

# ОПТИМІЗАЦІЯ СТАРТОВОГО РОЗВИТКУ ТОМАТА (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) ПІД ВПЛИВОМ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ ОРГАНІК-БАЛАНС ТА ГУМІФРЕНД В ТЕПЛИЧНИХ УМОВАХ

**Перепелиця Людмила**

к.б.н., доцент кафедри ботаніки ЖДУ ім. І. Франка,

**Константиненко Олександр**

студент ЖДУ ім. І. Франка

**Анотація.** У статті досліджено вплив стимуляторів росту Органік-Баланс та Гуміфренд і їх комбінованого застосування на висоту розсади та кількість справжніх листків томата гібриду Біг Біф у скляній теплиці агробіостанції ЖДУ ім. І. Франка. Висів насіння проводили 1 березня. Встановлено, що обидва препарати достовірно підвищують показники стартового розвитку розсади, а комбінований варіант демонструє синергетичний ефект. Дисперсійний аналіз підтвердив статистичну значущість відмінностей між варіантами ( $F > F_{05}$ ). Обґрунтовано доцільність комплексного застосування Органік-Балансу та Гуміфренду у розсадний період вирощування томата.

**Ключові слова:** томат, *Solanum lycopersicum* L., Біг Біф, Органік-Баланс, Гуміфренд, стимулятори росту, розсада, висота рослин, кількість листків, теплиця.

**Abstract.** The article investigates the effect of growth stimulants Organic-Balance and Humifrend and their combined application on seedling height and the number of true leaves of tomato hybrid Big Beef in a glass greenhouse at the agrobiostation of Zhytomyr Ivan Franko State University. Seeds were sown on March 1. It was established that both preparations significantly improve seedling development indicators, while the combined variant demonstrates a synergistic effect. Analysis of variance confirmed the statistical significance of differences between treatments ( $F > F_{05}$ ). The expediency of combined application of Organic-Balance and Humifrend during the seedling period of tomato cultivation is substantiated.

**Keywords:** tomato, *Solanum lycopersicum* L., Big Beef, Organic-Balance, Humifrend, growth stimulants, seedlings, plant height, leaf number, greenhouse.

## **Вступ**

Томат (*Solanum lycopersicum* L.) є однією з провідних культур тепличного виробництва, і якість розсади визначає весь подальший перебіг онтогенезу — від приживлюваності після пересадки до термінів початку і рівня плодоношення. Традиційна технологія отримання розсади в умовах зимово-весняного обороту скляних теплиць передбачає висів у першій декаді березня, що забезпечує отримання стандартної розсади за 45–55 діб. Проте в умовах обмеженої

природної освітленості березневого періоду рослини часто формують надмірно витягнуту і фізіологічно ослаблену розсаду, що знижує її прийомистість і відтерміновує початок плодоношення [1, 2].

Застосування стимуляторів росту в розсадний період є перспективним інструментом керування якістю посівного матеріалу. Органік-Баланс є органомінеральним препаратом на основі гідролізованих рослинних амінокислот із додаванням азоту, фосфору і калію у легкодоступній формі; препарат забезпечує збалансоване живлення рослин на початкових етапах розвитку та стимулює синтез ендогенних фітогормонів. Гуміфренд є рідким концентратом гумінових і фульвових кислот, отриманих методом лужної екстракції з леонардиту; гумати підвищують активність нітратредуктази, стимулюють поділ клітин кореневої системи та поглинання мікроелементів [3, 4].

Гібрид томата Біг Біф (*Solanum lycopersicum* L. F<sub>1</sub>) є класичним великоплідним індетермінантним гібридом для скляних теплиць, що потребує тривалого вегетаційного сезону і якісної розсади. Практичне значення роботи — визначення оптимальної схеми стартового застосування Органік-Балансу та Гуміфренду для формування фізіологічно повноцінної розсади гібриду Біг Біф в умовах скляної теплиці при березневому строку висіву.

#### **Матеріали і методи**

Дослідження проводили в умовах скляної теплиці агробіостанції Житомирського державного університету імені Івана Франка (м. Житомир). Насіння гібриду томата Біг Біф висівали 1 березня у касети 84 комірки з торфо-перлітним субстратом (8:2). Пересадку розсади здійснювали у фазі 5–6 справжніх листків. Схема досліду включала чотири варіанти (n = 5): 1 – контроль (полив чистою водою); 2 – Органік-Баланс (полив під корінь, 5 мл/л, одноразово на 10-у добу після появи сходів); 3 – Гуміфренд (полив під корінь, 10 мл/л, на 7-у і 21-у добу); 4 – Органік-Баланс + Гуміфренд (комбінований полив за схемами варіантів 2 і 3).

