

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ННІ агротехнологій, селекції та екології
кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття ступеня вищої освіти магістр
на тему: «АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПЛИВУ
БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ
НАСІННЯ ГАРБУЗОВИХ»

Виконав: здобувач вищої освіти
за освітньо-професійною програмою
Насінництво і насіннєзнавство
спеціальності 201 - «Агрономія»
ступеня вищої освіти магістр
групи 201АМД 12

Гречкосій А. Г.

Керівник: Сергій ФІЛОНЕНКО

к.с.-г.н, доцент

Рецензент: Володимир ТИЩЕНКО

д.с.-г.н, професор

Полтава – 2025 року

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕКЦІЇ ГАРБУЗОВИХ (Огляд літератури)

- 1.1. Кабачок цукіні як цінний об'єкт селекційних досліджень
- 1.2 Вплив факторів навколишнього середовища на ступінь прояву статі у кабачка цукіні

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

- 2.1. Природно-кліматичні умови місця проведення досліджень
- 2.2. Методи та методика проведення дослідження

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ ВЕГЕТУЮЧИХ МАТЕРИНСЬКИХ РОСЛИН НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ КАБАЧКА ЦУКІНІ

- 3.1. Квітування, особливості прояву статі та специфіка запилення гарбузових культур
- 3.2 Вплив яровізації насіння батьківських ліній гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1 постійною та змінною температурою на рівень визначення статі рослин кабачка
- 3.3. Вплив обробки насіння материнських ліній гібридів цукіні етрелом на рівень визначення статі рослин.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ГАРБУЗОВИХ

РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність теми. На сьогодні вітчизняні гібриди кабачка все ще недостатньо поширені у виробничій практиці. Це зумовлено складністю створення гібридного насіння та відсутністю науково обґрунтованих технологічних рішень щодо їх насінництва у промислових умовах. Тому розроблення ефективних елементів технології формування якісного гібридного насіння, які забезпечують високу ступінь гібридності, зменшують трудові витрати та враховують природно-кліматичні особливості регіону вирощування, є актуальним напрямом сучасних досліджень.

Кабачки характеризуються раннім дозріванням, дружним формуванням урожаю, вирівняністю плодів, відкритою будовою куща та високим потенціалом продуктивності.

Для здешевлення процесу отримання гібридного насіння важливо зменшити кількість чоловічих квіток і водночас підвищити число жіночих квіток на материнських рослинах. Це дало б змогу ефективніше використовувати природне бджолозапилення, чого можна досягти передусім завдяки застосуванню фіторегуляторів.

Проте у використанні регуляторів росту під час гібридного насінництва гарбузових культур існує низка нерозв'язаних теоретичних і практичних питань. Зокрема, доступний вибір препаратів є обмеженим, недостатньо досліджено вплив погодних умов та способів обробки на формування статі квіток у кабачка, а також практично не вивчено можливі ефекти їхньої взаємодії, особливо під час комбінованого застосування. Тому дослідження, проведені в даній кваліфікаційній роботі є актуальними і своєчасними.

Мета і завдання дослідження – встановлення особливостей впливу різних факторів на процес насіннеутворення у кабачка цукіні та визначення шляхів його вдосконалення.

Для досягнення поставленої мети було сформульовано такі завдання:

1) дослідити, як яровизація насіння батьківських ліній кабачка за постійних і змінних температур позначається на рості, розвитку та насіннєвій продуктивності рослин;

2) оцінити вплив передпосівної обробки насіння регуляторами росту на формування та розвиток рослин батьківських ліній;

3) встановити ефективні концентрації регуляторів росту, а також визначити оптимальні строки й кратність застосування препаратів для обробки вегетуючих рослин батьківських форм кабачка.

Об'єкт досліджень – насіння гібридів цукіні Чаклун F1 та Кавілі F1

Предмет досліджень – вплив біостимуляторів на насіння та рослини батьківських ліній кабачка цукіні гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1

Методи дослідження: загально прийняті методи та методики

Наукова новизна одержаних результатів - вивчено особливість впливу різних концентрацій біостимуляторів на формування статі у рослин та ефективність гібридного насінництва кабачка цукіні

Практична значимість роботи – підібрано такі концентрації та режими дії регуляторів росту, які забезпечують формування насіння з високими сортовими та посівними показниками відповідно до вимог ДСТУ, а також істотно поліпшують його врожайні властивості.

Особистий внесок здобувача. Автор особисто проводив дослідження в господарстві, узагальнював матеріал та робив висновки.

Апробація результатів дослідження. Основні положення даної роботи доповідались і обговорювалися на засіданні наукового студентського гуртка кафедри рослинництва

Публікації. За матеріалами роботи опубліковано тези в збірнику Матеріалів VII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні аспекти і технології у захисті рослин» присвячена 90-річчю з дня народження засновника національної моделі органічного землеробства Семена Антонця. (м. Полтава, 25 листопада 2025 р.). Полтава : ПДАУ, 2025. С. 138 - 140

Структура та обсяг роботи кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 68 сторінках комп'ютерного тексту, складається із вступу, 6 розділів, включає 7 таблиць, 8 рисунків і 5 додатків. Список використаних джерел охоплює 50 найменувань.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природно-кліматичні умови місця проведення досліджень

Експериментальна частина роботи виконана у відкритому ґрунті на базі дослідного господарства Інституту овочівництва та баштанництва УАН Мерефа (с. Селекційне Харківської області).

На території Харківської області переважають підзолисті, дерново-підзолисті, сірі лісові та алювіальні ґрунти. Клімат області помірно-континентальний з теплим літом та помірно-холодною зимою, стійким сніговим покривом та добре вираженими перехідними сезонами.

Річна сума позитивних температур складає +2300 ... +2800 ° С. Зима порівняно холодна, з висотою снігового покриву, що досягає 30-53 см і тривалістю 137-145 днів [29].

Погодні умови весни характеризуються нестійкістю, часто у травні відзначається повернення холодів, при цьому температура повітря опускається нижче 0°C, що негативно позначається на розвитку рослин, що культивуються. Літній період починається з II декади травня та триває до II декади вересня. Найтепліший літній місяць – липень, середньомісячна температура якого становить від +17,1 до +21°C. Іноді спостерігається підвищення температури до +36 ... +38 ° C (рідко, менше ніж один раз на 5 років).

Харківська область належить до зони достатнього зволоження. Річна сума опадів становить 550-650 мм, при цьому більша їх частина – 2/3, випадає у вигляді дощу та 1/3 – у вигляді снігу. Влітку в середньому за місяць випадає 70-80 мм опадів, максимальна їх кількість припадає на липень та серпень. У період активної вегетації рослин (травень-червень) часто відзначається дефіцит опадів, що призводить до стримування росту та пригнічення рослин. Середня тривалість періоду з температурою вище +5°C становить 171-177 днів (з 17-20 квітня до 9-12 жовтня). Сума ефективних температур варіює за роками не більше від 2250 до 2400°C. Сумарна сонячна радіація становить 87 ккал/см на рік, їх 41 ккал/см – як розсіяної радіації.

Вегетаційний період 2023-24 рр. за більшістю показників близький до середньобагаторічних даних. Однак через вкрай не рівномірний розподіл опадів протягом вегетації у шарі 0-20 см відзначений низький рівень вологості 28,7% у травні та 30,8% - у червні. Більша частина фотоасимілятів йшла на утворення все нових дрібних корінців та кореневих колосків, зменшувалося накопичення надземної маси вегетативних органів рослин, що надалі негативно позначилося на формуванні врожаю. У цей період поливи проводили нормою 300 м³/га 1 раз на тиждень. У липні - на початку серпня, вересні - жовтні рослини були достатньо забезпечені вологою. Зниження вологості ґрунту в шарі 0-20 см відбулося лише наприкінці серпня до 57,8 %.

Умови 2023 р. склалися так, що весна була досить тепла. Середня температура в травні (14,6°C) перевищувала середньо багаторічну (11,7°C).

Опадів у травні випало на 2,9 мм менше середньорічного значення. Середньодобова температура червня – 16,2°C, що вище за середньо багаторічну на 1,1°C. Опадів у червні випало на 20 мм більше середньо багаторічних показників – 97,5 мм. Дані умови були сприятливі для розвитку рослин кабачка.

У першій декаді липня середньодобова температура повітря становила 19,1°C, у другій декаді – 22,3°C, а у третій – 19,0°C, сума опадів – 68,5 мм. Серпень був теплий (середньодобова температура 17,3°C), але опади випадали нерівномірно: у першій декаді – 17,3 мм, у другій декаді – 16,0 мм, у третій декаді – 21,7 мм. У другій декаді вересня температура знизилася до 10°C і в першій та в другій декадах випали середньобагаторічні норми опадів

Ґрунт дослідної ділянки алювіальний, лучний, середньосуглинистий, добре окультурений, з потужним гумусовим горизонтом (вміст гумусу в шарі 0-20 см становить 3,42 - 3,44%; у шарі 20 - 40 см - 2,90 - 3,02%) та нейтральною реакцією середовища (рН сольової витяжки - 6,7), високим вмістом суми поглинених основ (46-49 мг-екв. на 100 г ґрунту в шарі 0-20 см). Гідролітична кислотність 0,72-0,92 мг-екв. на 100 г ґрунту. Ступінь забезпеченості поживними речовинами: фосфором - хороша (зміст оксиду фосфору P₂O₅ у шарі 0 - 20 см - 22,78 - 24,62 мг на 100); калієм - низька (зміст K₂O у шарі 0 - 20 см - 10,38 - 17,88 мг на 100 г ґрунту). Питома вага ґрунтів орного шару 0 - 25 см - 2,61 г/см³. Капілярна вологоємність становить 44-45%. Гігроскопічна вологість – 8,25 %. Загалом ґрунтово-кліматичні умови Харківської області сприятливі для насінництва кабачка. Протягом вегетаційного періоду рослини проходять повний цикл розвитку та формують стабільний урожай плодів та насіння.

Агротехніка вирощування кабачка – загальноприйнята для зони досліджень . Насіння батьківських ліній висівало 24 травня, гібридне насіння - 30 травня по 10 рослин на ділянці за схемою 0,9x0,5 м² на глибину 5 см. Площа живлення 1 рослини склала 0,45 м². Рання та глибока зяб (25-27 см) – один з основних факторів одержання високих урожаїв насіння кабачка. Восени

внесли 350 кг/га фосфорних та 250 кг/га калійних добрив. Під посівну обробку ґрунту внесли 150 кг/га азотних добрив. У фазі одного справжнього листа рослини підгодовували нітрофоскою 200 кг/га, через 2 тижні – азотно-калійними добривами 180 кг/га.

Проти баштанної попелиці проводили одноразову обробку актелліком, ке (500 г/л) нормою препарату 0,5 л/га. Проводили регулярні поливи за нормою 250 м³/га протягом сезону. За місяць до збирання насінників поливи припиняли.

Проводили прочищення у фазі бутонізації (за формою та забарвленням зав'язей, габітусу рослин), на початку плодоношення і в період формування сім'яників. Домішки, виявлені в посівах, видаляли, а на навколишніх рослинах діаметром 5 м обривали і видаляли всі плоди і зав'язі. Апробацію посіву, а також ґрунтовий контроль здійснювали у фазі технічної зрілості плодів, при появі поодиноких насінників.

2.2. Методи та методика проведення досліджень

Об'єктом дослідження став насінневий процес. Матеріалом досліджень було насіння та рослини батьківських ліній цукіні гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1, регулятори росту етрел і нітрат срібла.

Морфологічна характеристика батьківських ліній гібридів Чаклун F1 та Ківілі F1 представлена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Морфологічна характеристика батьківських ліній гібридів Чаклун F1 і Ківілі F1

Показник	ЕІІ8-09	ЕmІ8-09	GZI ₆ -09	DiI ₆ -09
Тривалість сходи - цвітіння ♀ квітки, дні	42	38	42	41
Тривалість між початком цвітіння ♀ і ♂ квіток, дні	-1	6	1	-2

Вузол закладки 1-ої ♀ квітки	3	3	3	3
Сила росту, бал	4	6	4	4
Вражуваність справжньою мучнистою росю (СМР), бал	0-3	2-4	0-3	2-4
Наявність аеренхіми, бал	2	3	2	0
Тип рослини	кущовий, полег.	кустовий, прямост.	кустовий, полег.	кустовий, полег.
Форма рослин	напіввідкрит а.	відкрита	напіввідкрит а	напіввідкрита
Розгалуженість стебла	Відсутнє	Відсутнє	Відсутнє	Слабке
Колір зеленця	зелений	темно-зелений	світло-зелений	зелений

Чаклун F1 (E118-09 x GZ16-09) - рослина висотою 90 см із сильно укороченими міжвузлями, відкритим, прямостоячим стеблом, що полягає. Стебло слабкорозгалужене. Гібрид малолистяний (30-35 листя). Опущування листя рідке, середньої величини, жорстке. Плід циліндричний, зелений із темно-зеленими уривчастими смугами. Довжина плода 18-20 см, діаметр 6-7 см, середня маса плода у технічній стиглості 0,7-0,9 кг. Оригінація Інституту овочівництва та баштанництва УААН Мерефа

Кавілі F1 (Em18-09 x Di16-09) – рослина висотою 80-90 см, відкрита, прямостояча, полягаюча, малолистяна (35-38 листя), стебло середньогіллясте. Плід циліндричної форми, світло-зелений, крапчастого забарвлення. Довжина плода 20-22 см, діаметр 6-7 см, середня маса плода в технічній стиглості 0,8-0,9 кг. Оригінація Нідерланди фірма Nunhems

Використовувані препарати

Етрел (д.в. 2-хлоретілфосфонова кислота 30%). У рослинних тканинах він розкладається на соляну, фосфорну кислоти та етилен.. Молекулярна вага 144,5. Загальноприйнята назва – кампозан. Є твердою кристалічною

речовиною білого кольору із температурою плавлення $+74\dots+76^{\circ}\text{C}$. Швидко розчиняється в гідрофільних розчинників, у воді, спирті. У водних розчинах при рН нижче 3,5 стабільний, при рН вище 3,5 розкладається. Препарат гігроскопічний. Застосовується в сільському господарстві як регулятор зростання рослин.

