



Інститут кліматично  
орієнтованого сільського  
господарства НААН

# **«Оцінка біостимулюючого ефекту біопрепаратів на основі водоростей»**

Соколов Роман Миколайович

Молодший науковий співробітник  
«Лабораторії аналітичних досліджень»  
ІКОСГ НААН України

# Актуальність біостимуляторів у закритому ґрунті

**Біостимулятори рослин** - це органічні та/або мікробіологічні препарати, які активують природні процеси росту та розвитку рослин через вплив на їх фізіологію, метаболізм і взаємодію з навколишнім середовищем, не будучи джерелом живильних елементів безпосередньо.

## Особливості закритих ґрунтів

У закритому ґрунті (теплиці, тунелі, гідропонні системи) створюється контрольоване середовище:

- оптимальна температура, вологість і живлення;
- обмежений доступ до природних ґрунтових процесів;
- інтенсивне вирощування культур.

Ці умови дозволяють максимально реалізувати потенціал біостимуляторів.

## Основні причини актуальності

Підвищення ефективності росту й розвитку

Біостимулятори поліпшують кореневу систему, активують обмінні процеси і підсилюють синтез біологічно важливих сполук. Це сприяє вищому приросту рослин, кращій вкоріненості та розвитку вегетативної маси.

## Підвищення стресостійкості

У закритих ґрунтах рослини все одно піддаються стресам:

- температурний, водний та сольовий стреси;
- зміни мікроклімату;
- обмежена доступність деяких мікроелементів.

Біостимулятори посилюють антиоксидантні механізми, знижують рівень пошкоджень тканин і покращують адаптацію до стресових умов.

## **Підвищення якості продукції**

Застосування біостимуляторів у тепличних системах може:

- підвищувати врожайність;
- покращувати фізичні й хімічні параметри плодів (солодкість, антиоксиданти);
- збільшувати розмір і масу продукції.

## **Зменшення залежності від мінеральних добрив**

Біостимулятори підвищують ефективність засвоєння поживних речовин, що дозволяє зменшити обсяги мінеральних добрив без втрати продуктивності.

## **Екологічна та економічна доцільність**

В умовах стійкого агровиробництва їхнє використання сприяє:

- зменшенню викидів CO<sub>2</sub> (за рахунок підвищеної продуктивності на одиницю ресурсу);
- скороченню агрохімічного навантаження на довкілля;
- зростанню прибутковості збуту врожаю в закритому ґрунті.

## **Висновок:**

Актуальність застосування біостимуляторів у закритому ґрунті полягає у здатності підвищувати продуктивність, якість і стресостійкість рослин, знижувати потребу в хімічних добривах та підтримувати сталий розвиток інтенсивних аграрних систем вирощування.

# Основні виклики інтенсивного вирощування

## 1. Інтенсивність навантаження на рослини

У закритих ґрунтах вирощування рослин ведеться на максимальній продуктивності - щільне розміщення, ранні строки, повторні цикли на одній площі. Таке інтенсивне навантаження призводить до:

- швидкого виснаження ресурсів поживних речовин у субстраті чи ґрунті;
- підвищеної потреби в регулярних підживленнях та корекції складу живильних розчинів (особливо у гідропоніці);
- швидкого накопичення солей та змін фізико-хімічних властивостей субстрату.

## 2. Підтримка та відновлення після стресів

Навіть у контрольованому середовищі рослини піддаються стресовим чинникам:

- різкі коливання температури і вологості;
- нестабільність освітлення;
- короткі цикли вегетації та фази плодоношення;
- зміни у складі повітря (CO<sub>2</sub>, вологість).

Ці фактори можуть порушувати фізіологічні процеси (фотосинтез, транспірацію, метаболізм) і тому рослинам потрібні періоди відновлення, які важко забезпечити в умовах інтенсивного вирощування без додаткових технологій.

