

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ САДІВНИЦТВА

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СПІРОЧКІНА МАРІЯ МИКОЛАЇВНА

УДК 631.53.03:634.75:602

ДИСЕРТАЦІЯ

**«Ефективність вегетативного розмноження і продуктивність
суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) у Східному Поліссі України
за дії екзогенних регуляторів росту»**

06.01.07 – «Плодівництво»
(сільськогосподарські науки)

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата наук

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

Спірочкіна М.М.

Науковий керівник:

Силаєва Алла Михайлівна

доктор біологічних наук, професор

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Спірочкіна М.М. Ефективність вегетативного розмноження і продуктивність суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) у Східному Поліссі України за дії екзогенних регуляторів росту – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.07 «Плодівництво» Інститут садівництва НААН України, Київ, 2021.

У ході виконання дисертаційного дослідження встановлено біологічні особливості розвитку різних сортів садової суниці та науково обґрунтовано технологічні особливості формування продуктивності маточних та плодоносних насаджень залежно від обробки препаратами з рістегулювальною активністю в умовах Східного Полісся України. Матеріалом для досліджень вегетативної продуктивності слугували сорти Голосіївська рання, Ольвія, Берегиня, Фестивальна ромашка, Престиж, Факел та препарати Емістим С, Арболін 036 SL, та Епін™. Для вивчення елементів урожайності та якісних показників ягід садової суниці за впливу регуляторів росту Епін™ та Емістим С створювали насадження п'яти помологічних сортів (Голосіївська рання, Ольвія, Берегиня, Фестивальна ромашка, Факел).

У дисертаційній роботі наведено результати вивчення впливу регуляторів росту на біохімічні та фізіологічні особливості сортів садової суниці та її морфогенетичний потенціал у культурі *in vitro*. Оптимізовано біотехнологічний процес отримання садивного матеріалу перспективних для вирощування сортів садової суниці селекції НУБіП України. Матеріалом для досліджень слугували сорти Берегиня, Голосіївська рання та Факел.

Робота виконана в 2010–2012 рр. на кафедрі садівництва імені проф. В.Л. Симиренка агробіологічного факультету НУБіП України та протягом 2013–2015 рр. у Проблемній науково-дослідній лабораторії фітовірусології та біотехнології НДІ рослинництва, ґрунтознавства та сталого

природокористування Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Елементом технологій вирощування, як засіб оптимізації та підвищення продуктивності виробництва, є використання екологічно безпечних, біологічно активних речовин, до яких належать рослинні регулятори росту гормональної природи. Вивчення їхнього впливу на ріст і розвиток рослин, їх пластичність, стійкість до несприятливих умов довкілля та здатності підвищувати продуктивність насаджень є актуальним питанням садівництва. Іншим важливим компонентом сучасних технологій є використання високопродуктивних, адаптованих до погодних умов сортів садової суниці, та забезпечення насаджень високоякісною розсадою, в тому числі розмноженою *in vitro*. Відомим фактом є сортоспецифічність реакцій рослин на фітогормони, тому з'являється необхідність перевірки та підтвердження ефективності їхнього застосування в насадженнях суниці. Для сортів, що вперше вводяться в культуру *in vitro*, важливим є підбір та оптимізація співвідношень і концентрацій екзогенних фітогормонів для різних етапів мікроклонального розмноження та удосконалення способів адаптації для отримання високоякісного садивного матеріалу.

Аналіз наукових публікацій щодо особливостей застосування екзогенних регуляторів росту, зокрема брасиностероїдів та Емістиму С свідчить, що питання їхнього впливу на рослини суниці залишається недостатньо вивченим. Відсутні дані щодо застосування брасиностероїдів на маточних насадженнях суниці та недостатньо висвітлене питання сортових особливостей у разі застосування рістрегулювальних препаратів. У науковій літературі досить докладно описаний процес мікроклонального розмноження, але лишається питання індивідуального підбору параметрів введення, культивування та адаптації рослин через сортоспецифічність реакцій.

Наші дослідження підтвердили залежність загальної маси маточних рослин від сортових особливостей та обробки регуляторами росту. Загалом частка впливу сорту становить 41%, а регуляторів росту – 34%. Крім того

препарати Емістим С та ЕпінTM сприяють наростанню вегетативної маси як маточних рослин так і вегетативних утворень (вусів та розеток). Арболін 036 SL не мав стійкого позитивного впливу на рослини суниці, що свідчить про його непридатність для застосування в маточних насадженнях. Загалом ступінь впливу регуляторів росту сильно залежить від умов оточуючого середовища в момент обробки препаратом та сприйнятливості сорту до діючої речовини. Отримані результати досліджень показують, що ЕпінTM та Емістим С сприяють не лише загальному збільшенню кількості розеток з однієї маточної рослини, а й позитивно впливають на кількість стандартних дочірніх рослин. Кількість укорінених розеток при обприскуванні маточника ЕпіномTM збільшувалася на 25–82%, Емістимом С – на 12–68%. А в Ольвії, яка загалом за роки досліджень відзначалася низьким коефіцієнтом розмноження, обприскування рослин Емістимом С сприяло двократному збільшенню стандартних розеток на маточній рослині.

За нашими спостереженнями, регулятори росту ЕпінTM та Емістим С істотно не впливали на швидкість проходження фенологічних фаз розвитку рослин. Проте спостереження за феноритмами дають можливість стверджувати, що інтенсивність накопичення активних температур навесні впливає на строки цвітіння і досягання ягід (коефіцієнт кореляції 0,7–0,9). У зв'язку з тим, що строки початку цвітіння й дозрівання ягід залежать не лише від сортових особливостей, а й від погодних умов року, дати початку й закінчення фенофаз змінюються щороку.

Ми досліджували вплив регуляторів росту рослин ЕпінTM та Емістим С на показники біологічної продуктивності, урожайність, та товарну якість ягідної продукції. Статистична обробка не виявила суттєвого впливу досліджуваних препаратів на кількість квіток в одному квітконосі, отже цей показник залежить від сортових особливостей. Натомість кількість квітконосів на 1 м. п. у середньому за роки досліджень збільшувалася, хоч і прослідковувався великий вплив сорту, що підтвердив дисперсійний аналіз (частки впливу факторів розподілилися таким чином: фактор сорту – 60%,

фактор регулятора росту – 25%, взаємодія факторів – 15%). Внаслідок цього урожайність насаджень суниці зростала за обробки препаратами Епін™ та Емістим С на 13 – 51 % в середньому за два роки. Встановлено сортоспецифічну реакцію сортів на регулятори росту за біохімічними складовими ягід за винятком органічних кислот, вміст яких знижувався в усіх сортів за дії препаратів Епін™ та Емістим С.

Досліджено та підтверджено вплив фітогормонів на вміст фотосинтетичних пігментів та чисту продуктивність фотосинтезу. Встановлено, що за двократної обробки з інтервалом 14 діб збільшується площа листової поверхні, проте знижується частка сухої речовини у листках.

З метою отримання асептичних і життєздатних первинних експлантатів сортів суниці Берегиня, Голосіївська рання та Факел запропоновано оптимальний спосіб, який полягає у використанні 70% етилового спирту тривалістю 30 с з подальшою стерилізацією 0,1% HgCl_2 з експозицією обробки до 10хв. У сортів з підвищеним виділенням фенольних речовин, для зменшення побуріння експлантатів у воду для відмивання слід додавати 2 г·л⁻¹ лимонної кислоти.

У процесі культивування сортів суниці було виявлено тенденцію до швидкого зростання регенераційної здатності експлантатів з наступним її зниженням. Для сорту Берегиня характерний високий коефіцієнт розмноження, що робить його технологічно привабливим, оскільки інтенсивність отримання рослин-регенерантів у нього залишалась високою (17,6) протягом 6 пасажів. На відміну від нього сорти Голосіївська рання та Факел показали доволі низький коефіцієнт розмноження до 4,5 та 8,3 відповідно.

Для рослин-регенерантів суниці сортів Берегиня, Голосіївська рання та Факел оптимізовано технологічні прийоми адаптації до умов відкритого ґрунту. Оптимальним є висаджування в суміші на основі торфу, перліту і кокосового субстрату, що дозволило отримати високу ефективність адаптації близько 90%.

Завершальним етапом запропонованих нами елементом агротехнології, для забезпечення високої активності фізіолого-біохімічних процесів рослин, є

обприскування насаджень суниці органічними композиційними препаратами та хімічними речовинами з рістрегулювальною активністю. Видано науково-методичні рекомендації «Біотехнологія отримання високоякісного садивного матеріалу суниці (FRAGARIA ANANASSA DUCH.)»

Ключові слова: садова суниця, урожайність суниці, регулятори росту, *in vitro*, рослини-регенеранти, прямий морфогенез.

SUMMARY

Spirochkina M. M. **Efficiency of vegetative reproduction and productivity of strawberries (*Fragaria ananassa* Duch.) In the Eastern Polissya of Ukraine under the action of exogenous growth regulators** - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of the candidate of agricultural sciences on a specialty 06.01.07 "Fruit growing" Institute of Horticulture NAAS of Ukraine, Kiev, 2021.

During the dissertation research the biological features of development of different varieties of garden strawberries were established and the technological peculiarities of formation of productivity of uterine and berry plantations depending on treatment growth regulators in the conditions of Central Polissya of Ukraine were scientifically substantiated. The material for research of vegetative productivity is Holosyyvska Rannya, Olvia, Beregynya, Festivalna Romashka, Prestige, Fakel and growth regulators Emistim C, Arbolin 036 SL, and EpinTM. To study the elements of yield and quality indicators of garden strawberries under the influence of growth regulators EpinTM and Emistim C created plantings of five pomological varieties (Holosyyvska rannya, Olvia, Berehynya, Festivalna Romashka, Fakel).

The dissertation presents the results of studying the influence of growth regulators on biochemical and physiological features of strawberry varieties and its morphogenetic potential *in vitro*. The biotechnological process of obtaining planting material of strawberry varieties promising for growing selection of NULES of Ukraine has been optimized. The material for the research was the varieties Berehynya, Holosyyvska rannya and Fakel.

The work was performed in 2010-2012 at the Department of Horticulture named after Prof. V. L. Symyrenko of the Faculty of Agrobiology of NULES of Ukraine and during 2013 - 2015 in the Problem Research Laboratory of Phytovirology and Biotechnology of the Research Institute of Plant Breeding, Soil Science and Sustainable Nature Management of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine.

An element of cultivation technologies, as a means of optimizing and increasing productivity, is the use of environmentally friendly, biologically active substances, which include plant growth regulators of hormonal nature. The study of their impact on plant growth and development, their plasticity, resistance to adverse environmental conditions and the ability to increase plant productivity is a topical issue in modern horticulture. Another important component of modern technologies is the use of high-yielding, weather-adapted varieties of garden strawberries, and providing plantations with high-quality seedlings, including propagated *in vitro*. A well-known fact is the variety-specific reactions of plants to phytohormones, so there is a need to test and confirm the effectiveness of their use in strawberry plantations. For varieties introduced for the first time *in vitro* culture, it is important to select and optimize the ratios and concentrations of exogenous phytohormones for different stages of microclonal propagation and improve adaptation methods to obtain high quality planting material.

The analysis of scientific publications on the peculiarities of the use of ecogenic growth regulators, in particular brassinosteroids and Emistim C shows that the question of their impact on strawberry plants remains insufficiently studied. There are no data on the use of brassinosteroids in the uterine plantations of strawberries and insufficiently covered the issue of varietal characteristics in the case of the use of growth regulators in berry plantations. The process of microclonal propagation is described in detail in the scientific literature. But the issue of individual selection of parameters of introduction, cultivation and adaptation of plants taking into account the varietal specificity of their reactions remains relevant.

Our studies have confirmed the dependence of the total mass of mother plants on varietal characteristics and treatment with growth regulators. In general, the share of influence of the variety is 41%, and growth regulators - 34%. In addition, Emistim C and EpinTM promote the growth of vegetative mass of uterine plants and vegetative formations (whiskers and rosettes). Arbolin 036 SL did not have a stable positive effect on strawberry plants, which indicates unsuitability for use in uterine plantations. In general, the degree of influence of growth regulators strongly depends on the environmental conditions at the time of processing and the susceptibility of the variety to the active substance. The obtained research results show that EpinTM and Emistim C not only contribute to the overall increase in the number of rosettes from one mother plant, but also have a positive effect on the number of standard seedlings. Spraying of uterine plantations with EpinTM increased the number of rooted seedlings by 25 - 82%, Emistim C - by 12 - 68%. In Olvia, which has had a low reproduction rate over the years, spraying plants with Emistim C has doubled the standard rosettes on the mother plant.

According to our observations, the growth regulators EpinTM and Emistim C did not significantly affect the rate of phenological phases of plant development. However, observations of phenorhythms make it possible to state that the intensity of the accumulation of active temperatures in the spring affects the timing of flowering and ripening of berries (correlation coefficient 0.7–0.9). Due to the fact that the timing of the beginning of flowering and ripening of berries depends not only on varietal characteristics, but also on the weather conditions of the year, the start and end dates of phenophases change every year.

We investigated the influence of plant growth regulators EpinTM and Emistim C on the indicators of biological productivity, yield, and marketable quality of berry products. Statistical processing did not reveal a significant effect of the studied growth regulators on the number of flowers in one peduncle, so this figure depends on the varietal characteristics. In contrast, the number of peduncles of 1 m. P. On average over the years increased, although there was a large influence of the variety, which confirmed the analysis of variance (the share of factors was distributed as

follows: variety factor - 60%, growth factor factor - 25%, interaction 15%). As a result, the yield of strawberry plantations increased by treatment with EpinTM and Emistim C by 13 - 51% on average over two years. A variety-specific reaction to growth regulators was established according to the biochemical components of berries, except for the content of organic acids, the content of which decreased in all varieties under the action of EpinTM and Emistim C.

The influence of phytohormones on the content of photosynthetic pigments and net productivity of photosynthesis has been studied and confirmed. It was found that two treatments with an interval of 14 days increases the leaf surface area, but decreases the proportion of dry matter in the leaves.

In order to obtain aseptic and viable primary explants of strawberry varieties Berehynia, Holosyyvska Ranya and Fakel, the optimal method is proposed, which consists in the use of 70% ethyl alcohol for 30 s followed by sterilization of 0.1% HgCl₂ with treatment exposure for up to 10 minutes. For varieties with increased release of phenolic substances, to reduce the browning of explants in the water for washing should be added 2 g · l⁻¹ citric acid.

In the process of cultivating strawberry varieties, a tendency to a rapid increase in the regenerative capacity of explants was revealed, followed by its decrease. The Berehynia variety is characterized by a high reproduction rate, which makes it technologically attractive, as the intensity of regenerating plants remained high (17.6) for 6 passages. In contrast, the Holosyyvska Rannya and Fakel varieties showed a rather low reproduction rate of 4.5 and 8.3, respectively.

Technological methods of adaptation to open ground conditions have been optimized for regenerating strawberry plants of Berehynia, Holosyyvska Rannia and Fakel varieties. It is optimal to plant in a mixture based on peat, perlite and coconut substrate, which allowed to obtain a high adaptation efficiency of about 90%.

The final stage of our proposed elements of agrotechnology is to ensure high activity of physiological and biochemical processes of plants by spraying strawberry plantations with organic composite drugs and chemicals with restrictive activity. Was

published scientific guidelines "Biotechnology obtain high quality planting material of strawberries (FRAGARIA ANANASSA DUCH.)»

Key words: strawberries, strawberry yield, growth regulators, in vitro, regenerating plants, direct morphogenesis.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

Статті у наукових фахових виданнях України

1. **Походня М. М.**, Силаєва А. М. Підвищення ефективності вегетативного розмноження і урожайності сортів суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) за дії регуляторів росту рослин. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2013. 17 (1). С. 271–275. *(Здобувачем особисто проведено обліки та підготовлено матеріали до друку).*
2. Силаєва А. М., **Походня М. М.** Вегетативна продуктивність сортів суниці різного строку досягання. Вісник Львівського НАУ. Серія: Агрономія. 2011. Вип., 15 (1). С. 357–362. *(Здобувачем особисто проведено обліки та підготовлено матеріали до друку).*
3. Силаєва А. М., **Походня М. М.** Біологічна продуктивність насаджень різних сортів суниці за дії регуляторів росту рослин. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. 2012. Вип. 180. С. 67–72. *(Здобувачем особисто проведено обліки та підготовлено матеріали до друку).*

Статті у наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних наукометричних баз даних

4. **Походня, М. М.**; Шеренговий, П. З. Ознаки сортів суниці (*Fragaria*× *ananassa* Duch.) селекції кафедри садівництва імені проф. ВЛ Симиренка НУБіП України. Біоресурси і природокористування, 2013, 5.1-2. *(Здобувачем особисто проведено спостереження та біохімічні аналізи, підготовлено матеріали до друку)*
5. Силаєва А. М.; **Спірочкіна М. М.** Вплив регуляторів росту Епін™ та Емістим С на продуктивність насаджень і якість плодів садової суниці (*Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier). Plant varieties studying and protection, 2015, 3-4 (28-29). с. 56-60. *(Здобувачем особисто проведено обліки, спостереження та біохімічні аналізи, підготовлено матеріали до друку)*

Науково-методичні рекомендації

6. Біотехнологія отримання високоякісного садивного матеріалу суниці (FRAGARIA ANANASSA DUCH.): науково-методичні рекомендації / М.Д. Мельничук А. А. Клюваденко, А. Ф. Ліханов, А. М. Силаєва, **М. М. Спірочкіна** – Київ: 2014. – 56 с. *(Здобувачем особисто отримано асептичний матеріал садової суниці, підібрано живильні середовища та їх компоненти для мікроклонального розмноження рослин, підібрано субстрати та спосіб адаптації, адаптовано рослини до умов in vivo, підготовлено матеріали до друку).*

Тези наукових доповідей

7. **Походня М. М.** Особливості вегетативного розмноження різних сортів суниці. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених, м. Умань, 15–18 березня 2010 року: матеріали конференції Ч 1. Умань, 2010. С. 188–190.

8. **Походня М. М.** Продуктивність насаджень ранніх сортів суниці за дії регуляторів росту рослин. Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, 21–21 травня 2012 року: матеріали конференції. Київ, 2012. С. 83–84.

9. Сылаева А. М., Завадская М. И., **Походня М. Н.**, Подвыгин А. А., Абселямова Э. Х., Чашина Н. М., Фандо Г. П. «Влияние Эпина на продуктивность ягодных культур в условиях Украины»/ IV международная научная конференция «Химия, структура и функция биомолекул». – Минск, 17-19 октября 2012: тезисы доповіді. Мінськ, 2012. С. 195-196. *(Здобувачем особисто проведено обліки та спостереження, проведено аналіз результатів досліджень).*

10. **Походня М. М.**, Силаєва А. М., Завадська М.І., Чашина Н. М. Порівняльне дослідження ефективності регуляторів росту рослин ЕпінTM та Емістим С на маточних і ягідних насадженнях садової суниці (*Fragaria x ananassa* Duch.). Інноваційні технології за умов зміни клімату: Міжнародна науково-практична

конференція, м. Мелітополь-Кирилівка, 7–9 червня 2013 року: тези доповіді. Мелітополь-Кирилівка. 2013. С. 43–46. *(Здобувачем особисто проведено обліки та спостереження, проведено аналіз результатів досліджень)*.

11. Силаєва А. М., **Походня М. М.**, Подвигін О. А., Тороп В. В., Омельчук П. О. Особливості виявлення джерел цінних ознак для помологічних колекцій ягідних культур. Генетика і Селекція: Досягнення та проблеми: Міжнародна наукова конференція, м. Умань, 18–20 березня 2013 року: тези доповіді. Умань. 2014. С. 116–118. *.(Здобувачем особисто проведено обліки та спостереження)*.

12. **Походня М. М.**, Клюваденко А. А., Ліханов А. Ф., Чорнобров О. Ю., Особливості отримання асептичного культури суниці (*Fragaria x ananassa* Duch.) селекції НУБіП України. Проблеми та перспективи досліджень рослинного світу: Міжнародна науково-практична конференція молодих науковців, м. Ялта, 13 – 16 травня. 2014 року: матеріали конференції. Ялта, 2014. С. 64. *(Здобувачем особисто підібрано схему стерилізації рослинного матеріалу, отримано асептичний матеріал)*.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	8
Вступ	9
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ САДОВОЇ СУНИЦІ	15
1.1 Технології вегетативного розмноження садової суниці.	15
1.2 Біотехнологічні особливості розмноження сортів суниці.	18
1.3 Аспекти вирощування ягідної продукції садової суниці.	23
1.4 Застосування брасиностероїдів у рослинництві	28
1.5 Застосування Емістиму С у насадженнях сільськогосподарських культур.	36
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
2.1 Умови проведення досліджень	39
2.2 Об'єкти досліджень	45
2.3 Схеми дослідів та методики виконання досліджень.	47
РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВЕГЕТАТИВНУ СПРОМОЖНІСТЬ МАТОЧНИХ РОСЛИН СУНИЦІ.	55
3.1 Наростання вегетативної маси маточних рослин.	55
3.2 Вплив регуляторів росту на утворення сланких пагонів.	60
3.3 Кількість та якість розеток за дії рістрегулювальних препаратів.	64
РОЗДІЛ 4 ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЛОДОНОСНИХ НАСАДЖЕНЬ СУНИЦІ ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ.	69
4.1 Феноритміка та фітосанітарний стан рослин.	69
4.2 Урожайність садової суниці та її складові.	74
4.3 Вплив регуляторів росту на урожайність і товарну якість ягід садової суниці.	79
4.4 Вміст основних органічних речовин в ягодах суниці за дії регуляторів росту рослин	80

РОЗДІЛ 5	БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КУЛЬТУРИ IN VITRO	
	САДОВОЇ СУНИЦІ	88
5.1	Особливості підбору експлантів та способів їх стерилізації	88
5.2	Вплив концентрацій фітогормонів на прямий морфогенез садової суниці.....	93
5.3	Вплив складових живильного середовища на укорінення. . . .	98
5.4	Адаптація рослин садової суниці до умов відкритого ґрунту .	101
РОЗДІЛ 6	ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПІГМЕНТНУ СИСТЕМУ ЛИСТКІВ ТА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ СУНИЦІ	108
6.1	Вміст фотосинтетичних пігментів у листках садової суниці залежно від дії регуляторів росту.....	108
6.2	Вплив концентрацій Епіну™ на вміст пігментів в листках суниці.....	112
6.3	Вміст фенольних сполук в листках суниці за дії Епіну™.....	118
6.4	Обводненість та швидкість в'янення листків суниці.....	121
6.5	Чиста продуктивність фотосинтезу.....	125
РОЗДІЛ 7	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В НАСАДЖЕННЯХ САДОВОЇ СУНИЦІ.....	127
	ВИСНОВКИ.....	129
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	132
	ДОДАТКИ.....	167

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГТК	гідротермічний коефіцієнт
ДМСО	диметилсульфоксид
HP ₀₅	найменша істотна різниця на 95% рівні вірогідності
m	стандартне відхилення від середнього значення
BR	брасиностероїди
EpiBL	епібрасинолід
БАП	6-бензиламінопурин
ІОК	β -індоліл-3-оцтова кислота
ІМК	інлоліл-3-масляна кислота
ГК	гіберелова кислота
ЦКІ	цукрово-кислотний індекс
C_a	концентрація хлорофілу <i>a</i>
C_b	концентрація хлорофілу <i>b</i>
C_{ab}	концентрація хлорофілів <i>a+b</i>
МС	живильне середовище за прописом Мурасіге-Скуга
<i>in vitro</i>	експеримент у пробірці, стерильних умовах, поза живим організмом
<i>in vivo</i>	експеримент на живій моделі в умовах навколишнього середовища

ВСТУП

Актуальність теми. Популярність садової суниці зумовлена адаптивною спроможністю, високою врожайністю, універсальністю щодо використання плодів, дієтичними та лікувально-профілактичними якостями свіжих плодів та продуктів їх переробки. У середньому виробництво ягід у світі щорічно сягає понад 2,9 млн. т [41]. Чітко відслідковується тенденція до зміни сортів на більш врожайні, скорочення площ відкритого ґрунту і розширення захищеного ґрунту. Країни Європи забезпечують 40% світового виробництва ягід суниці. В Україні суниця займає площу близько 8,2 тис. га. За статистичними даними (2018) середня урожайність суничних насаджень становить 6,9 т/га [188]. Водночас в господарствах різних форм власності урожайність насаджень садової суниці сягає 50-60 т/га, [256]. Досвід світової практики підтверджує, що проблема зростання виробництва ягід садової суниці та задоволення попиту на них може бути вирішена шляхом впровадження нових технологій і сортів, які гарантують фінансовий успіх.

У сільськогосподарському виробництві важливим є отримання високих урожаїв за оптимальних затрат. Інтенсифікація ягідництва спричиняє збільшення доз мінеральних добрив і пестицидів для підвищення урожайності. Водночас останнє призводить до зниження безпечності продукції та забруднення довкілля. Тому одним з елементів сучасних технологій вирощування, як засіб оптимізації та підвищення продуктивності виробництва, є використання екологічно безпечних, біологічно активних речовин, до яких належать рослинні регулятори росту гормональної природи. При незначних концентраціях вони здатні позитивно впливати на ріст і розвиток рослин, їх пластичність, стійкість до несприятливих умов довкілля та підвищувати продуктивність насаджень [106, 281, 325].

Іншими важливими компонентами сучасних технологій є використання високопродуктивних, адаптованих до погодних умов сортів садової суниці, та забезпечення насаджень високоякісною розсадою, в тому числі розмноженою *in vitro*.

Завершальним етапом запропонованих нами елементів агротехнології є забезпечення високої активності фізіолого-біохімічних процесів рослин шляхом обприскування насаджень суниці органічними композиційними препаратами і хімічними речовинами з рістрегулювальною активністю [281, 280, 74, 325].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана в 2010–2012 рр. згідно робочого плану аспіранта на кафедрі садівництва імені проф. В.Л. Симиренка агробіологічного факультету НУБіП України та протягом 2013-2015 рр. у Проблемній науково-дослідній лабораторії фітовірусології та біотехнології НДІ рослинництва, ґрунтознавства та сталого природокористування Національного університету біоресурсів і природокористування України; в межах науково-дослідних тем «Молекулярно-генетичні методи та розробка ДНК-діагностикумів й технологій для підвищення якості продукції сільськогосподарських рослин» (№ 110/452-пр) та «Інноваційні елементи технологій вирощування ягідних культур у Правобережному Лісостепу України» (№ д./р. 0113U000765), а також в межах міжнародного договору про співпрацю № 391 між НУБіП України та Інститутом біоорганічної хімії Національної академії наук Білорусі за темою «Вплив брасиностероїдів на урожайність і якість продукції ягідних культур, вирощуваних за польових та тепличних умов з мінімальним використанням агрохімікатів і засобів захисту насаджень від хвороб і шкідників».

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було вивчення дії препаратів з рістрегулювальною активністю Емістим С, Арболін 036 SL, та ЕпінTM на продуктивність маточних насаджень; урожайність та якість продукції плодоносних насаджень шести помологічних сортів суниці за ґрунтово-кліматичних умов Східного Полісся України та вивчення дії фітогормонів на ефективність розмноження садової суниці за умов *in vitro*.

Поставлена мета досягається вирішенням таких завдань:

- провести аналіз проходження рослинами садової суниці фенологічних фаз розвитку та проаналізувати фітосанітарний стан дослідних насаджень суниці;

- дослідити сортову реакцію рослин суниці на регулятори росту в маточних та плодоносних насадженнях;
- визначити врожайність п'яти сортів суниці за дії екзогенних регуляторів росту рослин;
- виконати біохімічний та дегустаційний аналіз плодів досліджуваних сортів суниці;
- встановити типи і концентрації екзогенних фітогормонів для різних етапів мікроклонального розмноження;
- удосконалити відомі способи адаптації мікроклональних рослин до нестерильних умов;
- дослідити вплив регуляторів росту на вміст та склад фотосинтетичних пігментів у листках суниці;
- дати економічну оцінку ефективності вирощування ягід та розсади суниці з використанням регуляторів росту рослин.

Об'єкт дослідження – процеси розмноження та урожайності сортів садової суниці за дії регуляторів росту в умовах відкритого ґрунту та in vitro

Предмет дослідження – вплив регуляторів росту на рослини суниці сортів Берегиня, Голосіївська рання, Ольвія, Фестивальна ромашка, Престиж, Факел.

Методи досліджень. Роботу було виконано з застосуванням польових, лабораторних, біотехнологічних методів із статистичним опрацюванням отриманих результатів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у визначенні особливостей проходження ростових процесів у маточних насадженнях та формування врожаю і якості ягідної продукції 6 сортів суниці за дії полікомпонентного біопрепарату (Емістим С), фітогормону класу брасиностероїдів (Епін™) та суміші ГК Аз і БАП (Арболін 036 SL). Отримано нові дані щодо позитивного впливу Емістиму С і Епіну™ на формування компонентів вегетативної продуктивності і урожайності плантацій садової суниці. Вперше продемонстровано сортоспецифічні фізіолого-біохімічні реакції на дію екзогенних регуляторів росту і розвитку рослин. Вперше проведено

порівняння регенераційної активності *in vitro* сортів садової суниці селекції НУБіП України (Шеренговий П. З.). Підібрано оптимальні режими розмноження та адаптації рослин-регенерантів цих сортів.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Положення, сформульовані в результаті досліджень, базуються на всебічному аналізі власних експериментальних даних і відповідних літературних джерел. Висновки й пропозиції відповідають змісту й обсягу аналізованої інформації. Достовірність результатів підтверджується їх статистичною обробкою з використанням сучасних методик і комп'ютерних програм та оцінкою економічної ефективності застосування біопрепаратів з рістрегулювальною активністю.

Практичне значення результатів. За результатами проведених досліджень в умовах Київської області підтверджено ефективність препаратів ЕпінТМ (у концентрації 0,02%) та Емістим С (у концентрації 0,01%) для підвищення продуктивності маточних насаджень суниці, збільшення виходу (з 1 га) якісного садивного матеріалу та урожайності ягідників. Маточні насадження рекомендовано обприскувати в період активного росту сланких пагонів дворазово з інтервалом 14 діб. Обробки ягідних насаджень рекомендовано здійснювати в два етапи: перший – кінець серпня-початок вересня; другий – фаза висування квітконосів (двократно з інтервалом 14 діб). Основні результати впроваджені у господарствах: ФГ «Калополіс» та ТОВ «Лаванда КМК» (Додаток Х).

За результатами досліджень режимів мікроклонального розмноження та оптимізації процесу адаптації розроблено науково-методичні рекомендації «Біотехнологія отримання високоякісного садивного матеріалу суниці (FRAGARIA ANANASSA DUCH.)».

Результати дослідження та методичні підходи були використані на кафедрі садівництва ім. проф. В. Л. Симиренка під час викладання дисциплін «Плодівництво» і «Селекція плодових і ягідних культур» та для виконання

бакалаврських та магістерських робіт за програмою «Наукова та інноваційна робота у садівництві».

Особистий внесок здобувача. Дисертація підготовлена здобувачем самостійно. Автор узагальнила літературні дані, заклала польові досліді, оволоділа необхідними методами в тому числі фізіолого-біохімічними та біотехнологічними, самостійно виконала польові і лабораторні роботи та статистичну обробку одержаних результатів та їх аналіз.

Програму досліджень, обговорення результатів та їх опублікування підготовлено за участю наукового керівника. Разом з науковим керівником проведено планування експериментальних робіт, узагальнено результати досліджень та сформульовано наукові та практичні висновки. Особистий внесок здобувача становить 80%.

Апробація результатів. Основні результати досліджень доповідались та обговорювались на наукових конференціях молодих учених і спеціалістів (Умань, 2010), науково-практичних конференціях науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ рослинництва, ґрунтознавства та сталого природокористування НУБіП України (2010 та 2011 рр.), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Історія, сучасний стан та перспективи розвитку садівничої галузі України», присвяченій 120-й річниці від дня народження Володимира Симиренка (Київ, 23–25 листопада 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика» (Київ, 2012 р.), IV международной научной конференции «Химия, структура и функция биомолекул» (Минск, 2012), Міжнародній науково-практичній конференції «Інноваційні технології за умов зміни клімату» (Мелітополь-Кирилівка, 2013), Міжнародній науковій конференції «Генетика і Селекція: Досягнення та проблеми» (Умань, 2014), Міжнародній науково-практичній конференції молодих науковців «Проблеми та перспективи досліджень рослинного світу» (Ялта, 2014), щорічних засіданнях кафедри садівництва ім. проф. В. Л. Симиренка НУБіП України та вченої ради НДІ рослинництва,

грунтознавства та сталого природокористування НУБіП України (атестації аспірантів у 2010, 2011 і 2012 рр.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено в 5 наукових працях у фахових виданнях, 1 науково-методичних рекомендаціях та в тезах 6 конференцій.

Структура дисертації. Роботу подано на 202 сторінках комп'ютерного набору (121– основного тексту). Складається зі вступу, 7 розділів, висновків, рекомендацій, додатків, списку використаних джерел із 335 найменувань, з них 192 латиницею; містить 29 рисунків, 39 таблиць.

РОЗДІЛ 1

**ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ПРИ
ВИРОЩУВАННІ САДОВОЇ СУНИЦІ****1.1. Технології вегетативного розмноження суниці**

Продуктивність промислових насаджень суниці (*Fragaria x ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier) залежить від багатьох факторів, зокрема, від якості садивного матеріалу, що визначається низкою показників: чистосортність (відсутність домішок інших помологічних сортів); ступінь оздоровлення від хвороб та шкідників; стан рослини, рівень її розвитку.

Суницю розмножують вегетативно (вкоріненими розетками листків, що утворюються на вусах, ріжками, партикуляцією, *in vitro*), та насінням [250, 222].

В Україні довгий час якість розсади визначали за кількістю листків і довжиною кореневої системи [241, 298, 333], або ж взагалі не приділяли уваги цьому питанню [191]. Сучасний стандарт передбачає поділ розсади за діаметром ріжка, довжиною коренів і кількістю листків [252]. Згідно з ДСТУ 4936:2008 розсаду суниці залежно від біологічних властивостей та фітосанітарного стану поділяють на три класи [295]:

- Клас А – оздоровлена (virus-free)
- Клас Б – перевірена на віруси (virus test)
- Клас В – візуально здорова (visual healthy)

Крім того, за садивними характеристиками розсаду поділяють на два сорти. Згідно з вимогами стандарту, розсада повинна бути без механічних та інших пошкоджень, з добре розвиненою верхівковою брунькою, мичкуватою кореневою системою, не заражена патогенними мікроорганізмами та шкідниками. Характеристики розсади згідно зі стандартом подано у Додатку А.

В інших країнах важливий показник якості розсади – діаметр стебла; використання розсади з діаметром центрального стебла понад 15 мм, що має бічні розгалуження – ріжки з верхівковими генеративними бруньками, забезпечує можливість однорічної культури, значно підвищує продуктивність

насаджень 2–3-річної експлуатації. В європейських країнах розсада з діаметром стебла менше 8 мм для закладання насаджень не використовується [217, 245].

Крім поділу на класи, розсаду суниці розрізняють за видами: зелена (свіжовикопана), «фріго», дорощена, касетна або горщечкова.

В Україні традиційно використовують так звану «зелену», тобто «свіжу» розсаду суниці, яку садять одразу після викопування у кінці серпня – вересні, або навесні. Вважається, що лише з розеток, сформованих на перших, міжвузлях, отримують якісну розсаду [311]. Крім того, вважається, що активне утворення коренів та стрес при їх пересаджуванні лімітують потенціал врожайності [194]. Видалення частини листя після пересаджування зменшує надходження поживних речовин і як наслідок знижує кількість квіток та розмір суцвіть [123]. На відміну від свіжої, розсаду «фріго» викопують з маточника коли температура опускається нижче $+5^{\circ}\text{C}$ і у рослин настає стан спокою [266]. Розсаду зберігають у поліетиленових мішках при температурі $-1,5...2,0^{\circ}\text{C}$. Не маючи листя, рослини «фріго» значно краще приживлюються і вже через кілька днів після садіння на них з'являються перші листки, а через 60–70 днів розпочинається плодоношення [118, 311]. Часом квітки рослин «frigo» або «waiting-bed» мають низьку якість і частково пошкоджуються тривалим періодом зберігання, може зменшуватися кількість квіток на квітконосі і їх рекомендують видаляти для формування більшої кількості бруньок на наступний сезон плодоношення [140, 89].

Дорощену розсаду отримують з пересаджених перших укорінених розеток (кінець червня-початок липня), або дорощування рослин класу В. Обов'язковою умовою є високий агрофон та видалення сланких пагонів. При ретельному догляді їх урожайність у році садіння сягає 18-20 т/га [311].

Останнім часом популярності набуває розсада із закритою кореневою системою (касетах чи горщиках). Серед її переваг – відсутність збудників фітофторозу й вертицильозу та швидка адаптація рослин після висаджування [70, 122]. Таку розсаду продукують за 5–6 тижнів (у теплиці за 3,5–4) у пластикових або полістирольних лотках починаючи з половини липня до кінця

серпня і навіть до кінця листопада [311]. Надалі їх можна зберігати охолодженою при температурі $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ [89, 90]. Касетну чи горщечкову розсаду краще вирощувати на торф'яних субстратах, адже відомо, що на інертних формуються сильно розгалужені суцвіття, і це спричинює асинхронність виробництва [140] та зменшення кількості плодів [157].

Для закладання маточних насаджень садової суниці використовують елітну чистосортну стандартну розсаду. Садять розсаду як рано навесні, так і восени. Можливе й літнє (кінець липня – перша половина серпня) закладання маточника наступного року такі насадження забезпечують максимальний вихід розсади [242, 313, 315].

Способи розміщення рослин в насадженні можуть бути різними: рядковий ($70\text{--}100 \times 20\text{--}30\text{ см}$), стрічковий ($80\text{--}100 + 30\text{--}40 \times 40\text{--}50\text{ см}$), блочний ($90\text{--}140 \times 90\text{--}140\text{ см}$ по 1–3 рослини у блоці) [240]. У промислових маточниках України перевагу віддають рядковому розміщенню рослин. При однорічній експлуатації маточника для сортів з низьким коефіцієнтом розмноження (утворюють мало вусів і розеток) маточні рослини садять за схемою $80 \times 15\text{--}20\text{ см}$ (60–80 тис. шт./га); з середнім – $90 \times 20\text{--}25\text{ см}$ (45–55 тис. шт./га); з високим – $100 \times 25\text{--}30\text{ см}$ (35–40 тис. шт./га); у разі дворічної експлуатації маточника – за схемою $90\text{--}100 \times 25\text{--}30\text{ см}$ [200].

Вподовж вегетації ґрунт утримують у чистому і розпушеному стані, регулярно культивуючи міжряддя і прополюючи в рядках до масового утворення сланких пагонів та вкорінення розеток. Підживлюють насадження у два періоди — на початку вегетації та у фазі початку утворення розеток [202]. Зокрема, відносне співвідношення між вмістом азоту та фосфору відіграє важливу роль у контролі вегетативної рівноваги [140], а знижений рівень живлення пригнічує вегетативний ріст та може сприяти індукції квіткових бруньок [91]. За умов недостатнього й нерівномірного зволоження практикують зрошення поливною нормою $150\text{--}200\text{ м}^3/\text{га}$, підтримуючи вологість ґрунту на рівні 80% НВ [195, 240, 242].

Обов'язковим технологічним прийомом з догляду за насадженням є видалення квітконосів на маточних кущах, що сприяє збільшенню вегетативної маси та кількості сланких пагонів [33]. Для знищення хвороб і шкідників маточники систематично (через 12–20 днів) обприскують фунгіцидами й інсектицидами [257]. Оптимальним терміном викопування є пізньоосінній, що забезпечує найкращу якість розсади (стандартної – 85–95%) та найбільший вихід її (600–700 тис. шт./га, а за високоінтенсивної технології вирощування – 1,0–1,3 млн. шт./га) [240].