Азотнокисле срібло (д.в. нітрат срібла AgNO_3) – безбарвні ромбічні кристали. Щільність $4,352\text{ г/см}^3$. Температура плавлення становить $209,7^{\circ}\text{C}$. При температурі вище 300°C розкладається. Розчинність у воді (г/100 г): $122,2$ за 0°C ; $222,5$ при 20°C ; 770 за 100°C . Розчинність у метиловому спирті $3,6\text{ г/100 г}$; у етиловому спирті $2,12\text{ г/100 г}$; в ацетоні $0,44\text{ г/100 г}$; у піридині $33,6\text{ г/100 г}$ (всі розчинності - при 20°C). Застосовується сільському господарстві збільшення освіти чоловічих квіток.

Фенологічні та біометричні спостереження проводили за загальноприйнятими методиками.

Схема посіву насіння в усіх дослідах $0,9\times 0,6\text{ м}$, площа живлення однієї рослини $0,54\text{ м}^2$, відповідно на 1 м^2 – 1,9 рослини. Повторність 4-х кратна.

Дослід 1. Вплив яровізації насіння материнських ліній Чаклун F1 та Кавілі F1 постійною та змінною температурою на рівень сексуалізації рослин та врожайність насіння цукіні.

Схема досліду:

- 1) контроль – намочене в дистильованій воді насіння протягом 24 годин при температурі $+20^{\circ}\text{C}$ (без яровізації);
- 2) яровізоване насіння змінною температурою $+4^{\circ}\text{C}$ 12 год і $+20^{\circ}\text{C}$ 12 год протягом 5 діб;
- 3) яровізоване насіння постійною температурою $+4^{\circ}\text{C}$ протягом 5 діб;
- 4) яровізоване насіння постійною температурою $+4^{\circ}\text{C}$ протягом 10 діб;
- 5) яровізоване насіння постійною температурою $+4^{\circ}\text{C}$ протягом 15 діб.

Дослід 2. Вплив обробки насіння материнських ліній Чаклун F1 та Кавілі F1 етрелом на рівень сексуалізації рослин цукіні. Схема досліду:

- 1) етрел 0 мг/л – контроль;
- 2) етрел 200 мг/л;
- 3) етрел 300 мг/л;
- 4) етрел 400 мг/л.

Робочі розчини готували перед проведенням обробок. У контролі насіння намочували в дистильованій воді протягом 24 год, дослідах - у відповідних розчинах протягом 24 год.

Дослід 3. Вплив обробки насіння батьківських ліній цукіні Чаклун F1 та Кавілі F1 нітратом срібла на рівень сексуалізації рослин кабачка. Схема досліду:

- 1) нітрат срібла 0 мг/л – контроль;
- 2) нітрат срібла 0,5 мг/л;
- 3) нітрат срібла 0,8 мг/л;

4) нітрат срібла 1,0 мг/л. Робочі розчини готували перед проведенням обробок. У контролі насіння намочували в дистильованій воді протягом 24 год, дослідах - у відповідних розчинах протягом 24 год.

Дослід 4. Вплив обробки насіння материнських ліній Чаклун F1 та Кавілі F1 етрелом на рівень сексуалізації рослин та врожайність насіння цукіні.

Схема досліду:

- 1) етрел 0 мг/л – контроль;
- 2) етрел 200 мг/л;
- 3) етрел 300 мг/л;

4) етрел 400 мг/л. Дослід 2-х факторний. Обробку вегетуючих рослин провели в фазах 2, 4 і дворазово 2 і 4 справжніх листків.

Дослід 5. Вплив обробки насіння батьківських ліній Чаклун F1 та Кавілі F1 нітратом срібла на рівень сексуалізації рослин та врожайність насіння цукіні.

Схема досліду:

- 1) нітрат срібла 0 мг/л – контроль;
- 2) нітрат срібла 0,5 мг/л;
- 3) нітрат срібла 0,8 мг/л;
- 4) нітрат срібла 1,0 мг/л.

Дослід 2-х факторний. Обробку вегетуючих рослин провели в фазах 2, 4 і дворазово 2 і 4 справжніх листків.

Дослід 6. Порівняльна оцінка насінництва кабачка при штучному та природному запиленні

Проводили штучне схрещування квіток усередині та між лініями гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1 з 19 по 27 липня (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Техніка запилення кабачка

Жіночі та чоловічі квітки у фазі забарвленого бутону були ізолювали клейким папером за один день до цвітіння, щоб запобігти відвідуванню комах і перезапилення. Запилення проводили вранці з 9 до 12 год. На плодоніжці

запиленої квітки вішали етикетку з номером зразка, типом схрещування та датою запилення. Всі відкриті квіти були видалені, щоб запобігти перезапиленню.

Дослід 7. Сортовипробування отриманого гібридного насіння Чаклун F1 та Кавілі F1

Апробацію батьківських рослин здійснювали на початку утворення зеленців, їх збирали протягом усього періоду плодоношення. У материнської форми апробацію проводили на початку дозрівання насінневих плодів. Збирання та облік урожаю проводили через кожні 7-9 діб, починаючи з 17 липня по 3 серпня. Зібрані зрілі плоди кожного гібрида за повторностями при кожному зборі ділили на товарні та нетоварні та зважували. До товарних плодів відносили на вигляд: цілі, здорові, не зів'ялі, без механічних пошкоджень сільськогосподарськими шкідниками та хворобами, без зайвої вологості, масою - від 70 до 1000 р. Нетоварну частину врожаю становили: нерівні, тріснуті, потворні, хворі та пошкоджені шкідниками плоди.

Збирання плодів та облік урожаю вели відповідно до Методики державних випробувань [37]. Середню масу плоду за гібридами визначали розподілом суми маси товарних плодів на їхнє число за перші три збори.

Загальну врожайність обчислювали з одиниці площі т/га. Ранню врожайність визначали за перші три збори в т/га. У дослідях проводили фенологічні спостереження. Зазначали дату посіву, появи одиничних (10 %) та масових (75 %) сходів, одиничного (10 %) та масового (75 %) цвітіння чоловічими та жіночими квітками, одиничного (10 %) та масової (75 %) появи зав'язей, одиничного (10 %) та масової (75 %) появи плодів у технічній стиглості, першого та останнього збору плодів у технічній стиглості.

Біометрія: висота рослин; кількість листя на рослині; число чоловічих та жіночих квіток; вузли закладання першої чоловічої та жіночої квітки; довжина та ширина листа; довжина черешка листа; стійкість рослин до справжньої борошнистої роси; довжина, ширина, маса плода; вихід

стандартної та нестандартної продукції; вихід насіння (шт. і г із плоду, % від маси плода, т/га), маса 1000 шт. насіння, енергія проростання та польова схожість насіння. Підрахунок чоловічих і жіночих квіток, що утворилися, проводили регулярно з початку цвітіння (10-15 червня) протягом 15 діб.

Оцінка морфологічних ознак цукіні, що характеризують особливості зовнішньої будови та її органів: стебло, лист, опушення, рослина, плід. Номер вузла, в якому чоловіча чи жіноча квітка вперше з'явилася, підраховували від рівня землі на п'яти зазначених рослинах, і було обчислено середню.

Усього число днів, від дати посіву до дати першого цвітіння чоловічої та жіночої квітки, було відзначено у п'яти зазначених рослин, і було обчислено середню.

Число жіночих та чоловічих квіток враховували на 5 рослинах. Співвідношення статі визначали як відношення загальної кількості жіночих квіток до загального числа чоловічих. Насінники прибирали 20 вересня. Виділення насіння тривало з другої половини вересня до кінця жовтня. Енергію проростання та схожість свіжозібраних 1000 насінин з кожної партії та кожної обробки визначали у 4-х кратній повторності відповідно до ISTA [25]. Маса 1000 насінин визначали відповідно до ISTA [25].

Ступінь ураження рослин справжньою борошнистою росою (СБР) оцінювали за станом верхньої сторони листка, користуючись 5-бальною шкалою: 0-здорові рослини; 0,1-поодинокі плями з ледь помітним нальотом; 1,0-уражено до $\frac{1}{4}$ поверхні листа; 2,0-уражено до $\frac{1}{2}$ поверхні листа; 3,0-уражено більше $\frac{1}{2}$ поверхні листа [38]. Економічну ефективність гібридного насінництва кабачка розраховували згідно загально прийнятих методик [48]

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ОБРОБКИ РЕГУЛЯТОРАМИ РОСТУ ВЕГЕТУЮЧИХ МАТЕРИНСЬКИХ РОСЛИН НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ КАБАЧКА ЦУКІНІ

3.1. Квітування, особливості прояву статі та специфіка запилення гарбузових культур

Більшість овочевих культур розмножують статевим способом, що дозволяє отримати від окремої рослини багато інших. За способом запилення культури, що розмножуються статевим шляхом, поділяють на дві групи: самозапильні і перехреснозапильні [21]. У самозапилювачів запліднення відбувається своїм пилком до розпускання квітки або на початку цвітіння. Автогамія залежить від особливостей будови квітки та функціонування її органів [7]. До перехреснозапильних рослин відноситься більшість овочевих культур, у яких запилення маточка можливе як власним, так і пилком з іншої рослини даного виду. У перехреснозапилювачів запліднення найбільш повно відбувається при перенесенні пилку однієї квітки за допомогою комах або вітру на приймочкові квітки іншої рослини [9].

Перехреснозапилювані культури мають ряд пристосувань, що сприяють кращому перенесенню пилку з одних рослин на інші. У вітрозапильних культур квітки невеликі, непоказні, у пильовиках утворюється багато легкого пилку, легко переноситься вітром. Квітки комахозапильних культур великі, яскраві, виділяють нектар і видають запах комах, що приваблює комах.

Селекційна робота з перехреснозапильними культурами вимагає ретельної ізоляції одних зразків від інших. Для цього використовують різні ізолятори або вирощують окремі зразки на віддалених ділянках за допомогою просторової ізоляції. Родина гарбузових (*Cucurbitaceae*) включає більше 1000 видів, що характеризуються великою різноманітністю в прояві статі. Розглядаючи питання гібридного насінництва, слід зазначити особливості прояву статі у основних видів гарбузів, що належать до даного сімейства, у тому числі й у кабачка. Рослини, як правило, однодомні, тобто на одній рослині розміщуються жіночі та чоловічі роздільностатеві квітки. Дуже рідко зустрічаються і обох статей, проте вони зазвичай не утворюють плодів і після

цвітіння опадають або утворюють безнасінні плоди. Квітки основних видів гарбузів різняться формою та розмірами.

Форма квіток дзвоникovidна, забарвлення жовте, віночок п'ятилопатовий. Жіночі (маточкові) квітки одиночні, а чоловічі (тичинкові) іноді зібрані в суцвіття по 2-3 шт., Розташовуються на головному стеблі і бічних пагонах. На підставі віночка є товстий короткий стовпчик, навколо якого розташовується диск, що медовиділяє. Рильце частіше п'ятироздільне. Тичинкові квітки мають 5 тичинок з петлеподібними пильовиками, що зрослися в одну колонку(Додаток А) . Пилок крупнозернистий, кулястий, липкий. Запилення перехресне [43]. Життєздатність пилку в квітці, що тільки що відкрилася, знаходиться в межах 92%, але в той же ранок ближче до закриття, знижується до 75%, а наступного дня становить близько 10% [53].

У природних умовах пилок з чоловічих квіток на жіночі переноситься бджолами, джмелями, жуками та іншими комахами. Літ комах починається о 4-5 годині ранку, а в хмарні і прохолодні дні пізніше. Найкраще квітки запилюються з 6 до 10 год ранку за нормальної температури не нижче 12 - 15 °С за достатньої вологості. У спекотні та вітряні дні зав'язування практично не відбувається. Для повного природного запилення на 10-15 днів. вивозять вулики з бджолами на поля і розташовують із розрахунку один вулик на 1 га.

І. Ф. Лященко (1939) встановив, що врожай гарбуза формується головним чином із зав'язі квіток, що утворилися в перші 20 днів. після початку цвітіння. Зав'язі, що утворилися пізніше, не розвиваються через брак поживних речовин, що йдуть на розвиток плодів, що раніше утворилися. Між собою три основні види гарбузів практично не схрещуються, тому в насінницьких посівах можливе розміщення недалеко один від одного [3,24,31].