### **3. Стресові умови**

У закритому ґрунті часто виникають стреси, які впливають на здоров'я рослин:

- водний стрес - через коливання вологості повітря і субстрату;
- тепловий стрес - висока температура й недостатнє охолодження або різки заморозки і нестача тепла в критичних точках;
- сольовий стрес - надлишок солей через інтенсивні підживлення, накопичення солей у ґрунті;
- недостатнє провітрювання кореневої зони при щільних субстратах.

Ці стреси можуть знижувати продуктивність, уповільнювати ріст і стимулювати розвиток хвороб.

### **4. Висока щільність рослин і конкуренція за ресурси**

Щільне розміщення рослин у теплицях - ефективна стратегія для максимізації урожаю - водночас створює проблему:

- конкуренція за світло, що призводить до затінення, нерівномірного росту та зниження фотосинтезу;
- конкуренція за воду та поживні речовини між сусідніми рослинами;
- зниження повітрообміну між рослинами, що сприяє накопиченню вологи і розвитку патогенів.

### **5. Фізіологічні та екологічні наслідки інтенсивності**

Інтенсивне вирощування також може призвести до більш глибоких фізіологічних змін:

- порушення балансу між ростом вегетативної та генеративної маси;
- втрата біорізноманіття;
- потенційний розвиток патологічних ознак, наприклад *гіпергідрія* (надмірна водна насиченість тканин у культурних рослин).

# Переваги та механізми дії *Ascophyllum nodosum*

## 1. Підвищення росту та розвитку рослин

Екстракти *Ascophyllum nodosum* стимулюють кореневий ріст, вегетативну масу, кількість листків, висоту рослин і загальну біомасу. Це відбувається через вміст природних фітогормонів (ауксини, цитокініни, гібереліни), що регулюють поділ клітин.

## 2. Покращене засвоєння поживних речовин

Компоненти водоростей працюють як органічні хелатори, покращують структуру ґрунту, водопроникність і доступність мінералів, що веде до кращого поглинання макро- та мікроелементів.

## 3. Підвищення стресостійкості

*Ascophyllum nodosum* значно полегшує вплив абіотичних стресів (посуха, засолення, температура), через активацію антиоксидантних систем, накопичення сумісних розчинів (бетаїни, пролін) та регуляцію фізіологічних реакцій рослини.

## 4. Посилення імунної відповіді та захист від хвороб

Екстракти можуть ініціювати захисні механізми рослин за рахунок підвищення активності ферментів захисту (пероксидаза, феніламіноамонія-ліаза, глюканаза) та активації генів, що пов'язані з імунітетом, завдяки діючим молекулам-елициторам.

## 5. Поліпшення якості урожаю і продуктивності

Оброблені рослини часто демонструють збільшення врожаю, кращу якість плодів (розмір, смакові якості, вміст хлорофілу та антиоксидантів) в порівнянні з контролем.

# Екстракт водоростей *Ascophyllum nodosum* у органічному землеробстві

Допустимий екстракт водоростей для органічного землеробства отримують двома шляхами:

1. Водна екстракція (холодний метод 20-40 °С):

- Подрібнені водорості екстрагують при перемішуванні у діапазоні 20-40 °С. Умови – рН нейтральний або слаболужний (лише за рахунок використання води), БЕЗ органічних розчинників, тривалість до 24 годин. Далі фільтрація: механічна або центрифугування. Допускається концентрування за допомогою випаровування при низькому тиску для недопущення високих температур у реакторі. За необхідності проводиться стабілізація: корекція рН органічними кислотами, пастеризація.

Переваги: зберігається найбільший вміст фітогормонів, їх стабільність, не руйнуються полісахариди, манітол.

2. Лужна екстракція (за температури 60-90 °С і лише з дозволеними лугами у переліку допоміжних органічних речовин):

- Подрібнені водорості екстрагують при перемішуванні у діапазоні 60-90 °С. Умови – рН 8-10. Тривалість від 4 до 12 годин. Далі фільтрація: механічна або центрифугування. Корекція рН за допомогою органічних кислот. Пастеризація.