1.2. Біотехнологічні особливості розмноження сортів суніци

Метод мікроклонального розмноження базується на застосуванні основних аспектів диференціації та розвитку рослинних клітин [196, 258, 35], культивуванні органів і тканин рослин на штучних живильних середовищах в регульованих асептичних умовах [45, 46, 196]. В основі лежить процес органогенезу за допомогою якого експланти, тканини або клітини можуть утворювати корені, пагони і навіть цілі рослини [197]. Використовуючи оздоровлений матеріал з біотехнологічної лабораторії, отримують безвірусні рослини класу Суперсупереліта (M_0) [240] з максимальним потенціалом урожайності. Отримані в лабораторії маточні рослини висаджують у плівкову чи сітчасту теплицю, захищаючи від комах – переносників вірусів. Далі суперелітні чи елітні рослини висаджують з просторовою ізоляцією у відкритий ґрунт для отримання, відповідно, еліти чи першої репродукції. За зниження репродукції на одне покоління втрачають 10–25% врожаю [122]. Культура тканин і мікророзмноження стали важливими елементами в галузі розмноження рослин. У світі приблизно 50000 сортів рослин розмножуються методом культури тканин, більшість з яких – декоративні види [46].

Однією з основних проблем при мікроклональному розмноженні є масове зараження рослин патогенними мікроорганізмами, особливо бактеріями. Тому важливим є етап отримання асептичної культури [111]. У наукових публікаціях зустрічаються різні рекомендації по стерилізації рослинного матеріалу.

Здебільшого цей процес ділиться на два етапи. На першому рослини відмивають у воді з додаванням мила, прилипака, фунгіцидів, аскорбінової кислоти [86]. Зустрічаються рекомендації занурювати в 80 % спирт на декілька секунд. Наступний етап відбувається в ламінар-боксі де експланти витримують в розчинах стерилізаторів. Відомо, що високий відсоток стерильності (до 82,3%) забезпечується стерилізацією в 0,1 % розчині сулеми протягом 5-7 хв з подальшим відмиванням у стерильній дистильованій воді [201].

При внутрішньому зараженні бактерії не можуть бути знищені поверхневими стерилізуючими речовинами і потім проявляються на різних етапах вирощування в культурі *in vitro*, знижуючи таким чином ефективність мікророзмноження. У більшості лабораторій, втрати через забруднення становлять 3 – 15% рослин у кожній субкультурі. Більшість вірусів, віроїдів та прокаріотів можуть лишатися прихованими в умовах *in vitro* [86]. Приховане бактеріальне забруднення під час проліферації негативно впливає на укорінення за рахунок зміни концентрацій РРР та водного балансу середовища. Різні *Bacillus spp.* підвищують рН середовища, інгібують протонний насос та викликають випадання в осад поживних речовин із середовища [87].

Ще однією важливою проблемою що викликає загибель експлантів є наявність у рослинах фенольних сполук. У відповідь на пошкодження тканин виділяються або синтезуються ферменти, що містять мідь (поліфенолоксидази) і спричиняють почорніння тканин [143], що зрештою призводить до гальмування росту або смерті експлантів. Деякі дослідники стверджують, що виділення фенолів стимулюється світлом, високими концентраціями макросолей, ауксинів та сахарози у живильному середовищі [3]. У літературних джерелах зустрічаються декілька способів для запобігання надмірному утворенню фенольних сполук у експлантів. Серед них культивування експлантів на середовищі з або без певних мінеральних солей, зокрема введення нітратного азоту або підвищених доз фітагелю. Можна також застосовувати так звані фенольні пастки: активоване вугілля [177, 94], лимонна

кислота [121], PVPP [99]; антиоксиданти: аскорбінова кислота [116, 170], глутатіон (GSH) [154].

Також відомо, що інтенсивність виділення фенольних сполук пов'язано з етапом розвитку материнської рослини та умовами її культивування. Так, експланти відібрані в час, коли рослина перебуває у стані спокою (листопад – лютий) менш схильні до потемніння в пробірці, а при заготівлі експлантів у квітні – серпні спостерігається максимальний прояв цього явища [165]. Існує відмінність у інтенсивності потемніння між сортами та у експлантів різних розмірів. Деякі автори дійшли висновку, що кращий спосіб подолання цієї проблеми це не усунення побуріння, а оптимізація умов вирощування вихідних рослин. Для цього рекомендовано витримувати маточні рослини у затемнених приміщеннях, в теплиці або у холоді [80, 10]. Додавання активованого вугілля в середовище може сприяти утворенню коренів, збільшувати їхню довжину та кількість, а також підтримувати активність і або стабільність регуляторів росту, зокрема ІОК та ІМК, які на світлі можуть руйнуватися [34, 159]. Воно також адсорбує надлишкові концентрації регуляторів росту, етилен, токсичні речовини з середовища, що інгібують ембріогенез та морфогенез [28, 155].

Технологію мікроклонального розмноження суниці вперше було розроблено у 1974 році [14] і вона відразу ж набула широкого розповсюдження. Для введення в культуру *in vitro* виділяють верхівкові меристеми зі сланких пагонів, або ж відбирають фрагменти сланких пагонів з брунькою чи пазушні бруньки ріжків [36]. Такі рослини зазвичай дорожчі у 4-5 разів, ніж ті, що були отримані від звичайного вегетативного розмноження [7, 13]. Водночас садова суниця розмножена *in vitro* має ряд переваг, зокрема відсутність хвороб (особливо вірусних та мікоплазмових), вищий коефіцієнт розмноження у маточнику [12]. Що стосується урожайності, то існують дані, що такі рослини (M_0) формують плоди менших розмірів та маси [93]. Інші автори стверджують, що урожайність таких рослин вища на 24 % [162].

Деякі параметри мікроклонального розмноження (мінеральні солі, концентрація цитокінінів у середовищі, та число субкультивувань) можуть

впливати на рослини садової суниці у маточнику та збереження сортових ознак. Тому, як правило рекомендують до 10 субкультивувань [16]. Voxus у 1983 [15] встановив, що з 1 м² культивованих експлантів можна отримувати до 40000 рослин-регенерантів на рік. За іншими даними з апікальних меристем за шість місяців отримали 3000 примордіальних пагонів і половина з них розвинулась у нормальні рослини [186, 1].

Вивченню оптимальних концентрацій фітогормонів присвячено безліч досліджень та встановлено, що сорти вимагають різних умов культивування. Також слід враховувати складні сезонні та життєві цикли рослин [99], сильний генетичний компонент, що визначає їх здатність до регенерації [124, 279] та ускладнює контроль за культивуванням. Здебільшого експланти вирощують на середовищі Мурасіге-Скуга [110] з додаванням цитокінів, що сприяє проліферації пазушних бруньок [36]. Для індукції коренегенезу зазвичай використовують ауксини [14, 119]: індолілмасляна, індолілоцтова, нафтилоцтова кислота та їхнє поєднання [201]. Оптимальною концентрацією вважається 0,2 – 1 мг·л⁻¹, а концентрації понад 1 мг·л⁻¹ спричиняють активне утворення калусу та пригнічення розвитку коренів [335]. Концентрації та комбінації гормонів відрізняються залежно від сорту. Сорт Чандлер добре росте на середовищі МС ВАР (1,5 мг·л⁻¹) + Кп (0,1 мг·л⁻¹) [8]. В дослідях Князевої з укорінення сорту Наше Подмосковье найкращі результати отримали у варіанті культивування на середовищі ½ МС з додаванням по 0,5 мг·л⁻¹ ІМК та ІОК, що сприяло формуванню вторинних бокових коренів за відсутності калусу [229]. Культивування суниці на середовищі Мурасіге - Скуга з ВАР 1 мг·л⁻¹, ІВА 0,5 мг·л⁻¹, гіберелінової кислоти 0,1 мг·л⁻¹ протягом року дозволяє отримати від 200 (Elsanta, Symphony, Ducat) до 365 (Senga - Sengana) укорінених розеток розеток з однієї меристеми [31]. Додавання до середовища 500 мг·л⁻¹ активованого вугілля сприяло укоріненню експлантів; на відміну від цього, високі рівні БАП при розмноженні знижували здатність до вкорінення пагонів [93].

Різні дослідники, вивчаючи процес мікроклонального розмноження садової суниці спостерігали зміни в якості регенерації серед різних сортів [36].

Комерційне виробництво садової суниці шляхом вегетативного розмноження несе низку ризиків поширення нетипових рослин і клонів сортів, що виникають внаслідок генетичних змін у клітинах [44, 68, 79]. У процесі мікроклонального розмноження також існують ризики, так як використовуються фітогормони, в тому числі ауксини, які як відомо, здатні ініціювати процес генетичних змін, що включають в себе варіації кольору листя, карликовість рослини, тощо [108, 68]. Виявлено, що рослини-регенеранти, отримані через непрямий морфогенез більш схильні до соматоклональної мінливості. Численні автори повідомляють, що генетичні зміни включаючи вставки, делеції, точкові мутації і перебудови, відбуваються під час культивування тканин [82], але лише деякі з фенотипових ознак успадковуються [77]. Результати досліджень соматоклональної мінливості експлантів верхівок сланких пагонів садової суниці в культурі *in vitro* дозволяють зробити висновок, що масове розмноження таким способом є надійним і мінливість не перевищує природну частоту [108, 82].

Перенесення рослин з *in vitro* до умов відкритого ґрунту дуже важливий і складний етап мікроклонального розмноження. Значне число рослин може при цьому загинути, що спричиняє високу вартість виробництва, тому необхідний етап адаптації [56]. Рослини-регенеранти мають слабо розвинену кутикулу з несформованими продихами і слабку кореневу систему. Для зниження втрат при адаптації було проведено низку досліджень, спрямованих на контроль умов навколишнього природного середовища [201, 335, 124]. Отже, результати проведених досліджень дають підставу стверджувати, що технологія мікроклонального розмноження є актуальною та економічно вигідною, а сортова специфіка культивування потребує вивчення вимог конкретних сортів для оптимізації виробництва.

1.3. Аспекти вирощування ягідної продукції суниці

Існує безліч варіантів технологій вирощування ягід суниці. Вони пов'язані з ґрунтово-кліматичними умовами, можливостями господарства, напрямком використання продукції. Та все ж усім сучасним технологіям властиві певні спільні риси.

Інтенсивні технології забезпечують урожайність ягід 25–50 т/га [245], а біологічний потенціал продуктивності суниці переважає 100 т/га [240]. У різних зонах України урожайність коливається від 3,2 до 15 т/га, а в окремих господарствах сягає понад 20 т/га [240, 264, 289].

Вчені Львівської дослідної станції розробили інтенсивну технологію вирощування садової суниці, що забезпечує середню урожайність 16–20 т/га з рівнем рентабельності 180–190% [206]. Вона передбачає виконання низки обов'язкових заходів: передсадивна підготовка ґрунту, що забезпечує оптимізацію рівня родючості; використання конкурентоспроможних сортів; закладання насаджень оздоровленим садивним матеріалом; екологічно безпечна система утримання та удобрення ґрунту; повна механізація робіт (за винятком збору урожаю); інтегрована система захисту рослин [272, 205, 206].

Промислові насадження суниці розміщують на ділянках з рівним рельєфом або з пологим ухилом (до 6–7°) [250, 235]. У передгірних та гірських районах суницю можна вирощувати на схилах крутизною від 10° до 15°. У Поліссі та Лісостепу найбільш придатними для вирощування суниці є західні і південно-західні схили, у Степу – північні. Глибина залягання ґрунтових вод повинна бути не менше ніж 0,6–0,8 м від поверхні ґрунту [195]. За відсутності природного захисту від вітрів створюють захисні продувні смуги навколо полів сівозміни; у посушливих південно-східних районах відводять понижені площі поблизу води для зрошення [191, 298]. Оптимальна реакція ґрунтового середовища для суниці слабко кисла: рН 5,0–6,8. [310, 250].

Суниця не вибаглива до ґрунтів, але для забезпечення високої продуктивності краще обирати добре аеровані, багаті на органічні речовини

супіщаних ґрунти [240, 194]. На попереднє місце в культурозміні суницю можна повертати не раніше, ніж через 3 роки [240]. Вимогливість до елементів мінерального живлення досить висока: за врожайності 10,8 т/га виносить з ґрунту 156 кг N, 34,6 кг P₂O₅ і 71,5 кг K₂O [306]. Тому у паровому полі під передсадивну оранку вносять 40–100 т/га гною чи компосту та мінеральні добрива, враховуючи родючість ґрунту та рівень забезпечення фосфором і калієм. В.С. Марковський та М.Д. Співаковський [250, 306] довели, що внесення органічних та мінеральних добрив у ґрунт позитивно впливає на процеси синтезу органічних речовин, що формує відмінні смакові та споживчі якісні показники. Іншими дослідженнями В.С. Марковського та І.І. Середи [251] доведено, що органічна система удобрення не забезпечує належної товарної якості суниці. Середня маса ягоди більше залежить від кліматичних умов року вирощування, насамперед забезпеченості ґрунту вологою.

Дерново-підзолисті ґрунти орють на глибину 20–22 см, глибокогумусні – 27–30 см. Безпосередньо перед садінням розсади культивують з одночасним боронуванням, а легкі ґрунти, крім того, коткують для забезпечення нормальної глибини садіння [193].

Суниця досить пластична культура, тому висаджувати її можна в різні строки(весняні, літні, осінні), залежно від напрямку використання типу розсади, технології вирощування [191, 242, 241, 289, 194, 320, 318]. Використання високоякісної розсади «фріго» і прогресивні технології вирощування у Західній Європі й США забезпечують врожайність до 25 т/га та отримання врожаю звичайних «червневих» сортів у будь-яку пору року. За такого «регульованого вирощування» розсаду «фріго» садять у березні–квітні й отримують врожай у червні–липні; розсада, що була висаджена у травні–червні, забезпечувала отримання врожаю у серпні–вересні, а насадження, закладені у липні–серпні, плодоносять наступної вегетації [247, 238]. Ще є так звані «60-денні» програми для виробництва наприкінці літа та восени з літньою посадкою квітково-диференційованих рослин, що зберігалися в холодильнику (waiting bed, A+,

tray) [241]. Також збільшуються площі насаджень сортів нейтрального дня. У такому випадку садіння проводять у весняний період [118, 6].

Підбір схем садіння рослин суниці залежать від численних факторів. Високу продуктивність можна отримати за рахунок оптимального співвідношення густоти садіння та забезпечення ґрунту елементами живлення [251]. На думку Л.С. Приймачук густота плодоносної смуги добре корелює з основними компонентами структури врожаю [290]. На Львівській дослідній станції встановили, що на 1 м. п. плодоносної смуги шириною 20 – 25 см необхідно мати 25 рослин [289]. За результатами досліджень Р.В. Фільов рекомендує 26,6 тис. рослин на 1 га при килимовій системі культури для умов північно-східного Лісостепу [318]. Звичними для промислового виробництва є схеми садіння 70–90×15–25 см, 70×15 см, 80–90×15–20 см, 60–100×15–30 см, 80×15 см, 80×25 см, [240, 333, 252, 242, 313, 247], є рекомендації збільшувати відстань між рослинами до 35 см [290]. Також широко застосовується стрічковий спосіб розміщення розсади за схемами 55 + 25×5 см, 80 + 25×15 см [205, 240]. Залежно від особливостей технологій і тривалості експлуатації насаджень на 1 га висаджують від 60–80 до 200–250 тис. рослин. На думку Л. С. Приймачук за оптимальних умов для росту рослин недостатній розвиток якогось попереднього компонента структури врожаю в подальшому, як правило, компенсувався посиленням розвитком наступного [290].

До основних заходів догляду в традиційній технології вирощування ягід належать розпушування ґрунту та регулювання щільності насаджень, удобрення і зрошення. Використання культурних рослин у міжряддях суниці сприяє створенню агроценозів, які значно знижують кількість бур'янів, накопиченню снігу і збереження суниці від підмерзання в зимовий період без відчутного впливу на продуктивність. Це дає змогу повністю відмовитися від використання гербіцидів, скоротивши в два-три рази кількість міжрядних обробітків [192]. Також для регулювання мікроклімату використовують макрота мікротунелі [118, 21]. Високі тунелі підвищують добову температуру повітря та прискорюють початок збору врожаю плодів на 4–6 тижнів у порівнянні із

відкритим ґрунтом в умовах штату Міссісіппі [84]. Макро-тунелі зазвичай обладнані механізмами відкривання, що забезпечують необхідну вентиляцію [242]. Дедалі частіше використовуються затінюючі сітки як самостійно, так і в поєднанні з тунельними укриттями, щоб уникнути пошкодження від надмірного сонячного світла [118].

Для отримання високоякісних ягід суниці необхідні такі методи, як мульчування та зрошення. З'являються розробки біорозкладаних плівок шляхом екструзії з крохмалю та сумішей полібутилен-адипат-ко-терефталату (РВАТ) для використання в якості мульчуючої плівки у виробництві суниці [140, 9]. Мульчування червоною плівкою затримує початок плодоношення, але не впливає на загальну врожайність [33]. Мульчування чорною, коричневою та зеленою мульчуючою плівкою сприяють прогріванню ґрунту та контролю за пропостанням бур'янів [65]. Біла непрозора плівка для перешкоджання надмірного нагрівання ґрунту. За результатами досліджень встановлено, що цей захід сприяє зниженню ураження суниці фітофторозом в 1,9–2,3 рази та засміченості бур'янами у всіх варіантах дослідів в 5,8–9,9 разів. В усіх дослідних (замульчованих) ділянках відмічено підвищення урожайності суниці на 1,2–2,1 т/га. [305, 136].

Відомо, що на збільшення врожайності й товарної якості плодів суниці сильно впливає внесення перед садінням 90–105 т/га гною та 90–105 кг/га д.р. Р+К. Більший вміст цукрів, та менше титрованих кислот було в плодах, вирощених при внесенні 90 т/га гною та 90 кг/га д.р. Р+К, що сприяло формуванню кращих смакових якостей ягід [330]. Внесення 50 т/га гною + 2 т/га пташиного посліду на дерново-підзолистих ґрунтах сприяло активному формуванню генеративних та вегетативних органів у сорту Істочник [254].

На якість ягід суниці особливо впливають елементи живлення N, K та Ca, оскільки вони регулюють твердість, вміст цукру та кислотність. В дослідженнях з вивчення концентрацій і поєднання цих елементів за чотирьохкратного позакореневого способу внесення встановлено, що збільшуються розміри ягід, знижується кислотність, підвищується цукристість

за обробки розчином $1 \text{ мл} \cdot \text{л}^{-1}$ амінокислот + 300 мг CaCl_2 + 1000 мг K_2SO_4 [71]. У дослідях Куяна В.Г. та Марцинівського М.В. найвищий рівень рентабельності (126,9%) виробництва екологічно чистих ягід суниць забезпечує органічна система удобрення – унесення 50 т/га гною перед закладанням насадження [243]. На різних типах ґрунтів України, крім дернових осушуваних, урожайність суниць в насадженнях із застосуванням органо-мінеральної системи удобрення (гній 80–100 т/га + P_{90} –120 K_{90} –120 перед садінням і N_{90} –180 P_{60} K_{60} після закладання насадження з використанням пестицидів) коливається в межах 10–15 т/га, рівень рентабельності становить 78–145% [247, 324]. Внесення N 120 та 135 кг/га у вересні збільшило кількість плодів та урожайність сорту Ельсанта [38].

Садова суниця має дуже низьку посухостійкість. Нестача вологи негативно впливає на зав'язування, розмір ягід та закладання квіткових бруньок, а це означає зниження урожайності не лише в поточному, але й у наступному році [144]. Оптимальним є поєднання поливу з живленням рослин. Рекомендують у фазу цвітіння профодити фертигацію з N_{45} P_{30} K_{15} [228, 254]. Молоді однорічні насадження зрошують в усіх зонах і регіонах, підтримуючи вологість ґрунту на глибині до 50 см на рівні 70–80 % НВ [240]. Плодоносні насадження Полісся і західного Лісостепу поливають 3–5 разів за вегетацію [250, 245].

Великої шкоди насадженням суниць завдають також шкідники та грибні хвороби. Це вимагає, з одного боку, виваженого і суворого контрольованого застосування відповідних пестицидів [220, 32], а з іншого – заходів для підвищення імунітету рослин за допомогою певних біологічно-активних речовин [211]. Важливим елементом технологій вирощування садової суниць є система інтегрованого захисту рослин. На думку В. С. Марковського [250] суниця пошкоджується шкідниками і уражується хворобами більше, ніж інші ягідні культури. В літературі описано 76 грибних захворювань різних органів рослини суниць: 19 – листків, 24 – коренів, 33 плодів [328].

Через це суниця садова займає чільні позиції в рейтингу “Dirty Dozen”, який складають експерти з охорони довкілля США. Понад 98% зразків садової суниці, дали позитивний результат на залишок принаймні одного пестициду, повідомляє EWG (Робоча група з охорони навколишнього середовища, США). Окремі зразки містили понад 20 різних пестицидів [149].

Водночас є дослідження, що при дотриманні рекомендованих термінів застосування пестицидів при вирощуванні ягід суниці, в максимально рекомендованих дозах на момент збору врожаю залишкові кількості в межах норми [220]. Та все ж велика кількість обробок засобами захисту наводить на думку щодо необхідності пошуку шляхів зниження пестицидного навантаження, адже ягоди споживаються здебільшого у свіжому вигляді й тому потребують відповідального ставлення до їхньої безпечності для людини.

1.4. Застосування брасиностероїдів у рослинництві

Є ціла низка механізмів регуляції фізіологічних процесів у рослині. Ріст і розвиток рослин залежать від великої кількості екзогенних та ендогенних факторів. Одними з цих факторів є рослинні гормони, які також називають фітогормонами [244].

Фітогормони – низькомолекулярні хімічні сполуки, що синтезуються спеціалізованими тканинами рослин і діють у надзвичайно малих дозах ($10^{-3} \dots 10^{-5}$ моль·л⁻¹), виконуючи роль регуляторів фізіологічних процесів [221]. Вони активізують основні процеси життєдіяльності рослин: формування мембранних комплексів, поділ клітин, функціонування ферментних систем, фотосинтез, процеси дихання і живлення, сприяють підвищенню біологічної та господарської ефективності рослинництва, зниженню вмісту нітратів, іонів важких металів і радіонуклідів у продукції [208]. На відміну від тваринних гормонів, вони мають невелику специфічну дію: залежно від генної моделі клітини-приймача і від характеру та інтенсивності решти факторів впливу, викликаний фітогормоном ефект може бути різним [244]. Пізнання регуляторних механізмів клітини і пошук шляхів управління ними відкриває

широкі сфери використання потенційних можливостей рослини з урахуванням факторів довкілля.

У фундаментальній праці І. К. Омельченка та І. В. Гринника «Садівнича наука України: минуле, сьогодення, перспективи» [270] визначено напрями технологій вирощування ягідних культур в тому числі садової суниці, за якими, зокрема пропонується використання регуляторів росту рослин. На думку З. М. Грицаєнко [211], регуляторам росту належить значна роль у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур і збереженні екологічної рівноваги. Їх застосування дає можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією. Крім того, стимулятори росту позитивно впливають на стійкість рослин до несприятливих чинників довкілля. За даними С. П. Пономаренка [281], вони не лише підвищують урожайність, а й поліпшують якість продукції, сприяють зменшенню обсягів використання пестицидів на 25–40%, підвищують урожайність на 15–20%.

Механізми регуляторної дії фітогормонів активно вивчають. У ранніх роботах присвячених брасиностероїдам припускалося, що рослинні гормони подібно до тваринних діють як медіатори, що стимулюють або пригнічують певні метаболічні процеси [52, 262]. Деякі вчені пояснюють це швидким їх проникненням крізь мембрани в клітину, де вони утворюють комплекси з проміжними білками (ймовірними рецепторами фітогормонів) [47]. Ці комплекси побічно впливають на конформацію стану хроматину, підвищуючи його матричну доступність для синтезу РНК–полімераз, одночасно з цим вони прискорюють процеси трансляції поділу клітин [281]. Крім того є дані, що екзогенні застосування фітогормонів посилюють активність ендогенних [23].

Брасиностероїди (BR) – група рослинних стероїдних гормонів які були виявлені у водоростях, папоротях, голонасінних та покритонасінних (одно- та дводольних), що вказує на ймовірний повсюдний розподіл у рослинному світі [184, 103, 104, 105, 107]. Після перших хімічних синтезів брасиноліду [43, 63,

173, 73] докладаються великі зусилля для його синтезу та виділення brassinosteroidів, з'ясування їх біосинтетичних шляхів, перевірки біологічної активності та сфер сільськогосподарського застосування. З початку досліджень brassinosteroidів з'явилися дані про їхній вплив на ріст рослин [106, 168, 141, 25, 29, 74, 326] та його прискорення [117, 51, 17, 75]. У науковій літературі широко обговорюється здатність brassinosteroidів змінювати активність ферментів, мембранний потенціал, активувати синтез білків та нуклеїнових кислот, регулювати метаболізм амінокислот та жирних кислот, впливати на гормональний статус рослинного організму [19, 27, 203, 218, 219, 325, 96, 97]. Вони регулюють широкий спектр фізіологічних процесів у рослин за допомогою сигнального шляху рецептор-кінази, який контролює фактори транскрипції BZR [49, 29, 139, 113]. Brassinosteroids впливають на розвиток рослин включаючи подовження клітин [167], фотоморфогенез, диференціацію ксилеми [168], проліферацію та диференціацію клітин [169, 30], ріст стебла та коренів в довжину [30]. Виявлена і активно обговорюється стрес-протекторна дія епібрасиноліда (рис. 1.1.) до широкого спектра біотичних [130, 88, 81] та абіотичних [40, 172, 88] стресів, таких як посуха, засолення, спека, холод, вірусні інфекції, атаки патогенів [218, 39, 183]. Крім того, зміна ендогенних рівнів стеролів може мати сприятливий вплив на поживні якості сільськогосподарських культур [39].

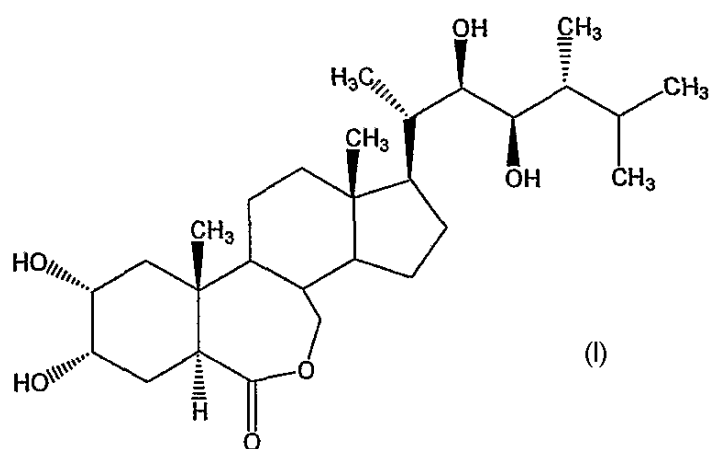


Рис. 1.1. Формула 24-епібрасиноліду [326]

Висока активність брасиностероїдів робить їх цікавими для вчених, що займаються синтезом та виділенням природних сполук, створення нових препаратів та використання їх в сільському господарстві [326, 164, 98]. Крім того існують дослідження ефективності їх застосування в медицині [125, 126, 127, 128, 129].

Відомо, що модуляція ендогенної активності BR шляхом безпосередньої маніпуляції генами, які беруть участь або в біосинтезі BR, або в передачі сигналів, може забезпечити кращий урожай та продуктивність рослин рівномірним та передбачуваним чином [106]. BR регулюють початкову активність карбоксилювання рибулози-1,5-бісфосфат-карбоксилази/оксигенази (Рубіско) і тим самим впливають на асиміляцію CO₂ у фотосинтезі [174].

Багато наукових публікацій свідчать про комбінаторний контроль регуляторами росту процесів у рослинах, адже довгий час було не зрозуміло як невелика кількість гормонів можуть провокувати широкий спектр реакцій [55]. Ймовірно, що здатність BR сприяти толерантності до стресу частково полягає у його взаємодії з іншими гормонами [218]. Підтвердженням цього є аналіз шляхів BR та ауксину, який свідчить про те, що реакція гормонів визначається клітинним середовищем [30, 101]. Так в арабідобсису виявлено гени спільні для брасиностероїдів та ауксинів [40, 114, 55, 115] і вони мають важливе значення для фотоморфогенезу [55] та свідчать про те, що дія цих гормональних шляхів взаємозалежна та часто синергійна. Такі взаємодії шляхів, ймовірно, відбуваються за допомогою комбінаторної регуляції загальних генів-мішеней за допомогою контрольованих факторами транскрипції ауксином та брасиностероїдами [178, 85]. Встановлено, що BR та ауксин, беруть участь у визначенні кута листа у рису, що підвищує ефективність фотосинтезу [60]. Значна частка BR-реагуючих генів також регулюється абсцизовою кислотою (ABA), і дає уявлення про молекулярні механізми, за допомогою яких BR можуть з нею взаємодіяти [183]. BR та ауксини тісно пов'язані в процесах регуляції актинового цитоскелету [78], розвитку провідних тканин рослин

[160], росту гіпокотелей [5], елонгації черешків листа [59], сприйняття гравітації [120].

Встановлено, що BR і ГК діють взаємозалежно через пряму взаємодію між активованими BR-BZR1 та інактивованими ГК регуляторами транскрипції DELLA. Геномний аналіз визначив BZR1-залежний ГК -регульований транскриптом, який збагачений світлорегульованими генами та генами, що беруть участь у синтезі клітинної стінки та функції фотосинтезу / хлоропласту. Для росту гіпокотилу необхідні як ГК та BZR1, так і фактори, що взаємодіють з фітохромами (PIF) [187].

Помічено, що крім цитокінінів, брасиностероїди можуть збільшити ділення клітин за рахунок підвищення рівня транскрипту CusD3 у клітинах арабідопсису [37]. Біосинтез BR посилюється в насінні, що розвивається, або плодах томатів, гороху та арабідопсису [76]. Підтверджено високу ефективність брасиностероїдів та цитокінінів в регуляції активації білкового метаболізму, що лежить в основі стимулювання росту і розвитку рослин [151].

EpiBL володіють властивістю підвищувати стабільність мітохондріального ланцюга переносу електронів (mETC) за впливу біотичних та абіотичних стресорів, у тому числі завдяки активації генів компонентів mETC [198]. Брасиностероїди стимулюють загальну частоту дихання, альтернативний дихальний шлях у *A. thaliana* і підвищують антиоксидантну активність в умовах сольового стресу [66, 198] та експресію деяких генів, що відповідають за неї [48, 225, 147].

Брасиностероїди відіграють одну з ключових ролей у забезпеченні НАДФН-опосередкованого процесу формування активних форм кисню (АФК) і трансдукції сигналів за їх участю. Обробка листків *Arabidopsis thaliana* 24-епібрасинолідом індукувала активність НАДФН-оксидаз як у рослин дикого типу, так і у рослин з нокаутованими ізогенами ФХ-ФЛС [42].

Вплив брасиностероїдів на стимулювання росту плодів описано в багатьох публікаціях, зокрема Kamuro [67, 66] Gillaspy [48], та ін. У роботі Fu F.Q. зафіксовано активність цих гормонів на початковий ріст плодів огірка

та індукцію партенокарпізму [42]. У ячменю (сорт Носівський 9) брасинолід, 28-гомобрасинолід та 24-епібрасінолід збільшували активність ендоспермної α -амілази, масу насіння на колосі, масу 1000 насінин та урожайність [132, 156]. Застосування BR може також пришвидшити дозрівання плодів томатів і винограду [161, 152, 163]. Екзогенні BR можуть збільшити кількість плодів у ряді видів сільськогосподарських культур [66]. За дії брасиностероїдів підвищується урожайність бобів на 41%–51% , а у двох різних сортів салату маса листя збільшувалася приблизно на 25% [102]. У дослідях з обробки рисових саджанців синтетичним 24-епібрасінолідом зростав уміст сухої маси насіння на 31,5%. Обробка еріBL також сприяє збільшенню швидкості росту рослин, розміру кореня та сухої ваги кореня й стебла [185, 92, 75, 184, 109] і підвищення відсотка стиглих зерен у разі вирощування за знижених температур [57]. Крім того, у публікаціях знаходимо опис дії 24-епібрасиноліда на активізацію росту коренів нуту [146], підвищення його урожайності на 61–86% та вмісту білка і розчинних цукрів за обприскування розчином у фазі цвітіння [133, 134]. Було встановлено, що брасинолід сприяє розвитку бульб картоплі, інгібує їх проростання при зберіганні й підвищує стійкість до інфекцій, викликаних *Phytophthora infestans* і *Fusarium sulfureum* [69]. Обприскування рослин Змієголовника молдавського у фазу 3–4 справжніх листків Епіном-Екстра у концентрації $0,1 \text{ мл}^\circ\text{л}^{-1}$ сприяло збільшенню висоти рослин та підвищенню урожайності сировини на 10–12% [249]. Доведено ефективність 24-епібрасиноліду в концентрації 10^{-9} М при вирощуванні гіацинтів за умов закритого ґрунту. Двократне обприскування рослин у фазу відростання та бутонізації сприяло збільшенню висоти рослин та кількості квіток на квітконосі [223]. Є результати досліджень стимулюючої дії 24-епібрасиноліду на соматичний ембріогенез гімалайської блакитної сосни [95]. BR беруть участь у куштинні та розгалуженні рису та арабідопсису [185].

Незважаючи на те, що BR не транспортуються на великі відстані в рослині [153], не виключено, що велика кількість BR може рухатися вниз від пильовиків до нижніх органів, включаючи найвище міжвузля, та індукувати

подовження міжвузлів [11]. Деякі вчені припускають, що брасиностероїди рухаються з внутрішньої частини клітини до зовнішньої, де їх сприймає одна і та ж клітина або сусідні клітини. Існування системи зворотного зв'язку, за допомогою якої біоактивні BR негативно регулюють власний біосинтез, дає додаткові докази того, що окремі клітини здатні як сприймати, так і синтезувати BR [88].

Було встановлено, що обробка епібрасинолідом у концентрації – 0,01–0,05 ppm сприяє прискоренню руху загальних розчинних вуглеводів у прапорцевому листку та є ефективною для підвищення врожайності пшениці [171]. Крім того концентрації брасиностероїдів до 10^{-10} – 10^{-9} моль·л⁻¹ впливали на збільшення товщини коренів та довжини кореневих волосків пшениці сорту Василіса [11]. Обробка ЕріBL посилює фотосинтетичну здатність листя пшениці, що піддається комбінованому стресу від посухи та спеки за рахунок збільшення субодиниці RCA та початкової активності Рубіско [179].

Встановлено, що застосування брасиноліду на деревах хурми, груші, яблуні, апельсину та лимону під час цвітіння збільшувало зав'язування плодів, а при застосуванні під час росту плодів воно зменшувало фізіологічне опадання плодів, сприяючи збільшенню кількості плодів на рослині, що супроводжувалося збільшенням середньої маси плодів та співвідношення цукрів до кислот [83, 142, 181]. Застосування 24-епібрасиноліду під час різних стадій росту плодів персика сприяло збільшенню їхніх розмірів та уповільнювало досягання хоча параметри якості не змінювались порівняно з контролем [20]. Нові наукові публікації описують вплив позакореневого застосування брасиностероїдів на урожайність та параметри якості ягід суниці, зміну співвідношення цукрів та кислот [72]. Позакореневе обприскування рослин суниці ЕріBL в концентрації 1 мкмоль·л⁻¹ суттєво змінювало характер і швидкість росту плодів, пришвидшувало досягання ягід, а в концентрації 4 мкмоль·л⁻¹ спричиняло зміни у співвідношенні довжина/діаметр [176]. Китайські вчені також встановили вплив брасиностероїдів на досягання плодів суниці [22]. Зафіксовано вплив BR та їхню взаємодію з ауксинами та

гіберелінами на ріст яблуні [181]. Плоди манго (*Mangifera indica* L.), оброблені 10 мкМ брасинолідом, виявляють вищу толерантність до низької температури 5 °C [88]. Здатні регулювати клітинні та біологічні процеси в рослинах *Linum usitatissimum* L. у відповідь на сольовий стрес, шляхом епігенетичної модифікації та індукції метилювання [4, 213]. 24-епібрасинолід та 24-епікастастерон симулюють активність антиоксидантних ферментів та підвищення термостійкості колеоптилів пшениці (*Triticum aestivum* L.) [76]. обробка 2 μМ ЕріВЛ продовжує термін зберігання суцвіть броколі [18].

Брасиностероїди допомагають зменшити токсичність 2,4-D та бутахлору для рослин [26]. ЕріВЛ сприяє підвищенню врожайності та якості плодів кавуна, винограду та апельсина [61, 175]. 24-епібрасінолід підвищував вміст β-каротину в насінні сої та ріпаку, та токоферолів у ріпаку після обприскування рослин [64]. Встановлено що вплив епібрасиноліду на рослини різнився в різних районах, а також у різні роки через зміну умов довкілля [180, 64].

Епін – комерційний препарат з діючою речовиною 24-епібрасинолід. Встановлено, що він позитивно впливає на висоту рослин, довжину коренів, ширину листків (в 1,3 – 1,6 р.) Ехінацеї пурпурної (*Echinacea purpurea*) [294] та здатний активізувати дію на рослини інших фітогормонів, [292]. Поєднання Епіну 1 мл·л⁻¹ з Корневіном (1 г·л⁻¹) сприяло покращенню укорінення декоративних сортів сливи та аличі [248].

З часу їх відкриття в 1979 р. ВР вважалися перспективними сполуками для застосування в сільському господарстві, а їх економічна цінність як засобів, що сприяють урожайності, була передбачена на початку 1990-х [74, 185]. Хоча багато брасиностероїдів, таких як 24-епібрасінолід, є комерційно доступними та застосовуються в деяких країнах, проте потрібні більш точні дослідження дозування, способу та часу застосування, відповідності придатності брасиностероїдів для рослини чи сорту та асоціації з іншими фітогормонами. Згідно з результатами попередніх досліджень, які підтвердили антистресову дію препаратів та сприяння підвищенню урожайності, вчені зазначають перспективність брасиностероїдів для використання у сільському господарстві

та садівництві, як екологічно безпечних стимуляторів росту рослин, а також факт того, що вони легко метаболізуються [142, 66, 204], рекомендують брасиностероїди як екологічно безпечні стимулятори росту рослин [66, 74] з перспективними властивостями для практичного використання в сільському господарстві та садівництві. До цього часу їх поширенню перешкоджали висока вартість синтетичних молекул БС і варіабельність результатів [50].

1.5. Застосування Емістиму С у насадженнях сільськогосподарських культур

Отримання високих урожаїв можливе лише за рахунок максимальної реалізації природного потенціалу сортів. Застосування біологічних препаратів з рістрегулюючою дією, в комплексі з іншими агротехнічними заходами, дозволяє знизити пестицидне навантаження. Одним з таких препаратів є Емістим С продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи лікарських рослин. Містить збалансований комплекс фітогормонів ауксинової, цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів [189].

Опубліковані в наукових джерелах результати досліджень щодо його впливу на показники росту, розвитку та компоненти урожайності свідчать про ефективність застосування цього препарату в насадженнях сільськогосподарських культур. Результати експериментів на чутливість тесткультур до біостимулятора Емістиму С показали, що всі рослини чітко реагували на стимуляцію Емістимом С. Дія цієї активності виявлялася у вигляді хвильоподібної кривої доза-ефект [135, 216]. Визначено протекторні властивості на ріст проростків сої за умов дії низьких ($+5^{\circ}\text{C}$) та високих ($+42^{\circ}\text{C}$) екстремальних температур. З'ясовано, що елементом загальної адаптивної відповіді на стрес є зміна інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів [309].