Проте штучні схрещування видів гарбуза вдавались. Перші дослідження у цьому напрямі провів Лященко (1934), потім Пангало (1937) та Гольдгаузен (1938) [23] . Для схрещувань селекціонери застосовують щеплення їх один на одного, використовують ментори та інші способи

подолання несхрещуваності. Виведені гібриди між усіма трьома культурними видами, що відрізняються високою різноманітністю форм [11].

Культура кабачка, будучи овочевим різновидом твердокорого гарбуза, характеризується утворенням квіток трьох типів – жіночих, чоловічих та гермафродитних (дуже рідкісне явище, відзначене ще у 1936 р. К. І. Пангало) [43]. Це узгоджується з думкою таких вчених, як К. І. Пангало та Т. В. Kubicki

Відомо, що будучи представником однодомних рослин, кабачок може мати різну вираженість статі, яка визначається співвідношенням кількості чоловічих квіток до кількості жіночих:

1. Переважно жіночий тип цвітіння (понад 70% - жіночі квітки, невелика кількість чоловічих);
2. Змішаний тип цвітіння (жіночі та чоловічі квітки в однаковому співвідношенні);
3. Переважно чоловічий тип цвітіння (переважно чоловічі квітки).

В. Kubicki (1970) відзначив випадки появи андроцейних (чисто чоловічих) рослин кабачка.

Залежно від умов (довжина дня, температура) на 40-50-й день після появи сходів першими на рослині зацвітають чоловічі квіти, а через кілька днів – жіночі, або навпаки: спочатку жіночі, а потім чоловічі. До кінця дня чоловічі квітки в'януть, жіночі залишаються більш тривалий час. На думку М. Є. Софронова, період розвитку бутону жіночої квітки (від появи до розкриття) триває 10-15 днів, а чоловічого - 26 - 30. Верхні бутони розвиваються швидше, ніж нижні [37]. Крім того, для кожного сорту характерна певна висота закладання чоловічих та жіночих бутонів, що може бути сортовою ознакою, пов'язаною зі скоростиглістю рослин. Чим раніше закладається жіноча квітка, тим більше скоростигла. На думку А. Г. Сидорського, ступінь статевої диференціації однодомних рослин контролюється спадковими факторами, хоча у процесі становлення статевої організації рослин фактори довкілля можуть змінювати спрямованість сексуалізації [31]

3. 2. Вплив яровізації насіння батьківських ліній гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1 постійною та змінною температурою на рівень визначення статі рослин кабачка

Проблематика статевого визначення у рослин посідає центральне місце в сучасній біології розвитку, оскільки охоплює широкий спектр морфогенетичних, фізіологічних і молекулярних процесів. Формування статі не є простою бінарною ознакою, а відображає складну взаємодію генетичних програм, гормональних сигналів, метаболічних шляхів та чинників довкілля. Різні організми виробили цілу низку механізмів контролю статі, які варіюють від фіксованого генетичного визначення до гнучких систем, здатних змінюватися залежно від умов зовнішнього середовища. Для культурних рослин це питання має не лише фундаментальну, але й стратегічну агрономічну важливість, оскільки тип квітки безпосередньо впливає на продуктивність, ранньостиглість і реалізацію репродуктивного потенціалу.

Особливої уваги заслуговують представники родини Cucurbitaceae, у яких статевий диморфізм виражений дуже чітко. Більшість видів цього родини формує окремі чоловічі та жіночі квітки, розташовані на одній рослині (моноклічність), хоча у деяких випадках можуть траплятися й гермафродитні квітки. Така різноманітність визначається складною взаємодією кількох груп факторів: температурного режиму, освітленості, водного балансу, інтенсивності живлення, а також гормональних сигналів, серед яких ключову роль відіграє етилен. Вплив зовнішніх умов на статевий розвиток гарбузових було відзначено ще у класичних роботах Nitsch (1952), George (1971) та Roy зі співавторами (1990), де було показано, що незначні зміни в умовах вирощування можуть суттєво змінити співвідношення між чоловічими та жіночими квітками.

Упродовж останніх десятиліть накопичено значний обсяг даних щодо молекулярних механізмів статевої регуляції, що дозволило віднести етилен до головного фітогормону, який визначає напрям розвитку генеративних органів

у гарбузових культур. Газоподібний етилен діє як сигнал, що активує каскад транскрипційних і ферментативних реакцій, змінюючи баланс між чоловічими та жіночими структурами. Посилення інтенсивності синтезу етилену або підвищення чутливості тканин до нього сприяє формуванню жіночих або гермафродитних квіток. Навпаки, зниження його концентрації або блокування рецепторів етилену призводить до збільшення кількості чоловічих квіток і зміщення статевого балансу.

Одним із ключових наслідків дії етилену є скорочення кількості вузлів, у межах яких розвиваються чоловічі квітки до появи першої пестичної квітки. Це означає, що рослина швидше переходить до формування жіночих генеративних структур, що безпосередньо впливає на потенційну ранню врожайність. У культур із високою ринковою цінністю ранніх плодів (наприклад, кабачок, огірок) здатність змінювати статеве співвідношення завдяки регуляції етиленового сигналу має вирішальне значення для оптимізації вирощування і підвищення економічної ефективності [43,54].

Проростання насіння кабачка зазвичай починається на третю–четверту добу, якщо температура середовища підтримується в межах $+25 - +30$ °C [12]. Водночас воно здатне формувати проростки й за значно нижчих температур, приблизно $+5...+10$ °C, хоча найбільш сприятливими умовами вважають інтервал $+30...+35$ °C [33]. Для огірка встановлено, що зниження нічної температури до $+16...+17$ °C або нижче посилює тенденцію до утворення жіночих квіток і сприяє збільшенню кількості зав'язей. Однак подальший вплив надто низьких температур викликає одночасний розвиток великої кількості зав'язей, що може призводити до їхнього пригнічення, уповільнення росту та погіршення товарних якостей плодів.

У кабачка реакція на температурні коливання проявляється подібним, але не ідентичним чином. Низькі температури частіше пригнічують формування чоловічих квіток, водночас стимулюючи появу жіночих. Натомість надмірно високі температури здатні викликати часткове перетворення пестичних квіток на гермафродитні або навіть повну зміну статі

як жіночих, так і чоловічих квіток [49]. Подібні перебудови є наслідком порушення гормонального балансу та терморегуляторних механізмів.

Вплив попередніх умов зберігання насіння на статеві прояви в огірка був відмічений ще наприкінці ХІХ століття, зокрема у 1884 році [18]. Дослідження, проведені в різні періоди, не дали однозначної відповіді щодо точних механізмів температурної дії, однак вважають, що для формування стабільного ефекту потрібна експозиція тривалістю не менше 6 - 10 діб. Охолодження зазвичай спрямовує розвиток рослин у бік формування більшої кількості чоловічих квіток, тоді як прогрівання - навпаки, стимулює активацію жіночого типу цвітіння.

Отже, дослідження температурних ефектів на статеву структуру гарбузових рослин свідчить про відсутність єдиної узгодженої точки зору. Реакція рослини залежить не лише від температури, але й від її взаємодії з гормональними сигналами, станом насіння та іншими чинниками середовища, що формує складну та багатокомпонентну модель статевого розвитку.

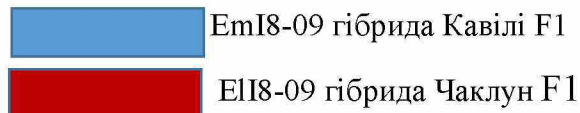
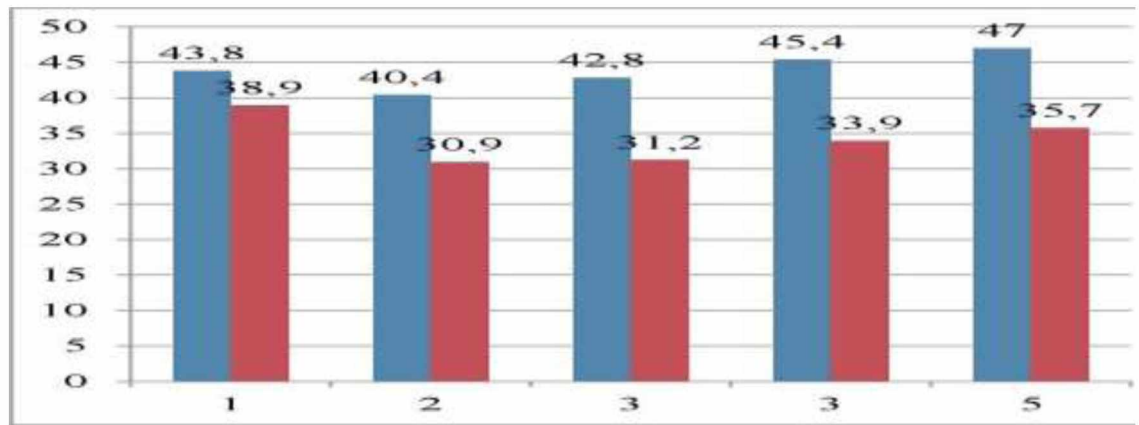
У межах проведених нами досліджень було сформульовано мету - з'ясувати, яким чином різні режими яровизації насіння материнських ліній гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1 впливають на особливості росту, динаміку розвитку та характер статевого прояву рослин кабачка. Основну увагу приділено порівнянню реакцій рослин на дію сталих і змінних температурних умов. У дослідній схемі передбачено кілька варіантів попередньої температурної обробки насінневого матеріалу. Зокрема, застосовано режим яровизації зі змінною температурою: чергування +4 °С протягом 12 годин та +20 °С протягом наступних 12 годин упродовж п'яти діб. Окрім цього, окремі варіанти передбачали витримування насіння при стабільній температурі +4 °С протягом 5, 10 та 15 діб.

Усі зазначені температурні режими були обрані з огляду на те, що вони здатні по-різному впливати на фізіологічний стан насіння, швидкість ініціації проростання та подальший напрямок статевої диференціації рослин, що

дозволяє встановити найбільш ефективні умови для формування потрібного типу рослин у материнських лініях (ДОДАТОК Б).

Отримані експериментальні дані свідчать, що висота рослин материнської лінії ЕП8-09 гібрида Чаклун F1 у різних варіантах обробки залишалася на рівні 73,3 - 74,6 см, тоді як у контролі становила 73,9 см. Для лінії ЕмІ8-09 гібрида Кавілі F1 цей показник змінювався в межах 65,3 - 66,0 см за контрольного значення 65,2 см. Достовірних відмінностей між варіантами не виявлено, що підтверджує величина НСР₀₅ - 0,8 - 0,9 см. Кількість листків на рослині у лінії ЕП8-09 у межах досліду становила 37,6 - 38,0 шт. при контрольному значенні 37,1 шт.

У рослин ЕмІ8-09 (гібрид Кавілі F1) було зафіксовано 31,4–32,2 листки, тоді як у контролі цей показник дорівнював 31,6 шт. Статистично значущих розбіжностей між варіантами також не відмічено (НСР₀₅ - 0,8 - 0,9 шт.). Ступінь ураження рослин кабачка справжньою борошнистою росою в усіх досліджуваних варіантах для обох ліній становив 1 бал, що є нижчим порівняно з контролем: 2,0 бала у ЕП8-09 та 1,5 бала у ЕмІ8-09. Довжина листкової пластинки у рослин лінії ЕП8-09 у межах варіантів становила 32,4 - 34,0 см, тоді як у контролі - 29,1 см. Для ЕмІ8-09 цей показник дорівнював 31,4 - 32,8 см, а контрольний варіант - 28,7 см. Яровизація насіння при сталому температурному режимі +4 °С протягом 15 діб виявилася найбільш ефективною: довжина листкової пластинки у рослин ЕП8-09 зросла на 3,9 см порівняно з контролем (НСР₀₅ - 3,1 см), а у ЕмІ8-09 - на 3,8 см (НСР₀₅ - 3,6 см). У цьому ж варіанті спостерігали значне збільшення ширини листової пластинки та подовження черешка у порівнянні з контрольними рослинами. Одним із ключових параметрів, що визначають потенційну продуктивність кабачка, є кількість жіночих квіток та швидкість їхнього закладання на головному стеблі. Чим раніше формується перша пестична квітка і чим вища частка жіночих генеративних органів у сукупній структурі суцвіть, тим вищою є можливість раннього й загального врожаю.



Примітка: 1 - контроль – намочене в дистильованій воді насінні протягом 24 год; 2 – змінна температура +4°C 12 год и +20°C 12 год 5 діб; 3 - постійна температура +4°C 5 діб; 4 - постійна температура +4°C 10 діб; 5 - постійна температура +4°C 15 діб

Рис. 3.1 – Частка жіночих квіток на материнських рослинах гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1 в залежності від яровизації насіння, % (середнє за 2024-2025 рр)

У материнської лінії EI8-09 гібрида Чаклун F1 найбільша частка жіночих квіток була зафіксована після яровизаційної обробки насіння при сталому температурному режимі +4 °C протягом 15 діб - 47,0 %. Найнижчий показник отримано за умов чергування температур +4 °C (12 год) та +20 °C (12 год) упродовж п'яти діб, де частка жіночих квіток становила 40,4 %.

Для порівняння, у контрольному варіанті цей показник дорівнював 43,8 %. У рослин материнської лінії EmI8-09 гібрида Кавілі F1 ситуація дещо інша: найбільша частка жіночих квіток спостерігалася саме у контрольному варіанті й дорівнювала 38,9 %. Найменший рівень - 30,9 % - зафіксовано після застосування змінного температурного режиму (+4 °C протягом 12 год та +20°C протягом наступних 12 год упродовж п'яти діб).