Переваги: швидкість екстракції, більший вміст альгінатів (солей альгінової кислоти), вищий показник органічної речовини, більша кількість доступних мікроелементів.

## **Лінійка FERTI та порівняння з аналогами. Продукти на основі водоростей *Ascophyllum nodosum*.**

В Україні стрімко зростає популярність біостимуляторів на основі екстрактів морських водоростей. До цієї категорії належать продукти лінійки **FERTI** від українського виробника **КІССОН**, які демонструють високу ефективність у рослинництві.

Для порівняльних досліджень також були відібрані широко відомі на європейському ринку біостимулятори компаній **Valagro** та **MaxiCrop**, а також мінеральними стимуляторами турецької компанії **Ekolojik Tarim**.

Основною метою дослідження було оцінити вплив цих продуктів на ключові показники розвитку рослин, а саме:

- Розвиток кореневої системи;
- Збільшення кількості зав'язі;
- Збільшення розміру плодів;
- Прискорення інтенсивності та рівномірності забарвлення плодів.

Дослід проводився у тепличному комплексі «ДТК» компанії **КІССОН**.

## Вплив біостимуляторів на розвиток кореневої системи у розсади томату

Дослід проводився з продуктами Ferti Root, Radifarm та Higo Root Legend. Використовували культура – томат, посів у касети. Перед першими сходами удобрювали добривом Plantator NPK 20-20-20 - 15 г на 10 л води, після появи сходів – Plantator NPK 10-54-10 - 15 г на 10 л води та 2 рази, з інтервалом у 7 днів продуктами для стимуляції розвитку кореневої системи.

Норми застосування препаратів: Ferti Root – 25 мл на 10 л, Radifarm – 25 мл на 10 л, Higo Root Legend – 10-15 г на 10 л.