Встановлено, що Емістим С впливає на приживлюваність сортових вічок на сіянцях яблуні, біометричні показники та вихід стандартних саджанців до

84, 2% [292]. Доза стимулятора росту – 0,02 мл/10 л води, в розсаднику груші дозволила збільшити вихід стандартних саджанців на 11–34% в порівнянні з контрольним варіантом [291, 213, 293].

Зафіксовано, що застосування препарату Емістим С на рослинах маку призводить до позитивних змін у структурі урожаю – збільшується число плодів, кількість насінин у коробочках, маса насіння [276, 277], урожайність пшениці озимої зростає на 18 % [207], збільшується приріст біомаси та синтез поліфруктанів у цикорію [158], поліпшуються показники якості розсади суниці [253], пришвидшуються темпи росту тютюну на 23%, та підвищується його урожайність [275], збільшуються клітини епідерми та зростає площа клітин продихів у квасолі [145].

Китайські вчені встановили, що при вирощуванні кавунів із застосуванням Емістиму С урожайність зростає на 18%. Також покращуються показники якості (цукри, кислоти [182]). Обробка рослин арахісу в стадії цвітіння сприяла збільшенню кількості стручків, маси насіння та маси стручків на рослину [166].

Емістим С має стимулюючу дію на проростання насіння. Дозування 2 мл·л⁻¹ сприяло проростанню насіння ялини європейської [267]. Замочування насіння у розчині регулятора росту прискорює процеси проростання та стимулює початковий ріст рослин моркви [296].

Досліджено необхідність застосування препарату Емістим С на різних етапах клонального мікророзмноження: введення меристем в культуру, власне мікророзмноження, ризогенезу та мікроживцювання [214].

Опубліковані результати випробувань використання гербіцидів та Емістиму С. Встановлено, що в рослинах ячменю ярого суттєво знижуються процеси ліпопероксидації ліпідів, що обумовлюється підвищеною активністю ферментів-антиоксидантів та інтенсифікацією накопичення в листках антиоксидантних сполук і аскорбінової кислоти [226]; зростає вміст суми хлорофілу *a*, *b* та каротиноїдів у сої [209], та пшениці озимої [207]. У посівах сої сумісне застосування гербіцидів з Емістимом С дає можливість знизити

норму гербіциду на 25 %, що так важливо за сучасного стану розвитку сільського господарства [209, 58].

Аналіз наукової літератури свідчить, що суниця є цінною ягідною культурою з високим потенціалом урожайності, який повною мірою ще не розкритий. Згідно з літературними даними, використання регуляторів сприяє покращенню параметрів рослин і підвищенню їх продуктивності та якості урожаю. Але питання застосування фітогормонів у насадженнях суниці вивчено недостатньо. Відсутні дані щодо застосування брасиностероїдів на маточних та плодогосних насадженнях суниці. Недостатньо висвітлене питання сортових особливостей у разі застосування рістрегулювальних препаратів. Дискутивним лишається питання оптимального способу стерилізації, підбору живильних середовищ, та параметрів адаптації за умов мікроклонального розмноження сортів суниці, адже чітко прослідковується сортова специфіка, яка вимагає коригування загальноприйнятих технологій. Ці проблеми потребують подальших досліджень.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Науково підтверджено залежність коливання врожайності сільськогосподарських культур від кліматичних умов вирощування. Встановлено, що несприятливі погодні умови здатні знижувати урожайність на 44–55% [329].

Польові досліді проводилися упродовж 2010–2012 рр. на базі НДП «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Дослідні ділянки мали вирівняний рельєф з незначним південним схилом.

Дослідні ділянки садової суниці були зосереджені в зоні з помірним кліматом, що характеризується вологою зимою з частими відлигами та теплим літом з періодичними посухами. Основними показниками під час аналізу кліматичних умов є сума активних та ефективних температур, кількість опадів, середньорічна та середньомісячна температура. Крім того, важливий інтегрований показник температури і опадів – гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Вважається, що при ГТК < 1,0 територія належить до зони недостатнього зволоження, нижче 0,7 – зона нестійкого зволоження. Спостерігається значна мінливість ГТК як у різних зонах України, так і у часі. Значення гідротермічного показника у роки наших досліджень подано у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Значення гідротермічного показника у роки досліджень

Місяці	Роки		
	2010	2011	2012
Квітень	1,1	0,2	0,9
Травень	1,0	0,5	0,7
Червень	0,4	2,1	1,5
Липень	1,3	2,3	0,5
Серпень	0,3	0,8	1,7
Вересень	1,1	0,5	0,7
Середнє за рік	0,9	1,1	1,0

Середньорічне значення ГТК свідчить про достатню вологозабезпеченість в усі роки досліджень (крім 2010 р.). Але якщо проаналізувати середньомісячні значення цього показника, то стає очевидним, що періоди з достатньою кількістю вологи чергувалися з посушливими. Так, у червні та серпні 2010 року випало лише 26,0 та 24,9 мм опадів (див. Додаток Б1) і в перерахунку ГТК становить лише 0,4 та 0,3. У 2011 році на фоні стрімкої пізньої весни спостерігається недостатня кількість опадів у квітні й травні – 23,2 та 26,5 мм (див. Додаток Б2), як наслідок ГТК за ці місяці – 0,2 та 0,5 відповідно. Значення гідротермічного коефіцієнта за червень і липень 2011 р. становить 2,1 та 2,3, що, на перший погляд, свідчить про перезволоження, але при більш детальному аналізі стає зрозумілим, що червень був дуже посушливим, оскільки за першу декаду випало 0 мм опадів, за другу – 18,9, а за третю – 115 мм. Липень 2011 р. також характеризувався чергуванням тривалої відсутності опадів і потужних злив (152,2 мм), що спричинило стресовий стан рослин. На відміну від перших літніх місяців, серпень і особливо вересень були досить посушливими, про що свідчить кількість опадів: 51,3 та 18,8 мм (Додаток Б2). Варто зауважити, що у серпні опади розподілялися нерівномірно: основна кількість опадів випала 2–4 серпня, а починаючи з 18 серпня і по 7 вересня вони взагалі були відсутніми. Як наслідок, ГТК у вересні був на рівні 0,5 (табл. 2.1).

Показники таблиці 2.1 за 2012 рік свідчать, що рік був менш екстремальним щодо гідротермічного коефіцієнта. Оскільки він коливався від 0,5 до 1,7. Найбільш посушливим був липень, тоді випало лише 36 мм опадів (Додаток Б3) та перша половина серпня, коли опадів не було зафіксовано взагалі. Дані таблиці 2.1 свідчать про нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду, але не дають можливості повною мірою проаналізувати кліматичні умови розвитку досліджуваних рослин. Тому було вирішено звернутись до побудови графіків погодних умов на основі кліматограм за Вальтером [307, 199].

В Додатку Г представлені графіки характеристики погодних умов за роки досліджень. Їхній аналіз дає підставу для висновку, що роки досліджень за кліматичними умовами значно різнилися між собою.

У 2010 році відмічаємо два посушливих періоди – з травня до середини червня та з середини липня по вересень. На фоні високих температур наявна кількість опадів не забезпечувала нормального розвитку рослин.

2011 рік відзначився тривалим посушливим весняним періодом, який змінився періодом перезволоження влітку. Як і попереднього року, у серпні та вересні спостерігається посуха [236].

Аналізуючи погодні умови за 2012 рік, відмічаємо відсутність тривалих посушливих періодів. Незначна посуха спостерігалася у травні. Наступний такий період був у липні, а потім у вересні. Отже, 2012 рік був найбільш сприятливий для розвитку рослин.

Середньорічна температура становить $+7,7^{\circ}\text{C}$. Тривалість безморозного періоду – 160–170 днів, а періоду з температурою понад $+10^{\circ}\text{C}$ – 160–165 днів. Сума опадів за вегетаційний період знаходиться в межах 380–400 мм, а річна – 600–650 мм.

За даними Центральної геофізичної обсерваторії (м. Київ) мінімальна температура січня становила $-32,9^{\circ}\text{C}$ (11.01.1951), липня – $+5,8^{\circ}\text{C}$ (23.07.1904), максимальна температура січня $+11,1^{\circ}\text{C}$ (11.01.1991), липня – $+39,4^{\circ}\text{C}$ (30.07.1936) [327, 316].

Зима 2010 року була морозною і з достатнім сніговим покривом. Сума опадів за січень – лютий перевищувала середні багаторічні показники (рис. 2.1), а температура становила $-8,1^{\circ}\text{C}$ у січні та $-3,3^{\circ}\text{C}$ у лютому (рис. 2.2). Натомість, весна і літо були посушливими (опадів випало менше за норму, а температура перевищувала середні багаторічні показники). Лише у липні кількість опадів була вища за багаторічні показники (100 мм). Осінь 2010 р. була досить сприятливою для розвитку рослин. Середня температура вересня становила $+14,9^{\circ}\text{C}$, що на $1,0^{\circ}\text{C}$ більше за норму. У жовтні погода здебільшого була прохолодною та сухою, на $1,8^{\circ}\text{C}$ меншою за норму (Додаток Б.1), а листопад

був вологим та теплим (рис. 2.1 та 2.2). Температура перевищувала середні багаторічні показники на 5,9 °С.

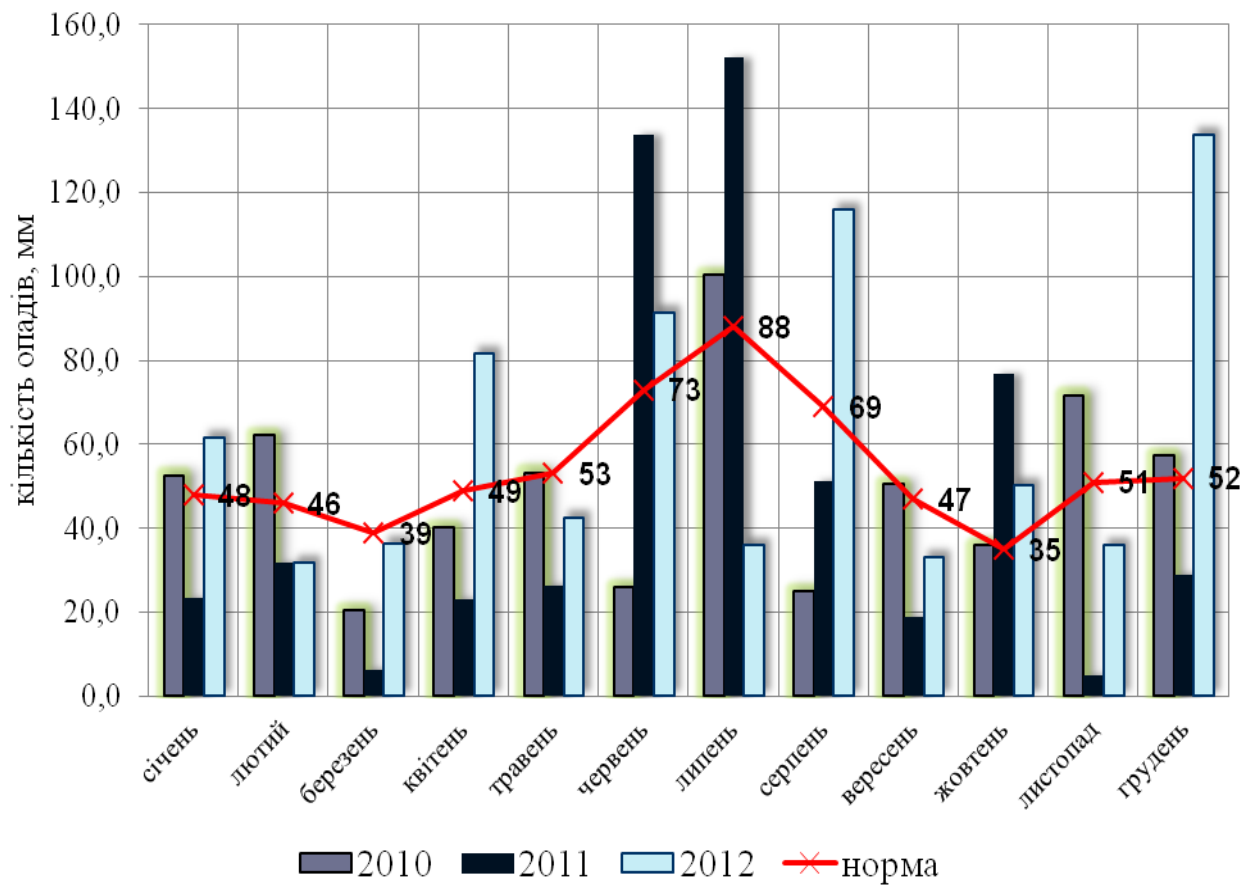


Рис. 2.1. Динаміка опадів упродовж 2010–2012 років.

Зима 2011 р. була малосніжною та з перепадами температур. У січні випало всього 48,5% від середньої багаторічної кількості опадів, у лютому – лише 31,8 мм (69,1%). Крім того лютий характеризувався морозною погодою. Середній показник відрізнявся від норми на 1,9 °С (Додаток Б.2). Весна 2011 р. виявилася дуже посушливою. У березні, квітні та травні випало 6,4, 23,2 та 26,5 мм опадів відповідно, що становило 16,4, 47,3 та 50% від середньо-багаторічної норми (рис. 2.1). Літо 2011 р. було жарким, але дощовим. Опади червня–липня за кількістю у 1,5–2,0 рази перевищували середньо-багаторічні показники. Разом із тим, вони випадали переважно у вигляді потужних злив. Так, у червні понад 60% від місячної кількості опадів зафіксовано 13 і 27 червня. Серпень та вересень були досить посушливими – 74,3 та 40,0 % опадів

відповідно. Загалом за 2011 рік випало 578 мм опадів, що становить 89,0 % від норми (Додаток Б.2).

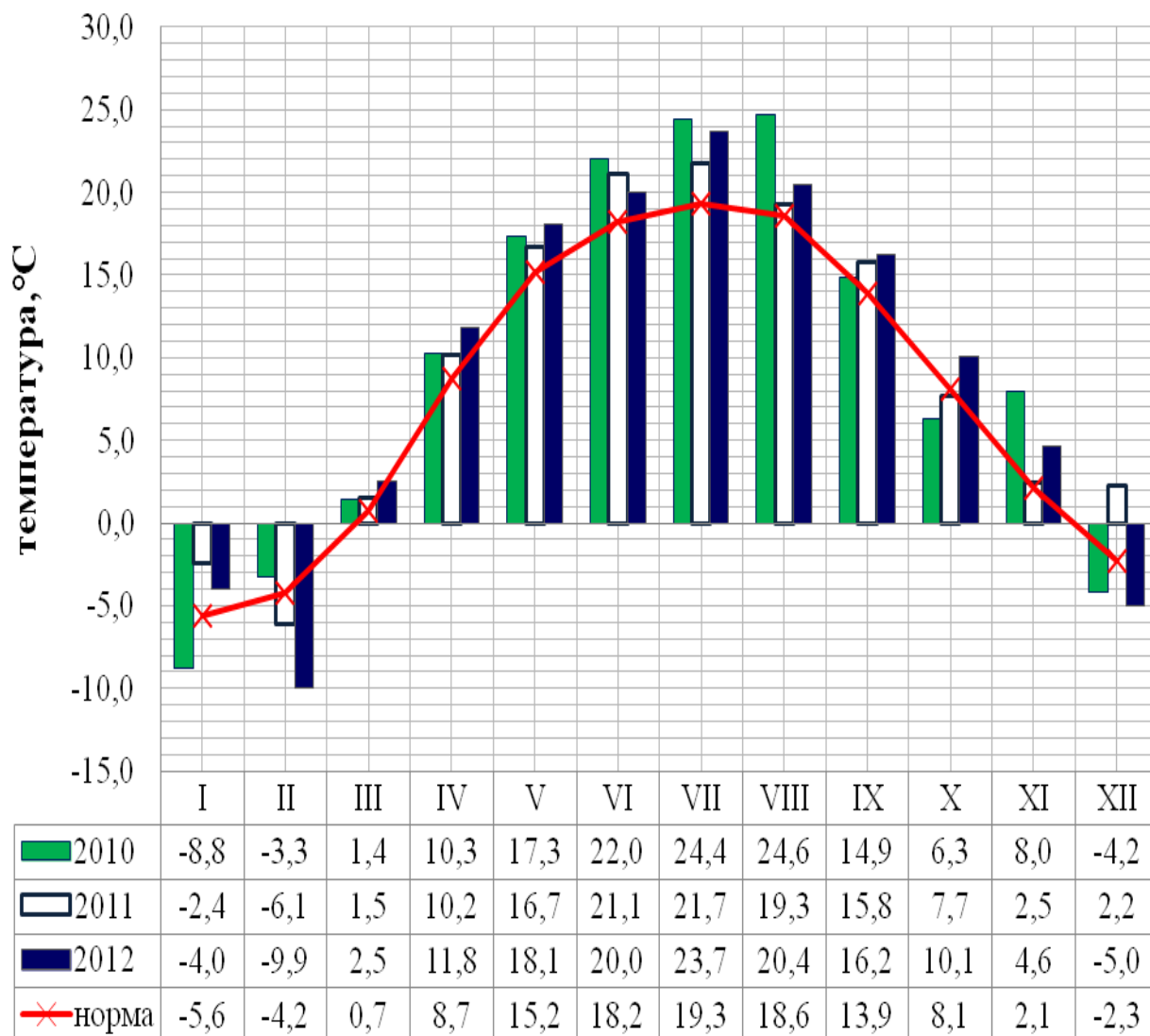


Рис. 2.2. Динаміка середньомісячної температури упродовж 2010-2012 рр.

Погодні умови 2012 року можна охарактеризувати як досить сприятливі для розвитку рослин. Сніговий покрив узимку був високим та стабільним. Більшість опадів випало у січні (128,3%), у лютому їх кількість була трохи меншою за норму і становила 31,8 мм (рис. 2.1). Тому, незважаючи на морозну погоду, для рослин суниці склалися сприятливі умови для перезимівлі. Початок весни був прохолодним та дуже вологим. Різке потепління спостерігалось у квітні і, як наслідок, середня температура перевищила багаторічні показники на 3,1 °С (Додаток Б.3). Травень був сухим та теплим, а у період досягання та збору ягід погодні умови були далекими від оптимальних, оскільки основна

кількість опадів червня випала у першій половині місяця. На відміну від попередніх років, липень був жарким та сухим: випало лише 36 мм опадів (рис. 2.2), що становить 40,9% від норми. Натомість у серпні цей показник перевищував середні багаторічні дані більш, ніж у півтора рази. Осінь 2012 року була теплою, у першій половині переважали сонячні дні, а починаючи з другої декади жовтня, погода була переважно хмарною з частими опадами у вигляді дощу (Додаток Б.3).

Ґрунт дослідної ділянки – дерново-середньопідзолистий, грубопилувато-легкосуглинковий, належить до групи легких [314]. Генетичний профіль ґрунту характеризується такою будовою: HE – 0–28 см – гумусно-елювіальний, темно-сірого кольору, має включення кореневих залишків, перехід до наступного горизонту чітко виражений; PE – 29–55 см – пісок світло-жовтий, елювіальний, безструктурний, перехід слабо виражений; P – 56–90 см – пісок елювійований, жовтий, ущільнений, перехід слабо виражений; P – 91–150 см – ґрунтотворна порода, пісок світло-жовтого кольору, розсипчастий, безструктурний.

Важливими показниками придатності ґрунту для закладання промислових насаджень, в тому числі маточника суниць, є його гранулометричний і хімічний склад. У таблиці 2.2 наведена характеристика складових ґрунту дослідної ділянки.

Таблиця 2.2

Гранулометричний склад ґрунту

Глибина, см	Розмір елементів фракцій, мм						Фізична глина, %	Фізичний пісок, %
	фізичного піску, %			фізичної глини, %				
	1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001		
0–20	18,4	17,2	46,4	2,4	4,5	11,1	18,0	82,0
21–28	20,3	16,4	42,1	2,1	3,8	15,3	21,2	78,8
29–55	23,4	14,2	34,2	1,9	4,1	22,2	28,2	71,8
56–90	19,6	17,4	39,3	4,1	5,6	14,0	23,7	76,3
91–150	11,2	13,3	65,5	1,1	3,4	5,5	10,0	90,0

Дані таблиці 2.2 свідчать, що ґрунт ділянки за гранулометричним складом

легкосуглинковий, кількість фізичної глини у горизонтах генетичного профілю перебуває в межах 10–28%. Глибина залягання ґрунтових вод – 5 м.

На основі цих результатів можна зробити висновок, що такий ґрунт придатний для вирощування багаторічних плодових та ягідних насаджень, в тому числі суниці.

2.2. Об'єкти досліджень

Для польових досліджень було обрано шість сортів суниці різних строків досягання, серед них три (Берегиня, Голосіївська рання, Факел) селекції НУБіП України (селекціонер П.З. Шеренговий) і три (Ольвія, Престиж, Фестивальна ромашка) селекції Інституту садівництва НААН України (селекціонери Копань К.М., Копань В.П.). Усі сорти обробляли препаратами ЕпінTM, Емістим С та Арболін 036 SL. У лабораторних дослідженнях вивчали особливості мікроколонального розмноження сортів Берегиня, Факел, Голосіївська рання (Додаток Д).

Берегиня – (Американський кондор × Гонзаго) сорт середньораннього строку досягання. Виділено за хорошу урожайність, середню стійкість до грибних хвороб, високу зимо і посухостійкість. Досягання ягід дружне (до 70%), смакові якості високі. Сорт в 2005 році занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [331, 332].

Ольвія – ранній сорт селекції ІС НААН України від схрещування сортів Присвята з донорською міжвидовою формою підвищеної зимостійкості і посухостійкості 277-3-16 (Фестивальна × РІ суниці віргінської). Сорт зимостійкий і відносно посухостійкий. Рослини стійкі проти ураження білою плямистістю, пошкоджуються суничним кліщем [233].

Голосіївська рання – сорт раннього строку досягання (Львівська рання × Дашенька київська) виведений в 2001 році. Достатньо зимостійкий, але в умовах Київської області в окремі роки дещо потерпає від нестачі вологи у ґрунті. Зацвітає на декілька днів раніше за Ольвію. [332].

Фестивальна ромашка – Високопродуктивний сорт середнього строку досягання із дружнім досяганням ягід. Відрізняється стійкістю до грибних хвороб, зимостійкістю [190]. З 1992 року сорт Фестивальна ромашка внесена до Реєстру сортів рослин України й рекомендований для промислового й аматорського ягідництва у всіх регіонах України [233]. В селекції використовується як донор крупноплідності, стійкості до борошнистої роси, білої та бурої плямистості листя (в Росії) [246].

Факел – (Кардинал × Гонзаго) сорт пізнього строку досягання створений у 1998р. Виділений за зимо-, посухостійкість, стійкість до грибних хвороб та високу урожайність. Цвітіння починається на декілька днів пізніше за Фестивальну ромашку. Суцвіття розміщені нижче рівня листків, компактне, з великою кількістю квіток. Сорт Факел у 2005 році занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [332].

Престиж – перспективний сорт середнього строку досягання селекції ІС НААН України. Відноситься до групи десертних сортів з явним домінуванням цукру над кислотами [273]. Урожайність – 14,3 т/га [271]. Стійкий до борошнистої роси, відносно стійкий до плямистостей та сірої гнилі [319, 274].

Жолі – середньо–ранній італійський сорт суниці селекції CIV. Рослина середньої загущеності, середньої сили росту. Сезон збору продукції – розтягнутий. Сорт можна успішно вирощувати як у традиційних екстенсивних технологіях, так і за технологією «урожай за 60 днів» [322].

Емістим С – високоефективний регулятор росту рослин природного походження з широким спектром дії. Продукт біотехнологічного вирощування грибів-епіфітів з кореневої системи обліпихи та женьшеню, отриманий на основі метаболітів ендомікоризних грибів. Випускається у формі прозорого, безбарвного водно-спиртового розчину. Містить збалансований комплекс регуляторів ауксинової та цитокінінової природи, амінокислот, вуглеводів, жирних кислот, мікроелементів, поліцукрів. Біостимулятор збільшує енергію проростання та польову схожість насіння, сприяє прискоренню розвитку міцної кореневої системи і листової поверхні, підвищує стійкість рослин до хвороб і

стресових факторів, сприяє збільшенню урожаю і покращує якість продукції. Розробник – Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України. Виробник – державне підприємство Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех», ЗАТ «Високий урожай» [216, 189, 211].

ЕпінTM – (аналог фітогормону 24-епібрасинолід) синтезовано в Інституті біоорганічної хімії Національної академії наук Білорусі. Препарат належить до класу брасиностероїдів, природних гормонів рослин. ЕпінTM офіційно дозволений до використання в Росії та Білорусії з 1992 р. Застосування ЕпінуTM підвищує стійкість рослин до хвороб і фітопатогенів, допомагає долати вплив несприятливих і стресових умов, таких як посуха, засоленість ґрунту, дуже висока або низька температура, недостатнє живлення. ЕпінTM виробляється у вигляді концентрату, що містить детергент. Препарат стійкий в нейтральному і слабо кислому середовищі та сумісний з нелужними речовинами. Ефективні дози – 10–50 мг діючої речовини на гектар, що приблизно дорівнює вмісту 24-епібрасиноліду в природних джерелах. Способи використання: замочування насіння та позакореневе обприскування рослин. Кращі результати досягаються на молодих рослинах [325].

Арболін 036 SL – суміш бензиладеніна (1,8%) і гіберелової кислоти GA₃ (1,8%). Препарат синтезовано і виготовлено у Польщі. Сприяє галуженню пагонів плодових культур [53].

2.3. Схеми дослідів та методики виконання досліджень

У наших дослідженнях ми визначали комплекс біологічних та господарських ознак, ефективність вирощування сортів садової суниці, їх реакцію на обробку екзогенними регуляторами росту та особливості мікроклонального розмноження сортів суниці за різних концентрацій фітогормонів.

Роботу виконували шляхом польових, лабораторних та лабораторно-польових дослідів. Для вивчення особливостей розмноження садової суниці в культурі *in vitro* ми обрали три сорти; вплив регуляторів росту на вегетативну

спроможність вивчали на шести сортах суниці у маточнику; а урожайність на п'яти – у ягіднику. Контрольні варіанти в польових дослідках обприскували чистою водою.

У дослідженнях було використано три композиційні препарати (Емістим С, ЕпінTM та Арболін 036 SL) та різні концентрації фітогормонів.

Дослідні ягідні насадження (дослід № 1) закладено весною 2010 року, а маточні (дослід № 2) закладали щороку упродовж трьох років (2010–2012 рр.) згідно з методикою державного сорто випробування. Схема садіння у ягіднику 90 × 25 см, а в маточнику – 90 × 50 см. Розміщення варіантів систематичне з трикратною повторністю. Лабораторний дослід (дослід №3) проводили у 2013 – 2015 рр. у проблемній науково-дослідній лабораторії фітовірусології та біотехнології.

Схемою досліду № 1 передбачено використання 5 сортів та трьох варіантів обробки регуляторами росту. Контрольним був варіант з обприскуванням водою. ЕпінTM вносили в концентрації 0,02%, а Емістим С – 0,01%. Обприскування проводили в період активного росту рослин: навесні під час висівання квітконосів з повторенням через два тижні, та восени для підвищення адаптивних властивостей та закладання генеративних утворень.

У схемі досліду № 2 задіяно шість сортів суниці та три регулятори росту. Як і в попередньому досліді, контрольним був варіант з обприскуванням водою. ЕпінTM та Емістим С застосовували в концентраціях 0,02 та 0,01% відповідно; Арболін 036 SL – в концентрації 1,5%. Обприскування рослин проводили в період активного росту сланких пагонів двічі з інтервалом в 14 діб.

Дослід № 3 передбачав використання різних концентрацій стерилізуючих речовин та фітогормонів на етапах мікроклонального розмноження садової суниці.

Дослід № 4 з вивчення впливу препарату Епін в концентраціях 0,01%, 0,02%, 0,04% на динаміку (7, 14, 21, 28 день після обприскування) вмісту пігментів та вторинних метаболітів при адаптації рослин суниці сорту Берегиня до природніх умов.

Дослід № 5 з визначення впливу препарату Епін на чисту продуктивність фотосинтезу та посухостійкість рослин суниці сортів Берегиня та Жолі у маточнику. Обприскування двократне (з різницею в 14 діб), концентрація 0,02%.

Догляд за насадженнями проводили відповідно до загальноприйнятої технології вирощування суниці: внесення органічних та комплексних добрив під передсадивний обробіток ґрунту, весняне підживлення рослин. Утримували ґрунт у насадженнях у чистому, розпушеному стані. Для захисту насаджень від хвороб та шкідників проводили обробки хімічними засобами захисту після обліків і встановлення ступеня ураження рослин.

Згідно з методикою сортовипробування відмічали такі фенологічні фази: початок вегетації; початок цвітіння; кінець цвітіння; настання збиральної стиглості ягід. На підставі спостережень за настанням збиральної стиглості сорти поділяються на: ранні, середні та пізні [297, 260, 234].

Дегустацію суниці проводили за методикою проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду [260]. Досліджувані сорти дегустували одночасно під закритим кодом. Результати дегустаційної оцінки заносили в бланки дегустації і виводили середні значення показників.

Загальний стан рослин визначали на кожній ділянці в усіх повтореннях. Оцінку проводили двічі: весною (перед досяганням ягід) і восени (в кінці вересня – на початку жовтня) за 9 бальною шкалою [260].

Відбір середніх проб для біохімічних аналізів здійснювали згідно з вимогами ДСТУ ISO 874-2002 фрукти та овочі свіжі [321].

Визначення масової частки **вітаміну С** проводили по методу І.К.Муррі [304]. Вміст аскорбінової кислоти в рослинах виражають у міліграмах на 100 г сирової маси об'єкта, мг % (2.1).

Вміст аскорбінової кислоти в мг % дорівнює:

$$x = \frac{100 \times A \times T \times O \times 0,088}{b \times p} \quad (2.1.)$$

де: A – кількість мілілітрів фарби, яка пішла на титрування досліджуваного зразка мінус поправка на титрування суміші кислот; T – титр фарби; O – об'єм екстракту, який взято з даної наважки; b – число мілілітрів екстракту, взятого для титрування; p – маса проби досліджуваного матеріалу, г; $0,088 - 1 \text{ мл } 0,001 \text{ н. розчину фарби}$ відповідає $0,088 \text{ мг аскорбінової кислоти}$.

Суша речовина – маса, що залишається після повного висушування рослинного зразка. Визначення вмісту сухої речовини в ягодах суниці проводили термогравіметричним методом, шляхом висушування у сушильній шафі при температурі $100\text{--}105^\circ\text{C}$ до сталої маси (різниця між двома зважуваннями не повинна перевищувати $0,02\text{ г}$) [265].

Вміст сухої речовини обчислюють за формулою (2.2.):

$$Y = 100 - x \quad (2.2.)$$

Де x – вміст води у рослинному матеріалі, % (2.3.)

$$x = (a - b) / m * 100 \quad (2.3.)$$

Де a – маса бюкса з наважкою до висушування, г; b – маса бюкса з наважкою після висушування, г; m – маса наважки взятої для висушування, г [210].

Визначення **титрованої кислотності** проводили за допомогою $0,1 \text{ н}$ титрованого розчину NaOH та 1% спиртового розчину фенолфталеїну [265].

Розрахунок кислотності проводили за формулою (2.4.):

$$X = P_{\text{л}} \times K \times K_1 \times \frac{V}{M_p} \times V_t \times 100 \quad (2.4.)$$

Де $P_{\text{л}}$ – кількість $0,1 \text{ н. розчину лугу}$ використаного для титрування, мл; K – поправочний коефіцієнт до титру $0,1 \text{ н}$ розчину лугу; K_1 – коефіцієнт переведення на переважаючу кислоту; V – загальний об'єм водної витяжки; M_p – маса наважки досліджуваної речовини, г; V_t – об'єм водної витяжки взятої для титрування, мл [210, 304].

Визначення пігментів у листках включало в себе визначення хлорофілів *a*, *b*, *a+b* та каротиноїдів у розрахунку на мг/г сирової речовини та на мг/дм² площі листка.

Для екстракції пігментів з листків використовували ДМСО і після повного знебарвлення висічок на спектрофотометрі вимірювали коефіцієнти абсорбції. Довжина хвилі для хлорофілу *a* – 665; хлорофілу *b* – 649; каротиноїдів – 480 нм.

Розрахунки здійснювали за формулами Вельбурна (2.5.–2.7.) [167]:

$$C_a = 12,19 \times D_{665} - 3,45 \times D_{649} \quad (2.5.)$$

$$C_b = 21,99 \times D_{649} - 5,32 \times D_{665} \quad (2.6.)$$

$$C_{x+c} = \frac{1000 \times D_{480} - 2,14 \times C_a - 70,16 \times C_b}{220} \dots\dots\dots(2.7.)$$

Де: C_a – концентрація хлорофілу *a*; C_b – концентрація хлорофілу *b*; C_{x+c} – концентрація каротиноїдів; D_{665} , D_{649} , D_{480} – коефіцієнти абсорбції.

Для перерахунку в мг/г сирової речовини концентрації пігментів множили на 10 і ділили на масу наважки.

В іншому досліді з визначення пігментів у листках садової суниці користувалися іншою методикою і для екстракції використовували метиловий спирт. Вимірювання оптичної густини екстрактів досліджуваних зразків проводили на спектрофотометрі Optizen POP (Південна Корея) при довжині хвилі 662 нм - для хлорофілу *a*, при довжині хвилі 644 нм - для хлорофілу *b*, при довжині хвилі 440 нм – для каротиноїдів в кюветах з товщиною шару 10 мм. Проби готували таким чином: 100 μ L метилового екстракту листків доводили об'ємом до 1 мл метанолом. В якості контролю використовували метанол.

Концентрацію (*C*) пігментів перераховували у мг на г сирової маси листків за формулами (2.8.–2.11.) [54, 169]:

$$C_a = 9,78 \times D_{662} - 0,99 \times D_{644} \quad (2.8.)$$

$$C_b = 21,43 \times D_{644} - 4,65 \times D_{662} \quad (2.9.)$$

$$C_a + C_b = 5,13 \times D_{662} + 20,44 \times D_{644} \quad (2.10.)$$

$$C_k = 4,7 * D_{440} - (1,38 * D_{662} + 5,48 * D_{644}) \quad (2.11.)$$

де: C_a – концентрація Хла, C_b – концентрація Хлб, C_k – концентрація каротиноїдів, D_{440} – оптична густина суміші за довжини хвилі 440 нм, D_{662} – оптична густина екстракту за довжини хвилі 662 нм, D_{644} – оптична густина екстракту за довжини хвилі 644 нм.

Чисту продуктивність фотосинтезу визначали в однорічних насадженнях суниці сортів Берегиня та Жолі. Рослини обприскали регуляторами росту Епін[™] (концентрація 0,02%) та Емістим С (концентрація 0,01%) дворазово з інтервалом 14 діб, в період росту листків, а через місяць провели вимірювання Чистої продуктивності фотосинтезу. Для аналізу відбирали по 5 рослин в кожному варіанті. На рослинах відмічали по 3 листки однакового віку і однакової експозиції. Черешки листків перетискали для перешкоджання відтоку асимілянтів і фіксували стрічкою. На кожному листку робили по дві висічки площею 1 см² кожна. Зразки поміщали в бюкси і висушували до абсолютно сухого стану при температурі 105 °С. Через 24 години знову здійснювали відбір зразків з тих же листків і повторювали процес висушування [237].

Економічну оцінку вирощування даних сортів суниці за дії регуляторів росту проводили за «Методикою економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві» [261].

Для статистичної обробки даних застосовували дисперсійний та кореляційний аналізи за Б.О. Доспеховим [215] з використанням комп'ютерних програм «Agrostat» (автор – Бублик М.О.), SigmaPlot, програмні засоби Microsoft Excel.

Лабораторні дослідження з мікроклонального розмноження суниці проводили у Проблемній науково-дослідній лабораторії фітовірусології та біотехнології у відповідності до методичних рекомендацій Бутенко Р. Г. [197, 196], Полякова А. В. [278], Деменка В. І. [212], Упадишева М. Т. та ін. [317, 224].

Регенерацію рослин у культурі *in vitro* проводили на агаризованому живильному середовищі MS (Murashige T., Skoog F., 1962), що містить мінеральні речовини, сахарозу, регулятори росту в різних концентраціях (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Склад живильного середовища Мурасіге-Скуга (MS)

Компоненти	мг/л
Макроелементи	
NH_4NO_3	1650,0
KNO_3	1900,0
$\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	440,0
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	370,0
KH_2PO_4	170,0
Мікроелементи	
KI	0,83
H_3BO_3	6,2
$\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$	22,3
$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	8,6
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	0,025
$\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	0,025
$\text{Na}_2\text{EDTA} \times 2\text{H}_2\text{O}$	37,3
$\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	27,8
Органічні сполуки	
Інозитол	100
Нікотинова кислота	0,5
Піридоксин $\times \text{HCl}$	0,5
Тіамин $\times \text{HCl}$	0,1
Гліцин	2,0
Сахароза	30000,0
Агар	6700,0

Основу живильного середовища складали маточні розчини макро- і мікроелементів, вітамінів та Fe-хелату за прописом MS. Залежно від етапу культивування додавали фітогормони в різних співвідношеннях та концентраціях. Середовище готували згідно з загальноприйнятими методичними рекомендаціями [197]. 1н NaOH доводили рН розчину до

кислотності 5,6 – 5,7, після чого його нагрівали для розчинення агару, розливали у культиваційні посудини та стерилізували у автоклаві за тиску 1 атм. ($T = 121\text{ }^{\circ}\text{C}$) 15–40 хв в залежності від об'єму [259, 317]. При використанні термолабільних компонентів (гіберелова кислота, вітамін С) їх стерилізували фільтруванням через мембранні фільтри (холодна стерилізація) і додавали до охолодженого стерильного живильного середовища.

Роботи з культурою клітин і тканин *in vitro* проводили у стерильних (асептичних) умовах у ламінар-боксі, стерильними інструментами, у стерильному посуді, на стерильних живильних середовищах.

Поверхнева стерилізація рослинного матеріалу відбувалася у декілька етапів. Спочатку рослинний матеріал промивали у воді з додаванням миючих засобів та ТВІН (15 – 30 хв), потім відмивали у проточній воді. Для стерилізації рослинних експлантів використовували 70 % етиловий спирт (руйнує восковий шар на листках, посилює дію стерилізуючих речовин) у поєднанні з 0,1 % розчином сулеми (HgCl_2) протягом 6-10 хв. Після стерилізації у тканини промивали 4 рази у стерильній дистильованій воді впродовж 10 хв. Потім місце контакту рослинного матеріалу з стерилізуючим розчином видаляли за допомогою скальпеля до появи живої тканини, яка має зелене забарвлення, а бруньки та верхівкові частини сланких пагонів звільняли від покривних лусочок

РОЗДІЛ 3**ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ВЕГЕТАТИВНУ СПРОМОЖНІСТЬ
МАТОЧНИХ РОСЛИН СУНИЦІ****3.1. Наростання вегетативної маси маточних рослин**

Розвинена надземна частина та потужна коренева система маточних рослин – запорука вирощування якісної розсади. Тому для успішного розширення виробництва продукції необхідно, насамперед, підвищити вегетативну продуктивність маточних насаджень суниці (тобто збільшити вихід і якість отримуваної розсади). У ході попередніх досліджень з'ясувалося, що ці показники значною мірою залежать від сортових особливостей рослин. Ранні сорти суниці мають меншу пагоноутворювальну спроможність, ніж середні та пізні. Така ситуація створює проблеми в отриманні виробниками необхідної кількості садивного матеріалу [288]. Це й спонукало нас провести порівняльний кількісний аналіз шести сортів суниці та визначити їх вегетативну продуктивність у маточнику при застосуванні регуляторів росту Епін™, Арболін 036 SL та Емістим С.

Наші дослідження підтвердили залежність загальної маси маточних рослин від сортових особливостей [302]. Частка впливу даного фактору становить 41% (Додаток Е). Слід відмітити, що рослини сорту Факел перевищили контроль за цим показником. Крім того встановлено, що ранні сорти утворюють меншу вегетативну масу, тому ефективним способом вирішення даної проблеми можуть бути регулятори росту (таб. 3.1).

