: монографія. Харків: ХНАУ, 2018. 190 с.

Abd Rabou A.M. Heterosis And Combiningability In Cucumber Under Salt Condition. *Plant*. 2020. Vol 20, No. 2. PP. 9643-9650.

Alabdaly M.M.M., Gar L.F. Breeding of some cucumber hybrids according to some water stress criteria under plastic houses conditions. *Journal of Aridland Agriculture*. 2023. Vol 9. PP. 150–156. <https://doi.org/10.25081/jaa.2023.v9.8643>

Amin B., Atif M.J., Wang X., Meng H., Ghani M.I., Ali M., Ding Y., Li X., Cheng, Z. Effect of low temperature and high humidity stress on physiology of cucumber at different leaf stages. *Plant Biol J*. 2021. № 23. PP. 785-796. <https://doi.org/10.1111/plb.13276>

Aparna S.A., Płader W., Pawełkiewicz M. Impact of Climate Change on Regulation of Genes Involved in Sex Determination and Fruit Production in Cucumber. *Plants*. 2023. 12(14), 2651. <https://doi.org/10.3390/plants12142651>

Arshad I. Effect of Water Stress on the Growth and Yield of Greenhouse Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *PSM Biol. Res*. 2017. Vol 2(2). PP. 63-67.

Beil G. M., Atkins R. E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum. *Iowa State Journal*. 1965. № 39. P. 3.

Bhutia T.L., Munshi A.D. Behera T.K., Sureja A.K., Lal S.K. Combining ability for yield and yield related traits and its relationship with gene action in cucumber. *Indian J. Hort.* 2017. Vol 74(1). PP. 51-55.

Chen L, Yun M, Cao Z, Liang Z, Liu W, Wang M, Yan J, Yang S, He X, Jiang B, Peng Q, Lin Y. Phenotypic Characteristics and Transcriptome of Cucumber Male Flower Development Under Heat Stress. *Front Plant Sci.* 2021 Oct 22; 12: 758976. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.758976>

Dan Z., Mu W.F., Su Y.L., Ma J.X., Yang L., Yuan J.M., Zhang Z.X., Yang H.J. Determination of heat-tolerance evaluation and establishment of mathematical evaluation model in adult stage of European type cucumber under natural high temperature. *Southwest China J Agric Sci.* 2015. Vol. 28. PP. 2213-2217.

Doaa E.A. Abo Arab, Aly I. Ebido, Mahmoud A. Al, Mahmoud A. Wahb-Allah, Ahmed M. Bayoumy. General Performance, Heterosis and Potence Ratio for Some Important Characters Using Complete Diallel Cross among Five Inbred Lines of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) under Greenhouse Conditions. *Journal of the Advances in Agricultural Researches.* 2020. Vol 25, Issue 4, № 97. December. PP. 364-378. <https://doi.org/10.21608/jalexu.2020.161569>

Dong S., Zhang S., Wei S., Liu Y., Li C., Bo K., Miao H., Gu, X., Zhang, S. Identification of Quantitative Trait Loci Controlling High-Temperature Tolerance in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Seedlings. *Plants.* 2020. Vol 9, 1155. <https://doi.org/10.3390/plants9091155>

Driedonks N., Rieu I., Vriezen W.H. Breeding for plant heat tolerance at vegetative and reproductive stages. *Plant Reprod.* 2016. Vol 29, PP. 67-79. <https://doi.org/10.1007/s00497-016-0275-9>

El-Remaly E. Morphological, physio-biochemical, and molecular indications of heat stress tolerance in cucumber. *Sci Rep.* 2023. № 13, 18729. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45163-7>

Ene C.O., Ogonna P.E., Agbo C.U., Chukwudi U.P. Heterosis and combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Information processing in agriculture.* 2019. Vol 6(1). PP. 150-157.

Griffing B. Analysis of quantitative gene-action by constant parent regression and related techniques. *Genetics*. 1950. V. 35. PP. 303-321.

Hayes H.K., Immer F.F., Smith D.C. *Methods of plant breeding* McGraw Hill Book Publishing Company, Inc., New York, USA, 1955, p. 551.

Jiménez-Ballesta R., García-Navarro F.J., García-Giménez R., Trujillo-González J.M., Iñigo V., Asensio C. Agroecological Analysis of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Crops in Orchards in a Mediterranean Environment. *Journal of Agriculture and Crops*. 2018. Vol. 4, Issue. 3, PP. 16-28. Режим доступа URL: <http://arpgweb.com/?ic=journal&journal=14&info=aims>

Kumari R., Kumar R., Kumar S. Combining ability and heterosis for TSS and seed traits in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Vegetable Science*. 2017. Vol 44. Issue: 1. PP. 12-17.

Kumari P., Dhall R.K., Garg N. *et al.* Heterosis and combining ability for yield and quality traits in monoecious, gynoeceous and parthenocarpic parental lines of cucumber (*Cucumis sativus* L.) under tropical condition. *Euphytica*. 2024. Vol 220, 87. <https://doi.org/10.1007/s10681-024-03349-8>

Kumari P., Dhall R.K., Lnu R. *et al.* Studies on Heterotic Pattern for Earliness, Yield and Quality Traits in Cucumber by Utilizing Monoecious, Gynoeceous and Parthenocarpic Lines. *Tropical Plant Biol.* 2025. Vol 18, 23. <https://doi.org/10.1007/s12042-024-09390-0>

Liu Y., Dong S., Wei S., Wang W., Miao H., Bo K., Gu X., Zhang, S. QTL Mapping of Heat Tolerance in Cucumber (*Cucumis sativus* L.) at Adult Stage. *Plants*. 2021. Vol 10(2), 324. <https://doi.org/10.3390/plants10020324>

Malav N., Mohan L.Y., Maurya I.B. Heterosis and combining ability in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Int J Chem Stud*. 2018. Vol 6(3). PP. 457-460.