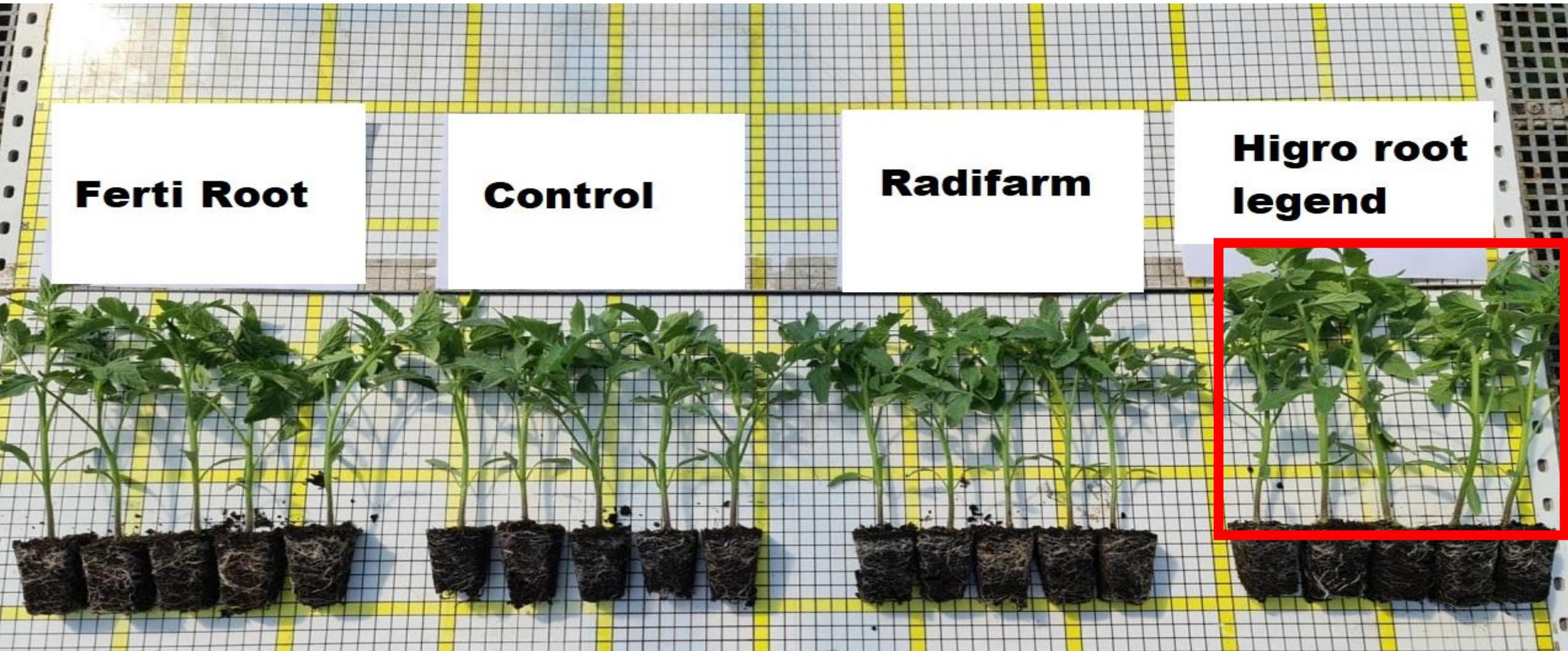


Рисунок 1. Загальний вигляд розсади томату.



**Ferti Root**

**Control**

**Radifarm**

**Рисунок 2.** Порівняння розвитку кореневої системи розсади на розсади Ferti Root / Radifarm.



**Ferti Root**

**Control**

**Higro root legend**

**Рисунок 3.** Порівняння розвитку кореневої системи розсади на Ferti Root / Higro Root Legend.

**Control**



**Ferti Root**



**Radifarm**



**Higo root legend**

Рисунок 4. Макрозйомка кореневої системи розсади томату.



**Control - length  
and mass**



**Ferti Root - length and  
mass**



**Control - length  
and mass**



**Radifarm - length and  
mass**



**Control - length  
and mass**



**Higro root legend -  
length and mass**

## Додатково обчислили фізичні показники: середню довжину коренів та середню масу

Таблиця 1. Довжина кореню.

Варіанти	Вимірювання, см				Середнє значення, см
	1	2	3	4	
Control	11,1	10,1	9,4	8,8	9,85
FertiRoot	10,9	10,5	10,5	10,7	10,65
Higro root legend	9,8	10,5	10,5	10,7	10,375
Radifarm	10,2	10,1	10,3	11,5	10,525

Таблиця 2. Маса кореню.

Варіанти	Вимірювання, г				Середнє значення, г
	1	2	3	4	
Control	4,0	3,3	2,9	2,5	3,18
FertiRoot	3,3	3,2	3,7	3,5	3,425
Higro root legend	2,0	2,0	2,1	2,1	2,05
Radifarm	3,7	2,7	3,3	3,6	3,325

**Висновки:** на **Рисунку 1** спостерігається більш інтенсивний розвиток надземної частини рослин у варіанті з препаратом **Higro Root Legend**.

На **Рисунку 4** (макрозйомка) чітко видно особливості формування кореневої системи: у варіантах **Ferti Root** та **Radifarm** відзначається активний розвиток всисних корінців. Це забезпечує збільшення загальної абсорбційної площі кореня та посилення транспорту води й мінеральних елементів.

Під час аналізу відмитих коренів розсади на **Рисунку 5**, де застосовувався препарат **Ferti Root**, добре помітна значна кількість додаткових кореневих виростів і потовщень. Їх поява є типовою реакцією на дію біостимулятора, що корегує ауксин-цитокініновий баланс. Такий фізіологічний ефект сприяє покращенню коренеутворення та загальному зміцненню рослини.