Дисперсійний аналіз даних показав, що не всі досліджувані препарати мають істотний вплив на показник маси рослин. Арболін 036 SL не викликав значного збільшення маси рослин, а у сортів Престиж, Берегиня та Факел вплив був зворотнім (табл. 3.1). Препарати Епін™ та Емістим С навпаки позитивно впливали на маточні рослини і, як наслідок, усі досліджувані сорти за дії даних регуляторів росту нарастили більшу вегетативну масу. Загалом частка впливу

регуляторів росту на утворення вегетативної маси маточних рослин становить 34%.

Таблиця 3.1

Загальна маса маточних рослин сортів суниці залежно від дії регуляторів росту, г (середнє 2010 – 2012рр.) n=9

Сорт (А)	Регулятор росту (В)			
	Вода (к)	Епін™	Арболін 036 SL	Емістим С
Берегиня	397,56	544,15	341,1	585,44
Ольвія	280,56	388,70	356,6	477,33
Голосіївська рання	241,93	306,33	234,8	384,17
Престиж	272,4	328,04	206,2	430,61
Фестивальна ромашка*	357,4	473,4	412,7	611,9
Факел	452,5	624,0	421,5	704,8
$HIP_{05}A=30,1$		$HIP_{05}B=24,6$		$HIP_{05}AB=60,3$

Ступінь розвитку маточних рослин суниці впливає на реалізацію її потенційних можливостей розмноження. Особливості морфології, анатомії та фізіології листка повністю забезпечують здійснення процесу фотосинтезу [263]. Отже, більша кількість листків та їх розміри підвищують активність фотосинтезу і накопичення поживних речовин. У наших дослідках ми визначали вплив регуляторів росту Епін™, Арболін 036 SL та Емістим С на формування надземної маси маточних рослин суниці різних сортів (табл. 3.2.). Проаналізувавши усі дані можна сказати, що цей показник залежав більшою мірою від дії препаратів – 39% та від сортових особливостей – 19%. Крім того відмічено взаємодію факторів на рівні 12%.(Додаток Е). Слід відмітити сорти Ольвія та Престиж, які у контрольних варіантах перевищили Фестивальну ромашку за масою надземної частини (табл. 3.2.). Регулятор росту Епін™ мав позитивний вплив на розвиток рослин суниці за винятком сорту Престиж, рослини якого, залежно від року або взагалі не реагували на обробку даним препаратом або нарощували меншу надземну масу в порівнянні з обробкою

водою. Така реакція сорту стосується лише даного показника, адже за масою пагонів і розеток позитивний ефект відмічено в 2011 та 2012 рр.

Таблиця 3.2

**Формування надземної частини маточних рослин досліджуваних сортів
суниці за впливу регуляторів росту, г (середнє 2010 – 2012рр.)**

Сорти, фактор А	Регулятор росту, фактор В			
	вода*	Епін™	Арболін 036 SL	Емістим С
Берегиня	33,9	62,7	39,8	64,4
Ольвія	41,7	48,6	36,9	68,0
Голосіївська рання	31,5	36,8	21,6	48,6
Престиж	40,9	31,6	20,4	43,3
Фестивальна ромашка*	36,4	46,5	36,3	58,8
Факел	35,3	67,1	34,6	84,8
<i>HIP 05A=4,9</i>		<i>HIP 05 B=4,0</i>		<i>HIP 05 AB=9,8</i>

* – контроль

Арболін 036 SL не мав стійкого позитивного впливу на рослини суниці. В середньому за роки досліджень відмітили пригнічення ростових процесів на маточних рослинах (табл. 3.2). Тому в 2012 рр. дослідження дії даного препарату на вегетативну спроможність не проводили. Натомість препарат Емістим С дає стійкий позитивний результат на маточних рослинах суниці за винятком сорту Престиж у якого в 2011 значного приросту маси не спостерігалось.

Коренева система – дуже важливий орган, що здійснює функцію поглинання води і крім того забезпечує надходження до рослин мінеральних речовин. Функція коренів не обмежується лише поглинанням і транспортуванням речовин у надземні органи, адже коренева система є також органом активного і спеціалізованого обміну речовин [263]. В коренях синтезується багато органічних сполук і накопичуються запасні речовини. Рослини з добре розвиненою кореневою системою, як правило, мають кращий вигляд та більші розміри, зимостійкіші та мають вищу продуктивність [231].

Підземна частина суниці представлена багаторічним кореневищем і мичкуватим корінням. Глибина залягання основної маси коренів становить 10 – 40 см і здебільшого залежить від структури та якості підготовки ґрунту [235]. Тому забезпечення нормального розвитку кореневої системи являється важливим пунктом для реалізації рослиною її потенціалу продуктивності.

Таблиця 3.3

**Маса кореневої системи залежно від сорту та обробки регуляторами
росту, г (середнє 2010 – 2012рр.)**

Сорти, (фактор А)	Варіант обробки (фактор В)			
	Вода*	Епін™	Арболін 036 SL	Емістим С
Берегиня	17,0	28,4	18,6	22,4
Ольвія	19,7	21,7	20,8	27,9
Голосіївська рання	17,2	16,0	15,4	21,8
Престиж	19,2	15,8	14,3	19,1
Фестивальна ромашка*	20,7	27,0	29,5	21,6
Факел	22,3	39,7	25,0	43,1
<i>НІР 05А=1,9</i>		<i>НІР 05 В=1,6</i>		<i>НІР 05 АВ=3,9</i>

* – контроль

В середньому за роки досліджень найкращу кореневу систему формували маточні рослини сортів Факел та Фестивальна ромашка. Інші сорти за цим показником поступалися контролю або були на рівні з ним. Арболін 036 SL як і в попередньому випадку не мав позитивного впливу на розвиток коренів суниці ранніх сортів (табл. 3.3). У Фестивальній ромашки та Факела відмічено позитивний вплив, але це може бути зумовлено іншими факторами.

Тому можна сказати, що розвиток кореневої системи залежить і від сортових особливостей суниці – частка впливу становить 41%. Крім того відмічено сильну взаємодію факторів на рівні 23%, в той час як фактор регуляторів росту має менший вплив на даний показник – 12% (додаток Е). Це можна пояснити тим, що дані регулятори росту в першу чергу діють на фізіологічні процеси, які проходять в надземній частині рослин. Їх вплив на кореневу систему може бути опосередкованим.

Формування вегетативної маси сланких пагонів та розеток досліджуваних сортів під впливом регуляторів росту, г

Сорти	регулятори росту	2010	2011	2012	середнє
Берегиня	вода*	214,6	197,0	628,4	346,7
	Епін™	397,3	309,6	652,3	453,1
	Арболін 036 SL	321,4	243,8	—	282,6
	Емістим С	—	341,2	655,9	498,6
Ольвія	вода	260,3	230,8	166,6	219,2
	Епін™	372,3	378,4	204,4	318,4
	Арболін 036 SL	321,6	276,1	—	298,8
	Емістим С	—	400,1	362,8	381,4
Голосіївська рання	вода	215,2	175,1	189,3	193,2
	Епін™	264,1	233,0	263,6	253,6
	Арболін 036 SL	203,1	192,3	—	197,7
	Емістим С	—	252,0	375,6	313,8
Престиж	вода	190,1	178,8	268,2	212,4
	Епін™	194,8	268,8	378,3	280,6
	Арболін 036 SL	170,0	172,9	—	171,4
	Емістим С	—	302,4	434,0	368,2
Фестивальна ромашка*	вода	261,7	254,7	384,2	300,2
	Епін™	382,1	339,0	478,6	399,9
	Арболін 036 SL	375,9	317,9	—	346,9
	Емістим С	—	390,4	672,8	531,6
Факел	вода	428,1	424,2	332,5	394,9
	Епін™	525,6	538,0	487,9	517,2
	Арболін 036 SL	365,1	358,8	—	361,9
	Емістим С	—	583,6	575,4	579,5
НІР ₀₅ А		47,9	35,1	69,3	30,1
НІР ₀₅ В		33,8	28,7	49,0	24,6
НІР ₀₅ АВ		82,9	70,2	120,1	60,3

* – контроль

При вивченні вегетативної спроможності маточних рослин суниці важливим показником було формування вегетативної маси сланких пагонів та розеток. Адже від цього в подальшому залежатиме вихід розсади кожного сорту.

Попередніми дослідженнями встановлено, що даний показник, безумовно залежить від сортових особливостей [282, 288]. Дисперсійний аналіз це підтвердив. Встановлено, що маса сланких пагонів і розеток від сорту залежить на 41%, а від регулятора росту на 31% (додаток Е). Крім того цей показник сильно коливався залежно від року. Так у 2010 р. у сорту Берегиня маса

сланких пагонів та розеток збільшилася майже вдвічі у варіанті з обробкою Епіном і в півтора рази – у варіанті із застосуванням Арболіну 036 SL, а у 2011 обробка препаратом Епін™ збільшила масу на 43% порівняно з контролем, а Арболіном 036 SL лише на 24%. В 2012 році Епін™ забезпечив приріст на рівні лише 3%, але при значному збільшенні маси в порівнянні з попередніми роками. Взагалі 2012 рік можна назвати найсприятливішим для розвитку маточних рослин досліджуваних сортів суниці. Це підтверджують дані представлені в таблиці 3.4.

В середньому за роки проведення досліджень регулятори росту Епін™ та Емістим С мали істотний вплив на утворення вегетативної маси сланких пагонів і розеток, а дія Арболіну 036 SL була нестабільною та несистематичною, що свідчить про його непридатність для обприскування маточних рослин суниці [285].

3.2. Вплив регуляторів росту на утворення сланких пагонів

Вегетативний спосіб розмноження поки що залишається основним способом розмноження суниці у виробництві. Тому ключовим етапом у вирощуванні садивного матеріалу є вусоутворювальна здатність сортів. Від неї залежить схема посадки та площа маточника. Нашими попередніми дослідженнями було кількісно визначено, що ранні сорти суниці мають меншу пагоноутворювальну спроможність, ніж середні та пізні [288]. Така ситуація створює проблеми в отриманні виробниками необхідної кількості садивного матеріалу. Одним із завдань наших досліджень було встановити вплив препаратів Епін™, Арболін 036 SL та Емістим С на вусоутворювальну здатність маточних рослин суниці.

Дослідження, проведені упродовж 2010–2012 рр., підтвердили, що за відсутності обробки препаратами сорти Голосіївська рання та Ольвія порівняно з контрольним сортом Фестивальна ромашка утворюють істотно меншу кількість вусів. Особливо низьким цей показник був у Ольвії, де різниця з контролем становила 3,7 шт. Для сортів Престиж, Факел та Берегиня різниця

була незначною (таблиця 3.5). При обприскуванні рослин розчинами регуляторів росту Епін™ та Емістим С спостерігалось істотне збільшення кількості сланких пагонів. Особливо активно реагували на обприскування Епіном Берегиня, Факел, Фестивальна ромашка та Ольвія. Вони утворювали вусів у середньому на 2,5–1,2 шт. (тобто на 27–13%) більше. У сортів Престиж та Голосіївська рання позитивний вплив Епіну™ відмічено лише в 2011 та 2012 рр., а в середньому за три роки досліджень різниця складала лише 0,5–0,9 шт. (6–12%). Тому можна зробити висновок, що ступінь впливу залежить від умов навколишнього середовища в момент обробки препаратом. У 2010 році спостерігалися високі температури (під час обприскування денна температура сягала 38°C). Хоча обробку проводили в ранкові години, цілком імовірно, що дія препарату більшою мірою спрямувалася на подолання стресу від несприятливих умов, а отже рослини більш чутливих до посухи сортів не реалізували повністю можливості Епіну™.

Таблиця 3.5

**Кількість вусів на маточних рослинах суниці залежно від дії
регуляторів росту (2010–2012 рр.)**

Сорт (факторА)	Регулятори росту(Фактор В)						
	Вода*	Епін™		Арболін 036 SL		Емістим С	
		шт.	% до контр.	шт.	% до контр.	шт.	% до контр.
Берегиня	9,1	11,6	127	10,2	112	10,6	116
Ольвія	5,2	6,4	123	5,6	108	7,6	146
Голосіївська рання	7,7	8,6	112	6,4	83	10,2	132
Престиж	8,8	9,3	106	7,8	89	9,8	111
Фестивальна ромашка	8,9	10,1	113	8,9	100	9,7	109
Факел	8,4	9,9	118	7,7	92	10,8	129
<i>HIP₀₅ A=0,9</i>			<i>HIP₀₅ B=0,7</i>			<i>HIP₀₅ AB=1,7</i>	

* – контроль

Дія Емістиму С на досліджувані сорти також була неоднаковою, але в середньому за роки спостережень відмічено його істотний позитивний вплив на пагоноутворювальну здатність маточних рослин: кількість сланких пагонів у Голосіївської ранньої зросла на 2,5 шт. (на 32%), у Ольвії та Факела – на 2,4 шт. (відповідно на 46 і 29%), у Берегині – на 1,5 шт. (на 16%), у Престижа – на 1,0 шт. (на 11%), у Фестивальної ромашки – на 0,8 шт. (на 9%) (див. табл. 3.5).

Дія Арболіну 036 SL на рослини була неоднозначною, залежно від умов року та чутливості сорту до препарату. Найбільш вразливими виявилися сорти Голосіївська рання та Престиж: Арболін 036 SL викликав у них пригнічення вусоутворювальної здатності в усі роки досліджень. Фестивальна ромашка, Факел та Ольвія не мали яскраво вираженої реакції на дію цього препарату в 2010 р., а в 2011 р. спостерігалось зменшення кількості вусів. Лише сорт Берегиня у 2010 р. активно відреагував на обробку Арболіном 036 SL, але наступного року показники перебували на одному рівні з контролем.

Таку різну реакцію сортів можна пояснити не лише різною чутливістю до діючої речовини, а й погодними умовами упродовж вегетаційного періоду. Через відсутність стійкого впливу Арболіну 036 SL (у рекомендованій виробником концентрації) на маточні рослини досліджуваних сортів суниці у 2012 р. цей препарат не застосовували.

Статистичні показники, представлені у таблиці 3.6, дають можливість характеризувати дані вибірки на мінливість та оцінити точність вимірювань.

Коефіцієнт варіації даної ознаки (V , %) змінювався від 7,2 до 22,0% залежно від сорту і варіанту обробки регуляторами росту. Це свідчить про здебільшого середній ступінь варіації даного показника. Від ступеня варіювання та об'єму вибірки залежить величина похибки $S_{\bar{x}}$, яка є мірою відхилення вибіркового середнього значення ($\bar{x}$) від усієї генеральної сукупності [215]. Для більш наглядного представлення величини похибки використовують відносну похибку, яка вимірюється у відсотках. Для нашого дослідження похибка становила 2,4–7,3%, але у переважної більшості варіантів вона перебувала в межах 5%.

**Статистичні показники кількісної мінливості маточних рослин суниці
за дії регуляторів росту (середнє за 2010–2012 рр.) n=9**

Варіант	$\bar{x}$	S	V, %	$S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}, \%$
Берегиня					
Вода (к)	9,1	0,9	10,1	0,3	3,4
Епін	11,6	1,2	10,4	0,4	3,5
Арболін 036 SL	10,2	2,2	22,0	0,7	7,3
Емістим С	10,6	1,4	13,7	0,5	4,6
Ольвія					
Вода (к)	5,2	1,0	18,3	0,3	6,1
Епін	6,4	1,1	16,6	0,4	5,5
Арболін 036 SL	5,6	1,1	20,0	0,4	6,7
Емістим С	7,6	1,6	20,8	0,5	6,9
Голосіївська рання					
Вода (к)	7,7	1,2	15,7	0,4	5,2
Епін	8,6	0,8	9,2	0,3	3,1
Арболін 036 SL	6,4	0,5	8,5	0,2	2,8
Емістим С	10,2	1,6	15,8	0,5	5,3
Престиж					
Вода (к)	8,8	1,1	12,1	0,4	4,0
Епін	9,3	0,7	7,2	0,2	2,4
Арболін 036 SL	7,8	1,5	18,7	0,5	6,2
Емістим С	9,8	1,4	14,2	0,5	4,7
Фестивальна ромашка					
Вода (к)	8,9	1,4	16,0	0,5	5,3
Епін	10,1	1,2	11,9	0,4	4,0
Арболін 036 SL	8,9	1,2	13,6	0,4	4,5
Емістим С	9,7	1,1	11,7	0,4	3,9
Факел					
Вода (к)	8,4	1,7	20,4	0,6	6,8
Епін	9,9	0,8	8,5	0,3	2,8
Арболін 036 SL	7,7	0,9	11,9	0,3	4,0
Емістим С	10,8	1,7	15,5	0,6	5,2

Отже, наші дослідження вперше продемонстрували, що обробка маточних насаджень суниці регуляторами росту Епін та Емістим С саме у ранніх сортів Ольвія і Голосіївська рання підвищила рівень вусоутворювальної здатності відповідно на 46 і 32%, що забезпечило вихід високоякісної розсади цих сортів (див. підрозділ 3.3). Серед решти сортів за цим показником найкращим виявився пізній сорт Факел (29%).

3.3. Кількість та якість розеток за дії рістрегулювальних препаратів

У попередніх дослідженнях [282, 288] нами було кількісно визначено, що ранні сорти суниці, в яких щонайбільше зацікавлені виробники ягідної продукції, мають меншу пагоноутворювальну спроможність, ніж середні та пізні. Така ситуація створює проблеми в отриманні виробниками необхідної кількості садивного матеріалу. Вочевидь, справу можна залагодити застосуванням біопрепаратів, до складу яких входять високоактивні регулятори росту рослин. У таблиці 3.7. представлені результати наших досліджень впливу регуляторів росту ЕпінTM, Емістим та Арболін 036 SL на кількість розсади з однієї маточної рослини.

У попередніх розділах ми відмічали позитивний вплив регуляторів росту на вегетативну спроможність маточних рослин та кількість сланких пагонів на них. Частка впливу фактора на загальну кількість розеток становила 15% (Додаток Ж).

В свою чергу це призвело до збільшення кількості розеток з однієї маточної рослини. Слід відмітити Фестивальну ромашку, Факел та Берегиню, які в середньому за три роки показали найкращі результати. Які в попередніх дослідженнях на маточних рослинах Ольвії та Голосіївської ранньої утворювалося найменше розеток. За результатами дисперсійного аналізу можна зробити висновок про стабільний вплив ЕпінуTM та Емістиму С на кількість розеток з маточної рослини, так при обробці ЕпіномTM збільшення розеток в порівнянні з контролем було на рівні 17,8 – 59,1%, а при обробці Емістимом С – 17,9 – 60,5% (табл. 3.7). В деяких сортів обробка Арболіном 036 SL сприяла істотному збільшенню кількості розеток, але це пояснюється більшим розгалуженням сланких пагонів. Найбільш негативно на обприскування Арболіном 036 SL в робочій концентрації відреагував Факел – кількість розеток зменшилась в середньому на 20% по відношенню до контролю.

Більш важливим показником є кількість стандартних розеток з однієї маточної рослини. Дані експериментальних досліджень впливу регуляторів

росту на формування укорінених розеток у різних сортів суниці представлені в таблиці 3.8.

Таблиця 3.7

Середня кількість розеток з однієї маточної рослини за дії різних регуляторів росту, шт. (середнє за 2010 – 2012 рр.)

Сорт (А)	Регулятори росту (В)						
	Вода	Епін™	%	Арболін 036 SL	%	Емістим С	%
Берегиня	25,2	39,1	155,2	26,8	106,4	34,8	138,1
Ольвія	12,7	20,1	159,1	15,4	121,5	19,1	150,4
Голосіївська рання	15,6	19,7	126,7	15,7	101,1	22,1	142,1
Престиж	20,6	24,3	117,8	23,3	113,0	33,1	160,5
Фестивальна ромашка	29,9	36,5	122,2	32,6	109,2	40,3	134,9
Факел	24,6	35,5	144,5	19,7	80,1	28,9	117,9
<i>HIP₀₅ А 2,8*</i>		<i>HIP₀₅ В 2,3</i>			<i>HIP₀₅ АВ 5,7</i>		

* – контроль

Результати аналізу даного показника показують, що Епін та Емістим С сприяють не лише загальному збільшенню кількості розеток з однієї маточної рослини, а й позитивно впливають на кількість стандартних дочірніх рослин. Кількість укорінених розеток при обприскуванні маточника Епіном™ збільшувалася на 25 – 82%, Емістимом С – на 12 – 68%. А у Ольвії, яка загалом за роки досліджень відзначалася низьким коефіцієнтом розмноження обприскування рослин Емістимом С сприяло двократному збільшенню стандартних розеток на маточній рослині. Дію Арболіну 036 SL на рослини оцінити однозначно не вдалося, адже лише у Ольвії та Престижу відмічено збільшення кількості укорінених розеток.

Ще один показник, який необхідний для характеристики впливу регуляторів росту на маточні рослини суниці, є кількість нестандартних розеток. Цілком закономірно, що при збільшенні загальної кількості дочірніх рослин, збільшується кількість нестандартних розеток. Результати аналізу

частки впливу факторів на формування даного показника показали, що 37% вплив сорту, 7% – регулятор росту, 10% – взаємодія факторів і 46% – вплив інших факторів (Додаток Ж).

Таблиця 3.8

**Середня кількість стандартних розеток з однієї маточної рослини
залежно від дії регуляторів росту, шт. (середнє за 2010 – 2012 рр.)**

Сорт	Вода	Епін™	%	Арболін 036 SL	%	Емістим С	%
Берегиня	14,4	22,1	153,6	15,7	109,0	19,2	133,4
Ольвія	7,0	12,9	182,6	9,7	137,4	14,3	203,7
Голосіївська рання	11,0	15,4	140,4	10,4	94,9	15,2	137,9
Престиж	11,1	17,0	152,2	13,6	122,1	18,8	168,9
Фестивальна ромашка	19,7	24,8	125,8	20,3	102,9	22,1	112,2
Факел	16,6	25,4	153,2	14,6	87,9	19,8	119,8
<i>HIP₀₅ A 1,7*</i>		<i>HIP₀₅ B 1,4</i>			<i>HIP₀₅ AB 3,5</i>		

* – А – сорт; В – регулятор росту; АВ – взаємодія факторів.

Серед усіх досліджуваних сортів, у контрольному варіанті, в Голосіївської ранньої був найменший відсоток нестандартної розсади – 23,3%. У решти сортів він коливався в межах 32,6 – 46% (табл. 3.9).

При обробці Епіном™ у Голосіївської ранньої відсоток нестандартних рослин залишався практично незмінним, а у варіантах з обробкою Арболіном 036 SL та Емістимом С зростав до 33,6 та 31,4% відповідно. У сорту Престиж, який відзначився найвищим показником нестандарту Епін™ сприяв його зменшенню до 30%. Також він зменшував частку нестандартних розеток у сортів Факел, Фестивальна ромашка та Ольвія.

Таблиця 3.9

**Середня кількість нестандартних розеток з однієї маточної рослини
залежно від дії регуляторів росту, шт. (середнє за 2010 – 2012 рр.)**

Сорт	Вода	% від загальної кількості	Епін™	% від загальної кількості	Арболін 036 SL	% від загальної кількості	Емістим С	% від загальної кількості
Берегиня	10,9	43,0	17,1	43,6	11,2	41,6	15,7	45,0
Ольвія	5,6	44,4	7,3	36,2	5,7	37,2	4,7	24,5
Голосіївська рання	4,6	29,3	4,7	23,7	5,3	33,6	6,9	31,4
Престиж	9,5	46,0	7,3	30,1	9,7	41,5	14,2	43,0
Фестивальна ромашка**	10,1	34,0	11,7	32,1	12,3	37,8	18,5	45,9
Факел	8,0	32,6	10,5	29,5	5,1	26,0	9,1	31,5
<i>HIP₀₅ A 1,7*</i>			<i>HIP₀₅ B 1,4</i>			<i>HIP₀₅ AB 3,4</i>		

* – А – сорт; В – регулятор росту; АВ – взаємодія факторів.

** – контроль

Для узагальнення результатів щодо кількості стандартних розеток, ми зробили перерахунок на 1га за схем садіння 90х50см та 90х30см. Результати представлені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10

**Середній розрахунковий вихід стандартної розсади з 1 га маточних
насаджень за дії регуляторів росту, тис. шт.**

Сорт	Вода	Епін™	Арболін 036 SL	Емістим С
<i>Схема садіння 90х50см</i>				
Берегиня	319,3	490,5	348,1	425,9
Ольвія	156,4	285,6	214,8	318,5
Голосіївська рання	244,4	343,2	232,1	337,0
Престиж	247,7	377,0	302,5	418,5
Фестивальна ромашка	437,9	550,6	450,6	491,4
Факел	367,9	563,8	323,5	440,7
<i>Схема садіння 90х30см</i>				
Берегиня	532,2	817,6	580,2	709,9
Ольвія	260,6	476,0	358,0	530,9
Голосіївська рання	407,4	572,0	386,8	561,7
Престиж	412,9	628,3	504,1	697,5
Фестивальна ромашка	729,8	917,7	751,0	818,9
Факел	613,2	939,6	539,1	734,6

Отже, виходячи з результатів трирічних досліджень впливу регуляторів росту на вихід стандартної розсади суниці залежно від дії регуляторів росту Епін™ Емістим С та Арболін 036 SL, можемо зробити висновок, що в цілому кількість стандартної розсади при обприскуванні Епіном™ в концентрації 0,02% та Емістимом С в концентрації 0,01% істотно збільшується [286, 285, 287.]

Наукові праці, опубліковані за матеріалами розділу 3:

1. **Походня М. М.**, Силаєва, А. М. Підвищення ефективності вегетативного розмноження і урожайності сортів суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) за дії регуляторів росту рослин. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2013, 17 (1), С. 271–275. *(Здобувачем особисто проведено обліки та підготовлено матеріали до друку)*
2. Силаєва А. М., **Походня М. М.** Вегетативна продуктивність сортів суниці різного строку досягання. Вісник Львівського НАУ. Серія: Агрономія.— 2011.—Вип 15, 2011, С. 357–362. *(Здобувачем особисто проведено обліки та підготовлено матеріали до друку)*
3. **Походня М. М.** «Особливості вегетативного розмноження різних сортів суниці» / Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених ч.1 – Умань, 2010, С. 188–190
4. **Походня М. М.**, Силаєва А. М., Завадська М. І., Чашина Н. М. Порівняльне дослідження ефективності регуляторів росту рослин Епін™ та Емістим С на маточних іягідних насадженнях садової суниці (*Fragaria x ananassa* Duch.)/ Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології за умов зміни клімату». – Мелітополь-Кирилівка, 2013, С. 43–46.
5. Силаєва А. М., **Походня М. М.**, Подвигін О. А., Тороп В. В., Омельчук П.О. «Особливості виявлення джерел цінних ознак для помологічних колекцій ягідних культур» / Тези доповідей міжнародної наукової конференції «Генетика і Селекція: Досягнення та проблеми». – Умань, 2014, С. 116 – 118.

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЛОДОНОСНИХ НАСАДЖЕНЬ СУНИЦІ ЗА ДІЇ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ

4.1. Феноритміка та фітосанітарний стан рослин

Вивчення біологічних особливостей росту і розвитку рослини має важливе значення. Адже у процесі розвитку вони проходять ряд послідовних та обов'язкових фаз. Знання фенології необхідне для уточнення строків обробки пестицидами, збирання врожаю, правильного підбору запилювачів тощо. Тому фенологічні спостереження в дослідках є обов'язковими.

В ході наших спостережень за розвитком рослин суниці ми відмічали наступні фази: початок відростання молодих листків, висування квітконосів, початок цвітіння, початок достигання, кінець достигання.

Важливими показниками динаміки сезонного розвитку є температурний поріг фенофаз, який об'єктивно відображає залежність біоритмів від температурного режиму, тому його використовують як порівняльний критерій під час аналізу. Важливим фактором у житті рослин є сума температур, яку вони отримують за вегетаційний період. Порушення фенофаз відбувається в періоди, які різко відрізняються за кліматичними показниками (затяжна весна, спекотне літо, ранні приморозки).

За літературними даними [318], в умовах Лісостепу України від початку вегетації й до початку цвітіння суниці ранньостиглих сортів накопичується сума активних температур (САТ) понад $+5^{\circ}\text{C}$ і більше у межах $155\text{--}233^{\circ}\text{C}$ (02.05–17.05), середньостиглих – $197\text{--}276^{\circ}\text{C}$ (5.05–20.05) і середньопізніх – $253\text{--}305^{\circ}\text{C}$ (11.05–24.05). Достигання ягід відбувається в період з 30.05 по 10.06 для ранніх, 05.06–15.06 – для середньостиглих і 06.06–21.06 – для середньопізніх сортів. Динаміка накопичення САТ та СЕТ за роки досліджень наведена у додатку В.

За нашими спостереженнями, регулятори росту ЕпінTM та Емістим С істотно не впливали на швидкість проходження фенологічних фаз розвитку

рослин. Проте фенологічні спостереження дають можливість стверджувати, що інтенсивність накопичення активних температур навесні впливає на строки цвітіння й досягання ягід (коефіцієнт кореляції 0,7–0,9). У зв'язку з тим, що строки початку цвітіння й дозрівання ягід залежать не лише від сортових особливостей, а й від погодних умов року, дати початку й закінчення фенофаз змінюються (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Основні фенофази садової суниці й сума активних температур, необхідна для їх проходження (середнє за 2011-2012 рр.)

Показники	Сорти				
	Берегиня	Ольвія	Голосіївська рання	Фестивальна ромашка	Факел
Поява квітконосів					
Дата	21.04±1	21.04±1	21.04±1	27.04±2	28.04±1
САТ [*]	172,05	172,05	159,5	240,4	268
Початок цвітіння					
Дата	5.05±2	3.05±1	3.05±1	12.05±7	12.05±5
САТ	353	371,8	363,1	442,4	466,9
Початок досягання					
Дата	1.06±5	1.06±7	1.06±8	4.06±1	4.06±1
САТ	820,8	804,5	793	949,5	949,5

За роки спостережень квітконоси з'являлися в третю декаду квітня (20.04–28.04) і залежно від року різниця становила від одного до трьох днів. У той же час САТ понад +5 °С для ранніх сортів у 2011 р. становила 156,8, у 2012 р. – 187,3 °С, що пов'язано з різким потеплінням у другій декаді квітня. Для початку цвітіння раннім сортам знадобилося від 340,5 до 403,1 °С (2.05–5.05), середнім і пізнім – до 482,4 °С. Досягання плодів ранніх сортів у 2012 р. почалося на тиждень раніше, ніж у 2011 р., що пов'язано з інтенсивнішим накопиченням САТ. На пізні сорти такого впливу не помічено.

Отже, на проходження фенофаз суниці крім сортових особливостей, впливають умови вирощування. В результаті цього строки початку цвітіння і стиглості ягід навіть у сортів однієї групи щорічно змінюються.

Однією з основних ознак сорту є періоди початку і закінчення дозрівання ягід. Потрібно правильно підбирати сорти різних строків досягання для подовження конвеєра їх надходження до споживача у свіжому вигляді та для зменшення навантаження при зборі врожаю.

Відомо, що при застосуванні інтенсивної технології вирощування суниці важливе значення має система захисту рослин від шкідників та хвороб. Ягоди цієї культури споживають як у свіжому, так і у переробленому вигляді. Отже, потрібно знижувати до мінімуму хімічні обробки та віддавати перевагу біологічно чистим методам захисту. Одним з найефективніших способів боротьби з хворобами є вирощування стійких сортів, які не уражуються навіть за сприятливих для збудника умов. У зв'язку з цим стає актуальним виділення сортів суниці, стійких або відносно стійких до ураження хворобами, що в деякій мірі зменшить пестицидне навантаження.

Найбільш поширеними хворобами суниці в умовах України є борошниста роса (*Sphaerotheca macularis* Mag. f. *fragaria* Jack.), сіра гниль (*Botrytis cinerea* Pers), біла (*Ramularia tulasnei* Sacc.), коричнева (*Zythia fragariae* Laib.) та бура (*Marssonina potentillae* P. Magn. f. *fragariae* Jhl.) плямистості, Дані хвороби зменшують стійкість рослини до несприятливих умов довкілля, знижують продуктивність та якість врожаю.

Обліки ураження хворобами проводили згідно з «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» за 5-ти бальною шкалою, на початку вересня [297].

За три роки проведення спостережень стійкості рослин суниці до хвороб (білої та бурої плямистостей) відмічено, що сорт Факел практично не уражується даними хворобами. Коливання за три роки становило $\pm 0,2$ бали при середньому значенні 0,4 бали. Сорт Берегиня теж слабо уражується плямистостями – середній бал становить 0,9, що знаходиться на рівні з

контрольним сортом Фестивальна ромашка. Голосіївська рання більш сприйнятливий до хвороб, залежно від року бал ураження коливався від 1,2 до 1,7, що перевищує показники контролю в середньому на 0,5 бала і відповідає середньому ступеню ураження (Рис. 4.1)

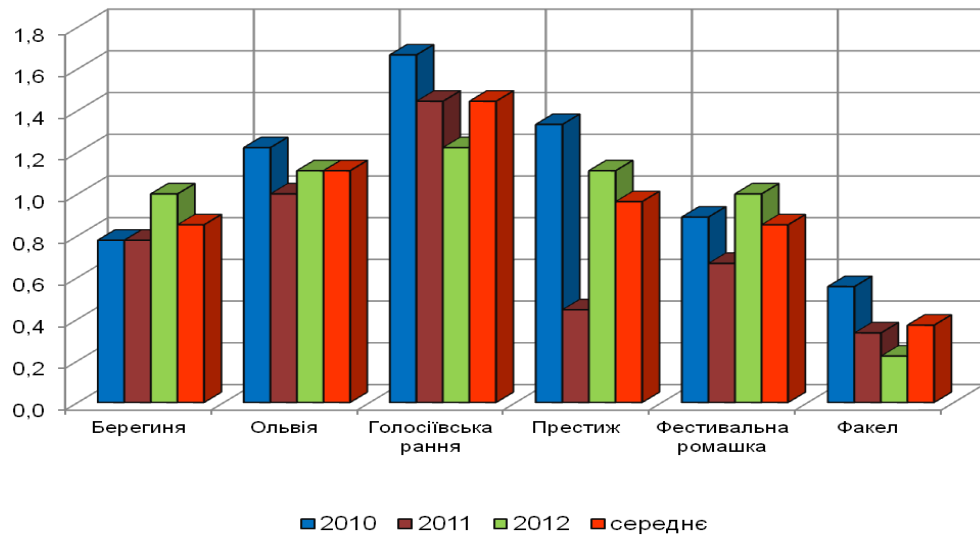


Рис. 4.1. Ступінь ураження рослин суниці білою та бурю плямистостями

Значної шкоди насадженням суниці може завдавати сіра гниль, яка знижує якість та кількість зібраного врожаю. Дана хвороба за сприятливих умов при високій вологості може знищити до 40-50% врожаю.

Сіра гниль плодів в першу чергу проявляється на ягодах, що безпосередньо контактують з ґрунтом та ураженими рослинними рештками. Хвороба розвивається швидко. Її розвитку сприяють загущеність і засміченість бур'янами насаджень, де більш висока вологість сприяє проростанню спор. Швидкий розвиток хвороби, особливо при дощовій погоді в період дозрівання ягід являється причиною значного недобору врожаю.

Збудник здатний перезаражати ягоди і при зберіганні. Така продукція втрачає смак, аромат і колір. Ягоди стають непридатними до споживання.

Стан рослин визначали восени на маточних рослинах першого року згідно з Методикою проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду за 9 бальною шкалою [260].

Оцінка загального стану ягідних насаджень досліджуваних сортів суниці проводилась в період активного весняного росту рослин та перед досяганням ягід. Узагальнені дані спостережень представлено на рис. 4.2.

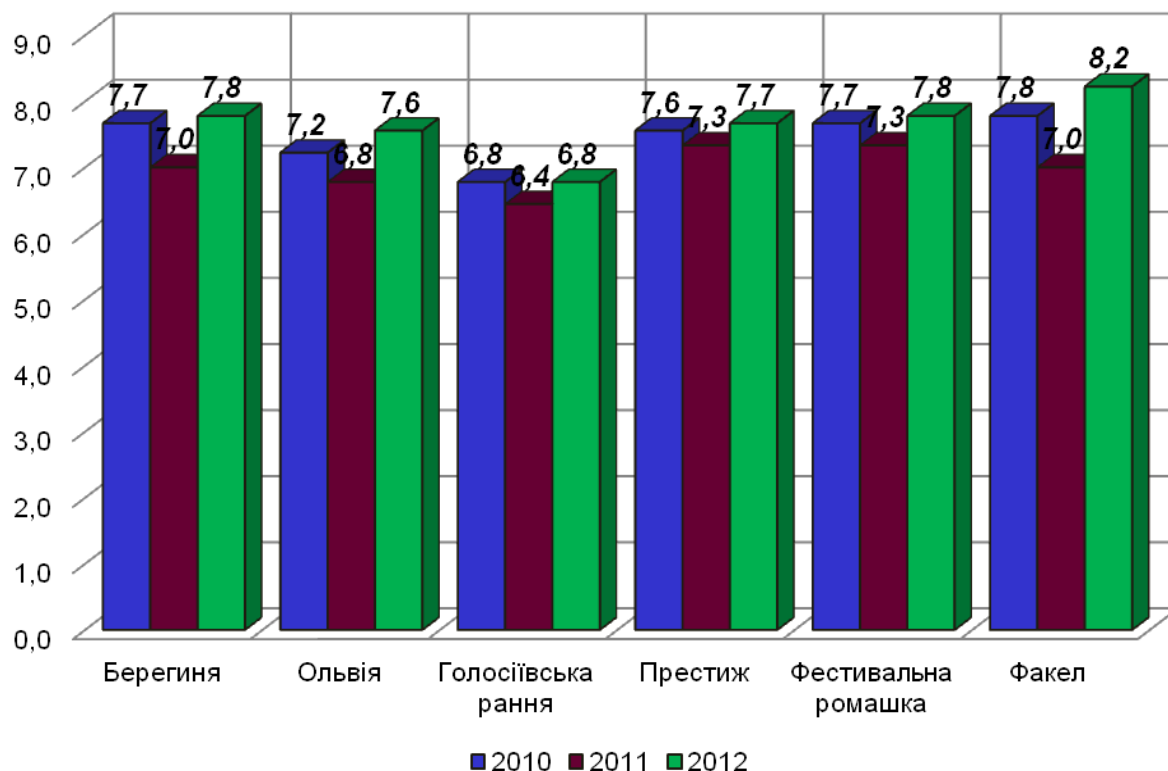


Рис. 4.2. Оцінка загального стану ягідних насаджень суниці

Загалом стан рослин можна оцінити як добрий та відмінний. Спостерігалися відмінності розвитку за роки досліджень. Найбільш стабільним за ступенем розвитку виявився сорт Факел (8,3 та 8,6 балів відповідно). Весною 2011 року усі варіанти перебували у доброму стані активно росли і розвивалися. Не було відмічено пригнічених, слабких рослин. Дещо менший бал у сорту Голосіївська рання був зумовлений розмірами рослин, які на фоні інших виглядали меншими.

При визначенні загального стану рослин беруть до уваги такі основні характеристики, як: ураження хворобами та пошкодження шкідниками, ступінь розвитку рослини, розмір листків та їх кількість.