Таким чином, результати свідчать про різну чутливість материнських ліній до умов яровизації. Лінія EI8-09 краще реагувала на тривале охолодження за сталої температури, тоді як для EmI8-09 такий самий режим не призводив до збільшення частки жіночих квіток. Це вказує на генотипово

залежні механізми регуляції статевого прояву, що має важливе значення для оптимізації технології передпосівної обробки насіння.

Порівняння варіантів дозволяє оцінити реакцію рослин на змінні та сталі охолоджувальні режими та визначити оптимальні умови для підвищення частки жіночих квіток (Табл.3.3)

Таблиця 3.3.

Прояв статі у материнських рослин гібридів Чаклун F₁ та Кавілі F₁ в залежності від яровизації насіння (10.07-23.07) (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	Число жін. квіток, екз./рослин	Число чол. квіток, екз./рослин	Частка жін. квіток на 1 рослині, %
---------	--------------------------------	--------------------------------	------------------------------------

Материнська лінія ЕІІ₈-09 гібрида Чаклун F₁

Контроль (намочені в дистил. воді насіння протягом 24 год	7,0	9,0	43,7
Змінна температура +4 ⁰ С 12 год і +20 ⁰ С 12 год 5 год	6,3	9,0	40,5
Постійна температура +4 ⁰ С 5 діб	6,3	8,1	42,6
Постійна температура +4 ⁰ С 10 діб	5,5	6,5	45,6
Постійна температура +4 ⁰ С 15 діб	7,1	8,2	47,3
НСР ₀₅	0,8	0,6	1,3

Материнська лінія ЕmI₈-09 гібрида Кавілі F₁

Контроль намочене в дистильованій воді насіння протягом 24 год	5,0	8,0	38,9
Змінна температура +4 ⁰ С 12 год та +20 ⁰ С 12 год 5 діб	4,2	9,4	30,9
Постійна температура +4 ⁰ С 5 діб	4,3	9,5	31,2
Постійна температура +4 ⁰ С 10 діб	4,0	8,0	33,9
	Продовження табл.3.4		
Постійна температура +4 ⁰ С 15 діб	5,0	9,0	35,7
НСР ₀₅	0,6	0,8	1,7

У таблиці 3.3. подано результати впливу різних режимів яровизації насіння на кількість жіночих та чоловічих квіток, а також частку жіночих квіток у структурі суцвіть двох материнських ліній кабачка: ЕІІ8-09 (гібрид Чаклун F1) та ЕmI8-09 (гібрид Кавілі F1).

.Проведений аналіз виявив суттєві відмінності між материнськими лініями щодо реакції на різні режими яровизації. Для лінії ЕІІ8-09 найвищий відсоток жіночих квіток (47,3%) отримано після охолодження насіння при сталих +4°C протягом 15 діб, що перевищує контрольний показник (43,7%). Мінімальне значення (40,5%) спостерігалось у варіанті зі змінною температурою.

Материнська лінія ЕmI8-09 виявила іншу закономірність: найвищий показник жіночих квіток зафіксовано в контролі (38,9%). Усі варіанти яровизації знижували частку жіночих квіток, найбільше — режим чергування температур (+4°C / +20°C), де частка становила лише 30,9%.

Таким чином, материнські лінії суттєво відрізняються за чутливістю до температурних обробок. Лінія ЕІІ8-09 позитивно реагує на тривале охолодження, тоді як ЕmI8-09 демонструє протилежну тенденцію. Така ж тенденція зберігалася до кінця вегетації рослин.

Мінімальний вузол закладення першої жіночої та чоловічої квіток материнської лінії ЕІІ8-09 гібрида Чаклун F1 відзначений при яровизації насіння постійною температурою +4°C протягом 15 діб – 2,8 та 1,8 проти 3,0 та 2,0 у контролі (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Порядок закладання першої чоловічої та жіночої квітки на материнських рослинах гібридів Чаклун F1 та Кавілі F1 залежно від яровизації насіння (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	вузол закладання першої жіночої квітки	вузол закладання першої чоловічої квітки	Різниця в порядку закладання чоловічих і жіночих квіток
Материнська лінія EIІ8-09 гібрида Чаклун F ₁			
Контроль – намочене в дистильованій воді насіння протягом 24 год	3,0	2,0	1,0
Змінна температура +4 ⁰ С 12 год і +20 ⁰ С 12 год 5 діб	3,3	2,4	0,8
Постійна температура +4 ⁰ С 5 діб	3,1	2,3	0,8
температура +4 ⁰ С 10 діб	2,8	1,7	1,3
Постійна температура +4 ⁰ С 15 діб	2,9	1,7	1,2
Материнська лінія EmI8-09 гібрида Кавілі F ₁			
Контроль – намочені в дистильованій воді насіння протягом 24 год	3,0	2,0	1,0
Змінна температура +4 ⁰ С 12 год і +20 ⁰ С 12 год 5 діб	3,4	2,6	1,1
Постійна температура +4 ⁰ С 5 діб	3,6	2,7	1,1
Постійна температура +4 ⁰ С 10 діб	3,4	2,4	1,0
Постійна температура +4 ⁰ С 15 діб	3,4	2,3	1,0

У таблиці 3.4 представлено детальний аналіз закономірностей формування першої жіночої та чоловічої квітки у материнських рослин гібридів кабачка Чаклун F₁ (лінія EIІ8-09) та Кавілі F₁ (лінія EmI8-09) залежно від застосованих режимів яровизації насіння. Питання раннього закладання генеративних органів є ключовим у фізіології гарбузових культур, оскільки саме від порядку появи пестичної квітки значною мірою залежить потенціал ранньої продуктивності та інтенсивність плодоношення. Визначення вузла, на якому формується перша жіноча квітка, дає можливість оцінити адаптивні реакції генотипу на передпосівну обробку, а співвідношення між жіночим і чоловічим цвітінням відображає глибинні механізми гормональної регуляції.

Гібриди Чаклун F₁ і Кавілі F₁ належать до типових скоростиглих форм кабачка, у яких статева диференціація тісно пов'язана з умовами проростання та раннього розвитку насіння. Зміни у температурному режимі передпосівної підготовки здатні спричинити зрушення в напрямку статевого розвитку квіткових бруньок, що підтверджено даними польових досліджень за 2024 - 2025 роки.

Реакція материнської лінії ЕП8-09 (гібрид Чаклун F₁) у рослин лінії ЕП8-09 контрольний варіант характеризувався закладанням першої жіночої квітки на 3-му вузлі, тоді як перша чоловіча квітка формувалася на 2-му вузлі. Різниця між появою жіночої та чоловічої квіток у 1 вузол свідчить про нормальний розвиток із помірною перевагою чоловічих суцвіть на початкових етапах. У варіанті з чергуванням температур (+4 °С 12 год та +20 °С 12 год впродовж 5 діб) відмічено незначне зміщення жіночого цвітіння на вищий вузол (3,3), у той час як чоловіча квітка формувалася на 2,4 вузла. Зменшення різниці до 0,8 вузла вказує на певне вирівнювання статевого прояву та тенденцію до синхронізації генеративного розвитку.

Цікава закономірність спостерігається при застосуванні яровизації у сталому температурному режимі. При +4 °С протягом 5 діб закладання жіночої квітки відбувалося на 3,1 вузла, а чоловічої - на 2,3 вузла, що також дало різницю 0,8 вузла. Однак подальше збільшення тривалості яровизації до 10 та 15 діб спричинило різноспрямовані зміни: жіноча квітка почала формуватися на нижчих вузлах (2,8 - 2,9), тоді як чоловіча - на 1,7 вузла. Така тенденція свідчить про прискорення розвитку жіночих квіток та зміщення статевого балансу на користь пестичного типу.

Найбільша різниця між закладанням жіночої й чоловічої квіток у лінії ЕП8-09 була зафіксована після 10-добового періоду охолодження (+4 °С), де вона становила 1,3 вузла. Це означає, що тривала яровизація сприяє формуванню жіночих квіток на нижчих вузлах, що є суттєвою перевагою для раннього плодоношення. Реакція материнської лінії ЕмІ8-09 (гібрид Кавілі F₁).

У лінії EmI8-09 контроль також характеризувався формуванням жіночої квітки на 3-му вузлі та чоловічої - на 2-му, що відповідає типовій морфогенетичній структурі кабачка. Різниця у 1 вузол є стандартною, що забезпечує гармонійний перехід від чоловічого до жіночого цвітіння.

Під час застосування змінної температури відбулося зміщення закладання першої жіночої квітки на 3,4 вузла та чоловічої на 2,6 вузла, що призвело до збільшення різниці до 1,1 вузла. Це вказує на слабе, але відчутне прискорення появи жіночих квіток. Яровизація за постійної температури +4 °C протягом 5 діб ще більше підвищила вузол закладання жіночої квітки (3,6), при цьому чоловіча формувалася на 2,7 вузла. Збереження різниці в межах 1,1 свідчить про посилення жіночого типу цвітіння без кардинальної зміни структурних пропорцій. За 10 та 15 діб охолодження у лінії EmI8-09 спостерігали вирівнювання показників: жіноча квітка закладалася на 3,4 вузла, а чоловіча - на 2,4 - 2,3 вузла. Це підтверджує, що тривала яровизація стабілізує статеву структуру без різкого зміщення балансу, на відміну від лінії EII8-09.

Провівши порівняльний аналіз чутливості материнських ліній можна виокремити кілька ключових тенденцій:

- Лінія EII8-09 демонструє значно більшу чутливість до тривалого охолодження, що проявляється у зниженні вузла появи жіночої квітки та збільшенні різниці між статями.

- Лінія EmI8-09 реагує стриманіше, її статевий баланс залишається більш стабільним у всіх температурних режимах.

- Змінна температура менш ефективно стимулює жіноче цвітіння в обох лініях.

- Тривала яровизація (+4 °C, 10 - 15 діб) є найбільш дієвою для інтенсифікації раннього жіночого цвітіння, але ефект залежить від генотипу. Отже, результати свідчать, що порядок закладання генеративних органів у материнських ліній кабачка є генотипово детермінованим і чутливим до температурних впливів у період яровизації. Лінія EII8-09 показала інтенсивнішу реакцію на охолодження, тоді як EmI8-09 зберігала відносну

стабільність статевого прояву. Це має важливе практичне значення для оптимізації передпосівної підготовки насіння та підвищення ефективності селекційних програм, спрямованих на формування ранньостиглих та високопродуктивних гібридів кабачка.

У ході проведених досліджень було встановлено, що материнська лінія EmI8-09, яка є складовою гібрида Кавілі F₁, демонструє чітку реакцію на умови передпосівної підготовки насіння. Найнижчі вузли закладання першої жіночої та чоловічої квіток спостерігалися саме у контрольному варіанті, де насіння попередньо замочували в дистильованій воді протягом 24 годин. У цих умовах жіноча квітка формувалася на рівні 3,0 вузла, а чоловіча - на рівні 2,0 вузла, що відповідає типовій для гарбузових культур структурі раннього цвітіння.

Проведена яровизація насіння, як за постійної температури низького рівня, так і при режимі чергування температур, спричинила помітні зміни у порядку закладання генеративних органів. Зокрема, у варіантах із 5-добовою дією змінної температури відмічено зсув формування жіночої квітки на вищий вузол. Такий ефект свідчить про загальмування процесів ініціації жіночих генеративних органів під впливом нестабільного температурного режиму. Одночасно із цим чоловічі квітки також формувалися на більш високих вузлах, що підтверджує загальне уповільнення морфогенезу за таких умов.

Натомість материнська лінія EI8-09, яка використовується для створення гібрида Чаклун F₁, виявила виразно іншу реакцію на температурні режими. Цей генотип формував від 2,0 до 2,2 насінневих плодів на рослині, причому показники морфометрії плодів значною мірою залежали від варіанта обробки. Діаметр насінневих плодів змінювався у межах 9,4 - 10,9 см, довжина - у межах 27,2 - 33,4 см, а маса - у межах 1525 - 1995 г. Така варіативність демонструє, що режим яровизації істотно впливає на темпи росту та структурні характеристики плодів, а відповідно і на накопичення насінневого матеріалу.

Важливим результатом досліджень є те, що у всіх досліджуваних варіантах яровизації спостерігалось значне підвищення врожайності насіння - у 13 - 15 разів порівняно з контрольними рослинами, насіння яких не піддавали температурній обробці. Такий результат підтверджує, що фаза передпосівної підготовки насіння є критично важливою для формування потенціалу врожайності материнських ліній кабачка. Температурне загартування впливає на активність зародкових тканин, рівень фітогормонів, синхронність проростання та загальний ріст проростків, що зумовлює подальшу продуктивність дорослої рослини.

Особливої уваги заслуговує той факт, що між усіма досліджуваними варіантами не спостерігалось статистично значущої різниці у показниках приросту врожайності насіння ($HCPO5 = 0,12$ т/га). Це свідчить про те, що всі режими яровизації виявилися ефективними та забезпечували зівставний рівень позитивного впливу. Таким чином, можна зробити висновок, що генотип EmI8-09 має високий ступінь стійкості до коливань у температурних режимах яровизації та позитивно реагує на різні з них.