## Заявлені склади препаратів

### Ferti Root:

Екстракт водоростей *Ascophyllum*

*nodosum* – 100 г/л;

Азот – 47 г/л;

Фосфор – 34 г/л;

Калій – 46 г/л;

Залізо EDTA – 16 г/л;

Цинк EDTA – 16 г/л;

Альгінова кислота, бетаїн, поліцукри,  
фітогормони, вітамінний комплекс В,  
С, D.



### Radifarm:

Азот – 30 г/л;

Фосфор – 34 г/л;

Калій – 80 г/л;

Органічний вуглець біологічного  
походження – 100 г/л;

Цинк EDTA – 1 г/л;

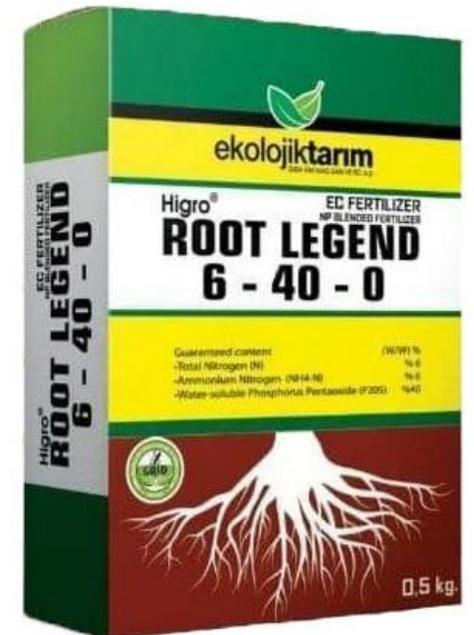
Полісахариди, органічні елементи,  
поліпептиди, стероїдні глікозиди, вільні  
амінокислоти, вітаміни (В1, В2, D, Н, РР).



### Higro root legend:

Азот – 60 г/кг;

Фосфор – 400 г/кг.



## Вплив біостимуляторів на збільшення кількості зав'язі

Дослід проводився з продуктами Ferti Set, MC Set та Higo Equaje. Використовували культуру – томат, різні гібриди. Норми застосування препаратів: Ferti Set – 25 мл на 10 л, MC Set – 25 мл на 10 л, Higo Equaje – 7,5 г на 10 л. Продукт вносили 4 рази з інтервалом 10-14 днів. Обприскування проводили з початку цвітіння першої кисті. Результати фіксували на 30 кущах кожного гібриду, після чого обчислювали середнє значення плодів на кисті.

Таблиця 3. Кількість зав'язі.

Продукт		MC Set	Higo Equaje	Ferti Set
Гібрид	Тип томату	Середнє значення кількості плодів, шт		
KS 1430	Сливо подібний	9,34	9,27	9,37
KS 1157	Крупноплідний	5,84	5,53	5,80
Yamamoto	Крупноплідний	5,05	4,90	5,17
KS 1549	Коктейльний	10,80	9,83	10,77
KS 97	«Чері»	31,25	23,40	31,87

**Висновки:** згідно з результатами, наведеними у Таблиці 3, підвищення кількості зав'язі, а відповідно й потенційної урожайності, найкраще забезпечили два препарати - **Ferti Set** та **MC Set**. Препарат **Ferti Set** продемонстрував вищий середній показник зав'язування плодів у **3 із 5** досліджуваних гібридів, тоді як **MC Set** - у **2 із 5** гібридів. Варто зазначити, що на окремих гібридах різниця між препаратами була мінімальною. Препарат мінеральної природи **Higo Equaje** загалом показав нижчу ефективність порівняно з біостимуляторами Ferti Set та MC Set.

## Заявлені склади препаратів

### Ferti Set:

Екстракт водоростей *Ascophyllum nodosum* – 30 г/л;  
Альгінова кислота – 35 г/л;  
Вуглеводи – 35 г/л;  
Цинк – 15 г/л;  
Бор – 5 г/л;  
Цитокініни – 0,6 г/л;  
Бетаїн – 0,1 г/л.



### MC Set:

Цинк – 15 г/л;  
Карбогідрати – 35 г/л;  
Альгінова кислота – 35 г/л;  
Цитокініни – 0,6 г/л;  
Бетаїн – 0,1 г/л;  
Бор – 5 г/л.