Ozdemir D. Biochemical and Physiological Properties of the Phenomenon of Heterosis in Cucumbers, *Cucumis Sativus* L. *EURASIAN JOURNAL OF SCIENCE AND ENGINEERING*. 2021. 7(1). PP. 114-121.

<https://doi.org/10.23918/eajse.v7i1p114>

Patil N.S., Bhalekar M.N., Dhakare B.B., Latke S.B., Shinde G.C. Heterosis for important quantitative traits in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Int. J. Adv. Biochem. Res.* 2024. Vol 8(5). PP. 807-818.

<https://doi.org/10.33545/26174693.2024.v8.i5j.1191>

Salama A., Haggag I., Wanas M. Growth, Productivity and Quality of Cucumber Plants as Influenced by Drought Stress and Salicylic Acid under Protected Condition. *Egyptian Journal of Soil Science.* 2025. Vol 65(1). PP. 1-14.

<https://doi.org/10.21608/ejss.2024.305373.1817>

Serhiienko O.V., Solodovnyk L.D., Harbovska T.M., Nemchenko S.O., Radchenko L.O., Alsina I. Factors influencing the variability of the traits «yield», «earliness», and their components in breeding genotypes of cucumber in open field conditions. *Vegetable and Melon Growing.* 2024. Vol 76. PP. 6-13.

Shashank K.R., Singh J.P. Studies on Varietal Performance and Impact of Environmental Stress on Food Value of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) of Ranchi. *International Journal of Research Publication and Reviews.* 2024. Vol (5), Issue (6), June, PP. 2740-2746.

Singathiya P., Dhall R.K., Manchanda P. *et al.* Utilizing parthenocarpic gynoeocious beet alpha cucumber inbreds for their heterotic potential under different poly-net house environments. *Sci Rep.* 2025. Vol 15, 11617. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-87507-5>

Singh A.K., Pan R.S., Bhavana P. Heterosis and combining ability analysis in bitter gourd (*Momordica charantia* L.) Bioscan. 2013. № 8 (4). PP. 1533-1536.

Simi F., Ivy N., Saif H., Akter S., Anik M. Heterosis in cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research.* 2018. Vol 42(4). PP. 731-747. <https://doi.org/10.3329/bjar.v42i4.35801>

Taha N., Abdalla N., Bayoumi Y., El-Ramady H. Management of Greenhouse Cucumber Production under Arid Environments: A Review. *Environment, Biodiversity and Soil Security.* 2020. № 4, PP. 123-136.

<https://doi.org/10.21608/jenvbs.2020.30729.1097>

Thakur M., Kumar R., Kansal S. Heterosis, combining ability and gene action studies in cucumber for different biotic stresses to develop resistant hybrids. *Genetika*. 2019. Vol 51, Issue 1, PP: 199-212.

<https://doi.org/10.2298/GENSR1901199T>

Thapliyal V., Dhali R.K., Manchanda P. *et al.* Utilizing novel parthenocarpic gynoeceious cucumber (*Cucumis sativus* L.) inbreds for exploiting their heterotic potential under poly-house conditions. *Euphytica*. 2023. Vol 219, 99.

<https://doi.org/10.1007/s10681-023-03229-7>

Zhang T, Hong Y, Zhang X, Yuan X, Chen S. Relationship between Key Environmental Factors and the Architecture of Fruit Shape and Size in Near-Isogenic Lines of Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *International Journal of Molecular Sciences*. 2022. Vol 23(22):14033. <https://doi.org/10.3390/ijms232214033>

Yu D., Zhang S., Miao H., Dong S., Liu X., Shi L., Xie Q., Wang W., Wei S., Gu X., Bo K. *CsKIP1.7A*, a gene involved in fruit development, contributes to the yield heterosis formation of hybrid F₁ in cucumber. *Mol Breed*. 2025. Mar 4; 45(3): 30. <https://doi.org/10.1007/s11032-025-01551-7>

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ ПОДАТОК

ДЛЯ ПОДАТОК

Наукове видання

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ В ГЕТЕРОЗИСНІЙ СЕЛЕКЦІЇ ОГІРКА НА СТРЕСОСТІЙКІСТЬ

За редакцією **О. В. СЕРГІЄНКО**

Автори:

О.В. Сергієнко, доктор с.-г наук;

Т.М. Гарбовська, кандидат с.-г. наук;

Л.Д. Солодовник,

Л.О. Радченко,

О.О. Чаюк, кандидат с.-г. наук;

С.О. Немченко

Підписано до друку 09.10.2025.

Формат 60x84/16. Папір офсетний.

Друк цифровий. Друк. арк. 8,25.

Умов. друк. арк. 7,7. Обл.-вид. арк. 5,62.

Наклад 100 прим. Зам. № 9103.

Віддруковано з оригіналів замовника.

ФОП Корзун Д.Ю.

Свідоцтво про державну реєстрацію фізичної особи-підприємця
серія В02 № 818191 від 31.07.2002 р.

Видавець ТОВ «ТВОРИ».

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р.
21034, м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 62а.

Тел.: 0 (800) 33-00-90, (096) 97-30-934, (093) 89-13-852.

e-mail: info@tvoru.com.ua

<http://www.tvoru.com.ua>