Два ключових показники стартового розвитку розсади оцінювали на 45-у добу після висіву (1 квітня): висота розсади (см) — від поверхні субстрату до точки росту, та кількість справжніх листків (шт.) — підраховували всі розгорнуті листки з пластинкою понад 1 см. Статистичну обробку проводили за методом однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA, n = 5): розраховували середнє арифметичне (M), стандартне відхилення (SD), коефіцієнт варіації (CV, %), критерій Фішера (F) та найменшу істотну різницю (H<sub>P05</sub>) при p ≤ 0,05 (F<sub>05(3;16)</sub> = 3,24).

#### **Результати та обговорення**

**Висота розсади.** Висота розсади томата на 45-у добу після висіву є інтегральним показником темпів лінійного росту в умовах березневої освітленості і водночас критерієм готовності розсади до пересадки. Стандартна висота розсади гібриду Біг Біф для скляних теплиць при березневому строку висіву становить 30–40 см. Надмірно висока (> 45 см) або недостатньо розвинена (< 25 см) розсада однаково знижує приживленість після пересадки. Результати вимірювань наведено в таблиці 1.

**Табл. 1.**

Висота розсади томата гібриду Біг Біф на 45-у добу після висіву ( $M \pm SD$ ,  $n = 5$ )

Варіант досліджу	$M \pm SD$ , см	CV, %	% до контролю	F-крит.
1. Контроль	$27,43 \pm 1,14$	4,16	100,00	
2. Органік-Баланс	$31,87 \pm 1,28$	4,02	116,19	
3. Гуміфренд	$33,54 \pm 1,33$	3,97	122,27	
4. Органік-Баланс + Гуміфренд	$38,96 \pm 1,49$	3,82	142,04	8,63
<b>НІР<sub>05</sub></b>	2,3	–	–	$F_{05} = 3,24$

У контрольному варіанті висота розсади на 45-у добу становила  $27,43 \pm 1,14$  см ( $CV = 4,16\%$ ), що відповідає нижній межі стандарту для гібриду Біг Біф при березневому строку висіву. Невисокі значення коефіцієнта варіації ( $3,82\text{--}4,16\%$ ) у всіх варіантах підтверджують однорідність насінневого матеріалу та стабільність умов вирощування у скляній теплиці.

Препарат Органік-Баланс підвищив висоту розсади до  $31,87 \pm 1,28$  см (+16,19% до контролю або +4,44 см). Ефект амінокислотних комплексів препарату реалізується через активацію синтезу ендогенних ауксинів і гіберелінів, що прискорюють міжвузлевий ріст гіпокотилу та епикотилу. Водночас збалансоване НРК-живлення у легкодоступній формі компенсує обмеженість кореневого засвоєння на ранніх етапах розвитку розсади. Варіант Гуміфренд забезпечив висоту розсади  $33,54 \pm 1,33$  см (+22,27% або +6,11 см). Гумінові кислоти у складі Гуміфренду підвищують проникність клітинних мембран і активують АТФ-залежні транспортери іонів, що посилює поглинання кальцію та бору — елементів, критично важливих для формування клітинних стінок під час ростового розтягнення клітин.

Найвищу висоту розсади зафіксовано у варіанті Органік-Баланс + Гуміфренд —  $38,96 \pm 1,49$  см, що на 42,04% перевищує контроль і відповідає оптимальному діапазону стандартної розсади гібриду. Приріст комбінованого варіанту відносно контролю (+11,53 см) є більшим за суму ефектів Органік-Балансу (+4,44 см) та Гуміфренду (+6,11 см) разом (+10,55 см), що свідчить про синергетичну взаємодію препаратів. Різниця між комбінованим варіантом і кожним із одинарних обробок (7,09 і 5,42 см) перевищує  $НІР_{05} = 2,3$  см. За критерієм Фішера  $F = 8,63 > F_{05}(3;16) = 3,24$  — відмінності статистично достовірні ( $p \leq 0,05$ ) [3, 4].

**Кількість справжніх листків.** Кількість справжніх листків на 45-у добу після висіву є показником темпів органогенезу і безпосередньо визначає фотосинтетичний потенціал розсади перед пересадкою. Для гібриду Біг Біф стандартна кількість листків при пересадці становить 5–7 шт. Менша кількість

свідчить про затримку розвитку, більша — про надмірну перерослість розсади. Дані наведено в таблиці 2.

**Табл. 2.**

Кількість справжніх листків розсади томата гібриду Біг Біф на 45-у добу ( $M \pm SD$ ,  $n = 5$ )

Варіант досліду	$M \pm SD$ , шт.	CV, %	% до контролю	F-крит.
1. Контроль	$4,60 \pm 0,22$	4,78	100,00	
2. Органік-Баланс	$5,40 \pm 0,24$	4,44	117,39	
3. Гуміфренд	$5,80 \pm 0,26$	4,48	126,09	
4. Органік-Баланс + Гуміфренд	$7,00 \pm 0,29$	4,14	152,17	7,41
<b>НІР<sub>05</sub></b>	0,5	—	—	$F_{05} = 3,24$

У контрольному варіанті кількість справжніх листків на 45-у добу становила  $4,60 \pm 0,22$  шт. ( $CV = 4,78\%$ ), що є нижнім порогом стандартної готовності розсади до пересадки. Це відображає об'єктивну обмеженість темпів органогенезу в умовах початку березня — мінімальної природної освітленості року, коли сума активних температур і ФАР є недостатньою для повноцінного розвитку розсади без додаткової стимуляції.