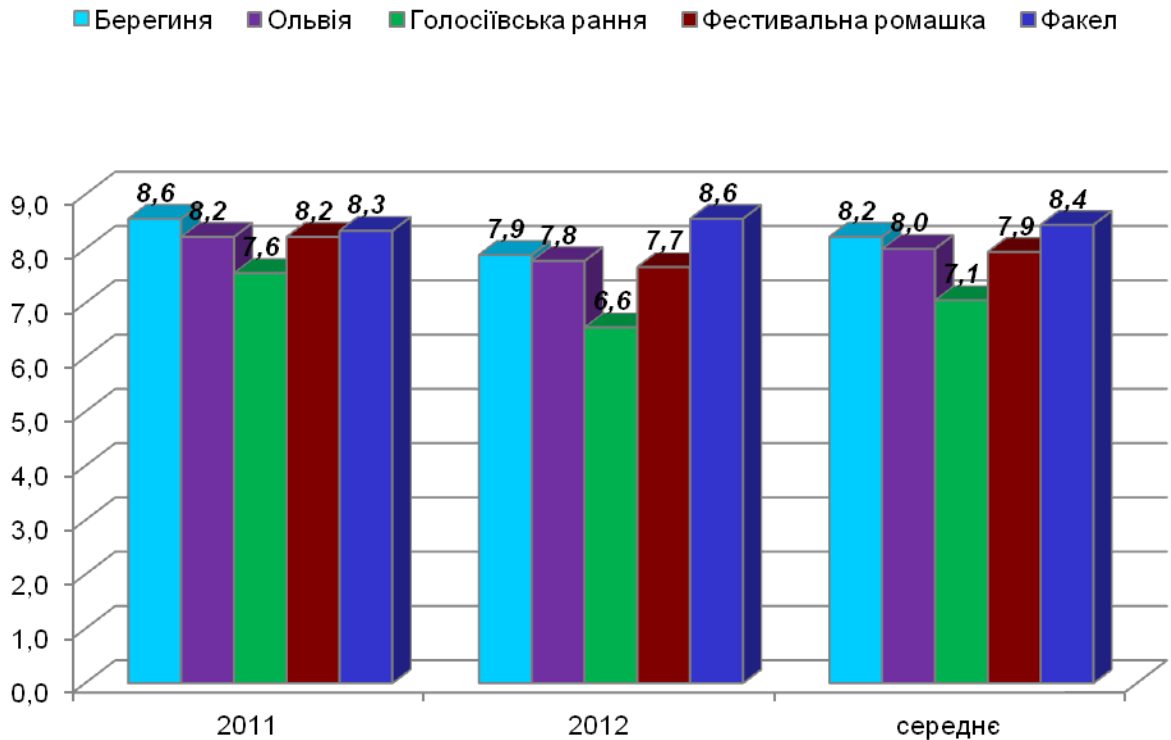


Рис. 4.3. Весняний стан маточних насаджень

За три роки проведення спостережень ми не можемо виділити сорт, який би значно перевищував Фестивальну ромашку. Усі сорти за винятком Голосіївської ранньої знаходяться на одному рівні розвитку з контролем, хоча у 2012 році дещо виділився сорт Факел. Голосіївська рання за параметрами розвитку рослин не поступається іншим сортам, а нижчий бал зумовлений лише більшою ураженістю хворобами.

4.2. Урожайність суниці та її складові

До показників біологічної продуктивності суниці належать кількість квітконосів та квіток і зав'язей на них. За цими характеристиками сорти відрізняються між собою. Одні формують компактні малоквіткові суцвіття, інші – багатоквіткові. Ми досліджували вплив регуляторів росту рослин Епін і Емістим С як на ці показники, так і на кінцевий результат – урожайність, структуру урожайності та товарну якість ягідної продукції.

**Кількість квіток у квітконосі суниці залежно від дії регуляторів
росту, шт. $M \pm m$**

Сорт	Вода	Епін	Емістим С
2011			
Берегиня	7,6±0,4	7,1±0,3	6,6±0,2
Ольвія	7,5±0,3	8,0±0,3	7,9±0,4
Голосіївська рання	6,0±0,2	5,9±0,2	5,9±0,2
Фестивальна ромашка*	9,8±0,4	9,9±0,3	10,3±0,3
Факел	9,1±0,4	9,4±0,3	9,6±0,4
2012			
Берегиня	7,2±0,4	7,1±0,4	7,5±0,3
Ольвія	6,4±0,3	6,7±0,3	7,0±0,3
Голосіївська рання	5,1±0,3	5,3±0,4	6,1±0,4
Фестивальна ромашка*	10,8±0,5	9,8±0,5	10,4±0,4
Факел	8,9±0,6	8,0±0,4	7,5±0,4
Середнє за 2 роки			
Берегиня	7,4	7,1	7,1
Ольвія	6,9	7,3	7,4
Голосіївська рання	5,5	5,6	6,0
Фестивальна ромашка*	10,3	9,9	10,4
Факел	9,0	8,7	8,5

* – контроль

Обприскування ягідника проводили у третій декаді липня для стимулювання закладання генеративних бруньок і повторно – у другій декаді вересня для кращої адаптації рослин до осінніх заморозків у 2010 та 2011 роках. Навесні 2011 та 2012 рр. рослини усіх досліджуваних сортів обприскували розчинами регуляторів росту Епін та Емістим С у фазу висування квітконосів.

У таблиці 4.2 наведено результати проведених нами у 2011–2012 рр. досліджень впливу РРР на кількість квіток у квітконосі. Аналіз результатів показує, що у контрольному варіанті (обприскування водою) найбільшу кількість квіток у квітконосі мають Фестивальна ромашка і Факел, а найменшу – Голосіївська рання. Статистична обробка не виявила суттєвого впливу

препаратів Епін та Емістим С на цей показник. Отже, ми можемо зробити висновок, що кількість квіток в одному квітконосі головним чином залежить від сортових особливостей.

Оскільки ягідник в нашому досліді було сформовано смугами, то визначення кількості квітконосів проводили на 1 м. п. плодоносної смуги (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Кількість квітконосів у різних сортів суниці за дії регуляторів росту,
шт./м.п.**

Сорт (фактор А)	Вода (контроль)	Регулятор росту (фактор В)			
		Епін		Емістим С	
		шт.	% до контролю	шт.	% до контролю
2011					
Берегиня	51,3	76,0	148	93,7	183
Ольвія	65,0	75,7	116	74,3	114
Голосіївська рання	62,3	88,3	142	85,3	137
Фестивальна ромашка	78,3	87,0	111	88,3	113
Факел	44,3	53,3	120	57,0	129
<i>HIP₀₅ A=8,4</i>	<i>HIP₀₅ B=6,5</i>			<i>HIP₀₅AB Fφ<Fm</i>	
2012					
Берегиня	58,0	77,3	133	84,3	145
Ольвія	69,0	88,0	128	63,7	92
Голосіївська рання	42,3	41,0	97	48,7	115
Фестивальна ромашка*	75,0	82,0	109	83,0	111
Факел	52,3	58,3	111	60,0	115
<i>HIP₀₅ A=4,0</i>	<i>HIP₀₅ B=3,1</i>			<i>HIP₀₅AB=7,0</i>	
Середнє за 2 роки					
Берегиня	54,7	76,7	140	89,0	163
Ольвія	67,0	81,8	122	69,0	103
Голосіївська рання	52,3	64,7	124	67,0	128
Фестивальна ромашка	76,7	84,5	110	85,7	112
Факел	48,3	55,8	116	58,5	121
<i>HIP₀₅ A=5,2</i>	<i>HIP₀₅ B=4,0</i>			<i>HIP₀₅AB=9,0</i>	

* – контроль

У 2011 р. серед досліджуваних сортів найбільшу кількість квітконосів сформувала Фестивальна ромашка. Насадження Факела були дещо зрідженими,

що зумовило зменшення цього показника. кількість квітконосів на 1 м. п. Водночас обидва регулятори росту викликали істотне збільшення кількості квітконосів у всіх сортів, особливо у Факела, Голосіївської ранньої і Березини (на 20–83%). У решти сортів збільшення склало 11–16%. Цьому, вочевидь, сприяла також обробка ягідника в літній період попереднього року.

У 2012 р. результати були дещо нижчими, особливо у Голосіївської ранньої, яка була сильно уражена плямистостями листків. Загалом варіанти з використанням препаратів Епін та Емістим С показали позитивні результати, за винятком Ольвії де обробка Емістимом С дала зменшення кількості квітконосів, та Голосіївської ранньої у якої обприскування Епіном не мало значного впливу.

У середньому за 2 роки досліджень усі сорти позитивно реагували на обробку регуляторами росту Епін та Емістим С. Кращі результати показали сорти Факел, Голосіївська рання і Березиня, у яких збільшення кількості квітконосів на 1 м. п. досягало 16–63%; у Ольвії і Фестивальної ромашки – близько 12%. Факторний аналіз показав, що частки впливу факторів розподілилися таким чином: фактор сорту – 60%, фактор регулятора росту – 25%, взаємодія факторів – 15% (Додаток II).

Кількість зав'язей – необхідний показник для розрахунку прогнозованої урожайності сорту. Він залежить від багатьох чинників: погодних умов, забезпечення вологою, загального стану рослин, запилення комахами, наявності шкідників тощо. Обліки зав'язування ягід проводили в період закінчення інтенсивного цвітіння і початку досягання ягід. Результати, наведені в таблиці 4.4, свідчать про те, що кількість зав'язей загалом корелює з кількістю квіток на одному квітконосі, тобто Епін і Емістим С фактично не впливають на ці характеристики (окрім сорту Голосіївська рання, у якого за дії Емістиму С кількість квіток збільшилась на 20%, а зав'язей – на 36%). Оскільки у цього сорту кількість квітконосів за дії обох регуляторів росту збільшувалася на 37–42%, в результаті отримано зростання урожаю на 50% (в середньому за 2 роки – див. табл. 4.4).

**Кількість зав'язей у різних сортів суниці залежно від дії регуляторів
росту, шт./квітконос ($M \pm m$)**

Сорт	Вода (контроль)	Регулятор росту			
		Епін™		Емістим С	
		шт.	% до контролю	шт.	% до контролю
2011					
Берегиня	5,2±0,3	4,2±0,2	81	5,6±0,3	108
Ольвія	6,1±0,4	5,9±0,4	97	6,3±0,3	103
Голосіївська рання	4,8±0,3	4,5±0,2	94	4,9±0,2	102
Фестивальна ромашка*	7,8±0,3	8,4±0,3	108	8,8±0,2	113
Факел	7,1±0,3	8,0±0,3	113	8,1±0,2	114
2012					
Берегиня	5,9±0,3	6,4±0,3	108	6,0±0,3	102
Ольвія	5,5±0,4	6,4±0,4	116	6,5±0,4	118
Голосіївська рання	4,1±0,2	4,3±0,3	105	5,6±0,4	136
Фестивальна ромашка (к)*	9,1±0,3	7,0±0,3	77	9,1±0,3	100
Факел	8,1±0,4	6,3±0,2	78	6,6±0,3	81
Середнє за 2 роки					
Берегиня	5,6	5,3	95	5,8	104
Ольвія	5,8	6,2	107	6,4	110
Голосіївська рання	4,5	4,4	98	5,3	118
Фестивальна ромашка*	8,5	7,7	90	8,9	105
Факел	7,6	7,2	95	7,4	97

* – контроль

Загалом встановлено, більшою кількістю зав'язей характеризуються сорти Фестивальна ромашка та Факел (8,5 та 7,6 шт. на квітконосі в середньому за два роки), що логічно враховуючи, що кількість квіток у них теж більша, ніж у інших досліджуваних сортів. Аналізуючи відсоток зав'язуваності плодів помітно значні відхилення за цим показником у всіх сортів залежно від року і регулятора росту. У 2011 році Епін™ спричиняв зменшення зав'язей у всіх сортів крім Факела, а дія Емістиму С була в межах похибки за винятком Фестивальної ромашки та Факела. У 2012 році кількість зав'язей у Ольвії із застосуванням Епіну та Емістиму перевищила контрольні показники, Берегиня не проявляла реакції на обробку, Голосіївська рання позитивно реагувала на

Емістим С, у Фестивальній ромашки спостерігалось зменшення кількості зав'язей за дії ЕпінуTM, а Факел негативно реагував на обробку даними препаратами [308, 301, 300].

4.3. Вплив регуляторів росту на урожайність і товарну якість ягід суниці

Дата першого збору була індивідуальною для кожного сорту. Збирання розпочинали, коли 20% ягід набирали забарвлення, характерного для сорту. Наступні збори проводили залежно від погодних умов. Результати наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5

Урожайність сортів суниці за обробки регуляторами росту, т/га

Сорт	Вода (к)	Епін	% до контролю	Емістим С	% до контролю,
2011					
Берегиня	6,6	8,1	122,7	9,3	140,9
Ольвія	9,9	12,4	125,3	12,8	129,3
Голосіївська рання	9,6	16,2	168,8	15,1	157,3
Фестивальна ромашка	17,1	19,2	112,3	19,9	116,4
Факел	9,4	10,7	113,8	11,4	121,3
2012					
Берегиня	7,3	8,5	116,4	8,8	120,5
Ольвія	12,4	17,6	141,9	12,6	101,6
Голосіївська рання	3,9	4,3	110,3	5,2	133,3
Фестивальна ромашка	12,1	18,5	152,9	25,4	209,1
Факел	5,2	8,6	165,4	6,9	132,7
Середнє за 2 роки					
Берегиня	7,0	8,3	119,4	9,1	130,2
Ольвія	11,2	15,0	134,5	12,7	113,9
Голосіївська рання	6,8	10,3	151,9	10,2	150,4
Фестивальна ромашка	14,6	18,9	129,1	19,3	132,3
Факел	7,3	9,7	132,2	9,2	125,3

Як бачимо, висока ефективність досліджуваних препаратів прослідковується найбільшою мірою у сортів Голосіївська рання, Факел і Берегиня.

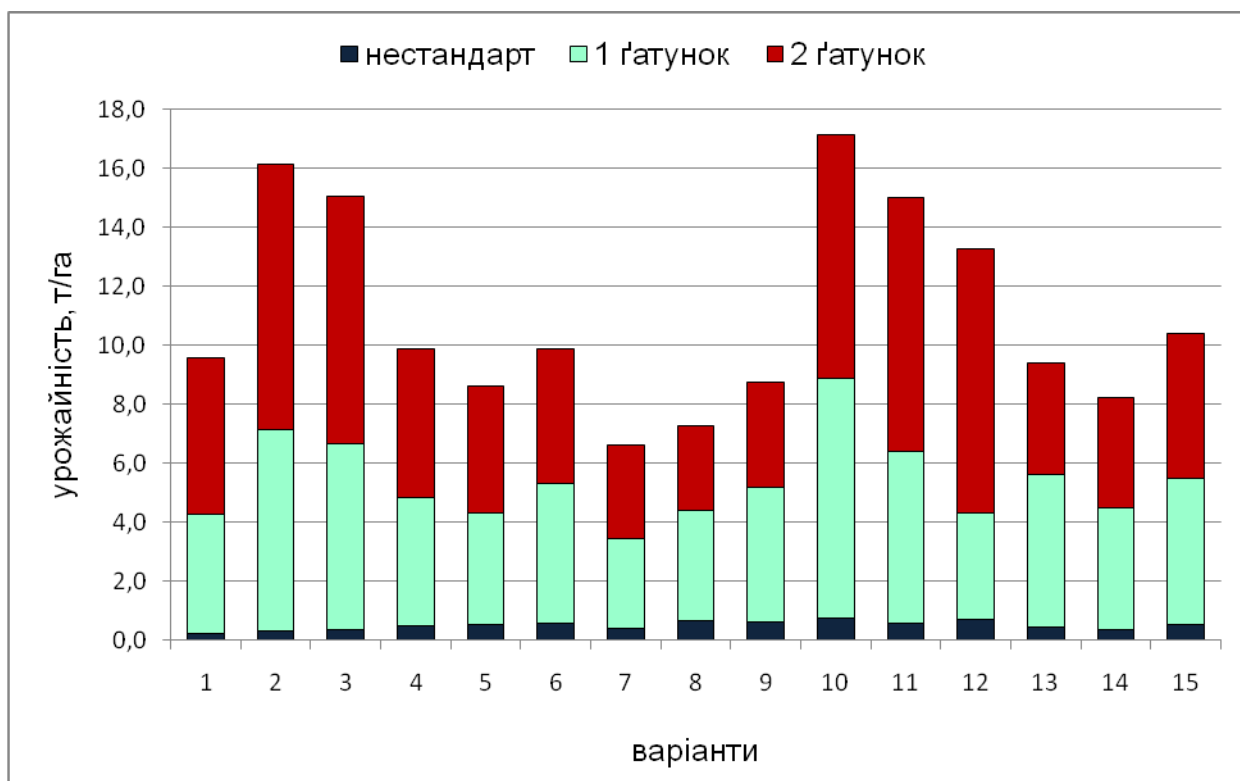


Рис. 4.4. Структура врожайності суниці за дії регуляторів росту (2011 р.):

1- Голосіївська рання (к); 2 – Голосіївська рання+ Епін; 3 – Голосіївська рання+Емістим С; 4 – Ольвія (к); 5 – Ольвія+Епін; 6 – Ольвія+Емістим С; 7 – Берегиня (к); 8 – Берегиня+Епін; 9 – Берегиня+Емістим С; 10 – Фестивальна ромашка (к); 11 – Фестивальна ромашка+Епін; 12 – Фестивальна ромашка+Емістим С; 13 – Факел (к); 14 – Факел+Епін; 15 – Факел+Емістим С

4.4 Вміст основних органічних речовин в ягодах суниці за дії регуляторів росту рослин

Якість ягід – комплексний показник, основну частку якого складають дані біохімічних аналізів. Хімічний склад ягід – це об’єктивна оцінка споживчої цінності сорту. Вчені наголошують, що на вміст біохімічних складових у плодово-ягідній продукції впливають багато факторів: біологічні особливості сорту, комплекс ґрунтово-кліматичних умов, агротехніка тощо [328].

У таблиці 4.6 наведено середні дані результатів аналізу вмісту сухої речовини в ягодах суниці за 2011–2012 рр. За цим показником виділяються три сорти – Голосіївська рання, Фестивальна ромашка і Факел. Ольвія та Берегиня накопичують істотно меншу кількість сухої речовини у порівнянні з контрольним сортом (Фестивальна ромашка). Внаслідок обробки регуляторами росту рослин суниці цей показник у більшості сортів підвищувався.

У сортів Факел та Голосіївська рання позитивні результати ми отримали від обприскування як Епіном, так і Емістимом С. Вміст сухої речовини у сорту Берегиня збільшувався при обробці Епіном, а у Ольвії та Фестивальної ромашки значних змін цього показника не відмічено. Це свідчить про відмінність реакції сортів на той чи інший препарат.

Таблиця 4.6.

Вміст сухої речовини в ягодах суниці (%) залежно від дії регуляторів росту (середнє за 2011–2012 рр.)

Сорт (фактор А)	Варіанти обробки (фактор В)		
	Вода	Епін	Емістим С
Берегиня	9,39	10,01	9,77
Голосіївська рання	9,82	11,20	12,07
Ольвія	9,23	9,46	9,27
Фестивальна ромашка*	10,05	9,96	10,19
Факел	10,38	10,92	10,87
$HIP_{05} A=0,56$	$HIP_{05} B=0,44$		$HIP_{05} AB=0,44$

* – контроль

Органічні кислоти відіграють важливу роль в обміні речовин і мають значення як речовини, що визначають смак продуктів. Винна, лимонна, щавлева, яблучна, янтарна та інші кислоти знаходяться в рослинах у вільному стані та у вигляді солей. У плодах і ягодах переважають вільні кислоти, а їх вміст піддається добовим та сезонним коливанням. Крім того, як і решта біохімічних показників, вміст кислот залежить від умов вирощування. У таблиці 4.7 наведено результати аналізу вмісту титрованих кислот в ягодах суниці за 2011–2012 рр.

За вмістом титрованих кислот усі сорти відрізнялися між собою. Найбільше кислот містилося в ягодах Берегині та Фестивальної ромашки (табл. 4.7). Обробка препаратами Епін та Емістим С сприяла зниженню цього показника в ягодах досліджуваних сортів.

Таблиця 4.7

Залежність вмісту загальних титрованих кислот (%) від обробки регуляторами росту (середнє за 2011–2012 рр.)

Сорт (фактор А)	Варіанти обробки (фактор В)		
	Вода	Епін	Емістим С
Берегиня	1,17	1,14	1,11
Голосіївська рання	1,06	0,97	0,99
Ольвія	1,10	1,08	1,01
Фестивальна ромашка*	1,12	0,96	0,97
Факел	1,08	0,96	1,00
$HIP_{05} A=0,01$	$HIP_{05} B=0,01$		$HIP_{05} AB=0,02$

* – контроль

Вітамін С (аскорбінова кислота) необхідний для забезпечення нормального проходження окисно-відновлювальних процесів у клітинах, а недостатня його кількість в раціоні призводить до функціональних розладів. Навіть часткова нестача вітаміну С призводить до швидкої втомлюваності, зниження працездатності, схильності до інфекційних захворювань.

Активність ферментних систем, які здійснюють біосинтез аскорбінової кислоти, характеризується сильною варіабельністю у різних рослин і залежить від низки показників. Вони визначають активність і направленість біохімічних процесів, а також ступінь накопичення вітаміну С у рослин [330]. Кількість його, передусім, є сортовою ознакою, що проявляється на різних етапах формування ягід. Вона може значно змінюватися залежно від розтягнутості періоду дозрівання плодів та від температури й кількості опадів у період вегетації [334]. Згідно з даними В. І. Копилова [235], середній вміст аскорбінової кислоти в ягодах становить 60 мг%, В. Г. Куян наводить цифри

50–100 мг% [241]. Якщо порівнювати суницю з іншими плодовими і ягідними культурами за вмістом вітаміну С, то вона поступається шипшині (1500 мг%) та чорній смородині (100–300 мг%) і перебуває на одному рівні з лимоном (40–55 мг%) та мандарином (25–40 мг%).

Таблиця 4.8

Середня кількість вітаміну С (мг%) в ягодах суниці залежно від сорту та регулятора росту (2011–2012 рр.)

Сорт (А)	Варіанти обробки (В)		
	Вода*	Епін	Емістим С
Берегиня	65,8	65,5	69,7
Голосіївська рання	62,3	64,3	62,2
Ольвія	56,9	68,1	61,2
Фестивальна ромашка	58,0	57,0	53,8
Факел	51,7	56,8	57,3
<i>НІР₀₅ А=1,4</i>	<i>НІР₀₅ В=1,1</i>		<i>НІР₀₅ АВ=2,5</i>

* – контроль

Вміст вітаміну С в досліджуваних сортах змінювався залежно від року та варіантів обробки регуляторами росту (Додаток К). Аналіз даних показав, що за роки досліджень цей показник на 92% залежав від сортових особливостей. Такі сорти як Берегиня та Голосіївська рання містять більшу, порівняно з іншими сортами, кількість аскорбінової кислоти (табл. 4.8). Що стосується впливу регуляторів росту, то реакція сортів була різною: Фестивальна ромашка не мала істотної реакції за цим показником на Епін, а Емістим С викликав незначне зниження вмісту; Факел та Ольвія у варіантах з обробкою накопичували більше вітаміну С; Берегиня позитивно реагувала на обробку Емістимом С, а Голосіївська рання – Епіном.

Цукри в ягодах суниці представлені простими сполуками – глюкозою та фруктозою. Вміст цукрів – це важлива характеристика для оцінки споживчої якості ягід. Вона сильно залежить від умов вирощування. Менша кількість цукрів накопичується в ягодах, вирощених на бідних ґрунтах [334], сильно

затінених ділянках тощо. Вміст редукованих цукрів у досліджуваних сортах високий і коливається в межах 6,16–9,17 (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Середня кількість цукрів (%) в ягодах суниці залежно від сорту та регулятора росту (2011–2012 рр.)

Сорт (А)	Варіанти обробки (В)		
	Вода*	Епін	Емістим С
Берегиня	8,18	9,17	8,35
Голосіївська рання	7,78	8,27	8,23
Ольвія	7,95	8,91	7,97
Фестивальна ромашка*	7,25	6,16	8,38
Факел	8,11	7,92	7,77
$HIP_{05} A=0,15$	$HIP_{05} B=0,12$		$HIP_{05} AB=0,12$

* – контроль

За роки досліджень вміст цукрів найвищим був у Березині та Факела – на 12–13% більше, ніж у контролі. Решта сортів також істотно відрізнялися за цим показником від Фестивальної ромашки. Дисперсійний аналіз даних підтвердив відмінності між варіантами з обробкою регуляторами росту та водою. У ранніх сортів Епін та Емістим С викликали збільшення вмісту цукрів (за винятком варіанту обробки Ольвії Емістимом С, де значних змін показника зафіксовано не було). На середньо-пізні сорти регулятори росту діяли здебільшого навпаки. Так у Фестивальної ромашки та Факела при обприскуванні рослин Епіном вміст цукрів був менший в порівнянні з контрольними рослинами. Емістим мав позитивну дію лише на Фестивальну ромашку (табл. 4.10).

Смак ягід обумовлюється не абсолютним вмістом цукрів або кислот, а їхнім співвідношенням. Цукрово-кислотний індекс – показник, що дає можливість об’єктивно оцінити гармонійність смаку плодів (табл. 4.10).

Цукрово-кислотний індекс різних сортів суниці (2011–2012 рр.)

Варіанти обробки	Сорти суниці				
	Берегиня	Голосіївська рання	Ольвія	Фестивальна ромашка*	Факел
2011					
Вода (к)	6,8	6,6	7,2	6,3	8,0
Епін	7,6	10,0	10,0	6,1	8,2
Емістим С	7,5	9,7	7,9	10,2	8,1
2012					
Вода	7,2	8,1	7,5	6,6	7,1
Епін	8,5	7,2	7,2	6,4	8,0
Емістим С	7,6	7,3	7,9	7,3	7,3
Середнє за 2 роки					
Вода	7,0	7,4	7,3	6,5	7,5
Епін	8,1	8,5	8,5	6,2	8,1
Емістим С	7,6	8,3	7,9	8,8	7,7

* – контроль

Дегустаційна оцінка – досить суб’єктивний спосіб оцінити смакові властивості продукції. Більшою мірою вона відображає ті чи інші вподобання дегустатора. Разом з тим цей показник є необхідним компонентом характеристики сорту.

У 2011 році усі сорти крім Факела за розміри плодів отримали оцінки в межах 6–6,7 бала, тобто вищі за середні. Зовнішню привабливість ягід оцінили від 6,3 у Ольвії до 8,0 у Факела, у якого вони великих розмірів, дуже привабливі, гарні за формою і кольором. Решта сортів отримали середній бал 7,0. Нижча оцінка Ольвії зумовлена середніми розмірами плодів, адже ароматність, смак та консистенцію м’якоті дегустатори оцінили високо (див. Додаток 6).

Найсолодшими на смак виявилися ягоди сорту Голосіївська рання (Додаток М), смак плодів Ольвії та Факела було охарактеризовано як кисло-солодкий, що свідчить про переважання цукру в ягодах і ледь помітну кислинку. Але найвищу оцінку за цим показником (7,3 бали) отримали сорти

Берегиня та Фестивальна ромашка, хоча їх смак оцінили як солодко-кислий (цукор відчувається, але кислота переважає).

Загалом ягоди суниці досліджуваних сортів за результатами дегустаційної оцінки в 2011 році були визнані плодами доброї якості, з високим смаковими властивостями.

Дегустацію в 2012 році проводили за тією ж методикою, що й попереднього року. Оцінка розмірів, як і 2011 року, коливалася в межах 6,1–7,5 бала. Ягоди Факела оцінено як великі та дуже великі, а Ольвії та Голосіївської ранньої – більші за середні та великі. Бал зовнішньої привабливості ягід у 2012 році становив 6,7–8,0 балів, що свідчить про їхню привабливість для споживачів. Загалом ягоди усіх сортів були оцінені як привабливі, але недостатньо великі (крім Факела).

Консистенція м'якоті більшості сортів середньої щільності, соковита, ароматна (Додаток М), лише у сорту Факел м'якоть має щільну консистенцію, залишаючись при цьому соковитою. Результати оцінки смаку дещо відрізняються від попереднього року, але смак Фестивальної ромашки знову оцінили як солодко-кислий, а Ольвії – кисло-солодкий. Найбільш солодкими виявилися Голосіївська рання та Факел і в результаті отримали 8 балів за смакові якості. Смак решти сортів також було високо оцінено – в межах 7,6–7,9 бала [285, 287, 303].

Загалом за результатами проведеної дегустації усі п'ять сортів отримали високі оцінки, що свідчить про їх високі смакові якості та зовнішню привабливість.

Наукові праці, опубліковані за матеріалами розділу 4:

1. **Походня М. М.,** Силаєва А. М. Підвищення ефективності вегетативного розмноження і урожайності сортів суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) за дії регуляторів росту рослин. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, 2013, 17 (1): 271-275. *(Здобувачем особисто проведено обліки та підготовлено матеріали до друку)*

2. **Походня М. М.**, Шеренговий П. З. Ознаки сортів суниці (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) селекції кафедри садівництва імені проф. ВЛ Симиренка НУБіП України. Біоресурси і природокористування, 2013, 5.1-2. (Здобувачем особисто проведено спостереження та біохімічні аналізи, підготовлено матеріали до друку)
3. Силаєва А. М., **Спірочкіна М. М.** Вплив регуляторів росту Епін™ та Емістим С на продуктивність насаджень і якість плодів садової суниці (*Fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier). Plant varieties studying and protection, 2015, 3-4 (28-29): 56-60. (Здобувачем особисто проведено обліки, спостереження та біохімічні аналізи, підготовлено матеріали до друку)
4. **Походня М. М.**, Силаєва А. М., Завадська М. І., Чашина Н. М. Порівняльне дослідження ефективності регуляторів росту рослин Епін™ та Емістим С на маточних іягідних насадженнях садової суниці (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології за умов зміни клімату». – Мелітополь-Кирилівка, 2013, С. 43–46.

РОЗДІЛ 5

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КУЛЬТУРИ *IN VITRO* САДОВОЇ СУНИЦІ

5.1. Особливості підбору експлантів та способів їх стерилізації

Процес вегетативного розмноження садової суниці досить простий, але потребує значних затрат праці і здебільшого займає великі площі. Крім того сорти відзначаються різною вегетативною спроможністю. Ще однією проблемою при вирощуванні розсади суниці є різного роду патогенні організми, що знижують продуктивність маточних насаджень і в подальшому поширюються на виробничі плантації. Саме тому розмноження рослин *in vitro* є привабливою альтернативою традиційним способам.

Зважаючи на інфікування поверхонь органів рослин різними мікроорганізмами необхідним є етап стерилізації рослинного матеріалу.

Відбір експлантів для введення в культуру *in vitro* є важливим пунктом мікроклонального розмноження, адже від цього залежить регенераційна здатність тканин при подальшому розмноженні. В наших дослідженнях для введення в культуру *in vitro* проводили відбір зразків з типових для сорту рослин продуктивного віку у різні фази вегетації рослин (ріст сланких пагонів та стан спокою). В якості вихідного матеріалу використовували частини активно ростучих сланких пагонів, зокрема верхівкові частини, молоді розетки, та бічні бруньки ріжків, а в період спокою відбирали бруньки з ріжків маточних рослин.

В нестерильних умовах за допомогою гострого ножа сланкі пагони розрізали на сегменти з брунькою або сформованою розеткою (рис. 5.1), а від ріжків відділяли частини стебла з розміщеними на них сформованими бруньками.



Рис. 5.1. Вихідний матеріал для введення в культуру
in vitro садової суниці

Однією з основних проблем, що виникають при розмноженні в пробірці є зараження патогенними мікроорганізмами (грибами та бактеріями). Перші ознаки зараження з'являються через 2 – 3 дні після введення експлантів у культуру *in vitro* у вигляді світлого ексудату. Навіть через декілька пасажів можливі прояви бактеріального зараження через наявність внутрішнього інфікування. Таке зараження спричиняє до загибелі експлантів на ранніх стадіях культивування або зниження продуктивності розмноження в подальшому [86, 87].

На ефективність введення експлантів у культуру *in vitro* великий вплив мали сезонність та сортові особливості. Адже окрім підбору стерилізуючої речовини слід враховувати фізіологічний стан рослин. Встановлено, що протягом літніх місяців краще вводити в культуру *in vitro* сорт Берегиня. Ефективність стерилізації при цьому становить близько 43%, в той час як у Факела та Голосіївської ранньої цей показник вдвічі менший (рис. 5.2).

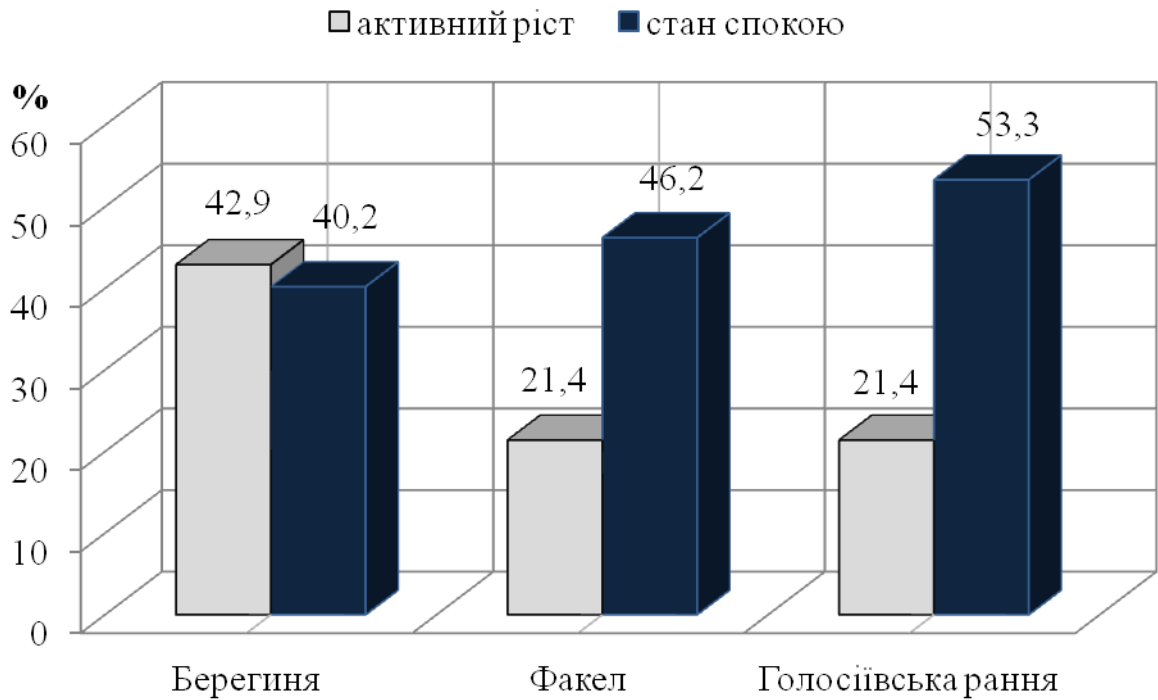


Рис. 5.2. Ефективність введення експлантів садової суниці в культуру *in vitro*, залежно від фази розвитку рослин

Коли рослини садової суниці перебувають у стані вимушеного спокою фізіологічні процеси уповільнюються і кількість фенольних сполук зменшується, що сприяє підвищенню ефективності стерилізації сортів Факел і Голосіївська рання більш, ніж у два рази у порівнянні з літнім періодом (рис. 5.2.).

Відомо, що режим стерилізації встановлюється окремо для кожного об'єкта і окрім фази розвитку рослини важливими елементами є підбір експозиції та стерилізуючого агента, який би нейтралізував мікрофлору та не пошкоджував тканини експлантів. В науковій літературі описано безліч речовин для стерилізації рослин, серед них нами обрані гіпохлорид натрію, сулема, перекис водню.

Для експерименту з стерилізації відбирали по 30 експлантів різних типів кожного сорту. Повторність дослідів трикратна. Порядок проведення відмивання та введення в культуру *in vitro* описано вище (Розділ 2).

Введення в культуру *in vitro* рослин *Fragaria ananassa* Duch. проводили на безгормональному (б/г) живильному середовищі МС. Через 8–10 днів

оцінювали стан тканини, відбирали неінфіковані життєздатні експланти і переносили їх на середовище з регуляторами росту. Визначали відсоток стерильних та стерильних життєздатних експлантів. Ефективність стерилізації (%) – розраховується як відношення кількості асептичних життєздатних експлантів до загальної кількості введених в культуру *in vitro*

Таблиця 5.1

Ефективність стерилізації експлантів садової суниці 0,1 % розчином HgCl_2

Час експозиції, хв	Сорт					
	Берегиня		Голосіївська рання		Факел	
	Кількість експлантів, %		Кількість експлантів, %		Кількість експлантів, %	
	стерильні	життєздатні*	стерильні	життєздатні*	стерильні	життєздатні*
Стандартний варіант						
10	78,6	42,9	71,4	21,4	92,9	21,4
8	67,4	39,2	46,8	27,6	59,7	25,4
6	60,0	40,0	33,3	33,3	41,7	33,3
Додавання лимонної кислоти						
10	93,3	56,7	83,3	53,3	86,7	43,3
8	46,7	40,0	40,0	33,3	36,7	26,7
6	30,0	26,7	20,0	16,7	26,7	23,3

Примітки: * - кількість життєздатних від кількості стерильних.

В останню воду, що використовується для відмивання, можна додавати лимонну кислоту ($2 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$), для зменшення інтенсивності виділення фенолів та потемніння тканин експланту. Після стерилізації місце контакту рослинного матеріалу з стерилізуючим розчином видаляли за допомогою скальпеля до появи живої тканини, яка має зелене забарвлення, а бруньки та верхівкові частини сланких пагонів звільняли від покривних лусочок.

При введенні в літні місяці перші ознаки інфікування у експерименті з 6-ти хвилинною експозицією, перші ознаки інфікування спостерігали на 4-5 добу. На 14 -15-ту добу інфікування становило досягло 40% - 70% (переважно грибне ураження) (рис. 5.3 г). Осіннє введення з експозицією 6 хв було малоефективне, адже зараження експлантів усіх сортів було понад 70% (таблиця 5.1). При стерилізації експлантів протягом 10 хв. на десяту добу одночасно із ураженням матеріалу (грибне та бактеріальне), фіксували потемніння тканин.

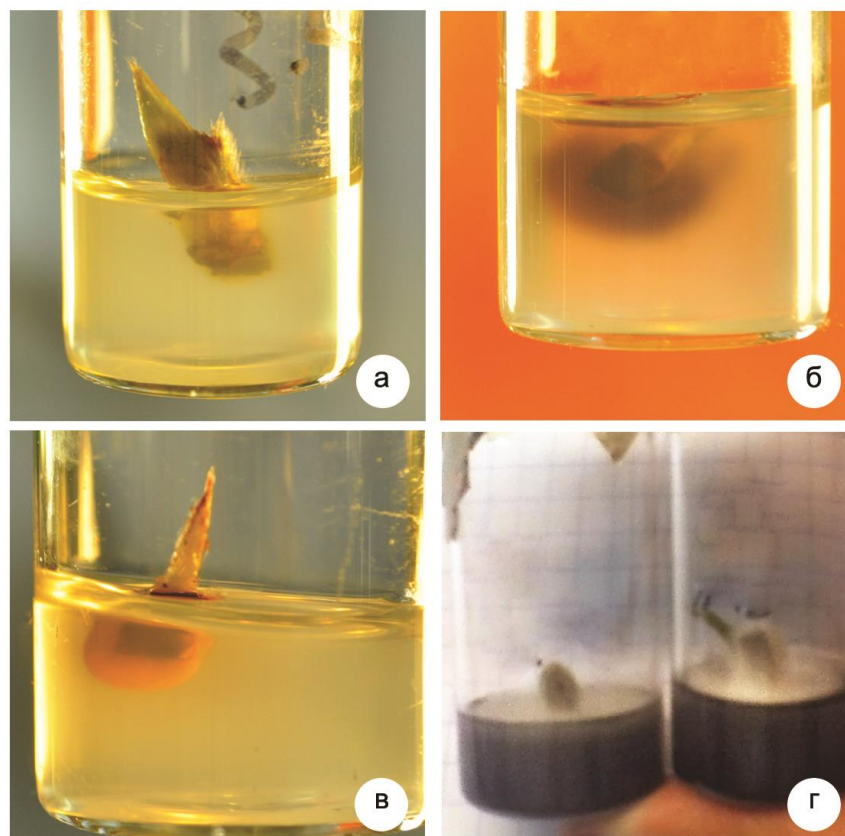


Рис. 5.3. Експланти *in vitro*: а – стерильний життєздатний на 10 добу культивування; б – експлант сорту Факел, оточений фенольними речовинами; в – життєздатний уражений бактеріями; г – уражений грибною інфекцією

Рослинний матеріал культивували на живильному середовищі МС у культуральній кімнаті за температури $25 \pm 1^{\circ} \text{C}$, освітлення – 2,0–3,0 клк та відносній вологості повітря 70 – 75% [259].