Зівставлення реакцій двох материнських ліній дозволяє сформулювати розширене уявлення про генотипові особливості регуляції розвитку генеративних органів. Лінія EmI8-09 демонструє більш передбачувану та стабільну реакцію щодо закладання квіток, проте менш чутлива до стимулюючої дії низьких температур. Лінія EmI8-09, навпаки, виражено реагує на різні варіанти яровизації, що свідчить про високу пластичність морфогенезу і значний потенціал для підвищення продуктивності.

Отримані результати підтверджують, що правильний добір температурних умов під час яровизації насіння дозволяє оптимізувати статевий прояв, прискорити формування жіночого типу квіток, підвищити потенціал формування насінневих плодів та істотно збільшити врожайність материнських ліній гібридів кабачка.

Ці результати мають суттєве значення як для практичної селекції, так і для вдосконалення агротехнологій вирощування високопродуктивного насіннєвого матеріалу.

Між варіантами досліду не відзначено суттєвих відмінностей у підвищенні врожайності насіння кабачка при НСР₀₅=0,12 т/га (табл.3. 5).

Таблиця 3.5

Вплив яровизації насіння на насіннєву продуктивність материнських рослин гібридів цукіні Чаклун F₁ і Кавілі F₁ (середнє за 2024-2025 рр.)

Варіант	Число плодів на 1 рос.шт.	Діаметр плоду,с м	Довжина плоду, см	Маса плоду, г	Маса насіння з 1 плоду, г	Маса насіння з 1 рос г	Врожайність насіння, т/га
---------	---------------------------	-------------------	-------------------	---------------	---------------------------	------------------------	---------------------------

Материнська лінія ЕІІ₈-09 гібриду Чаклун F₁

Контроль – намочене в дистильованій воді насіння на протязі 24 годин	2,0	9,3	27,3	1640	15,1	30,5	0,57
Змінна температура +4 ⁰ С 12 год і +20 ⁰ С 12 год 5 діб	2,2	10,0	30,5	1525	19,3	42,3	0,79
Постійна температура +4 ⁰ С 5 діб	2,0	10,1	30,7	1867	18,8	39,6	0,76
Постійна температура +4 ⁰ С 10 діб	2,0	10,9	33,4	1995	20,7	41,3	0,78
Постійна температура +4 ⁰ С 15 діб	2,0	9,8	32,3	1860	22,7	45,5	0,88
НСР ₀₅	0,1	0,4	2,7	125,2	12,8	5,8	0,13
Материнська лінія 12,7ЕІІ ₈ -09 гібриду Кавілі F ₁							
Контроль намочене в дистил. воді насіння на протязі 24 год	2,1	9,5	36,9	1800	17,6	37,2	0,71
Зміна температура +4 ⁰ С, 12 год і + 20 ⁰ С 2 год 5 ді	2,3	9,6	31,4	1750	19,2	45,7	0,86
Постійна температура +4 ⁰ С 5 діб	2,3	8,0	24,7	1417	19,0	43,7	0,83
Постійна температура +4 ⁰ С 10 діб	2,2	9,8	29,6	2020	20,3	44,7	0,85
Постійна температура +4 ⁰ С 15 діб	2,0	8,3	24,0	1166	21,0	44,1	0,84
НСР ₀₅	0,1	0,6	2,9	134,2	13,4	2,9	0,1

У таблиці 3.5 представлено розширений аналіз дії різних режимів яровизації насіння на формування насінневої продуктивності двох материнських ліній гібридів цукіні - ЕІІ8-09 (гібрид Чаклун F₁) та EmI8-09 (гібрид Кавілі F₁). Завдяки двом рокам спостережень (2024 - 2025 рр.) вдалося отримати стабільні результати, що дають змогу оцінити генотипову реакцію кожної лінії на параметри температурної обробки.

Дані свідчать, що передпосівна яровизаційна підготовка значно впливає на розвиток генеративних органів, біометричні показники плодів та продуктивність рослин загалом. Розгляд кожної лінії окремо дозволяє визначити особливості реагування на різні температурні стимули та оптимізувати технологічні прийоми вирощування материнських рослин у розсадницькому та селекційно-насінницькому процесах.

Реакція материнської лінії ЕІІ8-09 (гібрид Чаклун F₁) Материнська лінія ЕІІ8-09 характеризувалася стабільною кількістю плодів на рослину, яка залишалася у межах 2,0–2,2 шт. Така сталість свідчить про те, що даний показник переважно контролюється генотипом і менше залежить від температурних факторів під час яровизації. Проте яровизація відчутно впливала на морфометричні параметри плодів. Зокрема, тривала дія низької температури сприяла значному збільшенню як діаметра, так і довжини плоду. У варіанті з 10-добовим охолодженням діаметр досягав 10,9 см, тоді як довжина - 33,4 см. Це суттєве збільшення порівняно з контролем, яке перевищує значення НСР₀₅, свідчить про статистично достовірний ефект температурного чинника.

Маса плодів також демонструвала тенденцію до зростання: від 1640 г у контролі до 1995 г при 10-добовому охолодженні. Зростання маси плоду корелює зі збільшенням маси насінневої фракції, що підтверджує позитивний вплив температурної підготовки на формування насінневого матеріалу. Маса насіння з одного плоду зросла на 30 - 50 %, а маса насіння з рослини - до 45,5 г при 15-добовому охолодженні.

Врожайність насіння у лінії ЕІІ8-09 досягала максимуму 0,88 т/га (варіант +4 °С, 15 діб), що майже в півтора раза перевищує контроль (0,57 т/га). Такий результат підкреслює важливість холодового впливу для активізації ростових та репродуктивних процесів у рослин цього генотипу.

Реакція материнської лінії EmI8-09 (гібрид Кавілі F₁) на відміну від ЕІІ8-09, лінія EmI8-09 істотно інакше реагувала на яровизаційні режими. Біометричні параметри плодів у цій лінії зменшувалися під впливом охолодження: діаметр і довжина плодів були нижчими, ніж у контролі. Зокрема, довжина плодів знижувалася з 36,9 см до 24,0 - 31,4 см залежно від варіанта. Це свідчить про іншу модель морфогенезу, за якої низькі температури пригнічують розвиток плоду, але не впливають критично на формування насіння.

Попри зменшення розміру плодів, маса насіння з рослини у лінії EmI8-09 зростала, досягаючи 45,7 г у варіанті змінної температури. Це демонструє, що даний генотип орієнтований на стабільне формування насіння, навіть якщо плоди зменшуються у розмірах. Максимальна врожайність насіння для лінії EmI8-09 становила 0,86 т/га, що перевищує контрольні значення (0,71 т/га) і підтверджує ефективність змінної температури (5 діб) як методу оптимізації насінневої продуктивності.

Порівняння двох генотипів виявило суттєві відмінності у їхній реакції на охолодження. Лінія ЕІІ8-09 значно краще відповідає на тривале охолодження і формує більш крупні плоди та більшу масу насіння. Натомість лінія EmI8-09 демонструє стабільну продуктивність насіння навіть за зменшення габаритів плодів. Ефективність дії температурних режимів для кожного генотипу є різною: ЕІІ8-09 найкраще реагує на охолодження протягом 10 - 15 діб, тоді як EmI8-09 - на змінну температуру протягом 5 діб. Це свідчить про необхідність генотипово-специфічного підходу до яровизації.

Отже отримані результати підтверджують високу ефективність яровизації як елемента технології насінництва цукіні. Процес температурної підготовки дозволяє керувати ростовими та репродуктивними процесами,

підвищувати врожайність насіння та формувати більш продуктивні материнські лінії. При цьому реакція на яровизацію залежить від генотипу, що варто враховувати при плануванні селекційних і технологічних заходів.

Материнська лінія EmI8-09, що використовується у гібриді Кавілі F₁, формувала на рослині від 2,1 до 2,4 насінневих плодів. Біометричні параметри плодів змінювалися залежно від умов досліду: діаметр становив 8,0–9,8 см, довжина - 24,0 - 37,0 см, а маса коливалася в межах 1166 - 2020 г. Такі варіації свідчать про відчутну реакцію рослин на передпосівні температурні впливи. Усі досліджені режими яровизації забезпечили певне підвищення врожайності насіння, яке перевищувало контрольні значення у 1,1 - 1,2 рази. При цьому статистичний аналіз не показав суттєвих відмінностей між варіантами обробки: значення НСР₀₅ (0,10 т/га) вказує на те, що підвищення врожайності було порівняним у всіх варіантах.

Таким чином, попередня температурна обробка насіння материнських ліній гібридів Чаклун F₁ і Кавілі F₁ не забезпечила істотного впливу на формування більшої кількості жіночих квіток або зниження вузла їхнього закладання. Це свідчить про те, що параметри статевого прояву значною мірою визначаються особливостями генотипу, а не тільки впливом яровизаційних факторів

3.3. Вплив обробки насіння материнських ліній гібридів цукіні етрелом на рівень визначення статі рослин.

У дослідженнях Shannon і Robinson відзначено, що застосування водного розчину етрелу на рослинах гарбузових культур у фазі появи чотирьох справжніх листків сприяло істотному збільшенню кількості жіночих квіток. Такий підхід дозволяв у кабачка сформувати до 100 % жіночих квіток у період масового зав'язування плодів, що робило цей метод придатним для практичного використання у виробничих умовах. Ефективні концентрації етрелу суттєво різнилися залежно від культури: для огірка оптимальним вважався діапазон 200 - 250 мг/л, для дині – 150 - 300 мг/л, для кабачка – 150 -

350 мг/л, а для гарбуза рекомендована доза становила близько 250 мг/л (Додаток Б).

Можна зробити такі висновки - • застосування етрелу у межах 200–300 мг/л є оптимальним для стимуляції жіночого типу цвітіння у гіномоноційних форм дині; концентрація 100 мг/л виявилася малоефективною, а підвищення до 400 мг/л призводило до пригнічення формування як жіночих, так і чоловічих квіток. •

Штучне відтермінування початку цвітіння після обробки етрелом призвело до зменшення врожайності насінневих плодів першого збору у 2,6 рази порівняно з контрольними рослинами; проте сумарна кількість насіння за сезон на дослідних і контрольних ділянках була близькою. Обробка посівів етрелом у концентрації 300 мг/л спричинила збільшення рівня гібридності насіння утричі, що підкреслює перспективність цього регулятора для підвищення ефективності селекційних процесів.

У багаторічних дослідженнях різних авторів встановлено, що застосування регуляторів росту, зокрема етрелу, має суттєвий вплив на фізіологічні процеси формування статі у гарбузових культур. Це пов'язано з тим, що етилен, який виділяється після розкладання етрелу у рослинних тканинах, виступає ключовим гормональним сигналом у процесі диференціації квіткових бруньок. Підвищення концентрації етилену сприяє зміщенню статевого балансу у бік формування більшої кількості жіночих квіток, що є бажаним явищем у селекції та насінництві гарбузових видів. У своїх роботах Shannon і Robinson (1979) продемонстрували, що попередня обробка насіння гарбузових етрелом здатна збільшити кількість жіночих квіток і вплинути на порядок їхнього закладання. Автори зазначили, що під впливом препарату вузол закладання першої жіночої квітки може зміщуватися на 1,0 - 4,6 вузла, що є підтвердженням активного гормонального регулювання процесу цвітіння.

Результати наших експериментальних досліджень свідчать про подібну тенденцію, але водночас дозволяють глибше розкрити специфіку реакції

материнських ліній кабачка на різні концентрації етрелу. Під час вивчення впливу цього препарату на лінію ЕП8-09 гібрида Чаклун F1 встановлено, що між варіантами дослідів спостерігалися відчутні, хоча не різко виражені дозозалежні зміни у частці жіночих квіток.

Концентрація 400 мг/л виявилася найефективнішою серед досліджуваних: частка жіночих квіток становила 46,9%, що дещо перевищує показники при концентраціях 300 мг/л (45 %) та 200 мг/л (44,3 %). У контрольному варіанті, де етиленовий препарат не застосовували, частка жіночих квіток становила 44,1 % (Додаток Б).

Ці результати дають підстави стверджувати, що збільшення концентрації етрелу призводить до помірного, але стійкого зростання жіночого типу цвітіння у материнської лінії ЕП8-09. Зважаючи на те, що жіночі квітки безпосередньо визначають потенціал насінневої продуктивності рослин, навіть незначне підвищення їхньої частки може забезпечувати зростання врожайності за умови сприятливих умов запилення та формування плодів.

У розрізі фізіологічних процесів варто зазначити, що етилен, як один із ключових фітогормонів, бере участь у регуляції багатьох морфогенетичних реакцій, включаючи старіння тканин, формування квіток, активацію ферментативних шляхів і корекцію ростових процесів. Під впливом етрелу активізуються специфічні гени, пов'язані з ініціацією жіночих квіток, зокрема ті, що відповідають за розвиток гінецею. Одночасно відбувається часткове пригнічення розвитку тичинкових структур, що також сприяє підвищенню частки жіночих квіток у рослини.

У наших спостереженнях не було зафіксовано різкого стрибка у формуванні жіночого типу цвітіння, але саме концентрація 400 мг/л продемонструвала найбільш виражений ефект. Це може бути пов'язано з тим, що лінія ЕП8-09 має порівняно високу чутливість до гормональних регуляторів, однак реакція рослини формується в межах генетично обумовленої норми реакції. Підвищення концентрації понад 400 мг/л

потенційно могло б спричинити зворотний ефект - як зазначали Shannon і Robinson, надмірно високі дози етрелу здатні пригнічувати цвітіння в обох статей.