### Nigro Equaje:

Азот – 30 г/кг;  
Фосфор – 300 г/кг;  
Калій – 105 г/кг;  
Бор – 30 г/кг;  
Молибден – 30 г/кг;  
Гіберелін,  
фульвокислота,  
вітаміни групи В.



## Вплив біостимуляторів на збільшення розміру плодів

Дослід проводився з продуктами Ferti Fit, Benefit PZ та Higo Rino. Використовували культуру – томат, різні гібриди. Норми застосування препаратів: Ferti Fit – 25 мл на 10 л, Benefit – 25 мл на 10 л, Higo Rino – 20 мл на 10 л. Продукт вносили 3 рази, з інтервалом 7 днів. Обприскування проводили з початку формування перших плодів. Результати фіксували на крупноплідних томатах, як середня маса 1 плоду, а на коктейльних та «чері» - вага однієї кисті.

Таблиця 4. Маса плодів.

Продукт	Середня маса 1 плоду, г			Середня маса 1 кисті, г	
	KS 1157 (рожевий)	Yamamoto (жовтий)	KS 1430 (сливо подібний)	KS 1549 (коктейльний)	KS 97 («чері»)
Control	199.9	225.8	88.2	460	461.5
Benefit PZ	182.7	214.2	72.7	442.8	471.5
Higo Rino	204.0	229.2	92.5	448.4	451.2
Ferti Fit	213.1	234.6	99.4	488.9	461.8

**Висновки:** згідно з даними Таблиці 4, найкращий результат показав препарат **Ferti Fit**, який підвищив середню масу плоду більш ніж на **10%** порівняно з контролем. Також ефект продемонстрував препарат **Higo Rino**. Препарат **Benefit PZ** забезпечив відчутний приріст маси лише на томатах типу «чері», тоді як на інших типах помідорів його ефективність була обмеженою.

## Заявлені склади препаратів

### Ferti Fit:

Екстракт водоростей *Ascophyllum nodosum* – 17 г/л;  
Незамінні амінокислоти – 300 г/л;  
Органічний вуглець біологічного походження – 120 г/л;  
Азот – 70 г/л;  
Фосфор – 24 г/л;  
Нуклеотиди;  
Фітогормони;  
Вітаміни;  
Білки-ензими, альгінова кислота, поліцукри.



### Benefit PZ:

Азот – 60 г/л;  
Вуглець – 100 г/л;  
Органічна речовина – 172 г/л;  
Вільні амінокислоти, вітаміни, білки-ензими, нуклеотиди.



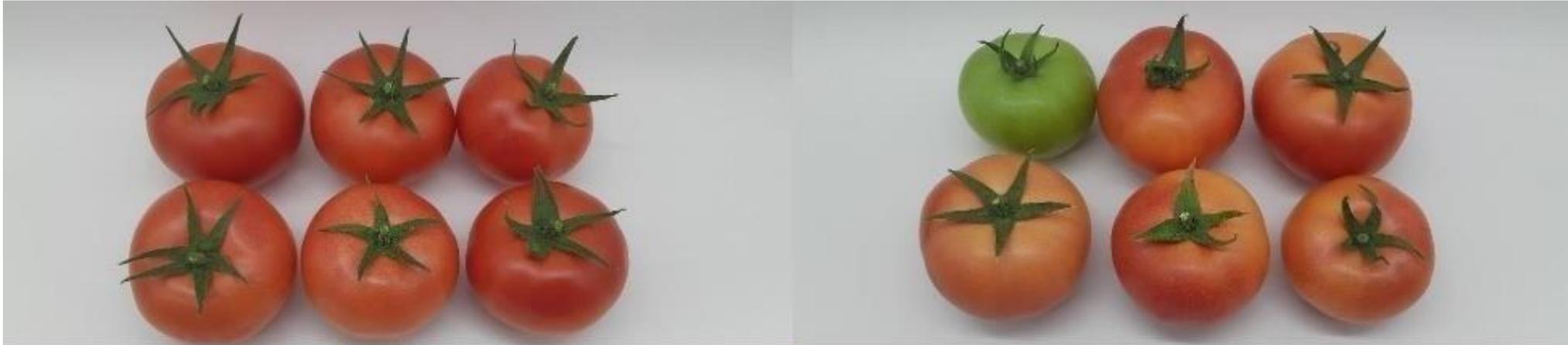
### Higro Rino:

Азот – 100 г/л;  
Калій – 50 г/л.



# Вплив біостимуляторів на прискорення інтенсивності та рівномірності забарвлення плодів - 1

Дослід проводився з продуктами Ferti Color, Sweet та Higro Rengal Plus. Використовували культуру – томат, різні гібриди. Норми застосування препаратів: Ferti Color – 25 мл на 10 л, Sweet – 25 мл на 10 л, Higro Rengal Plus – 30 мл на 10 л. Продукт вносили 3 рази, з інтервалом 7-10 днів. Обприскування проводили з початку дозрівання перших плодів. Результати оцінювали візуально, у порівнянні фотофіксації. Дослід проводився при вирощуванні у першому оберті.



**Ferti Color**

**1**

**Control**



**Sweet**

**Higro Rengal Plus**



**Ferti Color**

**2**



**Control**



**Sweet**



**Higro Rengal Plus**



**Ferti Color**

**3**



**Control**



**Sweet**



**Higro Rengal Plus**



**Ferti Color**



**Sweet**

**4**



**Higro Rengal Plus**



**Control**

## Вплив біостимуляторів на прискорення інтенсивності та рівномірності забарвлення плодів - 2

Дослід проводився з продуктом Ferti Color. Використовували культуру – томат, різні гібриди. Норми застосування препарату: Ferti Color – 25 мл на 10 л. Продукт вносили 3 рази, з інтервалом 7-10 днів. Обприскування проводили з початку дозрівання перших плодів. Результати оцінювали візуально, у порівнянні фотофіксації. Дослід проводився при вирощуванні у другому оберті.

**Control**

**Ferti Color**



**Control**



**Ferti Color**



**Control**



**Ferti Color**





**Control**



**Ferti color**

**Control**



**Ferti color**



**Control**

**Ferti color**



**Висновки:** на прискорення інтенсивності та рівномірності забарвлення плодів у першому оберті ефективно подіяли препарати **Ferti Color** та **Higro Rengal Plus**. На більшості гібридів вони забезпечили швидше та більш однорідне забарвлення порівняно з контролем. Винятком став гібрид «чері» жовта сливка, де дія препаратів була на рівні контролю. Додатково ми провели повторний дослід з препаратом **Ferti Color** у другому оберті плодоношення. Перевірка у другому оберті була важливою, оскільки умови освітлення, фізіологічний стан рослин та навантаження плодами змінюються протягом сезону, і дія біостимуляторів може відрізнятись від першого оберту. Результати підтвердили стабільну ефективність препарату – він так само забезпечив прискорення забарвлення та кращу рівномірність.

## Заявлені склади препаратів

### Ferti Color:

Екстракт водоростей *Ascophyllum nodosum* – 17 г/л;  
Залізо EDTA – 11,5 г/л;  
Кальцій EDTA – 10,5 г/л;  
Бор – 9 г/л;  
Марганець EDTA – 4,4 г/л;  
Калій – 8 г/л;  
Моно- та поліцукри, альгінова кислота, фітогормони, амінокислоти, уронові кислоти.



### Sweet:

Моно- та полісахариди – 250 г/л;  
Уронові кислоти – 2 г/л;  
Оксид кальцію – 100 г/л;  
Оксид магнію – 10 г/л;  
Мікроелементи.



### Higro Rengal Plus:

Цинк – 30 г/л; уронова кислота.



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