5.2. Вплив концентрацій фітогормонів на прямий морфогенез садової суниці

Оскільки мікроклональне розмноження є одним з видів вегетативного, то зазвичай сорти, що є невибагливими до умов вирощування і мають хорошу регенераційну здатність в польових умовах, добре розмножуються і в умовах *in vitro*. Підтвердженням цього, в нашому випадку, є культивування сорту Берегиня. Експланти цього сорту, незалежно від походження і часу введення в культуру мали високу регенераційну здатність.



Рис. 5.4. Початок морфогенезу пагонів суниці: а – Берегиня, 9 доба, $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП} + 0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{ІМК}$; б – Берегиня 14 доба $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП} + 0,2 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{ІМК}$; в – Факел на 21 добу $1,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП}$

Розмноження усіх досліджуваних сортів суниці *in vitro* проводили на середовищі МС з різними комбінаціями та концентраціями фітогормонів. В якості індукторів диференціації та морфогенезу в культурі ізольованих тканин і органів суниці *in vitro* використовували регулятори росту цитокінінової та ауксинової дії. Сорт Берегиня майже не потребував додаткових заходів для початку морфогенезу і добре розмножувався на середовищах МС з $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП} + 0,2 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{ІМК}$, та $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП} + 0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{ІМК}$, $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП} + 0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{ІМК} + 0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ гіберелової кислоти та $1,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1} \text{БАП} + 0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ кінетину (рис. 5.4 а, б; рис 5.5 а, б).

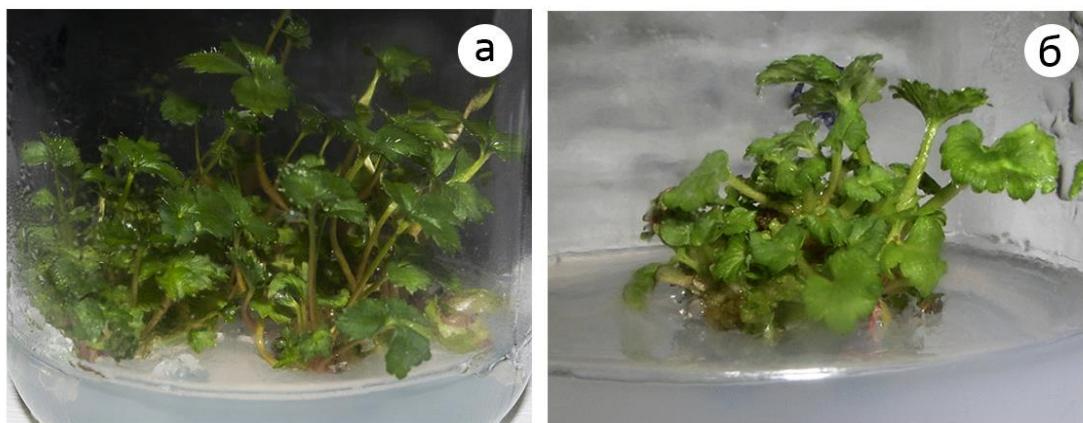


Рис. 5.5. Масове мікроклональне розмноження сорту Берегиня:
 а – $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП + $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК + $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ гіберелової кислоти;
 б – $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП + $0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК

У процесі культивування суниці *in vitro* було помічено, що середовища з концентраціями БАП понад $1,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ непридатні для тривалого культивування експлантів. Після третього пасажу з'являлися ознаки вітрифікації (рис. 5.6), що суттєво знижувало ефективність розмноження. Після пересаджування таких мікропагонів на середовища зі зниженими концентраціями фітогормонів або безгормональні відновлювало нормальний стан рослин.

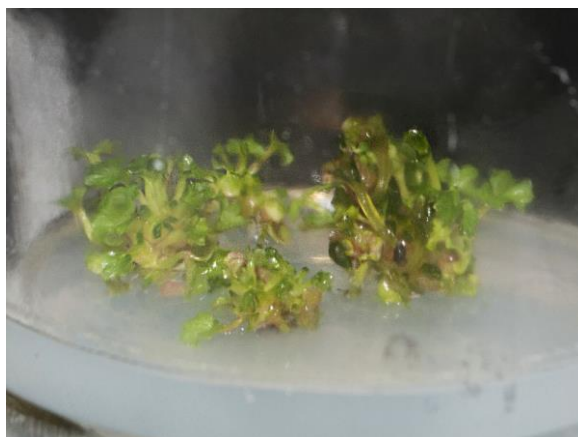


Рис. 5.6. Вітрифікація тканин експлантів суниці сорту Факел на середовищі $2,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП + $0,2 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК

Підсумковий коефіцієнт розмноження, що наведений в таблиці 5.2 вказує на великі розбіжності між регенераційною здатністю експлантів не тільки залежно від сорту, а й за впливу концентрацій фітогормонів. Сорти Факел та Голосіївська рання більш вибагливі до умов культивування та потребували

тривалішого процесу активації росту меристем. Для масового розмноження цих сортів використовували середовище МС $1,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП + $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК + $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ гіберелової кислоти та МС $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП + $0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК. Але регенераційна здатність цих сортів була нижчою, ніж у Сорту Берегиня більш, ніж у два рази ($12,2 - 17,6$ у Берегині і $3,7 - 4,5$ у Голосіївської ранньої та $3,5 - 4,6$ у Факела).

За культивування на середовищах з додаванням ІМК відмічали, що одночасно з активною проліферацією бруньок у експлантів утворювалися первинні корінці.

Таблиця 5.2

**Коефіцієнт розмноження садової суниці *in vitro*
за впливу регуляторів росту**

Середовище	сорт		
	Берегиня	Голосіївська рання	Факел
2,0 БАП 0,2 ІМК*	17,6	2,3	8,3
1,5 БАП 0,5 кін*	12,2	2,0	1,5
1,5 БАП *	12,0	2,5	1,8
1,0 БАП	8,6	3,0	1,1
0,5 БАП 0,75 ІМК	12,2	3,3	3,1
0,75 БАП 0,25 кін	10,1	4,5	1,1
0,5 БАП 0,1 ІМК, 0,1 гіб	8,7	2,8	3,2
1,0 БАП 0,1 ІМК, 0,1 гіб	12,8	3,4	6,5

* - враховуючи вітрифіковані експланти

У процесі культивування було виявлено, що коефіцієнт розмноження сильно коливається залежно від пасажу. Регенераційна здатність спочатку висока. З поступовим зниженням і виходом на плато [312]. Як виявилось в науковій літературі цей процес відомий та описаний для деяких культур, таких як ананас [148], банан [100, 138] та троянда ефіроолійна [269]. Більшість досліджень виявляло, що коефіцієнта розмноження знижується вже після 6-го пасажу. У зв'язку з цим рекомендовано повторне культури в умови *in vitro*, але для нього необхідно певне обґрунтування тривалості культивування рослин та строків наступного введення їх в умови *in vitro*. Для цього застосовують регресійний аналіз, який дає можливість дослідити динаміку зміни показників,

що характеризують ефективність біотехнологічних процесів та визначити критичні етапи культивування.

Для моделювання динаміки залежності коефіцієнта розмноження ми застосували квадратичної функції. Предиктором у моделях була кількість пасажів, які виконувались з інтервалом раз на місяць. Загальна тривалість спостережень за субкультивуванням рослин 8 пасажів (рис. 5.7).

Регресійний аналіз динаміки зміни коефіцієнта розмноження показав, що логнормальне рівняння виду (5.1.), наприклад, для сорту Берегиня на середовищах ... описує даний процес з високим рівнем надійності ($R^2 = 0,98$):

$$y = y_0 + \frac{a}{x} \exp \left[-0.5 \left(\frac{\ln(x/x_0)}{b} \right)^2 \right] \quad (5.1.)$$

коефіцієнт a – вказує на ймовірний репродукційний потенціал експлантатів за даних умов культивування рослин. Збільшення його значення прямо залежить від швидкості ділення експлантів та наростання вегетативної маси, та свідчить про підвищену продуктивність сорту в умовах *in vitro*. Даний коефіцієнт за однакових умов культивування рослин є ознакою, що детермінована генетичною сортоспецифічністю.

Коефіцієнт b – визначає швидкість, з якою первинні експлантати проходять стадію адаптації до умов *in vitro*. При цьому коефіцієнт також визначає характер уповільнення індексу розмноження на пізніх стадіях. Зменшення коефіцієнта вказує на пролонгацію процесу зниження індексу розмноження зі збереженням відносно високих регенераційних показників, що може свідчити про оптимально підібрані умови субкультивування і підібраний склад ЖС.

Нульове значення аргументу $X (x_0)$ – визначає час, за який у відповідних умовах субкультивування рослин може бути досягнута їх максимальна регенераційна здатність. У моделі даний показник має обернену залежність до індексу розмноження. Зменшення показника x_0 свідчить про скорочення адаптаційного періоду і прискорення ростових процесів у рослин. Збільшення коефіцієнта, навпаки вказує на уповільнення інтенсивності росту пагонів.

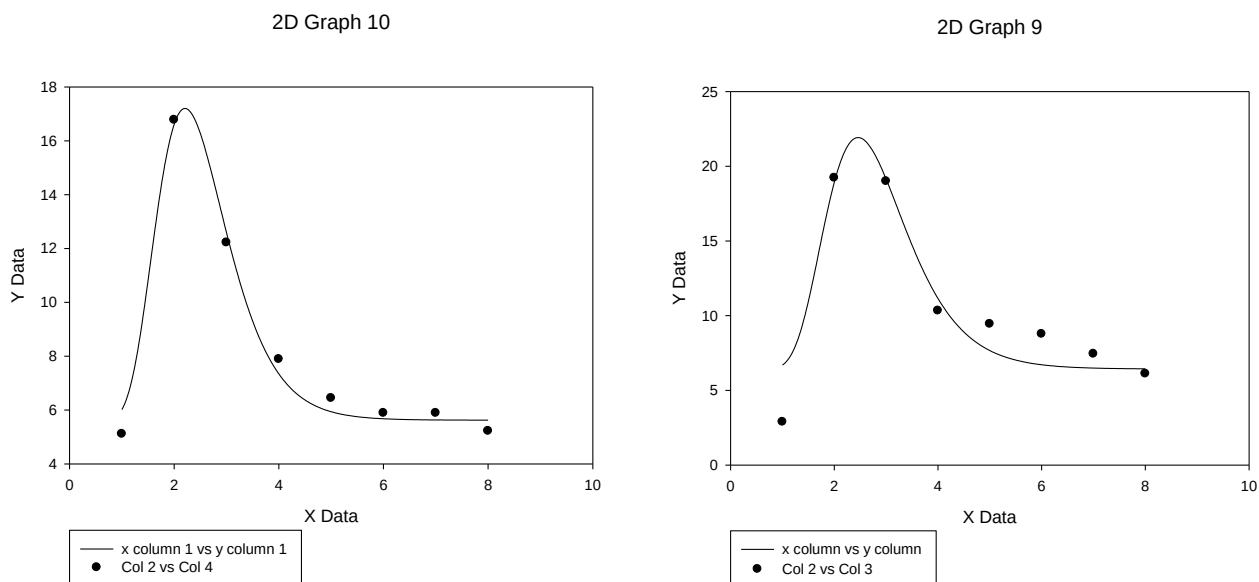


Рис. 5.7. Логнормальна модель для опису динаміки зміни показників коефіцієнтів розмноження рослин-регенерантів сорту Берегиня
 $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК, $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП $0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК
 $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ГК

Показник y_0 – вказує на рівень, з яким первинні експлантати здатні до регенерації на початку субкультивування. Даний показник свідчить про адаптаційні можливості рослин і їхню потенційну здатність до мікроклонального розмноження.

Таблиця 5.3

Значення коефіцієнтів рівняння для логнормальної моделі опису ефективності мікроклонального розмноження рослин-регенерантів суниці сорту Берегиня

Коефіцієнт	Значення	Стандартна помилка	t	P
$0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК, $0,1 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ГК				
a	26,7745	2,3664	11,3143	0,0003
b	0,3044	0,0537	5,6729	0,0048
x_0	2,422	0,0614	39,4705	<0,0001
y_0	5,6249	0,3863	14,5619	0,0001
$0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ БАП $0,75 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК				
a	40,0594	7,9515	5,038	0,0073
b	0,3153	0,1007	3,1306	0,0352
x_0	2,7175	0,1797	15,1233	0,0001
y_0	6,4306	1,3901	4,626	0,0098

Отже процес активної проліферації експлантів садової суниці залежить від багатьох чинників. Як і в польових дослідженнях тут проявляється сортоспецифічна реакція на фітогормони, їх співвідношення та концентрацію. Аналіз отриманих даних свідчить, що для кожного сорту варто підбирати оптимальне середовище для розмноження, недоцільно використовувати високі концентрації регуляторів росту понад 2-3 пасажі. При плануванні масового мікроклонального розмноження слід враховувати зниження коефіцієнту розмноження після 5-6 пасажування та планувати строки повторного введення рослин в культуру *in vitro* для забезпечення безперервності процесу.

5.3. Вплив складових живильного середовища на укорінення

Наступним етапом мікроклонального розмноження суниці є перенесення експлантів на середовища для індукції утворення коренів. Хоча на деяких середовищах для проліферації ми спостерігали ріст коренів, але повноцінної кореневої системи такі рослини не мали, адже корені утворювалися на спільній основі. Для укорінення рослин-регенерантів відбирали пагони зі сформованими 2 – 3 трійчастими листочками і переносили на середовища МС з різними концентраціями ІМК та додаванням $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активованого вугілля (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4

Параметри укорінених рослин-регенератів садової суниці сорту Берегиня залежно від концентрацій фітогормонів на

Середовище	К-сть кор., шт.	Довж. кор., см	К-сть лист., шт	Висота надз. част., см
МС 6/Г (к)	$5,0 \pm 0,3$	$3,0 \pm 0,2$	$6,4 \pm 0,3$	$2,7 \pm 0,2$
МС 6/Г + $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ вугілля	$6,4 \pm 0,7$	$6,0 \pm 0,4$	$7,2 \pm 0,6$	$4,1 \pm 0,3$
МС $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК + $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ вугілля	$8,4 \pm 0,5$	$11,6 \pm 0,7$	$7,2 \pm 0,3$	$4,8 \pm 0,2$
МС $1,0 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК + $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ вугілля	$8,3 \pm 0,5$	$12,1 \pm 0,5$	$7,9 \pm 0,4$	$5,3 \pm 0,2$
МС $1,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК + $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ вугілля	$8,1 \pm 0,5$	$10,4 \pm 0,5$	$9,1 \pm 0,3$	$5,1 \pm 0,2$

Встановлено, що підвищення концентрацій ІМК сприяло наростанню коренів, та істотному збільшенню їхньої довжини та кількості по відношенню до контрольного варіанту (без гормональне МС). Проте при подальшій адаптації це виявилось небажаною ознакою, адже при садінні корені потрібно укорочувати. Тому оптимальним середовищем для укорінення експлантів суниці, на нашу думку, є безгормональне МС з додаванням $+ 1\text{г}\cdot\text{л}^{-1}$ активованого вугілля (рис.5.8 а, б), що забезпечує отримання нормально розвинених рослин, які в подальшому успішно проходять процес адаптації до умов неконтрольованого середовища. Стандартне без гормональне середовище також може бути використане для укорінення, але рослини-регенеранти, що були культивовані на ньому, поступаються за кількістю коренів та їхнім розвитком, а також висотою надземної частини (рис. 5.8 в, г).

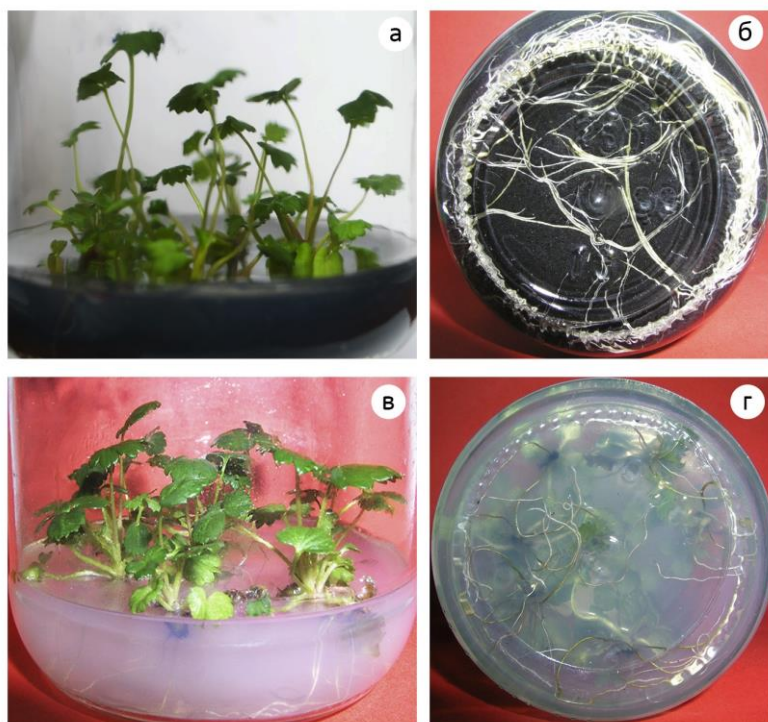


Рис. 5.8. Укорінення рослин-регенерантів сорту Берегиня на 25 добу культивування: а, б – МС+1 $\text{г}\cdot\text{л}^{-1}$ активованого вугілля;
в, г – МС безгормональне

Усі досліджувані сорти формували понад 98 % укорінених рослин регенерантів і були придатними для подальшої адаптації.

Після утворення в рослин-регенерантів мінімум 3 – 5 коренів довжиною не менше 1,5 – 2,0 см розпочинали їх адаптацію до умов *in vivo*. Для цього рослини обережно виймали з вегетаційних посудин і відмивали корені від живильного середовища для запобігання розвитку бактерій, що можуть спричинити загнивання і відмирання коренів (рис. 5.9, 5.10).



Рис. 5.9. Укорінені рослини регенеранти: а – Факел МС $0,5 \text{ мг} \cdot \text{л}^{-1}$ ІМК+ $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активованого вугілля; б – Голосіївська рання МС+ $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активованого вугілля



Рис. 5.10. Укорінені рослини-регенеранти сорту Берегиня: а – МС+ $1 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ активованого вугілля; б – МС безгормональне

Для отримання однорідного садивного матеріалу відсортовували рослини за розміром: великі, середні, малі та вкорочували кореневу систему до 2 – 4 см, щоб не допустити її заломлення, а отже подальшого загнивання. Результати вимірювання рослин-регенерантів перед пвисаджуванням на адаптацію в теплицю представлені в таблиці 5.5. Усі досліджувані сорти формують розвинену кореневу систему та надземну частину і придатні для адаптації.

**Параметри укорінених рослин-регенератів садової суниці
(МС 6/г + 1 г·л⁻¹ акт. вугілля)**

Показник	Берегиня	Голосіївська рання	Факел
к-сть коренів, шт.	6,4	6,7	4,7
довж. коренів, см	6,0	7,2	6,0
к-сть листків, шт	7,2	7,6	6,3
Висота надземної частини, см	4,1	3,8	3,5

Отже, для успішного вкорінення експлантів суниці всіх досліджуваних сортів варто використовувати без гормональне середовище МС з додаванням 1г·л⁻¹ активованого вугілля. При перенесенні в нестерильні умови теплиці необхідно забезпечити якісне відмивання рослин від залишків середовища, та звернути особливу увагу на довжину коренів.

5.4. Адаптація рослин садової суниці до умов відкритого ґрунту

Адаптація рослин суниці розмножених *in vitro* є критичним етапом в процесі мікроклонального розмноження. Перехід з контрольованих умов вирощування до умов відкритого ґрунту супроводжується стресом, що уповільнює ріст і розвиток рослин або їхню загибель. Це відбувається в результаті низки анатомо-фізіологічних особливостей рослин-регенератів: недорозвинена воскова кутикула листків та судинний зв'язок між коренем і пагоном, слабкі кореневі волоски, що ускладнює поглинання та транспорт води і поживних елементів [131, 255].

Отримані рослини-регенеранти садової суниці адаптували до умов закритого ґрунту з подальшим перенесенням у відкритий ґрунт.

Важливим компонентом якісної адаптації є підбір субстрату. Серед основних вимог вологоємність, водо-, повітропроникність, забезпеченість елементами живлення, доступність та зручність роботі.

В нашому досліді ми провели попередній підбір складу субстрату для сорту Берегиня з подальшою екстраполяцією отриманих результатів на інші сорти.

Таблиця 5.6

Ефективність адаптації та розвиток рослин-регенерантів садової суниці сорту Берегиня на різних субстратах, період адаптації 30 діб

№ п/п	Склад субстратів (варіант)	Ефективність адаптації, %	загальний розвиток	кількість листків
1	торф	72,5	+++	4,07±0,17
2	ґрунтосуміш «Універсальна»	30,0	++	3,60±0,18
3	торф+перліт (3:1)	73,3	+++	4,17±0,11
4	ґрунтосуміш+торф+перліт (1:1:1)	25,0	++	3,43±0,10
5	перліт	38,3	+	2,20±0,10
6	Торф+кокос (3:1)	70,0	++	3,77±0,12

Примітка - (+++) – активний, (++) – середній, (+) – слабкий, $p \leq 0,05$

Аналізуючи дані таблиці 5.5 можна зробити висновок про недоцільність використання занадто легких субстратів, таких як перліт (варіант 5), з хорошою повітро- і водопроникністю, але недостатньою вологоємністю. За рахунок цього елементи живлення швидко вимивалися і рослини не мали достатньо ресурсів для росту і розвитку. Також негативний результат у варіантах субстратів із ґрунтосумішшю (варіанти 2 та 4). Через надлишкову вологу в умовах штучного туману субстрат був перезволожений і доступ повітря до коренів ускладнювався. Досить високий відсоток адаптованих рослин отримали у варіантах субстратів на основі торфу (варіанти 1, 3 та 6). Ці ж субстрати забезпечували найкращий розвиток рослин.

Оскільки пошуковий дослід щодо доцільності використанні різних субстратів виявив оптимальний варіант, то при подальшій адаптації садової суниці використовували субстрати, які складається із торфу і перліту (3:1), торфу та кокосу (3:1) або чистого торфу з Ph (H₂O) – 5,5 – 6,5, ЕС – 1,0 – 1,5.

Висаджені рослини витримували в теплиці за умов підвищеної вологості (приблизно 100%) при температурі 22 – 25 °С протягом 7 – 10 діб. В подальшому вологість знижували до 90%. Під час поступового зниження вологості повітря, за адаптації у рослин-регенерантів утворюються кутикули, які гальмують надмірне випаровування, утворюються нові фотосинтезуючі листки, змінюється склад пігментів.

Таблиця 5.7

Ефективність адаптації та розвиток рослин-регенерантів садової суниці на різних субстратах, період адаптації 30 діб

№ п/п	Склад субстратів (варіант)	Ефективність адаптації, %	Кількість листків, шт.
		Берегиня	
1	Торф	92,7	4,23±0,15
2	Торф+перліт (3:1)	96,9	4,27±0,12
3	торф+кокос (3:1)	93,8	3,93±0,11
		Голосіївська рання	
1	Торф	93,75	3,97±0,14
2	Торф+перліт (3:1)	92,71	3,83±0,12
3	торф+кокос (3:1)	90,63	3,67±0,13
		Факел	
1	Торф	90,63	4,20±0,14
2	Торф+перліт (3:1)	91,67	4,17±0,11
3	торф+кокос (3:1)	89,58	4,03±0,11

Через тиждень після початку адаптації проводили профілактичну фунгіцидну обробку, що сприяло зростанню відсотка адаптованих рослин у порівнянні з попереднім дослідом (таблиця 5.6). За таких умов частка адаптованих рослин становить понад 90% (таблиця 5.7).

Раз на тиждень проводили позакореневе підживлення рослин комплексом макро та мікроелементів. Через 4 тижні, рослини сформували розвинену мичкувату кореневу систему та по 3 – 4 листочки.

Вирощені таким чином рослини протягом тижня адаптували до умов відкритого ґрунту (під затіняючою сіткою) і висаджували (рис. 5.11).

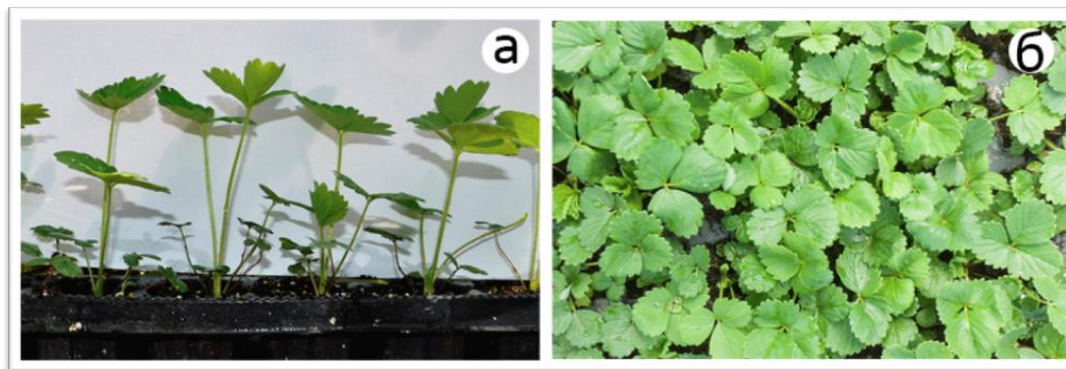


Рис. 5.11. Адаптація рослин-регенерантів в умовах плівкової теплиці: а – на 25 добу (вид збоку); б – на 35 добу (вид зверху)

Через тиждень після садіння проводили ревізію. Оскільки рослини суниці мали закриту кореневу систему, то відсоток приживлюваності становив 99%.



Рис. 5.12. Рослини регенеранти суниці сорту Берегиня в умовах відкритого ґрунту: а – через місяць після садіння; б – через два місяці після садіння, в – восени; г – цвітіння наступного року

Оскільки висаджували суницю в середині травня, то товарне плодоношення в перший рік було відсутнє, хоча поодинокі рослини сорту Берегиня цвіли і зав'язували плоди (рис. 5.12.б). Більшість рослин активно нарощували вегетативну масу і через два місяці мали по 5 – 7 сланких пагонів з сформованими 1 – 2 розетками (рис 5.12.а). Наступної весни адаптовані рослини активно росли, розвивалися і масово цвіли (рис. 5.12. г). Нами проведені обліки врожайності для порівняння потенціалу плодоношення з рослинами розмноженими традиційним способом. Насадження суниці сорту Берегиня були сформовані стрічковим способом з формуванням плодоносних смуг. В одному варіанті було використано мульчування чорним агроволокном.

Визначали загальну урожайність, динаміку віддачі врожаю, середню та максимальну масу ягоди та кількість ягід першого та другого сорту.

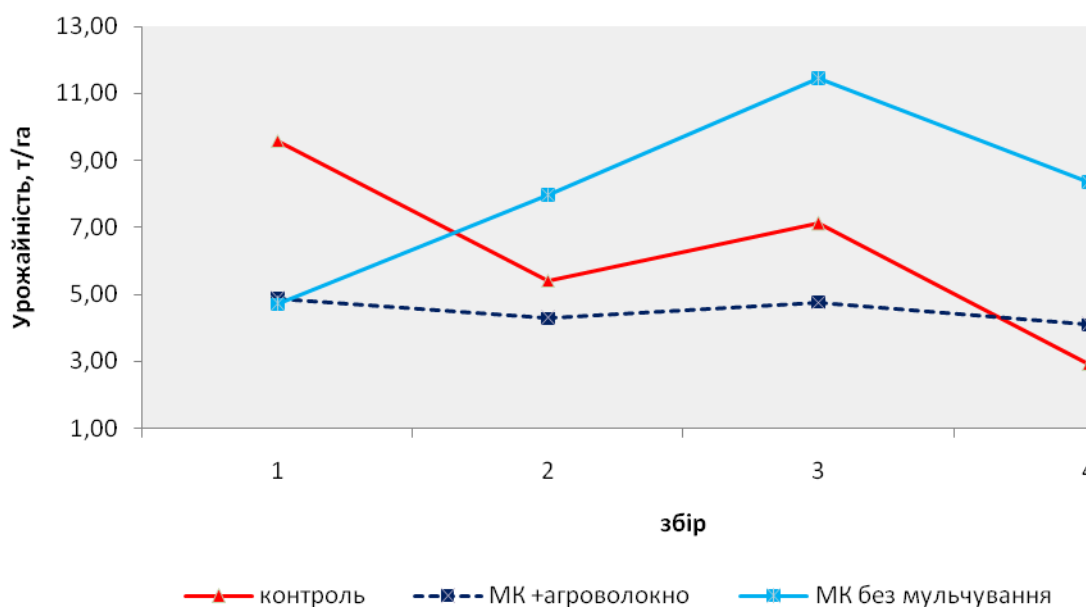


Рис. 5.13. Динаміка віддачі урожаю садової суниці сорту Берегиня

Відмічено, насадження суниці після мікроклонального розмноження відрізнялися за динамікою віддачі урожаю у порівнянні з контрольним варіантом (рис. 5. 13.) у якого максимальну масу ягід отримано в пергший збір. На відміну від контролю у варіанту з мульчуванням агроволокном маса ягід залежно від збору майже не змінювалася, а у варіанті без мульчування

спостерігалось збільшення маси плодів і максимум був досягнутий на третій збір.

Зафіксовано максимальну масу ягоди у варіанті після мікроклонального розмноження та за відсутності мульчування 42,2 г (таблиця 5.8). Встановлено, що нижча урожайність адаптованих рослин у варіанті з мульчуванням агроволокном спричинена нижчою густотою на м², а також меншою масою ягід через негативний вплив чорного агроволокна, яке спричиняло значний перегрів плодів.

Статистичний аналіз пошуку відмінностей між варіантами за показником урожайності показав, що суттєво відрізняються варіанти 1 та 3, а за урожайністю ягід 1-го сорту знайдено відмінності між варіантами 1 і 3 та 2 і 3 (таблиця 5.8)

Таблиця 5.8

Урожайність суниці сорту Берегиня після мікроклонального розмноження, т/га, 2015 р.

№ п/п	Варіант	Мак вага ягоди, г	Середня вага ягоди, г	1 сорт, т/га	2 сорт, т/га	Всього, т/га
1	контроль	32,45	13,2±0,6	15,84	9,19	25,03
2	<i>in vitro</i> + мульчування агроволокном	26,68	12,4±0,2	10,63 b	7,34	17,98
3	<i>in vitro</i> без мульчування	42,2	15,1±0,2	22,55 a	9,93	32,48 a

Примітка: суттєві відмінності порівняно з контролем оцінювали одностороннім ANOVA (one-way ANOVA); a - суттєві відмінності з контролем при P < 0,05, b – суттєві відмінності між варіантами 2 і 3 при P < 0,05 (див додаток...)

У підсумку можна сказати, що розроблена технологія розмноження *in vitro* сортів суниці селекції НУБіП України забезпечує отримання садивного матеріалу, який відзначається високою якістю та життєздатністю рослин-регенерантів, що в подальшому позитивно впливає на їх ріст і розвиток в умовах відкритого ґрунту

Наукові праці, опубліковані за матеріалами розділу 5:

1. Біотехнологія отримання високоякісного садивного матеріалу суниці (FRAGARIA ANANASSA DUCH.): науково-методичні рекомендації / М. Д. Мельничук А. А. Клюваденко, А. Ф. Ліханов, А. М. Силаєва, **М. М. Спірочкіна** – Київ: 2014. – 56 с. *(Здобувачем особисто отримано асептичний матеріал садової суниці, підібрано живильні середовища та їх компоненти для мікроклонального розмноження рослин, підібрано субстрати та способ адаптації, адаптовано рослини до умов in vivo, підготовлено матеріали до друку)*
2. **Походня М. М.**, Клюваденко А. А., Ліханов А. Ф., Чорнобров О. Ю., Особливості отримання асептичного культури суниці (*Fragaria x ananassa Duch.*) селекції НУБіП України / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців «Проблеми та перспективи досліджень рослинного світу». – Ялта, 2014. – с. 64 *(Здобувачем особисто підібрано схему стерилізації рослинного матеріалу, отримано асептичний матеріал)*

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПІГМЕНТНУ СИСТЕМУ ЛИСТКІВ ТА ПОСУХОСТІЙКІСТЬ СУНИЦІ

6.1. Вміст фотосинтетичних пігментів у листках суниці залежно від дії регуляторів росту

Ми досліджували вплив регуляторів росту рослин (Емістим С і Епін) на вміст пігментів у листках суниці в ягіднику спектрофотометричним методом з використанням диметилсульфоксиду (ДМСО). Для дослідження вмісту пігментів обрали сорти Берегиня та Ольвія. Аналіз проводили як на контрольних (обприсканих водою), так і на рослинах, оброблених регуляторами росту Епін та Емістим С. Результати наведено в таблицях 6.1.1 і 6.1.2.

У контрольних варіантах обох сортів вміст хлорофілу *a* був в межах 0,81–0,88 мг/г сирої речовини, тобто між ними немає істотної різниці. Це стосується і вмісту хлорофілу *b* (0,50–0,54 мг/г) та суми хлорофілів (1,31–1,42 мг/г). Обробки рослин суниці регуляторами росту значно підвищували вміст зелених пігментів у листках. Так, вміст хлорофілу *a* порівняно з контролем підвищувався на 0,33–0,38 мг/г (на 41–47%) у Берегині та на 0,32–0,45 мг/г (на 36–51%) у Ольвії. Відповідно змінювалася кількість хлорофілу *b*, підвищуючись на 0,13–0,18 мг/г (на 24–33%), що значно перевищує контроль (табл. 1). Сума зелених пігментів *a+b* зростала на 0,47–0,52 мг/г (на 36–40%) у Берегині та на 0,45–0,63 мг/г (на 32–44%) у Ольвії. Достовірність різниці підтверджують результати дисперсійного аналізу. Частка впливу факторів на вміст суми хлорофілів розподілилась наступним чином: 67% – вплив регуляторів росту, 5% – сортові особливості, 1% – взаємодія факторів і 27% – дія інших факторів (Додаток Н).

Вміст каротиноїдів в листках контрольних варіантів перебував у межах 0,24–0,29 мг/г сирої речовини (тобто з різницею 0,05 мг/г на користь сорту Ольвія) При обприскуванні рослин суниці обох сортів відмічено істотне збільшення цього показника. Для Епіна підвищення становило 0,03–0,04 мг/г

(10–17%), а для Емістима С – 0,06–0,07мг/г (21–29%) (табл. 5.1.1). Факторний аналіз (Додаток Н) продемонстрував залежність вмісту каротиноїдів від сорту на рівні 30%, а від впливу регуляторів росту – 37%. . Інші фактори, що мали вплив на цей показник, становили 33%. Взаємодії факторів не виявлено.

Таблиця 6.1.

**Вміст пігментів в листках суниці за дії регуляторів росту
(мг/г сирової речовини)**

Сорт (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Хлорофіл <i>a</i>	% від контролю	Хлорофіл <i>b</i>	% від контролю	Сума хлорофілів <i>a+b</i>	% від контролю	Каротиноїди	% від контролю
Берегиня	Вода (<i>K*</i>)	0,81	100	0,50	100	1,31	100	0,24	100
	Епін	1,14	141	0,64	128	1,78	136	0,28	117
	Емістим С	1,19	147	0,64	128	1,83	140	0,31	129
Ольвія	Вода (<i>K</i>)	0,88	100	0,54	100	1,42	100	0,29	100
	Епін	1,20	136	0,67	124	1,87	132	0,32	110
	Емістим С	1,33	151	0,72	133	2,05	144	0,35	121
<i>HIP₀₅ A</i>		0,09		0,05		0,13		0,02	
<i>HIP₀₅ B</i>		0,11		0,06		0,16		0,02	
<i>HIP₀₅ AB</i>		0,15		0,08		0,23		0,03	

**K* – контроль

Така сама тенденція спостерігається і у разі визначення вмісту пігментів у перерахунку на одиницю площі листової поверхні (табл. 6.1.2). Подібні розрахунки дають додаткову інформацію, оскільки залежно від сорту та фізіологічного стану рослин товщина і структура їх листової пластинки можуть істотно відрізнятися.

Кількість хлорофілу *a* на 1 дм² площі листка значно підвищувалася у обох сортів при обробці регуляторами росту і практично не залежала від сорту. Відхилення від контролю складало 0,62–0,84 мг/дм² (39–55%). Дещо менший

вплив Епін та Емістим С мали на вміст хлорофілу *b*. де вони забезпечили прибавку 0,22–0,35 мг/дм² (23–38%).

Таблиця 6.2

Вміст пігментів в листках суниці за дії регуляторів росту (мг/дм²)

Сорт (фактор А)	Регулятор росту (фактор В)	Хлорофіл <i>a</i>	Відхилення від контролю	% від контролю	Хлорофіл <i>b</i>	Відхилення від контролю	% від контролю	Сума хлорофілів <i>a+b</i>	Відхилення від контролю	% від контролю	Каротиноїди	Відхилення від контролю	% від контролю
Берегиня	Вода (<i>K</i>)	1,57		100	0,96		100	2,52		100	0,47		100
	Епін	2,19	0,62	139	1,22	0,26	127	3,42	0,90	136	0,53	0,06	113
	Емістим С	2,19	0,62	139	1,18	0,22	123	3,37	0,85	134	0,56	0,09	119
Ольвія	Вода (<i>K</i>)	1,51		100	0,93		100	2,44		100	0,50		100
	Епін	2,26	0,75	150	1,25	0,32	134	3,51	1,07	144	0,61	0,11	122
	Емістим С	2,35	0,84	155	1,28	0,35	138	3,63	1,19	149	0,61	0,11	122
<i>HIP</i> ₀₅ <i>A</i>		0,12			0,05			0,17			0,02		
<i>HIP</i> ₀₅ <i>B</i>		0,15			0,07			0,21			0,03		
<i>HIP</i> ₀₅ <i>AB</i>		0,21			0,10			0,30			0,04		

**K* – контроль

При обробці Епіном сумарний вміст хлорофілів зростав на 0,90–1,07 мг/дм² (на 36–44%), а при обприскуванні Емістимом С – на 0,85–1,19 мг/дм² (на 34–49%), що в обох випадках істотно перевищує контроль. За даними факторного аналізу (Додаток Н), загальний вміст зелених пігментів на 80% залежав від регуляторів росту і лише на 1% від сорту.

Вміст каротиноїдів у листках Березині під впливом регуляторів росту збільшувався на 0,06–0,09 мг/дм² (на 13–19%), а у Ольвії – на 0,11 мг/дм² (на 22%). Факторний аналіз продемонстрував вплив регуляторів росту на рівні 54%, а сортову залежність – 17%. Взаємодія факторів не перевищувала 3%. Дисперсійний аналіз підтвердив, що листки сорту Ольвія в контрольному варіанті містять достовірно більше каротиноїдів, ніж листки Березині.

Як відомо з літературних джерел [268, 323], відношення хлорофілів a/b та відношення суми хлорофілів ($a+b$) до каротиноїдів певною мірою характеризують здатність рослин пристосовуватися до різних умов (наприклад, до зміни інтенсивності освітлення, вологості ґрунту, дії токсичних сполук).