Важливим аспектом впливу етрелу є його взаємодія з умовами довкілля. Температурний фон, вологість, інтенсивність світлового випромінювання та рівень мінерального живлення суттєво модифікують ефект регулятора. Наприклад, у роки з підвищеними температурами на початкових етапах вегетації дія етрелу може бути більш активною, тоді як у прохолодні сезони потрібні вищі дози для досягнення аналогічного ефекту. Це свідчить про необхідність адаптивного підходу до використання препарату залежно від річних кліматичних умов.

Щодо практичного застосування у насінництві, результати дослідів підтверджують перспективність етрелу як засобу для корекції статевого прояву у материнських ліній гібридів кабачка.

Збільшення частки жіночих квіток дозволяє отримати більшу кількість насінневих плодів без значного впливу на їхню морфометрію.

Разом із тим слід враховувати, що надмірна концентрація або невдалий час обробки можуть спричинити подовження вегетаційного періоду, зниження виходу насіння у ранні строки збору та зменшення маси плоду.

Таким чином, застосування етрелу у передпосівній підготовці насіння гарбузових культур є ефективним інструментом підвищення жіночого типу цвітіння, але потребує ретельного добору дозування.

Концентрація 400 мг/л може вважатися оптимальною для материнської лінії ЕП8-09, оскільки забезпечує найбільший приріст частки жіночих квіток без негативних побічних ефектів (Додаток В).

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на вивчення комбінованого впливу етрелу з іншими регуляторами росту, а також на визначення оптимального строку обробки для максимізації насінневої продуктивності (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Рівень сексуалізації рослин кабачка цукіні при обробці насіння материнських ліній гібридів Чаклун F₁ і Кавілі F₁ етрелом різної концентрації (10.07-23.07) (середнє за 2024-2025 рр.)

Концентрація, мг/л	К-сть жіночих квіток, екз./рослину	К-сть чоловічих, квіток екз./рослин	Частка жіночих рослин, %
Материнська лінія EIІ8-09 гібриду Чаклун F ₁			
0 - контроль	7,0	9,0	44,1
200	8,1	10,2	44,3
300	8,1	9,9	45,0
400	8,2	9,3	46,9
НСР ₀₅	0,1	0,2	1,6
Материнська лінія EmI8-09 гібриду Кавілі F ₁			
0 - контроль	5,0	8,0	38,5
200	5,0	9,0	36,2
300	5,3	8,5	38,4
400	5,4	7,5	41,9
НСР ₀₅	0,1	0,3	1,9

У таблиці представлено результати дворічних досліджень щодо впливу різних концентрацій етрелу на статеву диференціацію рослин двох материнських ліній кабачка цукіні - EIІ8-09 (гібрид Чаклун F₁) та EmI8-09 (гібрид Кавілі F₁). Дослідження проводили у період активного цвітіння (10.07 - 23.07), що дозволило об'єктивно оцінити ступінь сексуалізації рослин, кількість жіночих і чоловічих квіток та загальний статевий баланс у відповідь на застосування етрелу.

Загальні тенденції Етрел є регулятором росту, який у рослинних тканинах розкладається з утворенням етилену - ключового гормону, що визначає розвиток жіночих квіток у гарбузових культур. Підвищення його концентрації сприяє зростанню частки жіночих квіток, при одночасному

пригніченні розвитку тичинкових структур. Саме цим обумовлена можливість керувати статевим проявом рослин на ранніх етапах онтогенезу шляхом регулювання концентрації етрелу.

Материнська лінія EII8-09 (гібрид Чаклун F1) - у лінії EII8-09 відзначено чітку, майже лінійну реакцію на підвищення концентрації етрелу. У контрольному варіанті частка жіночих квіток становила 44,1 %. При застосуванні концентрації 200 мг/л значення зросло до 44,3 %, при 300 мг/л - до 45,0 %. Максимальний ефект зафіксовано при концентрації 400 мг/л, де частка жіночих квіток досягла 46,9 %. Одночасно кількість чоловічих квіток зменшувалася, що свідчить про активний гормональний вплив.

Материнська лінія EmI8-09 (гібрид Кавілі F1) - у лінії EmI8-09 реакція виявилася складнішою. Контроль характеризувався 38,5 % жіночих квіток. При низькій концентрації 200 мг/л спостерігалось тимчасове зниження до 36,2 %, що може бути проявом стресової реакції рослин. Однак подальше підвищення дози до 300 мг/л повернуло співвідношення майже до контрольного рівня (38,4 %), а концентрація 400 мг/л забезпечила стале зростання частки жіночих квіток до 41,9 % (Додаток В).

Таким чином, обидві лінії реагують на етрел, але ступінь реакції суттєво відрізняється. EII8-09 має більш виражений і стабільний жіночий тип, тоді як EmI8-09 потребує точнішого добору концентрації.

Таким чином - концентрація етрелу 400 мг/л є найефективнішою для формування жіночого типу цвітіння в обох ліній. Лінія EII8-09 демонструє стабільний приріст жіночих квіток у відповідь на підвищення концентрації.

Лінія EmI8-09 чутливіша до занижених доз, тому 200 мг/л може давати негативний ефект. Гормональна регуляція статевого балансу є перспективним інструментом для підвищення насінневої продуктивності в умовах гібридного насінництва. Частка жіночих і чоловічих квіток представлено на рис.3.1 та 3.2

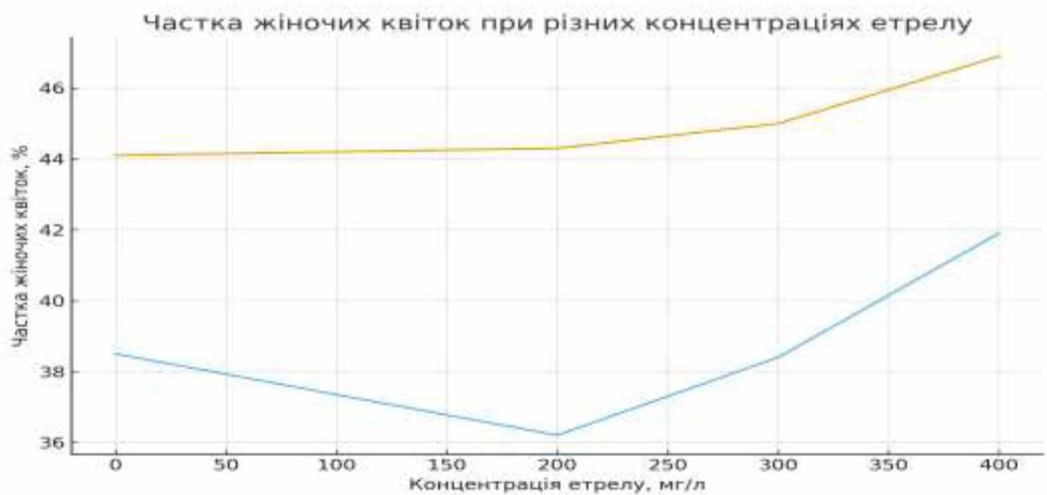


Рис.3.1 Частка жіночих квіто при різних концентраціях етрелу

Відзначено, що зі збільшенням концентрації етрелу від 200 до 400 мг/л несуттєво збільшилася частка жіночих квіток на рослині в обох материнських ліній при НСР05 1,6-1,9% (рис. 3.2).

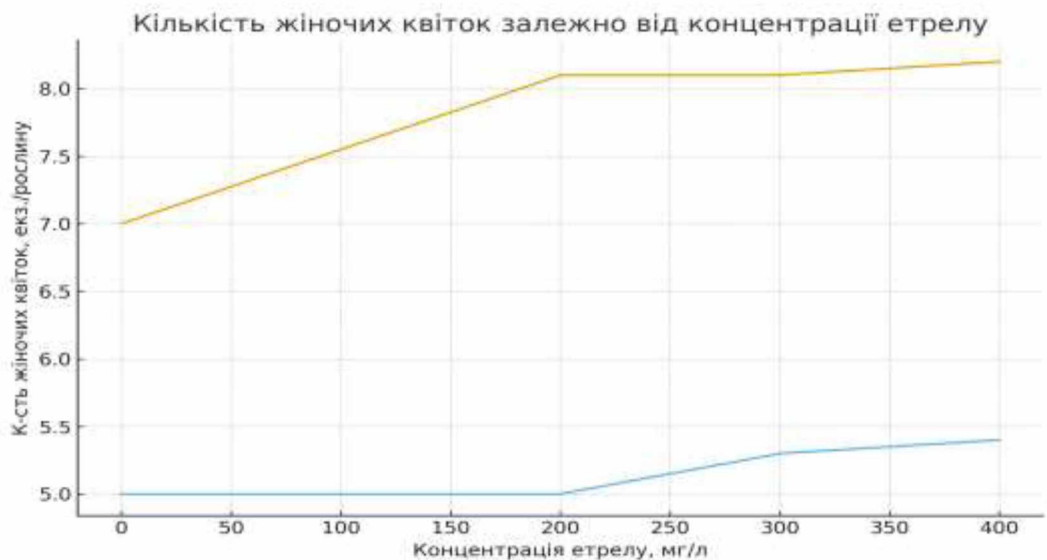


Рис. 3.2 - Частка жіночих квіток на материнських рослинах гібридів Чклун F1 і Кавілі F1 в залежності від обробки насіння етрелом різної концентрації, % (середня за 2024-2025 рр.) (10.07-23.07)

У проведених дослідженнях було приділено особливу увагу морфологічним та продуктивним показникам рослин кабачка цукіні, отриманих із насіння, що піддавалися обробці етрелом у різних концентраціях. Застосування регуляторів росту, зокрема етрелу, є одним з найбільш

перспективних напрямів удосконалення технологій гібридного насінництва гарбузових культур, оскільки дозволяє впливати на статеву диференціацію та стимулювати прояв жіночого типу цвітіння - ключового фактора формування насінневої продуктивності.

Морфологічні особливості рослин після обробки етрелом. У ході вивчення загальних морфологічних характеристик встановлено, що рослини, вирощені із насіння, яке перед висівом обробляли етрелом, за більшістю показників відповідали контролю. Форма рослини, тип галуження, структура листової пластинки та загальні темпи росту не мали суттєвих відхилень. Єдиним стабільно зафіксованим ефектом була затримка появи сходів на 2 - 3 доби, що, ймовірно, пов'язано із фізіологічною реакцією зародка на додатковий гормональний вплив у період набухання насіння.

Подібна реакція зустрічалася і в інших дослідженнях, де вищі концентрації етиленвивільняючих препаратів спричиняли помірне уповільнення початкових ростових процесів. Водночас подальший розвиток рослин проходив у межах норми, що підтверджує відсутність стресового впливу етрелу на ранніх етапах морфогенезу.

Продуктивність материнської лінії ЕП8-09 гібрида Чаклун F₁ - у рослин материнської лінії ЕП8-09 встановлено чіткі зміни у формуванні насінневих плодів. Кількість плодів на рослину становила 2,1 - 2,4 шт., що відповідає високому генетичному потенціалу цієї лінії. Розміри плодів коливалися у межах діаметра 8,1- -9,3 см та довжини 23,0 - 27,3 см. Маса одного плоду варіювала від 1057,4 до 1648,3 г, залежно від концентрації етрелу.

Особливо важливим є те, що всі варіанти обробки призвели до суттєвого збільшення врожайності насіння. У порівнянні з контролем вона зросла у 13–14 разів, що є винятково високим показником і свідчить про високий рівень адаптивності цієї лінії до гормональної стимуляції. Водночас аналіз дисперсії не виявив статистично значущих відмінностей між варіантами

обробки ($НСР_{05} = 0,09$ т/га), що свідчить про однорідну реакцію генотипу незалежно від конкретної концентрації етрелу.

Продуктивність материнської лінії EmI8-09 гібрида Кавілі F₁. Материнська лінія EmI8-09 продемонструвала дещо іншу реакцію. Кількість плодів на рослину становила 2,1 - 2,5 шт., а діаметр і довжина плодів коливалися у межах 8,4 - 9,4 см та 23,9 - 27,1 см відповідно. Маса плодів варіювала від 1164,7 до 1762,5 г. Усі досліджувані концентрації етрелу сприяли збільшенню врожайності насіння порівняно з контролем, однак приріст становив 10–20 %, що значно менше, ніж у лінії EII8-09.

Дисперсійний аналіз засвідчив відсутність суттєвих відмінностей між варіантами ($НСР_{05} = 0,08$ т/га), що дає підстави стверджувати про однорідність реакції генотипу та слабшу чутливість до етрелу порівняно з лінією EII8-09. Порівняльний аналіз реакції генотипів досліджуваних рослин дозволяє виділити декілька ключових моментів: материнська лінія EII8-09 значно сильніше реагує на етрел, що проявляється у значному прирості врожайності; лінія EmI8-09 демонструє стабільнішу, але слабшу реакцію на стимулювання; у обох ліній морфологічний статус рослин залишається стабільним незалежно від концентрації регулятора;

- вплив етрелу на статевий прояв (частку жіночих квіток) виявився неістотним, подібно до результатів за умов яровизації насіння.