Застосування Органік-Балансу підвищило кількість листків до  $5,40 \pm 0,24$  шт. (+17,39% або +0,80 шт. до контролю). Амінокислотні компоненти препарату є безпосередніми попередниками хлорофілу та фотосинтетичних білків, що прискорює диференціацію листкових примордіїв і розгортання пластинки. Варіант Гуміфренд забезпечив кількість листків  $5,80 \pm 0,26$  шт. (+26,09% або +1,20 шт.). Подвійне застосування Гуміфренду (7-а і 21-а доба) забезпечило триваліший стимулюючий ефект порівняно з одноразовим введенням Органік-Балансу, що відобразилося у вищому значенні показника.

Комбінований варіант Органік-Баланс + Гуміфренд досягнув кількості листків  $7,00 \pm 0,29$  шт. — на 52,17% більше порівняно з контролем та значно вище за обидва одинарних варіанти. Розсада з 7 справжніми листками є морфологічно готовою до пересадки і забезпечує мінімальний стресовий період після переміщення в основний оборот. Приріст комбінованого варіанту (+2,40 шт.) більший за суму ефектів Органік-Балансу (+0,80 шт.) і Гуміфренду (+1,20 шт.) разом (+2,00 шт.), що підтверджує синергетичний характер взаємодії препаратів і на рівні органогенезу. Різниця між варіантом 4 і обома одинарними обробками (1,60 і 1,20 шт.) перевищує  $НІР_{05} = 0,5$  шт. За критерієм Фішера  $F = 7,41 > F_{05}(3;16) = 3,24$  — відмінності між варіантами статистично достовірні ( $p \leq 0,05$ ) [1, 4].

Порівняльний аналіз двох показників виявляє їх взаємоузгодженість: у всіх варіантах більша висота розсади супроводжується більшою кількістю листків. Вищий відносний приріст кількості листків (+52,17%) порівняно з висотою (+42,04%) у комбінованому варіанті свідчить про те, що препарати стимулюють насамперед органогенез (закладання і розгортання нових листкових примордіїв), а не лише лінійне витягування стебла. Це є принципово важливою характеристикою, оскільки розсада з більшою кількістю компактно розміщених листків є якіснішою за розсаду з меншою кількістю, але витягнутим стеблом [2, 3].

### Висновки

1. Застосування стимуляторів росту Органік-Баланс та Гуміфренд достовірно підвищило висоту розсади томата гібриду Біг Біф на 45-у добу після березневого висіву: Органік-Баланс — на 16,19%, Гуміфренд — на 22,27%, комбінований варіант — на 42,04% порівняно з контролем ( $F = 8,63 > F_{05} = 3,24$ ,  $HP_{05} = 2,3$  см,  $p \leq 0,05$ ).

2. Кількість справжніх листків у комбінованому варіанті Органік-Баланс + Гуміфренд склала  $7,00 \pm 0,29$  шт. (+52,17% до контролю), що відповідає стандарту готовності розсади до пересадки і достовірно перевищує контрольний варіант та одинарні обробки ( $F = 7,41 > F_{05} = 3,24$ ,  $HP_{05} = 0,5$  шт.,  $p \leq 0,05$ ).

3. Вищий відносний приріст кількості листків (+52,17%) порівняно з висотою (+42,04%) у комбінованому варіанті свідчить про перевагу органогенного, а не лише лінійного стимулюючого ефекту препаратів, що визначає якісну перевагу отриманої розсади.

4. Перевищення ефекту комбінованої обробки над сумою ефектів одинарних за обома показниками підтверджує синергетичний характер взаємодії Органік-Балансу та Гуміфренду; схему їх застосування рекомендовано для впровадження у технологію вирощування розсади томата гібриду Біг Біф при березневому строку висіву в умовах скляних теплиць.

### Список літератури

1. Барабаш О. Ю., Яна Г. Т. Овочівництво : підручник. Київ : НУБіП України, 2011. 456 с.
2. Вдовенко С. А. Сучасні технології вирощування овочевих культур : навч. посіб. Вінниця : ВНАУ, 2018. 238 с.
3. Bulgari R., Franzoni G., Ferrante A. Biostimulants Application in Horticultural Crops under Abiotic Stress Conditions. *Agronomy*. 2019. Vol. 9, № 6. P. 306. DOI: 10.3390/agronomy9060306
4. Franzoni G., Cocetta G., Prinsi B., Ferrante A., Espen L. Biostimulants on Crops: Their Impact under Abiotic Stress Conditions. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8, № 3. P. 189. DOI: 10.3390/horticulturae8030189