Таблиця 6.3

**Залежність співвідношення пігментів від дії регуляторів росту
(мг/г сирової речовини)**

Сорт	Контроль	Регулятор росту	
		Епін	Емістим С
a/b			
Берегиня	1,64	1,79	1,86
Ольвія	1,62	1,81	1,83
HIP ₀₅ A=0,04	HIP ₀₅ B=0,05		HIP ₀₅ AB=0,07
a+b/каротиноїди			
Берегиня	5,34	6,47	6,00
Ольвія	4,93	5,78	5,93
HIP ₀₅ A=0,19	HIP ₀₅ B=0,23		HIP ₀₅ AB=0,32

У наших дослідках співвідношення a/b істотно зростало у варіантах з обробкою Епіном та Емістимом С (таблиця 6.3) і становило 1,62–1,64 у контрольних, 1,79–1,81 за обробки Епіном та 1,83–1,86 у варіанті з Емістимом С. Частка впливу фактора регулятор росту становить 74%, тоді як вплив фактора сорт – близько 1%. Тобто різниця у співвідношенні за фактором сорту та взаємодією факторів відсутня.

Співвідношення суми хлорофілів $a+b$ до каротиноїдів залежало від сортових особливостей і від обробки препаратами Епін та Емістим С. Так, у Ольвії в контрольному варіанті цей показник був нижчим, ніж у Берегині, що, вочевидь, залежить від більшого вмісту каротиноїдів у Ольвії. Це співвідношення за дії Епіну і Емістиму С зростало у обох сортів, але залишалося дещо меншим у сорту Ольвія. Частка впливу фактора сорт – 13%, фактора регулятор росту – 63% (див. Додаток Н).

У разі розрахунку характеристик на 1 дм² площі листка, співвідношення зберігалось незмінним.

Отже, можна зробити висновок, що сорти Ольвія та Берегиня фактично не відрізняються за вмістом зелених пігментів, але мають певну відмінність за вмістом каротиноїдів. Обприскування рослин препаратами Епін та Емістим С істотно підвищують їх вміст в листках як на одиницю площі, так і на загальну масу [285].

6.2. Вплив концентрацій Епіну™ на вміст пігментів в листках суниці

З'ясовано, що стан пігментної системи, динаміка та співвідношення її компонентів можуть слугувати надійними показниками ступеня адаптації рослин до різних факторів [323]. Таким чином, регуляція синтезу пігментів важлива для розуміння механізмів адаптації рослин до умов довкілля. Тому виникла потреба з'ясувати вплив регулятора росту Епін™ на адаптацію рослин садової суниці до умов нерегульованого середовища після мікроклонального розмноження.

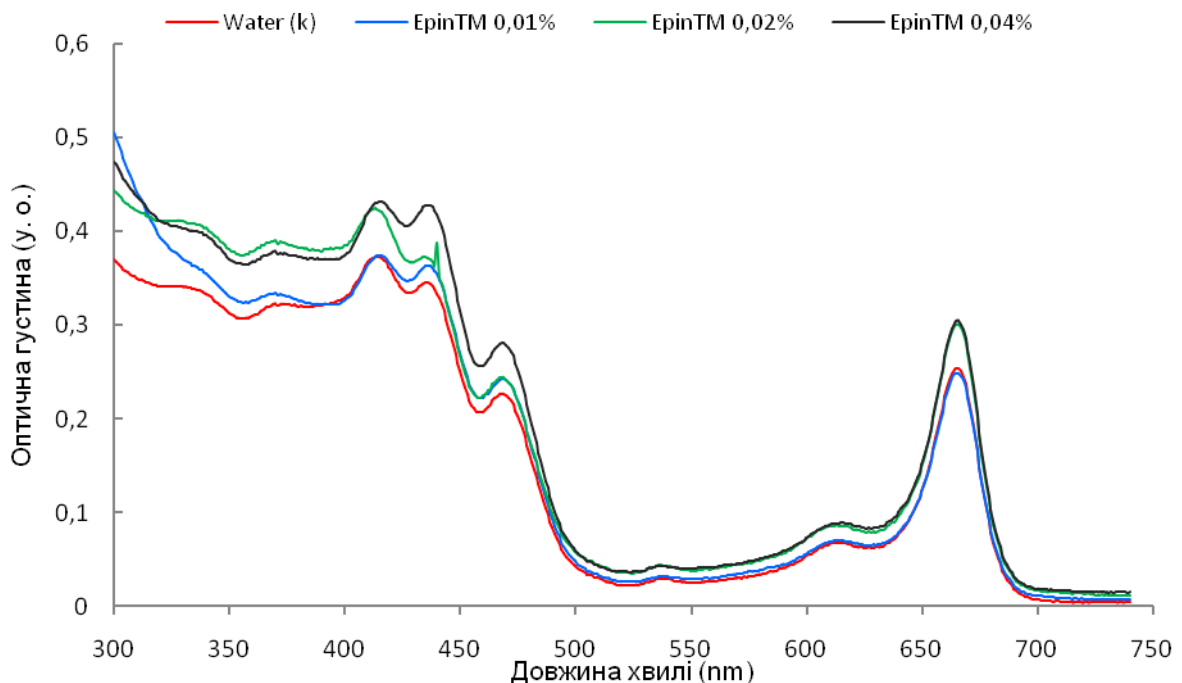


Рис. 6.1. Спектри поглинання метанольних екстрактів листків садової суниці сорту Берегиня на 7 день після обробки Епіном™

Вміст фотосинтетичних пігментів у листках визначали на 7, 14, 21, 28 день після обробки трьома концентраціями розчину 24-епібрасиноїду. Виявлено залежність вмісту хлорофілу в листках садової суниці сорту Березиня від концентрації препарату ЕпінTM та дати від початку адаптації. Найбільший вплив на фотосинтетичну систему спостерігався на 7 добу після обробки (рис 6.1).

Каротиноїди є компонентами кожного пігментно-білкового комплексу у фотосинтетичному апараті вищих рослин виконують функції у збиранні світла, захисті від фотоокислення та регулюванні ефективності фотосистем [172]. Зростання суми жовтих пігментів відіграє захисну роль, оберігаючи хлорофіл від фотоокиснення. Вони, подібно каталазі, блокують нагромадження пероксиду, який згубно діє на клітини. На першому етапі адаптації вміст каротиноїдів був вищим майже вдвічі, ніж наприкінці, адже ці пігменти посилено утворюються внаслідок реакції рослини на стресові умови або зміни рівня освітленості та УФ-випромінювання. При перенесенні з умов штучного культивування в умови плівкової теплиці з природнім освітленням рівень пігментів змінювався. Обробка препаратом ЕпінTM сприяла підвищенню цього показника на сьому добу після обробки. Так в контрольному варіанті цей показник становив 0,74 мг/г сирої ваги, у варіанті з концентрацією 0,01% – 0,82 мг/г, 0,02% – 0,84мг/г, 0,04% – 0,94 мг/г (рис. 6.2).

У подальшому вміст каротиноїдів у листках знижувався і на 14 добу у всіх варіантів був у межах похибки. На 21-шу добу концентрація каротиноїдів була ще нижчою і достовірної різниці між варіантами не спостерігалось, за винятком концентрації 0,01%. Можна припустити, що зниження цього показника свідчить про успішне пристосування рослин до умов вирощування. Подальша адаптація рослин суниці в теплиці недоцільна, адже за 3 - 4 тижні рослини повністю сформовані, з декількома листками, та розвиненою кореневою системою. І тривале вирощування їх в теплиці в умовах підвищеної вологості може негативно на них впливати, про що свідчить незначне

підвищення каротиноїдів на 28 добу після початку адаптації (істотна різниця відмічена у варіантах з концентрацією 0,01 та 0,04 %).

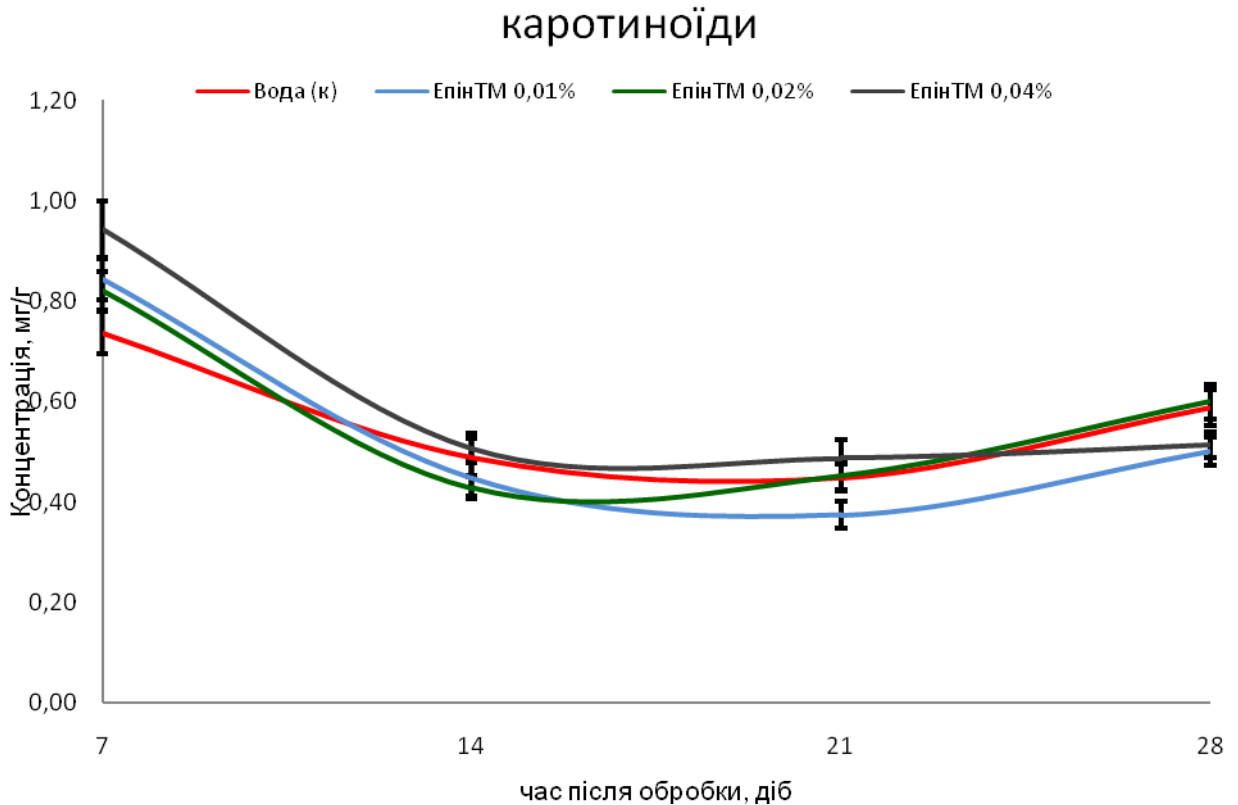


Рис.6.2. Динаміка вмісту каротиноїдів залежно від концентрації регулятора росту Епін™, мг/г сирової ваги

Встановлено, що на початкових етапах (7 доба) Епін™ позитивно впливає на вміст хлорофілів в концентраціях 0,02 та 0,04% (таблиця 6.4), а на чотирнадцяту добу істотна різниця по вмісту пігментів відсутня крім варіантів хлорофілу, а з концентраціями 0,01 та 0,02 %, але статистичний аналіз даних не виявив суттєвої різниці, адже потужність проведеного тесту нижча за бажану (The power of the performed test (0,470) is below the desired power of 0,800), а негативні відхилення необхідно аналізувати більш обережно. На 21-шу добу показники кількості хлорофілів за умов обробки концентраціями 0,01 та 0,02 не відрізняються від контрольного варіанту, а у варіанті з обробкою Епіном™ в концентрації 0,04% встановлене істотне підвищення вмісту хлорофілу а (на 40%) та b (на 28%).

**Динаміка вмісту та співвідношення пігментів в листках садової
суниці за умови обробки рослин препаратом Епін™**

Показник	Вода (к)	Епін™		
		Концентрація 0,01%	Концентрація 0,02%	Концентрація 0,04%
7 доба				
Хлорофіл а	2,28±0,08	2,22±0,07	2,69±0,1а	2,70±0,04а
Хлорофіл b	0,82±0,07	0,85±0,05	1,05±0,05а	1,10±0,05а
14 доба				
Хлорофіл а	1,51±0,05	1,30±0,07	1,32±0,08	1,52±0,05
Хлорофіл b	0,54±0,04	0,53±0,04	0,48±0,03	0,60±0,03
21 доба				
Хлорофіл а	0,78±0,06	0,71±0,08	0,80±0,05	1,10±0,09а
Хлорофіл b	0,28±0,03	0,29±0,02	0,25±0,02	0,36±0,03а
28 доба				
Хлорофіл а	1,12±0,08	0,95±0,06	1,15±0,06	1,12±0,06
Хлорофіл b	0,45±0,03	0,39±0,03	0,50±0,04	0,43±0,04

Дані представлені як середнє значення ± стандартна похибка

Примітка: суттєві відмінності порівняно з контролем оцінювали одностороннім ANOVA (one-way ANOVA); a - суттєві відмінності при $P < 0,05$

На 28-му добу після проведення обробки розчином 24-епібрасинолідів статистично достовірної різниці не виявлено, що свідчить про відсутність пролонгованої дії препарату на вміст хлорофілу а та b.

Вважається, що як сума хлорофілів (α+b), є ознакою адаптивності сорту до умов освітлення. Сорти з високими значеннями показника є більш пристосованими до умов з меншим освітленням, ніж ті, які мають низькі значення. Спостерігалось зниження цього показника протягом адаптації. Так на 7 день він становив 3,10 (у контрольному варіанті) і поступово знижувався до 21-ї доби, що можна пов'язати зі стабільно високим рівнем освітленості (таблиця 6.5). Аналогічна низхідна динаміка прослідковується за обробки різними концентраціями Епіну, хоча у варіантах з підвищеним вмістом пігментів сума загалом більша, ніж у контролі.

**Динаміка суми та співвідношення пігментів в листках садової суниці
за умови обробки рослин препаратом Епін™**

Показник	Вода (к)	Епін™		
		Концентрація 0,01%	Концентрація 0,02%	Концентрація 0,04%
7 доба				
a+b	3,1	3,07	3,74	3,81
a/b	2,76	2,6	2,56	2,45
k/a+b	4,21	3,64	5,5	4,04
14 доба				
a+b	2,05	1,84	1,8	2,12
a/b	2,78	2,45	2,72	2,55
k/a+b	4,19	4,11	4,21	4,17
21 доба				
a+b	1,06	1,00	1,05	1,46
a/b	2,81	2,46	3,24	3,1
k/a+b	2,36	2,68	2,32	2,99
28 доба				
a+b	1,57	1,34	1,65	1,55
a/b	2,46	2,45	2,31	2,59
k/a+b	2,67	2,66	2,76	3,02

Характерною ознакою рослин, що зростають при нестачі світла, є підвищений вміст хлорофілу b і, відповідно, знижене співвідношення Хл a/b. У мінливих умовах освітлення рослини, адаптовані до варіювання інтенсивності світла, мають тенденцію до більш різкої зміни співвідношення Хл a/b, ніж ті, що постійно вегетують виключно в світлових чи тіньових умовах [112]. Це дозволяє розглядати співвідношення Хл a/b як показник, що характеризує залежність стану фотосинтетичного апарату рослини від умов її зростання. Літературні дані свідчать, що у більшості рослин вміст Хл b, а також співвідношення Хл a/b варіює у досить широкому діапазоні умов (Хл a/b = 2–5) [299]. У нашому досліді показник співвідношення Chla до Chlb у листках рослин змінювався протягом 28 діб. Характер і динаміка залежала від умов обробки препаратом Епін™ та часу від початку адаптації. Слід звернути увагу, що в перші два тижні співвідношення фотосинтетичних пігментів дещо нижче з

варіюванням залежно від варіанту обробки (таблиця 6.5), а максимальне значення спостерігається на 21 добу, коли у варіантах обробки Епіном™ в концентрації 0,02 та 0,04% становить 3,24 та 3,1 відповідно, і можна припустити, що на цьому етапі рослини адаптувалися до умв вирощування. Подальше зниження співвідношення хлорофілів та загального вмісту пігментів можна трактувати через призму загального розвитку рослин суниці. Адже комірки в касетах розміщені щільно і рослини зі сформованими розетками листків починають затінювати одна одну.

Для графічного відображення змін вмісту пігментів протягом адаптації в теплиці ми використали регресійний аналіз (рис 6.3 та 6.4)

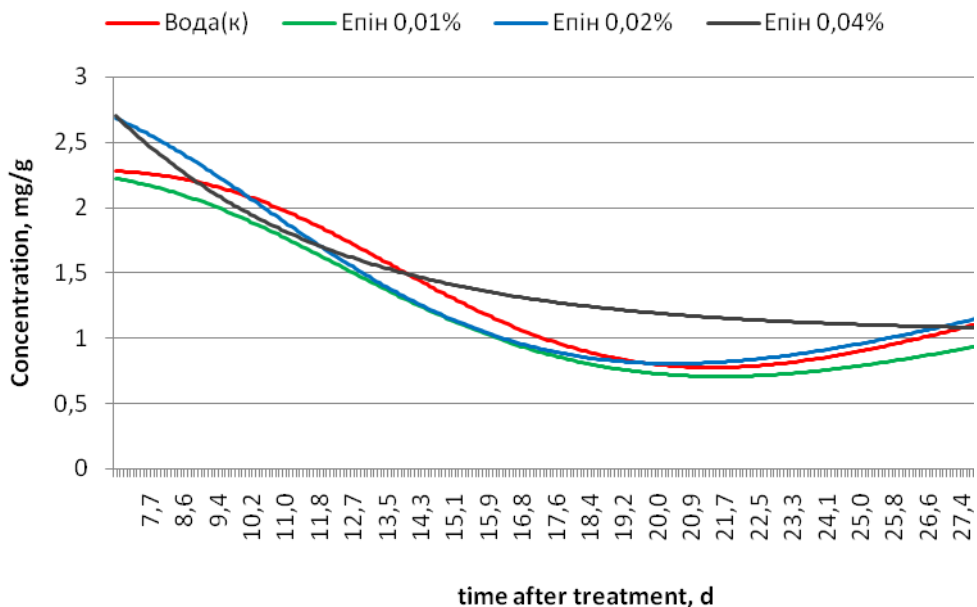


Рис. 6.3. Динаміка вмісту хлорофілу а залежно від варіанту обробки регулятором росту Епін™

Динаміку вмісту хлорофілу а (за винятком варіанту з обробкою 0,04% розчином Епіну™) та b можна описати логістичною кривою (following logistic curve):

$$f(y) = y_0 + \frac{a}{x} \cdot \exp \left[-0,5 \left(\frac{\ln \frac{x}{x_0}}{b} \right)^2 \right] \quad (6.1)$$

Динаміку вмісту хлорофілу а у варіанті з обробкою 0,04 % розчином Епіну™ описує таке рівняння регресії (Exponential Decay):

$$y = y_0 + ae^{-bx} \quad (6.2)$$

Ці математичні моделі (рис 6, 5) точно описують процеси зміни вмісту пігментів у листках садової суниці за дії регулятора росту Епін™ (додаток О).

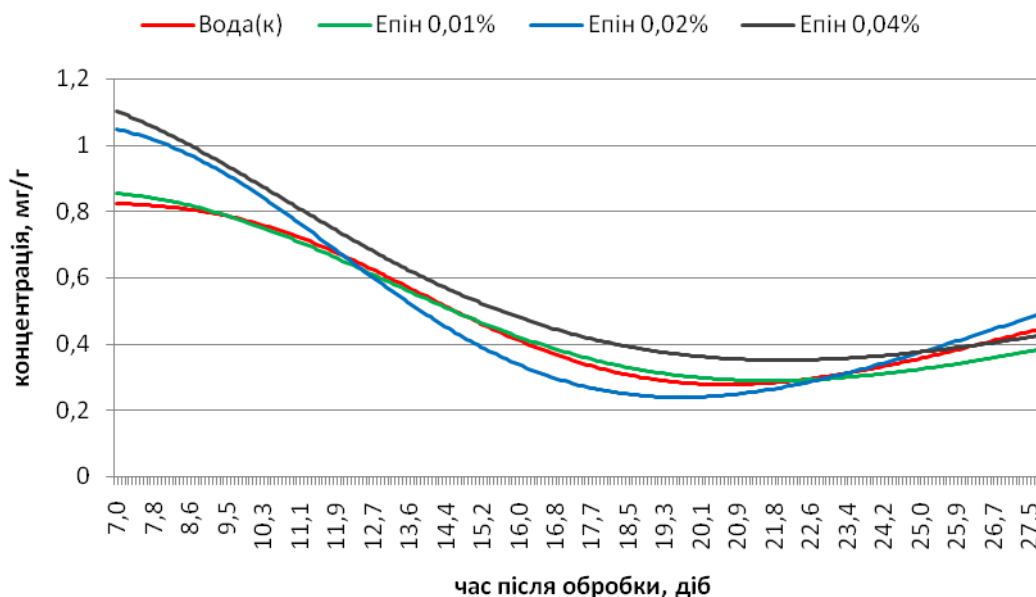


Рис. 6.4. Динаміка вмісту Хлорофілу б залежно від варіанту обробки регулятором росту Епін™

Загалом фотосинтетичні пігменти рослин динамічний об'єкт, тому аналіз динаміки його змін може бути використаний для оцінки стану та інтенсивності розвитку. Нами встановлено, що обробка розчином 24- епібрасинолідів стимулює синтез цих пігментів і можна припустити, що це позитивно впливає на адаптацію рослин регенерантів до неконтрольованих умов вирощування. Оптимальними є концентрації 0,02 та 0,04%. Опосередковано про цей вплив також може свідчити поява сланких пагонів у третини рослин суниці сорту Берегиня приблизно на 14 добу від початку адаптації (додаток Л).

6.3 Вміст фенольних сполук в листках суниці за дії Епіну™

Встановлено, що індукція синтезу фенольних сполук відбувається у відповідь на вплив патогенів, механічне пошкодження, високу інтенсивність

освітлення, УФ випромінювання, температурний стрес, різного роду забруднення [227, 137, 232]. Встановлено, що феноли беруть участь у формуванні толерантності до патогенів, індукуючи хімічні та фізичні бар'єри, а також локальний і системний сигналінг для експресії захисних генів [24]. Головним діючим агентом, що забезпечує здатність фенольних антиоксидантів гальмувати вільнорадикальні процеси окиснення, є гідроксильна група, приєднана до ароматичного ядра, з рухливим атомом Гідрогену. Фенольні сполуки беруть участь у забезпеченні стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища, виступають ендogenousними регуляторами фізіологічних процесів за дії іонів важких металів. Зокрема, їх нагромадження спостерігали за дії іонів кадмію [230].

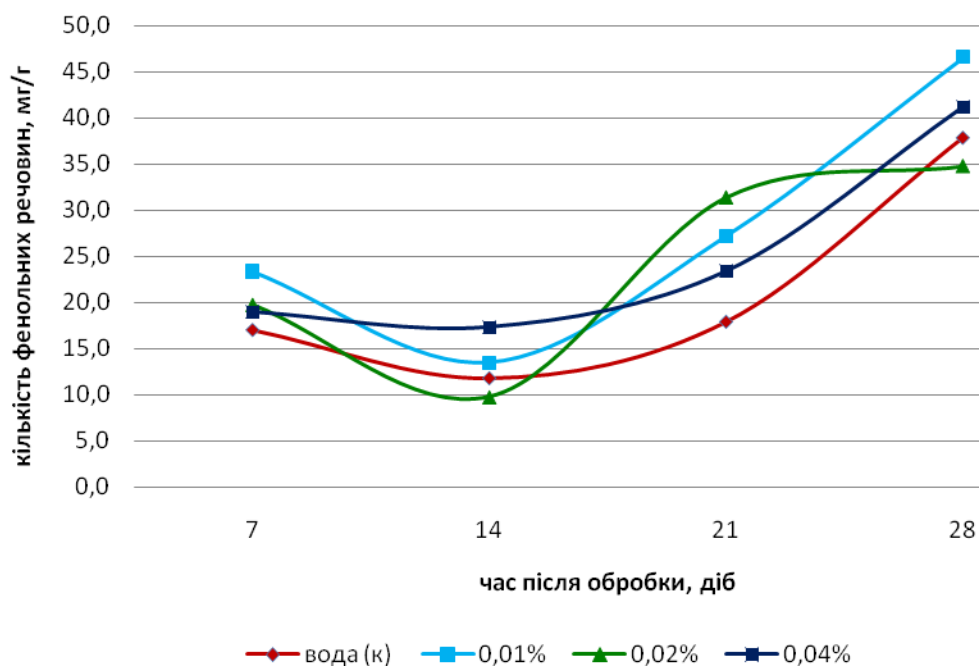


Рис. 6.5. Динаміка вмісту фенольних сполук залежно від варіанту обробки регулятором росту Епін[™]

В літературних джерелах знаходимо свідчення про обернену залежність між вмістом фенольних сполук та фотосинтетичною продуктивністю рослин. Високі концентрації фенольних сполук у тканинах рослин спричиняють зменшення розмірів листків та гальмують надходження нітрогену [205]. Підтвердженням цього у наших дослідках є зростання вмісту фенольних речовин

протягом адаптації рослин регенерантів у плівковій теплиці (рис. 6.5) з одночасним поступовим зниженням вмісту хлорофілів (див. пункт 6.2). Аналізуючи вплив регулятора росту на зміну вмісту фенолів у листках суниці варто звернути увагу на тенденцію зростання аналогічно до контрольного варіанту за винятком концентрації 0,02%, динаміка зміни в якому відбувалася інакше і не вписується в загальну картину. Для розуміння цього процесу необхідні подальші дослідження.

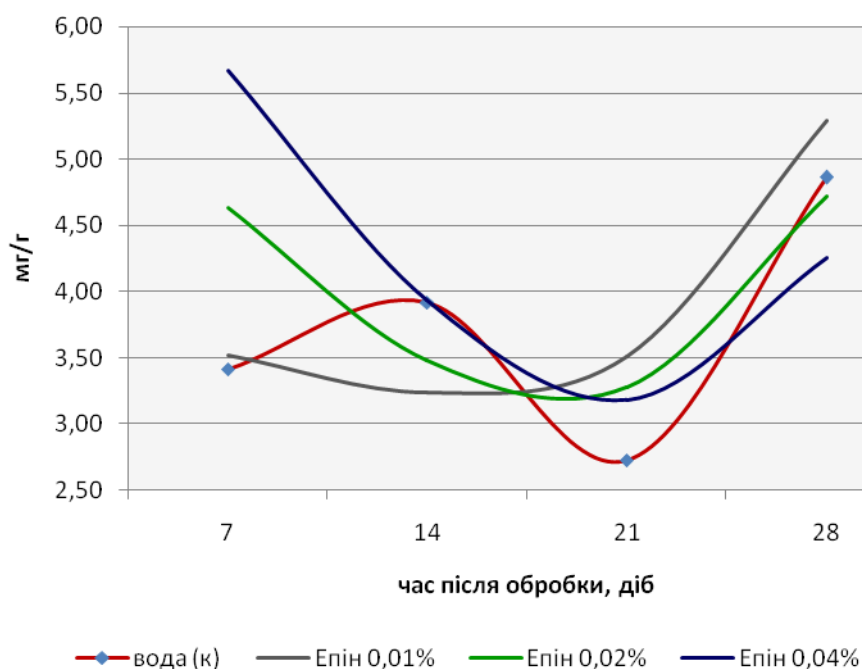


Рис. 6.6. Динаміка вмісту флавоноїдів залежно від варіанту обробки регулятором росту Епін™

Крім загальної кількості фенольних речовин визначали вміст флавоноїдів у листках суниці. Динаміка зміни цього показника представлена на рис. 6.6. Як відомо флавоноїди містяться переважно у молодих органах рослин, чи можна пояснити підвищений їх вміст на початку адаптації зі зниженням на 21 добу. Водночас спостерігається різке зростання цього показника на 28 добу від початку адаптації і можна припустити, що це пов'язано із зростанням денних температур та освітленості в теплиці. Встановлено, що концентрації Епіну™ 0,02 та 0,04% значно підвищували вміст флавоноїдів на 7 добу від початку адаптації. Вочевидь це сприяло активному розвитку рослин.

Отже застосування регуляторів росту активно впливає на зміни не лише фотосинтетичних пігментів в листках суниці, а й на кількість та динаміку вмісту вторинних метаболітів. Ефективним в процесі адаптації рослин до умов неконтрольованого середовища є застосування Епіну™ в концентраціях 0,02% та 0,04%.

6. 4. Обводненість та швидкість в'янення листків суниці

Обводненість тканин листків – показник, що визначає загальну кількість води в органах рослин. Його використовують для визначення посухостійкості рослин. Адже здатність рослин підтримувати обводненість тканин листків на оптимальному рівні за несприятливих чинників довкілля свідчить про їх високу посухостійкість [239]. Шкала ранжування сортів суниці за посухостійкістю передбачає, що в умовах достатнього зволоження високий рівень обводненості тканин листків становить 70-90 %, середній – 60-70 %, низький – 50-60 % [204].

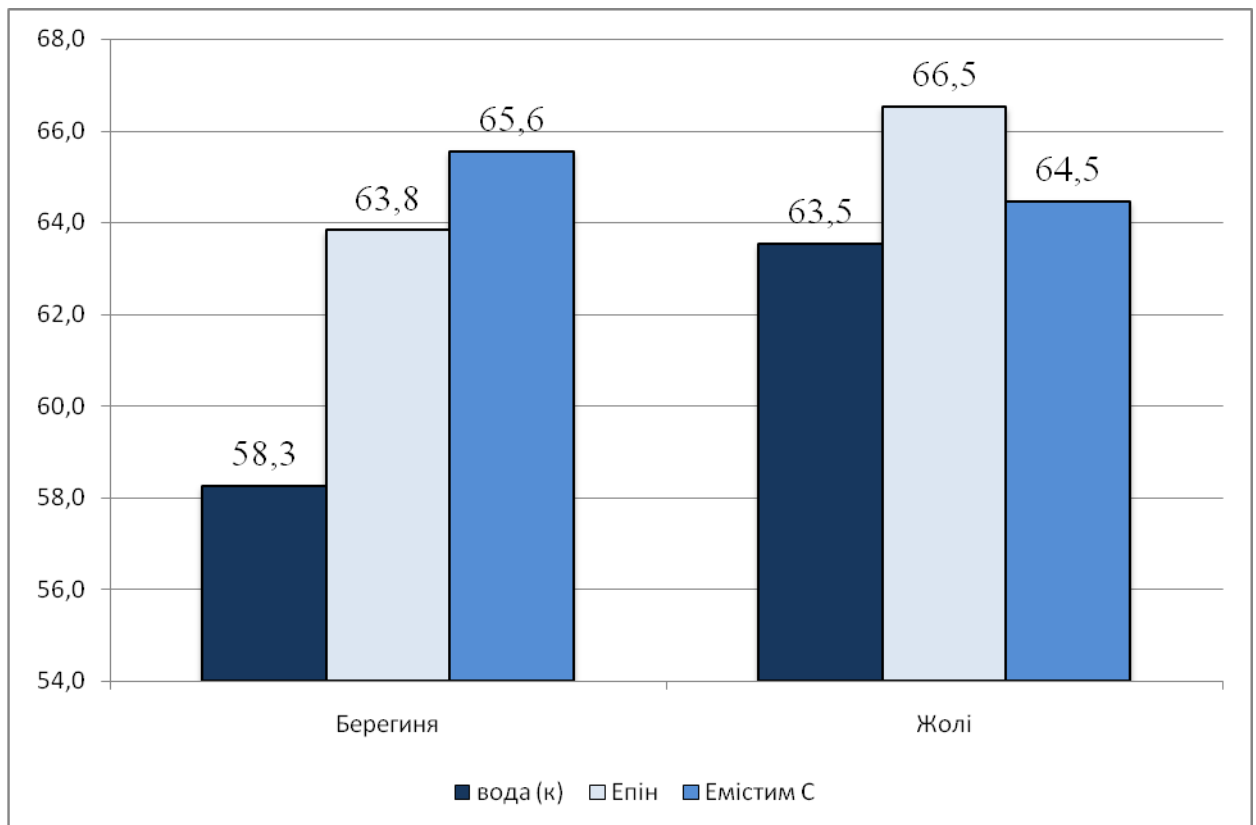


Рис. 6.7. Частка води в листках суниці, %

Берегиня належить до сортів низькою обводненістю – 58, 3 %, а Жолі – з середньою – 63,5% (рис. 6.6.). Водночас двократна обробка препаратами Епін

та Емістим С сприяють зростанню цього показника. Особливо це помітно в сорту Берегиня де частка води за обробки Епіном зросли до 63, 8 %, а Емістимом С до 65,6 %. В сорту Жолі ефект від обробки спостерігався лише із застосуванням Епіну.

Співвідношення сухої речовини і води в листках суниці за різних варіантів обробки представлено на рис 6.5. У варіантах сорту Берегиня немає істотної різниці за питомою вагою наважки ($2,47 \pm 0,06$, $2,31 \pm 0,11$, $2,35 \pm 0,12$ г/дм²), натомість у сорту Жолі варіант з обробкою Емістимом С істотно відрізняється від інших за цим показником ($2,7 \pm 0,05$ г/дм²). Також немає значних відмінностей між сортами у варіантах без обробки (Берегиня – $2,47 \pm 0,06$, Жолі – $2,48 \pm 0,14$ г/дм²).

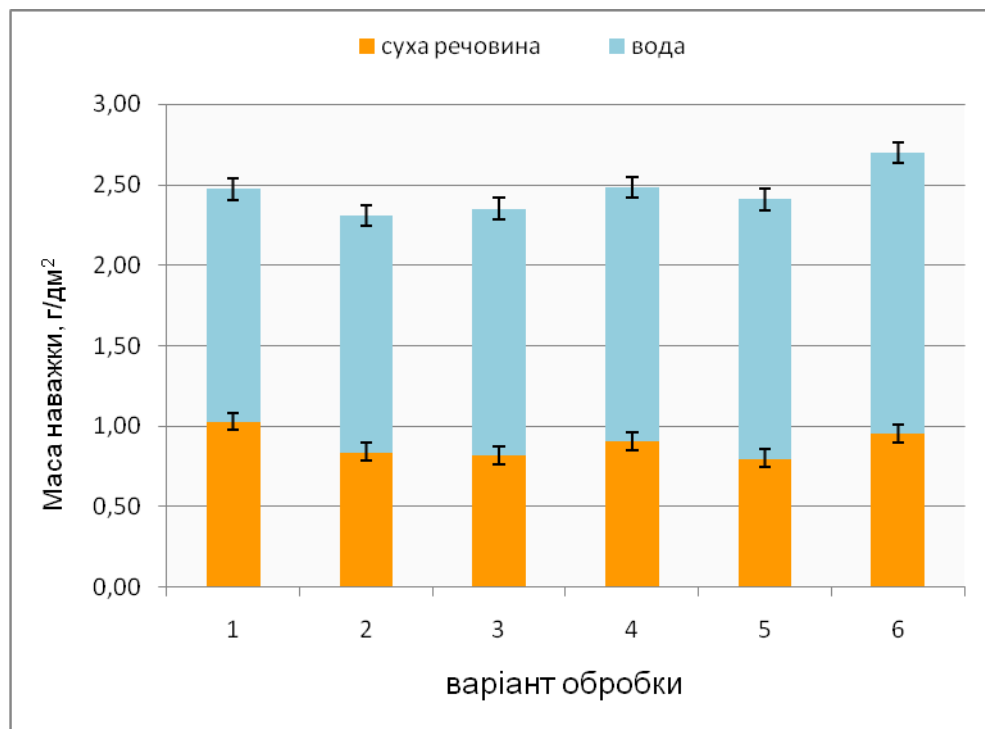


Рис. 6.5. Вміст води та сухої речовини в листках садової суниці за дії регуляторів росту

1 – Берегиня (κ); 2 – Берегиня + ЕпінTM; 3 – Берегиня + Емістим С; 4 – Жолі (κ); 5 – Жолі + ЕпінTM; 6 – Жолі + Емістим С

За показником вмісту сухої речовини у листках істотної різниці не спостерігалось, натомість площа листків за обробки регуляторами росту

зростала у всіх варіантах (таблиця 6.5). Так у сорту Берегиня за обробки Епіном площа листка зростала майже вдвічі до 95,81 см², а за обробки Емістимом С до 79,96 см². У сорту Жолі теж зафіксовано вплив регуляторів росту на площу листків, яка зростала з 129,67 до 155,76 см². Також встановлено, що є сортова відмінність за площею листків у Берегині та Жолі. Встановлено істотну відмінність за цим показником між двома сортами. Характерною особливістю Жолі є утворення листків з 4-ма долями .

Таблиця 6.5

Параметри листків суниці та їх площа

Варіант	довжина, мм	ширина, мм	площа, см ²
Берегиня к	52,88±1,43	48,79±1,36	55,92±3,5
Берегиня Епін	69,95±3,01	60,35±2,99	95,81±16,32
Берегиня Емістим С	64,19±2,3	55,20±1,78	79,96±8,58
Жолі к	76,92±3,32	69,77±2,92	129,67±16,6
Жолі Епін	82,13±2,28	76,27±2,23	151,05±16,21
Жолі Емістим С	82,02±2,61	82,49±2,36	155,76±11,16

Для встановлення особливостей процесу втрати води листками зразки зважували через кожні 30 хвилин нагрівання при 40 °С. Внаслідок цього процесу спочатку випаровується вільна вода, а колоїдно зв'язана довше лишається в клітинах, тому динаміка водовіддачі протягом періоду нагрівання уповільнюється наприкінці. У сорту Жолі не виявлено впливу регуляторів росту на динаміку втрати води і за 4 години нагрівання листків відсоток води знизився до 74 – 75 % від початкового вмісту (рис 6.6), натомість у сорту Берегиня чітко помітно, щоу перші 30 хв було втрачено більше води і далі ця різниця не була нівельована. У підсумку в контрольному зразку показник вмісту води становив 61,5 %, за обробки Епіном – 67%, Емістимом С – 64,7%.