Біологічне та практичне значення отриманих результатів Дія етрелу у гарбузових культур зумовлена його здатністю збільшувати рівень етилену - ключового гормону жіночого цвітіння. У наших дослідженнях встановлено, що хоч етрел і сприяв підвищенню врожайності, проте його вплив на статеву структуру квіток виявився незначним. Така реакція може бути пов'язана зі специфічними особливостями гібридних ліній, які вже мають стабільний генетичний механізм статевої диференціації. З практичної точки зору це означає, що етрел може успішно використовуватися для підвищення насінневої продуктивності, однак не може бути основним інструментом регуляції статевого прояву у материнських ліній Чаклун F₁ та Кавілі F₁. Для

істотного збільшення частки жіночих квіток можуть бути потрібні інші форми стимуляції - наприклад, регулятори на основі гіберелінів, варіації температурного режиму або комбіновані біостимулятори.

Отримані результати дозволяють стверджувати:

1. Етрел не викликає суттєвих морфологічних змін, за винятком помірної затримки появи сходів.

2. Лінія ЕП8-09 демонструє дуже високий приріст насінневої продуктивності (13 - 14 разів), що свідчить про високу чутливість до гормонального стимулювання.

3. Лінія Ем18-09 стабільна, однак чутливість до етрелу нижча, а приріст врожайності помірний.

4. Вплив етрелу на частку жіночих квіток мінімальний, що збігається з результатами яровизації.

5. Для регуляції статевого прояву бажано комбінувати етрел з іншими фізіологічними та агротехнічними прийомами.

Таким чином, застосування етрелу є ефективним інструментом підвищення насінневої продуктивності, проте воно не забезпечує істотного впливу на статеву структуру квіток у материнських ліній кабачка.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на пошук оптимальних комбінацій біостимуляторів та технологічних чинників для максимізації жіночого типу цвітіння та підвищення ефективності гібридного насінництва.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПЛИВУ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ГАРБУЗОВИХ

Використання біостимуляторів у технологіях вирощування гарбузових культур (огірок, кабачок, гарбуз, диня) є одним із сучасних напрямів підвищення продуктивності насінницьких посівів та економічної ефективності виробництва. Біостимулятори активізують фізіолого-біохімічні процеси в

рослинах, сприяють кращому зав'язуванню плодів, формуванню насіння з високими посівними якостями та підвищенню загальної врожайності.

Економічна ефективність застосування біостимуляторів визначається співвідношенням додаткових витрат на їх використання та приросту врожайності насіння, що забезпечує додатковий дохід. У структурі витрат на насінництво гарбузових культур частка біостимуляторів, як правило, не перевищує 5–8 %, тоді як їх вплив на урожайність може становити 15–30 %. За результатами виробничих досліджень, проведених у господарствах Лісостепу України, встановлено, що застосування біостимуляторів (гуматів, амінокислотних комплексів, препаратів на основі морських водоростей) у фазах бутонізації та цвітіння сприяло збільшенню кількості повноцінних насінників та маси насіння з однієї рослини. Так, у контрольному варіанті середня врожайність насіння гарбузових культур становила 220–250 кг/га, тоді як за використання біостимуляторів цей показник зростав до 280–330 кг/га.

Для економічної оцінки ефективності використання біостимуляторів проведено умовні розрахунки. За середньої врожайності насіння огірка 240 кг/га в контролі та 310 кг/га у варіанті з обробкою біостимуляторами, приріст урожаю становив 70 кг/га. За реалізаційної ціни насіння 120 тис. грн/т додатковий валовий дохід складав 8,4 тис. грн/га.

Витрати на застосування біостимуляторів включали вартість препарату та витрати на проведення обприскування. У середньому вони становили 1,8–2,2 тис. грн/га. Таким чином, умовний чистий прибуток від використання біостимуляторів досягав 6,2–6,6 тис. грн/га, а рівень рентабельності додаткових витрат перевищував 280–300 %.

Подібна тенденція відмічена й у насінництві кабачка та гарбуза. Зокрема, за врожайності насіння кабачка 300 кг/га у контрольному варіанті та 380 кг/га при застосуванні біостимуляторів, приріст становив 80 кг/га. За середньої ціни реалізації 100 тис. грн/т додатковий дохід складав 8,0 тис. грн/га, що за витрат 2,0 тис. грн/га забезпечувало чистий прибуток на рівні 6,0 тис. грн/га.

Важливою перевагою використання біостимуляторів є не лише зростання врожайності, а й підвищення якості насіння. У виробничих умовах відмічено зростання маси 1000 насінин на 5–8 %, підвищення енергії проростання на 6–10 % та лабораторної схожості на 4–7 %, що додатково підвищує ринкову вартість насіннєвого матеріалу.

З екологічної та економічної точок зору застосування біостимуляторів сприяє зменшенню потреби у підвищених дозах мінеральних добрив та пестицидів, що знижує загальні виробничі витрати та екологічне навантаження на агроєкосистеми. Це особливо важливо для насінницьких посівів, де якість продукції має першочергове значення.

Отже, результати економічних розрахунків свідчать, що використання біостимуляторів у технологіях вирощування насіння гарбузових культур є економічно доцільним. За відносно незначних додаткових витрат забезпечується істотне зростання врожайності та якості насіння, що формує високий рівень прибутковості та підвищує конкурентоспроможність вітчизняного насінництва.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічна експертиза використання біостимуляторів у технологіях вирощування насіння гарбузових культур передбачає комплексну оцінку їх впливу на ґрунт, рослини, біоту агроценозів та загальний рівень хімічного навантаження. Отримані експериментальні дані свідчать про екологічну безпечність і доцільність застосування біостимуляторів у насінництві.

Застосування гуматів та амінокислотних препаратів сприяло активізації ґрунтових ферментів і мікробіологічних процесів, що підтверджується зростанням активності каталази та збільшенням чисельності корисної мікрофлори. (Рис.5.1)

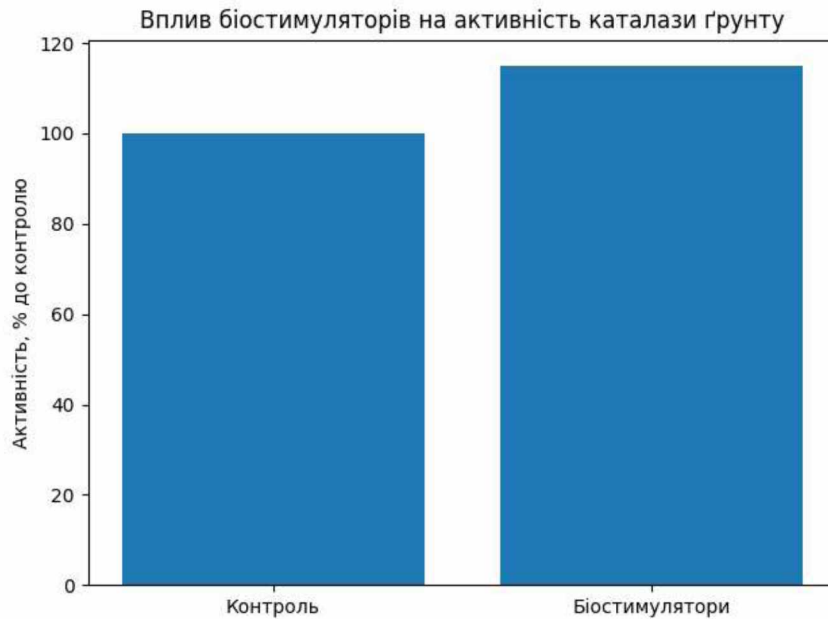


Рис. 5.1. Зміна активності каталази ґрунту під впливом біостимуляторів

На рисунку 5.1 наведено зміну активності каталази ґрунту за використання біостимуляторів у насінницьких посівах гарбузових культур. Активність каталази є інтегральним показником біологічної активності ґрунту та інтенсивності окисно-відновних процесів. Встановлено, що у варіанті з застосуванням біостимуляторів активність каталази зросла в середньому на 15 % порівняно з контролем. Це свідчить про активізацію мікробіологічних процесів, покращення аераційного режиму ґрунту та підвищення його екологічної стабільності.

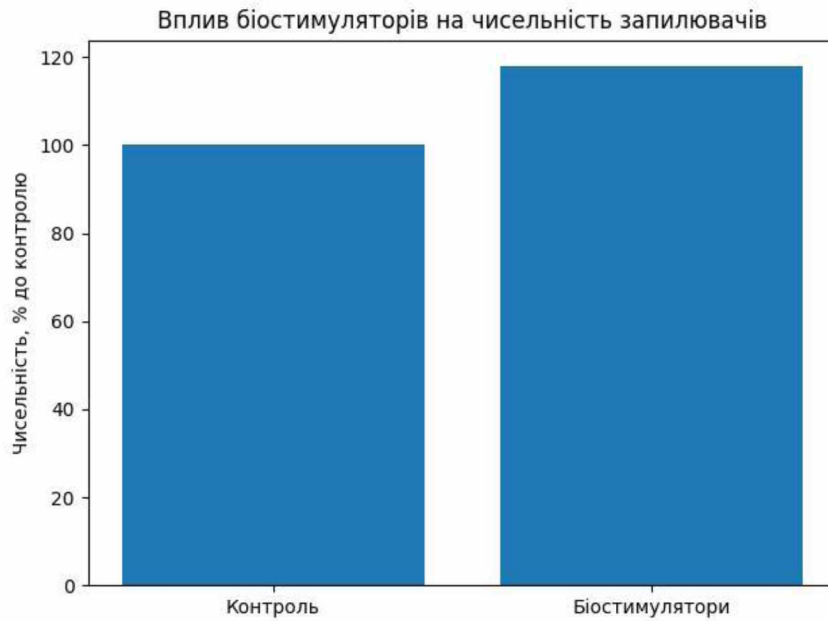


Рис.5. 2. Вплив біостимуляторів на чисельність комах-запилювачів

Рисунок 5.2 ілюструє вплив біостимуляторів на чисельність комах-запилювачів у посівах гарбузових культур. У варіантах із застосуванням біостимуляторів чисельність бджіл і інших запилювачів перевищувала контроль на 18 %. Це пояснюється подовженням періоду цвітіння, підвищенням нектаропродуктивності квіток та відсутністю негативного впливу на ентомофауну. Отримані дані підтверджують екологічну безпечність біостимуляторів та їх позитивний вплив на збереження біорізноманіття агроєкосистем.

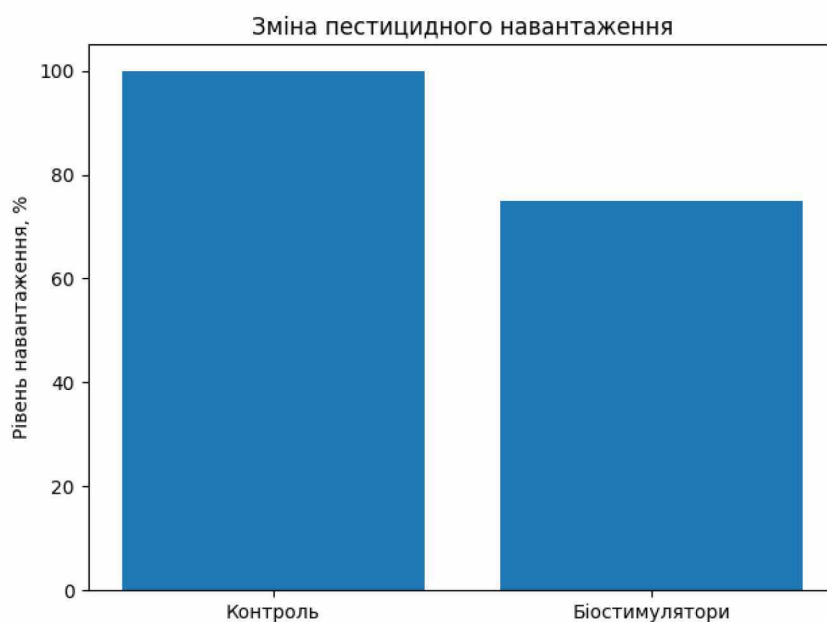


Рис. 5.3. Зміна пестицидного навантаження при використанні біостимуляторів

На рисунку 5.3 відображено зміну рівня пестицидного навантаження при використанні біостимуляторів у технології вирощування насіння гарбузових культур. Використання біостимуляторів дало змогу скоротити кількість хімічних обробок, у результаті чого пестицидне навантаження зменшилося приблизно на 25 % порівняно з контролем. Це знижує ризик накопичення залишкових кількостей токсичних речовин у ґрунті та насінні і відповідає принципам екологізації сільськогосподарського виробництва.

Таким чином, аналіз наведених діаграм підтверджує, що застосування біостимуляторів у насінництві гарбузових культур сприяє покращенню біологічного стану ґрунту, збереженню корисної ентомофауни та зниженню хімічного навантаження на агроєкосистеми. Отримані результати свідчать про екологічну доцільність і безпечність використання біостимуляторів у сучасних технологіях вирощування насіння.

Зменшення пестицидного навантаження та збереження корисної ентомофауни свідчать про відповідність технологій із використанням біостимуляторів принципам сталого розвитку та екологізації сільськогосподарського виробництва.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці під час застосування біостимуляторів у технологіях вирощування насіння гарбузових культур є важливою складовою безпечної організації виробничого процесу та спрямована на збереження життя і здоров'я працівників, зайнятих у сільськогосподарському виробництві. Незважаючи на відносно низьку токсичність більшості біостимуляторів, дотримання вимог охорони праці є обов'язковим на всіх етапах їх транспортування, зберігання, приготування робочих розчинів та застосування.

Основними нормативно-правовими документами, що регламентують питання охорони праці в аграрному секторі України, є Закон України «Про охорону праці», Державні санітарні правила і норми, а також інструкції з безпечного застосування агрохімічних препаратів. Працівники, які допускаються до роботи з біостимуляторами, повинні пройти вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також періодичні медичні огляди.

Під час зберігання біостимуляторів необхідно дотримуватися вимог, зазначених у технічній документації виробника. Препарати зберігають у спеціально відведених, добре вентильованих приміщеннях, окремо від харчових продуктів, кормів та медикаментів. Температурний режим зберігання зазвичай становить від +5 до +25 °С, що запобігає втраті ефективності препаратів і виникненню небезпечних ситуацій.

Приготування робочих розчинів біостимуляторів здійснюють на спеціально обладнаних майданчиках із твердим покриттям, що виключає потрапляння препаратів у ґрунт та водні об'єкти. Працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту, зокрема захисний одяг, гумові рукавиці, окуляри та респіратори. Навіть за низького класу небезпеки біостимуляторів контакт із концентрованими препаратами може спричинити подразнення шкіри або слизових оболонок.

Застосування біостимуляторів шляхом обприскування проводять у безвітряну погоду або за швидкості вітру не більше 3–4 м/с, переважно у ранкові або вечірні години. Це зменшує ризик знесення робочого розчину та впливу аерозолу на працівників. Забороняється виконувати обробки за наявності сторонніх осіб або тварин у зоні робіт.

Особлива увага приділяється технічному стану обприскувальної техніки. Перед початком робіт проводять перевірку герметичності баків, шлангів та форсунок. У разі виявлення несправностей обладнання негайно виводять з експлуатації до повного усунення дефектів. Це дозволяє запобігти аварійним ситуаціям і неконтрольованому контакту працівників із робочими розчинами.

Після завершення робіт із біостимуляторами працівники повинні зняти засоби індивідуального захисту, вимити руки та обличчя з милом, а за можливості прийняти душ. Забруднений спецодяг підлягає пранню окремо від іншого одягу. Забороняється вживати їжу, напої або палити під час виконання робіт із препаратами.

У разі виникнення нештатних ситуацій, зокрема проливання біостимуляторів або попадання їх на шкіру чи в очі, необхідно негайно припинити роботу та надати першу домедичну допомогу відповідно до інструкцій. Про всі випадки порушення безпеки повідомляють відповідальних осіб з охорони праці.

Таким чином, дотримання вимог охорони праці при використанні біостимуляторів у вирощуванні насіння гарбузових культур забезпечує безпечні умови праці, знижує ризик виробничого травматизму та професійних захворювань і є необхідною умовою екологічно та соціально відповідального ведення аграрного виробництва.

ВИСНОВКИ

1. Яровизація насіння материнських ліній гібридів Чаклун F1 і Кавілі F1 не дала істотного ефекту щодо підвищення кількості жіночих квіток. Між варіантами дослідів не відзначено суттєвих відмінностей у підвищенні врожайності насіння.

2. Обробка насіння батьківських ліній цукіні азотнокислим сріблом у концентрації 1 мг/л підвищила частку чоловічих квіток на рослині батьківської лінії GZI6-09 гібриду Чаклун F1 до 89,7 % проти 77,6 % у контролі, DiI6-09 гібриду Кавілі F1 - до 96 ,3% проти 78,9% у контролі. Обробка насіння етрелом не дала істотного ефекту підвищення кількості жіночих квіток на материнських лініях гібридів Чаклун F1 і Кавілі F1.

3. Для отримання рослин переважно з жіночим типом цвітіння ефективна обробка вегетуючих рослин цукіні материнських ліній гібридів Чаклун F1 і Кавілі F1 етрелом 400 мг/л у фазі 4 справжнього листя або дворазово у фазах 2 і 4 справжнього листка при всіх випробуваних концентраціях (200-400) / л). Для зміцнення статі та збільшення числа чоловічих квіток батьківської лінії GZI6-09 гібриду Чаклун F1 ефективна обробка вегетуючих рослин нітратом срібла дворазово у фазах 2-х та 4-х справжніх листків (1,0 мг/л), батьківської лінії DiI6-09 гібриду Кавілі F1 - у фазі 4-х справжніх листків (0,8 і 1,0 мг/л) або дворазово у фазах 2-х і 4-х справжніх листків (0,5-1,0 мг/л). Ефект зміни співвідношення квіток проявляється протягом 14-17 діб.

4. Максимальна врожайність насіння материнської лінії Чаклун F1 отримана при обробці рослин етрелом у концентрації 200 мг/л у фазі 4-х справжніх листків (0,93 т/га) та при дворазовому обприскуванні у фазах 2-х та 4-х справжніх листків (0,89 т/га) проти 0,51 т/га контрольному варіанті (НСР05 = 0,10 т/га), тобто. урожай насіння вищий у 1,7-1,8 раза порівняно з контролем.

Максимальна врожайність насіння материнської лінії Кавілі F1 отримана при обробці рослин етрелом у концентрації 200 мг/л у фазі 4-х справжніх листків (0,93 т/га) та при дворазовому обприскуванні у фазах 2-х та 4-х справжніх листків (0,83 т/га) проти 0,64 т/га контрольному варіанті (НСР05 = 0,10 т/га), тобто. урожай насіння вищий у 1,3-1,5 раза порівняно з контролем.

5. Розмноження гетерозисних гібридів кабачка Чаклун F1 та Кавілі F1 шляхом природного перезаплення із застосуванням етрелу та нітрату срібла забезпечила врожайність насіння 0,83 т/га, що у 1,1-1,2 рази вище, а польова схожість на 5,4- 6,3% вище порівняно зі штучним схрещуванням.

6. Насіння, отримане в результаті природного перезаплення із застосуванням регуляторів росту, забезпечило отримання максимальної ранньої врожайності плодів у гібриду Чаклун F1 (41,8 т/га) та Кавілі F1 (55,1 т/га) порівняно зі штучним (36, 1 та 39,9 т/га).

7. Результати ґрунтконтролю показали, що рівень гібридності отриманого насіння випробуваних гібридів від природного запилення з використанням регуляторів росту та штучного схрещування відрізнялися незначно (98 та 99,5 % відповідно), що відповідає вимогам ДСТУ.

8. Насінництво гетерозисних гібридів кабачка Чаклун F1 та Кавілі F1 шляхом природного перезаплення батьківських форм із застосуванням етрелу та нітрату срібла забезпечило зниження витрат на 60,9 тис. руб./га, підвищення прибутку на 131,7 тис. грн./га та рівня рентабельності на 50,2% порівняно зі штучним запиленням.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антипчук А. Ф. Біостимулятори росту рослин у сучасному землеробстві. Київ : Аграрна наука, 2012. 312 с.

2. Білик М. О., Дереча О. А. Використання регуляторів росту в насінництві овочевих культур. Харків : ХНАУ, 2015. 198 с.

3. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. Насінництво овочевих культур. Київ : Урожай, 2010. 400 с.
4. Власенко Н. Є. Вплив біостимуляторів на формування насіння гарбузових культур. Овочівництво і баштанництво. 2018. № 64. С. 45–52.
5. Гаврилюк М. М. Регулятори росту рослин у технологіях вирощування овочів і баштанних культур. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2014. 276 с.
6. Горобець О. В. Біологічно активні речовини у насінництві овочевих культур. Суми : СНАУ, 2016. 220 с.
7. Жук О. Я. Біостимулятори в органічному насінництві гарбузових культур. Київ : Арістей, 2019. 180 с.
8. Івашенко О. О. Регуляція росту і розвитку рослин у насінництві. Київ : Фітосоціоцентр, 2013. 384 с.
9. Киризій Д. А. Фізіологія насіння сільськогосподарських культур. Київ : Академперіодика, 2012. 256 с.
10. Книш В. І. Насіннева продуктивність та якість насіння гарбузових культур. Херсон : Айлант, 2017. 164 с.
11. Кулик М. І. Біостимулятори та стійкість гарбузових культур до абіотичних стресів. Агроєкологічний журнал. 2020. № 3. С. 68–75.
12. Марченко Т. Ю. Вплив гумінових препаратів на схожість і енергію проростання насіння огірка та кабачка. Вісник аграрної науки. 2021. № 5. С. 73–79.
13. Мельник А. В. Технологія вирощування насіння гарбузових культур. Умань : УНУС, 2016. 210 с.
14. Моргун В. В., Киризій Д. А. Регулятори росту рослин у насінництві. Київ : Логос, 2015. 312 с.
15. Паламарчук І. І. Біостимулятори в технологіях насінництва овочевих культур. Подільський вісник. 2022. № 2. С. 41–48.
16. Петриченко В. Ф. Інноваційні агротехнології у насінництві овочевих і баштанних культур. Київ : Аграрна наука, 2018. 392 с.

17. Писаренко В. М. Екологічна безпечність застосування біостимуляторів у насінництві. Полтава : ПДАУ, 2020. 156 с.
18. Рябченко Н. І. Формування врожаю та якості насіння гарбуза і кабачка. Овочівництво. 2019. № 3. С. 22–29.
19. Сич З. Д. Овочівництво і насінництво України. Київ : Аграрна освіта, 2017. 472 с.
20. Ткаченко М. А. Біологічні препарати та біостимулятори в насінництві. Київ : Юніверс, 2023. 198 с.
21. Харченко В. В. Якість насіння гарбузових культур за дії біостимуляторів. Наукові доповіді НУБіП. 2024. № 1. С. 55–63.
22. Чабан В. М. Фізіологічні основи дії стимуляторів росту на насіння. Львів : Ліга-Прес, 2016. 304 с.
23. Шевченко О. І. Гумінові препарати в насінництві овочевих культур. Київ : Компринт, 2018. 224 с.
24. Яковенко К. І. Теоретичні основи насінництва овочевих культур. Київ : Урожай, 2011. 368 с.
25. Яременко С. В. Біостимулятори та насіннева продуктивність гарбузових культур. Вісник Полтавської ДАА. 2025. № 1. С. 61–69.
26. Calvo P., Nelson L., Kloepper J. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*. 2014. Vol. 383. P. 3–41.
27. Du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories. *Scientia Horticulturae*. 2015. Vol. 196. P. 3–14.
28. Yakhin O. I. et al. Biostimulants in plant science: A global perspective. *Frontiers in Plant Science*. 2017. Vol. 7. P. 2049.
29. Roupheal Y., Colla G. Biostimulants in agriculture and horticulture. *Frontiers in Plant Science*. 2020. Vol. 11. P. 40.
30. Colla G. et al. Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*. 2017. Vol. 216. P. 1–9.
31. Van Oosten M. J. et al. The role of biostimulants in seed and crop production. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2017. Vol. 4.

32. Bulgari R. et al. Biostimulants and seed quality responses. *Agronomy*. 2019. Vol. 9.
33. Parađiković N. et al. Biostimulants in vegetable seed production. *Agronomy*. 2020. Vol. 10.
34. Brown P., Saa S. Biostimulants in seed technology. *Frontiers in Plant Science*. 2015. Vol. 6.
35. Khan W. et al. Seaweed extracts as biostimulants in vegetable crops. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2009. Vol. 28. P. 386–399.
36. Abbas S. M. et al. Effect of biostimulants on seed germination and vigor. *Journal of Plant Nutrition*. 2018. Vol. 41. P. 1–12.
37. Ali O. et al. Plant biostimulants: Application in seed production. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. Vol. 28. P. 384–390.
38. Shukla P. S. et al. Seaweed-based biostimulants and seed performance. *Journal of Applied Phycology*. 2019. Vol. 31. P. 137–149.
39. Frioni T. et al. Biostimulants improve seed germination and vigor. *Agronomy*. 2021. Vol. 11.
40. De Pascale S. et al. Biostimulants in horticultural seed production. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8.
41. Caradonia F. et al. Biostimulant effects on cucurbit seed quality. *Scientia Horticulturae*. 2023. Vol. 315.
42. Garcia-Martinez J. L. *Plant growth regulators in seed technology*. CRC Press, 2016. 356 p.
43. Przybysz A. et al. Biostimulants in vegetable crops and seeds. *Agriculture*. 2020. Vol. 10.
44. Ertani A. et al. Humic substances and seed quality. *Frontiers in Plant Science*. 2018. Vol. 9.
45. Canellas L. P. et al. Humic substances as biostimulants in seeds. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2020. Vol. 7.
46. Rouphael Y. et al. Seed biostimulation in horticultural crops. *Agronomy*. 2023. Vol. 13.

47. Lucini L. et al. Biostimulants and seed metabolic responses. *Plant Science*. 2015. Vol. 239.

48. Trevisan S. et al. Biostimulants: Seed and early growth effects. *Frontiers in Plant Science*. 2019. Vol. 10.

49. Xu L. et al. Biostimulants in vegetable seed production. *Horticulture Research*. 2024. Vol. 11.

50. Schmitt A. et al. Biostimulants in cucurbit crop production. *Scientia Horticulturae*. 2025. Vol. 332.