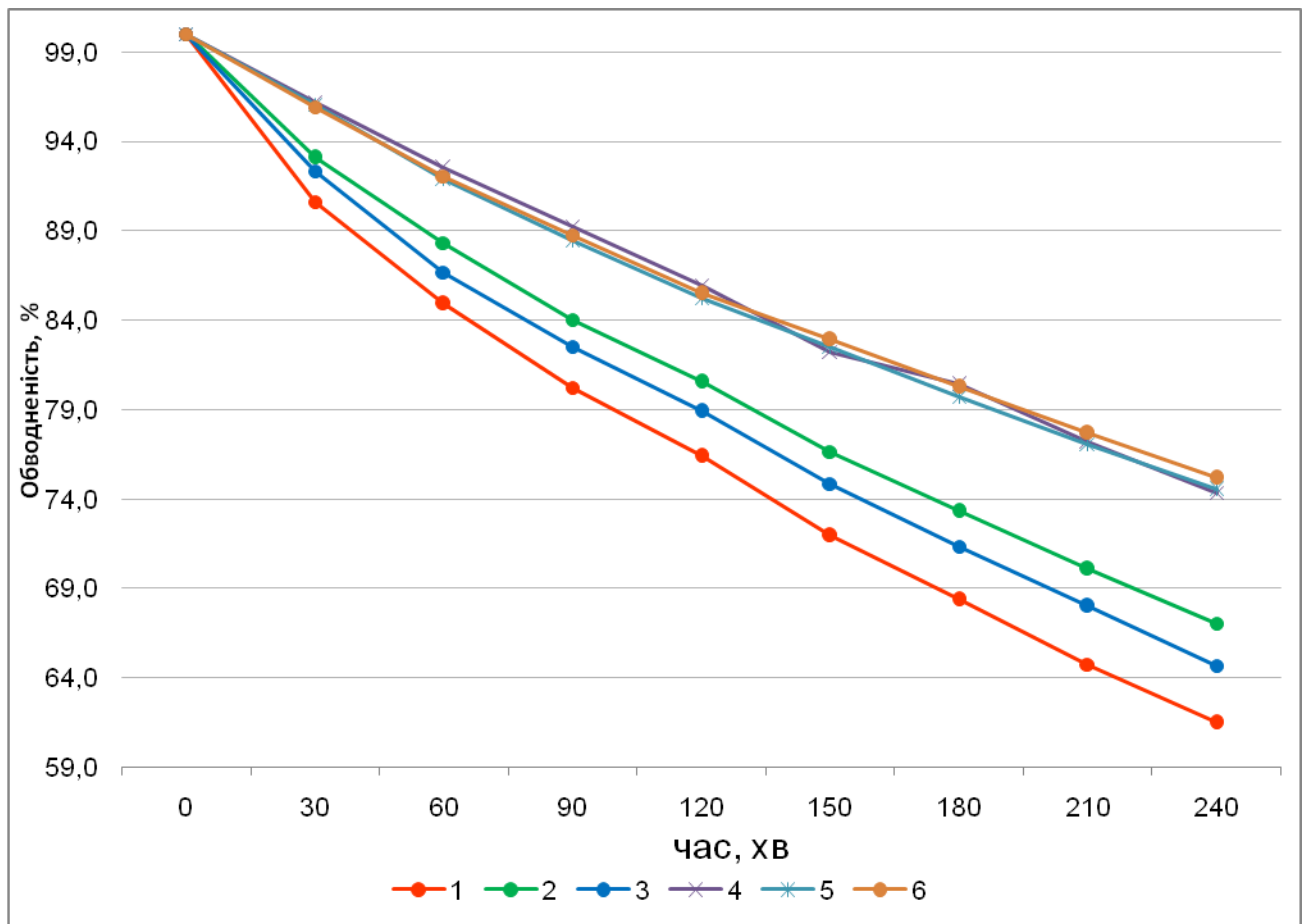


Рис. 6.6. Динаміка втрати води листками суниці за нагрівання за температури 40 °C

1 – Берегиня (κ); 2 – Берегиня + Епін™; 3 – Берегиня + Емістим С; 4 – Жолі (κ); 5 – Жолі + Епін™; 6 – Жолі + Емістим С

Залежність кількості води від часу висушування за температури +40 °C обчислено програмою SigmaPlot 12.0 і виражено її степеневою функцією (6.3.):

$$f(x) = y_0 + ae^{-bx} \quad (6.3.)$$

де a , b , y_0 — параметри функції.

Значення параметрів функції та коефіцієнтів детермінації для варіантів дослідів із застосування двократної обробки маточних рослин препаратами Епін™ та Емістим С наведено в табл. 6.6

Встановлено, що запропонована функція досить точно описує динаміку процесу, оскільки коефіцієнти детермінації знаходяться в межах 0,996—1,000. Графічне зображення регресійної моделі залежності зміни маси листків від тривалості сушіння представлено у Додатку П.

Таблиця 6.6

Показники втрати вологи зразками суниці (параметри функції залежності маси від тривалості висушування за температури 40 °С, $y=y_0+ae^{-bx}$)

варіант	параметр функції			R ²
	y ₀	a	b	
Берегиня (к)	0,633	0,796	0,005	0,996
Берегиня+Епін	0,637	0,824	0,004	0,998
Берегиня+Емістим С	0,672	0,851	0,004	0,997
Жолі (к)	0,420	1,156	0,002	0,999
Жолі+Епін	0,757	0,852	0,003	1,000
Жолі+Емістим С	0,856	0,889	0,003	1,000

Примітка: R² — коефіцієнт детермінації; e — число Ейлера (e = 2,718)

Отже використання препаратів з ріст регулювальною дією Епін™ та Емістим С впливає на обводненість тканин листків суниці, сприяє збільшенню їхніх розмірів і залежно від сорту може впливати на динаміку вивільнення вологи при нагріванні листків за температури 40 °С.

6.5. Чиста продуктивність фотосинтезу

Одним з компонентів визначення ефективності впливу регуляторів росту на продуктивність рослин суниці є визначення чистої продуктивності фотосинтезу. Приріст сухої сухої біомаси за добу визначали в маточних насадженнях на двох модельних сортах. Результати представлені на рис. 6.7. свідчать, що препарати Епін та Емістим С сприяли зростанню цього показника. В обох сортів відмічений приріст сухої біомаси.

Результати перевірки достовірності різниці між показниками різних варіантів показали, що в сорту Берегиня за обробки Епіном™ різниця з контрольним варіантом не істотна, а за обробки Емістимом С суттєво збільшується накопичення сухої біомаси за добу (2,01 мг/см²). У сорту Жолі обидва досліджувані препарати сприяли зростанню цього показника.

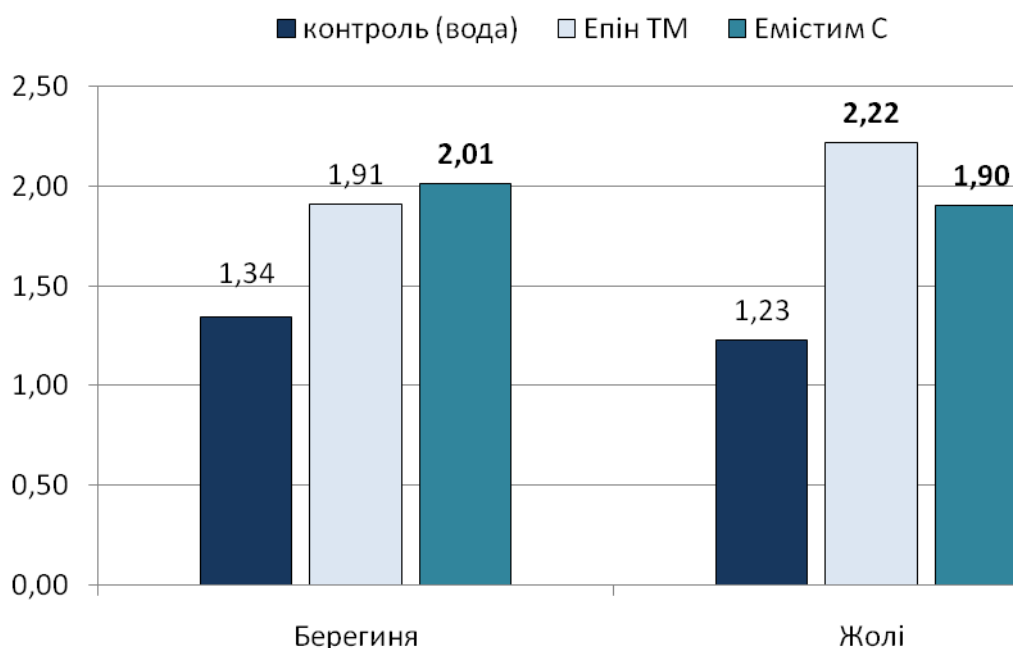


Рис 6.7. Приріст сухої біомаси за добу мг/см^2 листкової площі
Результати ANOVA тесту (Analysis of variance) наведені в Додатку Н.

Наукові праці, опубліковані за матеріалами розділу 6:

1. **Походня М. М.,** Силаєва А. М., Завадська М. І., Чащина Н. М. Порівняльне дослідження ефективності регуляторів росту рослин ЕпінТМ та Емістим С на маточних іягідних насадженнях садової суниці (*Fragaria x ananassa* Duch.) / Тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції «Інноваційні технології за умов зміни клімату». – Мелітополь-Кирилівка, 2013. – С. 43–46.

РОЗДІЛ 7

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ В НАСАДЖЕННЯХ САДОВОЇ СУНИЦІ

Актуальним питанням є економічна ефективність вирощування тієї чи іншої плодової культури. Для цього необхідно застосовувати нові технології, котрі мають бути заощадливими, енергозберігаючими, доступними для виробника, скорочувати строк окупності капіталовкладень.

Заходи, спрямовані на збільшення валового збору врожаю, можна вважати високоефективними, якщо вони підвищують вихід продукції без погіршення її якості та при зменшенні затрат.

В наших дослідках економічну ефективність встановлювали за "Методикою економічної оцінки типів насаджень, сортів плодових та ягідних культур і результатів технологічних досліджень у садівництві" [261], визначаючи такі показники: врожайність, вихід продукції на одиницю затраченої праці, її собівартість прибуток з одного гектара, рівень рентабельності.

Таблиця 7.1

Економічна ефективність вирощування садивного матеріалу суниці

Варіант	Вихід розсади тис. шт.*	Витрати, тис. грн.	Виручка, тис. грн.	Прибуток, тис. грн.	Рівень рентабельності, %
контроль	532,2	619,8	1064,4	444,6	71,7
Епін ТМ	817,6	705,9	1635,2	929,3	131,6
Емістим С	709,9	675,8	1419,8	744,0	110,1
мікроклональне розмноження	16,5	86,0	462,0	376,0	437,2

* - для польового дослідження вихід розсади з 1 га, для лабораторного – вихід після одного циклу (6 пасажів) культивування та адаптації при початковій кількості 20 експлантів.

Згідно з методикою, розробленою співробітниками ІС НААН, усі виробничі витрати на комплекс дозбиральних робіт є однаковими для всіх сортів у досліді. Додаючи до них витрати на викопування розсади кожного

окремого сорту, ми одержуємо потрібну величину виробничої собівартості його ягід. Вихід розсади з га збільшувався за використання регуляторів росту, що не зважаючи на збільшення витрат підвищувало також прибуток (таблиця 7.1).

Рівень рентабельності показує ступінь ефективності діяльності. Результати оцінки ефективності наших досліджень показують, що застосування препаратів Елін та Емістим С сприяють підвищенню цього показника до 131,6 та 110 % відповідно. Мікроклональне розмноження є найефективнішим способом розмноження, адже рівень рентабельності у понад п'ять разів вищий за контроль.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично узагальнено та науково обґрунтовано можливості застосування препаратів Емістим С, ЕпінТМ та Арболін 036 SL з рістрегулювальною активністю на маточних та ягідних насадженнях сортів суниці за умов північної частини Східного Полісся України. На основі проведення досліджень сформульовано ряд висновків.

1. Загальна вегетативна продуктивність рослин залежить від сортових особливостей. Ранні сорти (Ольвія і Голосіївська рання) утворюють меншу вегетативну масу, ніж пізній сорт Факел. Позакореневий обробіток препаратами Емістим С і ЕпінТМ позитивно впливав на маточні рослини, підвищуючи їх масу в середньому в півтора рази порівняно з контролем.

2. Уперше встановлено, що за обробки Емістимом С і ЕпіномТМ сорти з низьким коефіцієнтом розмноження (Ольвія і Голосіївська рання) здатні не лише утворювати більшу кількість сланких пагонів і розеток (на 55%), а й формувати удвічі вищий вихід стандартної розсади.

3. Арболін 036 SL не проявив стійкого й достовірного позитивного впливу на маточні насадження, що свідчить про непридатність цього препарату для підвищення кількості садивного матеріалу суниці.

4. Уперше з'ясовано, що регулятори росту, практично не впливаючи на кількість квіток і зав'язей на квітконосі, істотно збільшують кількість квітконосів на 1 погонному метрі: на 20-65% залежно від сорту та умов сезону.

5. Обприскування ягідних насаджень суниці Емістимом С і ЕпіномТМ підвищує вміст фотосинтетичних пігментів у листках: сума хлорофілів а+в збільшується на 35–50%, каротиноїдів – на 20%.

6. Високу ефективність досліджуваних препаратів щодо впливу на урожайність ягід найбільшою мірою виявлено в сортів Голосіївська рання, Факел і Берегиня (відповідно на 50, 26 і 24%).

7. Якість ягід за дії регуляторів росту залежала від сортових особливостей. Вміст сухої речовини в ягодах збільшувався у сортів Факел та

Голосіївська рання; цукрів – Берегиня, Голосіївська рання, Ольвія; вітаміну С – Берегиня, Ольвія, Факел. У Берегині та Фестивальної ромашки відбулося зменшення вмісту титрованих кислот.

8. Для підвищення життєздатності експлантів у процесі введення суниці в культуру *in vitro* необхідно застосовувати лимонну кислоту.

9. Виявлено сортову специфіку експлантів при масовому розмноженні в культурі *in vitro*. Для успішного розмноження необхідно підбирати середовища індивідуально.

10. Встановлено, що на етапі укорінення рослин-регенерантів оптимальними є безгормональні середовища з додаванням 1 г/л активованого вугілля

11. Визначено, що для адаптації рослин суниці кращими є комбіновані торф'яні субстрати.

12. Доведено економічну доцільність використання регуляторів росту для підвищення виходу стандартної розсади суниці та урожайності ягідних плантацій та проаналізовано економічну доцільність мікроклонального способу розмноження рослин суниці.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для широкого виробничого випробування в умовах Східного Полісся пропонується:

1. В маточних насадженнях суниці для збільшення кількості сланких пагонів та стандартної розсади доцільно використовувати препарат Емістим С (в концентрації 0,01%). Обприскування варто проводити в період активного росту сланких пагонів дворазово з інтервалом 14 діб.

2. Плодоносні насадження суниці для підвищення урожайності та якості ягід слід обприскувати препаратом Емістим С (у концентрації 0,01%) у два етапи: перший – кінець серпня-початок вересня; другий – фаза висування квітконосів (двократно з інтервалом 14 діб).

3. Для подальшого виробничого випробування в маточних та плодоносних насадженнях суниці перспективним є застосування 24-епібрасинолідів (фітогормон класу брасиностероїди).

4. Для зменшення інтенсивності виділення фенолів та потемніння тканин експланту в останню воду, що використовується для відмивання від стерилізуючої речовини слід додавати лимонну кислоту (2 г·л⁻¹).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Abramenko, N. M. (1983). A rapid method of strawberry propagation by meristem culture in vitro. In progresivni Smery v Ovocnarske Vyrobe Holovously, Czechoslovakia; Vyzkumny a Slechtitelsky Ustav Ovocnarsky, 209-212. In *Hort. Abstr* Vol. 53, p. 5775.
2. Adler JH, Grebenok RJ (1995) Biosynthesis and distribution of insect molting hormones in plants - a review. *Lipids* 30:257-262.
3. Ahmad, I., Hussain, T., Ashraf, I., Nafees, M., Maryam, R. M., & Iqbal, M. (2013). Lethal effects of secondary metabolites on plant tissue culture. *Am Eurasian J Agric Environ Sci*, 13(4), 539-547.
4. Amraee, L., Rahmani, F., Mandoulakani, B. A. (2019). 24-Epibrassinolide alters DNA cytosine methylation of *Linum usitatissimum* L. under salinity stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 139, 478-484.
5. Bai, MY., Shang, JX., Oh, E. *et al.* Brassinosteroid, gibberellin and phytochrome impinge on a common transcription module in *Arabidopsis*. *Nat Cell Biol* 14, 810–817 (2012). <https://doi.org/10.1038/ncb2546>.
6. Ballington, J. R., Poling, B., Olive, K. (2008). Day-neutral strawberry production for season extension in the midsouth. *HortScience*, 43(7), 1982-1986.
7. Berthouly, M., Etienne, H. (2005). Temporary immersion system: a new concept for use liquid medium in mass propagation. In *Liquid culture systems for in vitro plant propagation*. Springer, Dordrecht. pp. 165-195.
8. Bhat, R. P., Devi, K. M., Jayalaxmi, H., Sophia, I., Prajna, P. S. (2012). Effect of plant growth regulators on establishment and growth of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) var. Chandler in vitro. *Agricultural Science Research Journal*, 2 (12), 623-32.
9. Bilck, A. P., Grossmann, M. V., Yamashita, F. (2010). Biodegradable mulch films for strawberry production. *Polymer testing*, 29 (4), 471-476.
10. Block, R., & Lankes, C. (1995). Reasons for tissue browning of explants of the apple rootstock M9 during in vitro establishment. *Gartenbauwissenschaft*.

11. Bondarenko, V. U., Sokolik, A. I., Vetoshkin, A. A., Zhabinsky, V. N., Khripach, V. A., Demidchik, V. V. (2017). The analysis of brassinosteroid effects on wheat root growth using phenotyping techniques. *Journal of the Belarusian State University. Biology*, 1, 31-37. Retrieved from <https://journals.bsu.by/index.php/biology/article/view/2425>.
12. Boxus, P. (1988, May). Review on strawberry mass propagation. In *International Strawberry Symposium* 265 pp. 309-320.
13. Boxus, P. (1992). Mass propagation of strawberry and new alternatives for some horticultural crops. In *Transplant production systems: proceedings of the International Symposium on Transplant Production Systems, Yokokama, Japan, 21-26 July 1992/edited by K. Kurata and T. Kozai*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
14. Boxus, P. H. (1974). The production of strawberry plants by in vitro micro-propagation. *Journal of Horticultural Science*, 49(3), 209-210.
15. Boxus, P. H. (1983). Commercial production of strawberry plants produced by meristem culture and micropropagation. In *Hortic. Abstr* Vol. 53, p. 7669.
16. Boxus, P. H., Jemmali, A., Terzi, J. M., & Arezki, O. (1999, August). Drift in genetic stability in micropropagation: the case of strawberry. In *International Symposium on Methods and Markers for Quality Assurance in Micropropagation* 530 (pp. 155-162).
17. Braun P, Wild A (1984) The influence of brassinosteroid on growth and parameters of photosynthesis of wheat and mustard plants. *Journal of Plant Physiology* 116:189-196.
18. Cai, J. H., Luo, F., Zhao, Y. B., Zhou, Q., Wei, B. D., Zhou, X., Ji, S. J. (2019). 24-Epibrassinolide treatment regulates broccoli yellowing during shelf life. *Postharvest Biology and Technology*, 154, 87-95.
19. Caño-Delgado, A., Yin, Y., Yu, C., Vafeados, D., Mora-García, S., Cheng, J. C., Chory, J. (2004). BRL1 and BRL3 are novel brassinosteroid receptors that function in vascular differentiation in Arabidopsis. *Development*, 131(21), 5341-5351.

20. Carrasco, K. B. R. (2012). *Expression Profiling in Developing peach Seed and Mesocarp as Affected by Growth Regulators* (Doctoral dissertation, Ph. D. Dissertation, College of Tree Crops and Agroforestry Ornamental and Landscape. University of Bologna. Italy).
21. Castilla, N., Montero, J. I., Stanghellini, C. (2008, April). Greenhouse technology for sustainable production in mild winter climate areas: trends and needs. In *International Symposium on Strategies Towards Sustainability of Protected Cultivation in Mild Winter Climate* 807 pp. 33-44.
22. Chai, Y., Zhang, Q., Tian, L., Li, C. -, Xing, Y., Qin, L., Shen, Y. -. (2013). Brassinosteroid is involved in strawberry fruit ripening. *Plant Growth Regulation*, 69(1), 63-69. doi:10.1007/s10725-012-9747-6.
23. Chhaya, Yadav, B., Jogawat, A., Gnanasekaran, P., Kumari, P., Lakra, N. Narayan, O. P. (2021). An overview of recent advancement in phytohormones-mediated stress management and drought tolerance in crop plants. *Plant Gene*, 25 doi:10.1016/j.plgene.2020.100264.
24. Chmielowska, J., Veloso, J., Gutierrez, J., Silvar, C., Díaz, J. (2010). Cross-protection of pepper plants stressed by copper against a vascular pathogen is accompanied by the induction of a defence response. *Plant Science*, 178(2), 176-182.
25. Choe, S. (2006). Brassinosteroid biosynthesis and inactivation. *Physiol. Plant.* 126: 539–548.
26. Choi C. D., Kim S. C., Lee S. K. (1990) Agricultural use of the plant growth regulators: 3. Effect of brassinolide on reducing herbicidal phytotoxicity of rice seedling. *Research Reports of Rural Development Administration (Suweon)* 32 (1, Rice): 65-71 [apud *Biological Abstracts* 91(1):9103]
27. Chory, J., Nagpal, P., Peto, C. A. (1991). Phenotypic and genetic analysis of det2, a new mutant that affects light-regulated seedling development in *Arabidopsis*. *The Plant Cell*, 3(5), 445-459.

28. Christianson, M. L., Warnick, D. A. (1985). Temporal requirement for phytohormone balance in the control of organogenesis in vitro. *Developmental Biology*, 112 (2), 494-497.
29. Clouse, S. D. (2011). Brassinosteroid signal transduction: from receptor kinase activation to transcriptional networks regulating plant development. *The Plant Cell*, 23(4), 1219-1230.
30. Clouse, S. D., Sasse, J. M. (1998). Brassinosteroids: essential regulators of plant growth and development. *Annual review of plant biology*, 49(1), 427-451.
31. Covalenco, G., Cernet, A., Tscaci, V. (2007). Получение и размножение новых безвирусных сортов земляники. *Realizări și perspective în horticultură, viticultură, vinificație și silvicultură* Vol. 15, pp. 129-132.
32. Darnell, R. L. (2003). Strawberry growth and development. *The Strawberry: A Book for Growers, Others*. Gainesville, FL: Dr. Norman F. Childers Publications, 3-10.
33. Dugaard, H. (1999). The effect of flower removal on the yield and vegetative growth of A+ frigo plants of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch). *Scientia horticulturae*, 82(1-2), 153-157.
34. Davies, P. J. (1973). Current theories on the mode of action of auxin. *The Botanical Review*, 39(2), 139-171.
35. Debnath, S. C. (2003). Micropropagation of small fruits. In *Micropropagation of woody trees and fruits* (pp. 465-506). Springer, Dordrecht.
36. Debnath, S. C., Teixeira da Silva, J. A. (2007). Strawberry culture in vitro: applications in genetic transformation and biotechnology. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, 1(1), 1-12.
37. Derevyanchuk, M., Litvinovskaya, R., Khripach, V., Martinec, J., Kravets, V. (2015). Effect of 24-epibrassinolide on *Arabidopsis thaliana* alternative respiratory pathway under salt stress. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(10), 215.
38. Desmet, E. M., Verbraeken, L., & Baets, W. (2009). Optimisation of nitrogen fertilisation prior to and during flowering process on performance of short day strawberry 'Elsanta'. *Acta horticulturae*, (842), 675-678.

39. Divi U. K, Krishna P. (2009) Brassinosteroid: a biotechnological target for enhancing crop yield and stress tolerance. *N Biotechnol* 26:131–136
40. Divi, U. K., Rahman, T., Krishna, P. (2010). Brassinosteroid-mediated stress tolerance in *Arabidopsis* shows interactions with abscisic acid, ethylene and salicylic acid pathways. *BMC plant biology*, 10 (1), 151.
41. Food and Agriculture Organization of the United Nations Режим доступа до пeчyпcы: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
42. Fu, F. Q., Mao, W. H., Shi, K., Zhou, Y. H., Asami, T., Yu, J. Q. (2008). A role of brassinosteroids in early fruit development in cucumber. *Journal of Experimental Botany*, 59 (9), 2299-2308.
43. Fung, S., Siddall, J. B. (1980). Stereoselective synthesis of brassinolide: a plant growth promoting steroidal lactone. *Journal of the American Chemical Society*, 102 (21), 6580-6581.
44. Gaafar, R. M., & Saker, M. M. (2006). Monitoring of cultivars identity and genetic stability in strawberry varieties grown in Egypt. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2(1), 29-36.
45. George, E. F. (1993). Plant propagation by tissue culture. Part 1: The technology (No. Ed. 2). Exegetics limited.
46. George, E. F. (1996). Plant Propagation by Tissue Culture. Part 2. Exegetics Ltd.
47. Geuns, J.M. C. (1978). Steroid hormones and plant growth and development. *Phytochemistry* 17, 1–14.
48. Gillasp, G., Ben-David, H., Gruissem, W. (1993). Fruits: a developmental perspective. *The Plant Cell*, 5 (10), 1439.
49. Goda, H., Sawa, S., Asami, T., Fujioka, S., Shimada, Y., Yoshida, S. (2004). Comprehensive comparison of auxin-regulated and brassinosteroid-regulated genes in *Arabidopsis*. *Plant physiology*, 134 (4), 1555-1573.
50. Gomes, M. M. A. (2011). Physiological effects related to brassinosteroid application in plants. In *Brassinosteroids: A Class of Plant Hormone*, S. Hayat and A. Ahmad, eds (Dordrecht, The Netherlands: Springer), pp. 193–242.

51. Gregory LE (1981) Acceleration of plant growth through seed treatment with brassins. *American Journal of Botany* 68:586-588.
52. Grove, M. D., Spencer, G. F., Rohwedder, W. K., Mandava, N., Worley, J. F., Warthen, J. D., Cook, J. C. (1979). Brassinolide, a plant growth-promoting steroid isolated from *Brassica napus* pollen. *Nature*, 281(5728), 216-217.
53. Gudarowska, E., Szewczuk, A. (2006). Yielding of apple tree cvs. 'Fiesta' and 'Pinova' depending on the age of planting material and methods of its production in a nursery. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 25, p. 90-97.
54. Handbook of Food Analytical Chemistry: Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components – Ed. by E. Wrolstad ... [et. al.]/ Pigments and colorants – 2005. – F. 4. – pp. 175-176.
55. Hardtke, C. S., Dorcey, E., Osmont, K. S., Sibout, R. (2007). Phytohormone collaboration: zooming in on auxin–brassinosteroid interactions. *Trends in cell biology*, 17(10), 485-492.
56. Hazarika, B. N. (2003). Acclimatization of tissue-cultured plants. *Current science*, 1704-1712.
57. Hirai, K., Fujii, S., Honjo, K. (1991). Plant Growth Regulating Action of Brassinolide: I. The effect of brassinolide on the ripening of rice plants under the low temperature condition. *Japanese Journal of Crop Science*, 60(1), 29-35.
58. Hrytsayienko, Z. M., Zabolotna, A. V. (2012). The influence of herbicide «Lintur 70 WG» and plant growth regulator «Emistim C» on the anatomic structure of spring wheat leaves. *Modern Phytomorphology*, 2, 265-268.
59. Hu Y, Bao F, Li J (2000) Promotive effect of brassinosteroids on cell division involves a distinct CycD3- induction pathway in *Arabidopsis*. *Plant J* 24, 693—701
60. Ibañes, M., Fàbregas, N., Chory, J., Caño-Delgado, A. I. (2009). Brassinosteroid signaling and auxin transport are required to establish the periodic pattern of *Arabidopsis* shoot vascular bundles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(32), 13630-13635.
61. Ikekawa, N., Zhao, Y. J. (1991). Application of 24-epibrassinolide in agriculture.

62. Irai K, Fujii S, Honjo K (1991) Plant growth regulator action of brassinolide: I. The effect of brassinolide on the ripening of rice plants under the low temperature condition. *Japanese Journal of Crop Science* 60:29-35 [apud *Biological Abstracts* 91(11):114244].
63. Ishiguro, M., Takatsuto, S., Morisaki, M., Ikekawa, N. (1980). Synthesis of brassinolide, a steroidal lactone with plant-growth promoting activity. *Journal of the Chemical Society, Chemical Communications*, (20), 962-964.
64. Janeczko, A., Biesaga-Kościelniak, J., Dziurka, M. (2009). 24-Epibrassinolide modifies seed composition in soybean, oilseed rape and wheat. *Seed Science and Technology*, 37(3), 625-639.
65. Johnson, M. S., Fennimore, S. A. (2005). Weed and crop response to colored plastic mulches in strawberry production. *HortScience*, 40(5), 1371-1375.
66. Kamuro Y., Takatsuto S. (1999) Practical applications of Brassinosteroids in agricultural fields. In: *Brassinosteroids—Steroidal Plant Hormones*. Sakurai A, Yokota T, Clouse SD (Eds) SpringerVerlag, Tokyo, Japan pp. 223–241
67. Kamuro, Y., Takatsuto, S., Watanabe, T., Noguchi, T., Kuriyama, H., & Suganuma, H. (1997). Practical effects of brassinosteroid compound [TS303]. In *Proceedings-plant growth regulation society of america-annual meeting-* (Vol. 24, pp. 111-116).
68. Karim, R., Ahmed, F., Krishna Roy, U., Ara, T., Islam, R., Hossain, M. (2018). Varietal improvement of strawberry (*Fragaria x ananassa* Dutch.) through somaclonal variation using in vitro techniques JAST. 17 (4) :977-986. Режим доступу: <http://hdl.handle.net/123456789/3926>
69. Kazakova V. N., Karsunkina N. P., Sukhova L. S. (1991) Effect of brassinolide and fusaric acid on potato productivity and tuber resistance to fungal diseases under storage. *Izvestiia Timiryazevskoi sel'skokhoziaistvennoi Akademii* 0:82-88 [apud *Biological Abstracts* 94(8):85021].
70. Kehoe, E., Savini, G., Neri, D. (2008, March). The effects of runner grade, harvest date and peat growing media on strawberry tray plant fruit production. In *VI International Strawberry Symposium* 842 pp. 699-702.

71. Khalil, N. H., Hammoodi, J. K. (2021). Effect of nitrogen, potassium and calcium in strawberry fruit quality. *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences*, 16, 1967-1972. Retrieved from www.scopus.com
72. Khatoon, F., Kundu, M., Mir, H., Nahakpam, S. (2021). Efficacy of foliar feeding of brassinosteroid to improve growth, yield and fruit quality of strawberry (*fragaria* × *ananassa* duch.) grown under subtropical plain. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, doi:10.1080/00103624.2020.1869765
73. Khripach V. A., Zhabinskii V. N., Karnachuk R.A. (2004). Chemical probes in biology – Science at the interface of brassinosteroids: a new role of steroids as biosignaling molecules. M.P. Schneider. Ed. Netherlands : Kluwer Academic Publishers. Vol. 129. P. 153–167.
74. Khripach V., Zhabinskii V., de Groot A. (2000) Twenty years of brassinosteroids: steroidal plant hormones warrant better crops for the XXI Century. *Annals of Botany* 86:441-447.
75. Kim K. S., Sa J. G. (1989) Effects of plant growth regulator, brassinolide, on seedling growth in rice (*Oryza sativa* L.). *Research Reports of Rural Development Administration (Suweon)* 31(1, Rice):49-53
76. Kolupaev, Y. E., Vayner, A. A., Yastreba, T. O., Oboznyi, A. I., Khripach, V. A. (2014). The role of reactive oxygen species and calcium ions in the implementation of the stress-protective effect of brassinosteroids on plant cells. *Applied biochemistry and microbiology*, 50(6), 658-663. <https://doi.org/10.1134/S0003683814060076>
77. Koruza, B., Jelaska, S. (1993). Influence of meristem culture and virus elimination on phenotypical modifications of grapevine (*Vitis vinifera* L., cv. Refosk). *Vitis*, 32(1), 59-60.
78. Kozuka, T., Kobayashi, J., Horiguchi, G., Demura, T., Sakakibara, H., Tsukaya, H., Nagatani, A. (2010). Involvement of auxin and brassinosteroid in the regulation of petiole elongation under the shade. *Plant physiology*, 153 (4) 1608 - 1618.

79. Krishna, H., Alizadeh, M., Singh, D., Singh, U., Chauhan, N., Eftekhari, M., Sadh, R. K. (2016). Somaclonal variations and their applications in horticultural crops improvement. *3 Biotech*, 6(1), 54.
80. Krishna, H., Sairam, R. K., Singh, S. K., Patel, V. B., Sharma, R. R., Grover, M., Sachdev, A. (2008). Mango explant browning: Effect of ontogenic age, mycorrhization and pre-treatments. *Scientia horticulturae*, 118(2), 132-138.
81. Krishna, P. (2003). Brassinosteroid-mediated stress responses. *Journal of Plant Growth Regulation*, 22 (4), 289-297.
82. Kumar, M. B., Barker, R. E., Reed, B. M. (1999). Morphological and molecular analysis of genetic stability in micropropagated *Fragaria* × *ananassa* cv. Pocahontas. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 35(3), 254-258.
83. Kuraishi K., Sugiyama K., Yamaki K., Yamanaka Y., Yokota K. (1991) Method of decreasing physiological drop from fruit trees using brassinolide. US Patent 5,071,466.
84. Lalk, G. T., Bi, G., Zhang, Q., Harkess, R. L., Li, T. (2020). High-tunnel production of strawberries using black and red plastic mulches. *Horticulturae*, 6(4), 1-16. doi:10.3390/horticulturae6040073
85. Lanza, M., Garcia-Ponce, B., Castrillo, G., Catarcha, P., Sauer, M., Rodriguez-Serrano, M., Leyva, A. (2012). Role of actin cytoskeleton in brassinosteroid signaling and in its integration with the auxin response in plants. *Developmental cell*, 22(6), 1275-1285.
86. Leifert, C., Morris, C. E., Waites, W. M. (1994). Ecology of microbial saprophytes and pathogens in tissue culture and field-grown plants: reasons for contamination problems *in vitro*. *Critical reviews in plant sciences*, 13 (2), 139-183.
87. Leifert, C., Waites, B., Keetley, J. W., Wright, S. M., Nicholas, J. R., Waites, W. M. (1994). Effect of medium acidification on filamentous fungi, yeasts and bacterial contaminants in Delphinium tissue cultures. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 36(2), 149-155.

- 88.Li, B., Zhang, C., Cao, B., Qin, G., Wang, W., Tian, S. (2012). Brassinolide enhances cold stress tolerance of fruit by regulating plasma membrane proteins and lipids. *Amino Acids*, 43(6), 2469-2480.
- 89.Lieten, F. (1998, August). Recent advances in strawberry plug transplant technology. In *XXV International Horticultural Congress, Part 3: Culture Techniques with Special Emphasis on Environmental Implications*, 513 (pp. 383-388).
- 90.Lieten, F., Kinet, J. M., Bernier, G. (1995). Effect of prolonged cold storage on the production capacity of strawberry plants. *Scientia Horticulturae*, 60(3-4), 213-219.
- 91.Lieten, P. (2000, July). The effect of nutrition prior to and during flower differentiation on phyllody and plant performance of short day strawberry Elsanta. In *IV International Strawberry Symposium* 567 pp. 345-348.
92. Lim UK (1987) Effect of brassinolide treatment on shoot growth, photosynthesis, respiration and photorespiration of rice seedlings. *Agricultural Research of Seoul National University* 12:9-14.
93. López-Aranda, J. M., Pliego-Alfaro, E., López-Navidad, I., & Barceló-Muñoz, E. (1994). Micropropagation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). Effect of mineral salts, benzyladenine levels and number of subcultures on the in vitro and field behaviour of the obtained microplants and the fruiting capacity of their progeny. *Journal of Horticultural Science*, 69(4), 625-637.
- 94.Madhusudhanan, K., Rahiman, B. A. (2000). The effect of activated charcoal supplemented media to browning of in vitro cultures of Piper species. *Biologia plantarum*, 43(2), 297-299.
95. Malabadi, R. B., Nataraja, K. (2007). 24-Epibrassinolide induces somatic embryogenesis in *Pinus wallichiana* AB Jacks. *J Plant Sci*, 2, 171-178.
96. Mandava N. B. (1988) Plant growth-promoting brassinosteroids. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 39:23-52.
97. Mandava N. B., Mitchell J. W. (1971) New plant hormones. *Indian Agriculture* 15:19-31.

98. Maugh, T. H. (1981). New chemicals promise larger crops. *Science*, 212(4490), 33-34.
99. McCown, B. H. (2000). Special symposium: *In vitro* plant recalcitrance recalcitrance of woody and herbaceous perennial plants: Dealing with genetic predeterminism. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 36(3), 149-154.
100. Mendes B. M. J., Filippi S. B., Demétrio C. G. B., Rodriguez A. P. M. (1999). A statistical approach to study the dynamics of micropropagation rates, using banana (*Musa* spp.) as an example, *Plant Cell Rep* 18: 967-971.
101. Meudt W. J., Thompson M. J. (1983) Investigations on the mechanism of brassinosteroid response. II. A modulation of auxin action. In: *Proceedings of the 10th Annual Meeting of the Plant Growth Regulators Society of America*. Madison, USA. pp.306-311.
102. Meudt W. J., Thompson M. J., Mandava N. B., Worley J. F. (1984) Method for promoting plant growth. Canadian Patent No. 117659.
103. Mitchell J. W., Mandava N. B., Worley J. F., Plimmer J. R., Smith M. V. (1970) Brassins a new family of plant hormones from rape pollen. *Nature* 225:1065-1066.
104. Mitchell J. W., Skraggs D. P., Anderson W. P. (1951) Plant growth stimulating hormones in immature bean seeds. *Science* 114:159-161.
105. Mitchell J. W., Whitehead M. R. (1941) Responses of vegetative parts of plants following application of extract of pollen from *Zea mays*. *Botanical Gazette* 102:770-790.
106. Mitchell, J. W., & Gregory, L. E. (1972). Enhancement of overall plant growth, a new response to brassins. *Nature New Biology*, 239(95), 253-254.
107. Mitchell, J. W., Mandava, N., Worley, J. F., Plimmer, J. R., & Smith, M. V. (1970). Brassins – a new family of plant hormones from rape pollen. *Nature*, 225(5237), 1065-1066.

108. Mohamed, A. E. (2007). Somaclonal variation in micro-propagated strawberry detected at the molecular level. *International Journal of Agriculture and Biology* 9(5): 721-725.
109. Morinaka, Y., Sakamoto, T., Inukai, Y., Agetsuma, M., Kitano, H., Ashikari, M., Matsuoka, M. (2006). Morphological alteration caused by brassinosteroid insensitivity increases the biomass and grain production of rice. *Plant physiology*, 141(3), 924-931.
110. Murashige T, Skoog F., (1962). Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 15: 473 . 497.
111. Murashige, T. (1974). Plant propagation through tissue cultures. *Annual review of plant physiology*, 25(1), 135-166.
112. Murchie, E. H., Horton, P. (1997). Acclimation of photosynthesis to irradiance and spectral quality in British plant species: chlorophyll content, photosynthetic capacity and habitat preference. *Plant, Cell & Environment*, 20(4), 438-448.
113. Mussig C., and Altmann T., Brassinosteroid signaling in plants, *Trends Endocrinol. Metab.*, 2001; 12:398-402.
114. Nakamura, A., Fujioka, S., Takatsuto, S., Tsujimoto, M., Kitano, H., Yoshida, S., Nakano, T. (2009). Involvement of C-22-hydroxylated brassinosteroids in auxin-induced lamina joint bending in rice. *Plant and cell physiology*, 50(9), 1627-1635
115. Nakamura, A., Nakajima, N., Goda, H., Shimada, Y., Hayashi, K. I., Nozaki, H., Fujioka, S. (2006). Arabidopsis Aux/IAA genes are involved in brassinosteroid-mediated growth responses in a manner dependent on organ type. *The Plant Journal*, 45(2), 193-205.
116. Ndakidemi, C. F., Mneney, E., Ndakidemi, P. A. (2014). Effects of ascorbic acid in controlling lethal browning in in vitro culture of *Brahylaena huillensis* using nodal segments. *American Journal of Plant Sciences*, 2014.
117. Nemhauser, J. L., Mockler, T. C., Chory, J. (2004). Interdependency of brassinosteroid and auxin signaling in Arabidopsis. *PLoS Biol*, 2(9), 258.

118. Neri, D., Baruzzi, G., Massetani, F., Faedi, W. (2012). Strawberry production in forced and protected culture in Europe as a response to climate change. *Canadian journal of plant science*, 92(6), 1021-1036.
119. Nitsch, J. P., (1950) Growth and Morphogenesis of the Strawberry as Related to Auxin, *Amer. Jour. Bot.* 37: pp. 211-215.
120. Nomura T., Ueno M., Yamada Y., Takatsuto S., Takeuchi Y., Yokota T. (2007) Roles of brassinosteroids and related mRNAs in pea seed growth and germination. *Plant Physiol* 143, 1680–1688
121. Onuoha, I. C., Eze, C. J., Unamba, C. I. (2011). In vitro prevention of browning in plantain culture. *Online J. Biol. Sci*, 11(1), 13-17.
122. Palha, M. G. S., Andrade, M.C.S. and Silva, M.J.P. (2002). The effects of different types of plant production on strawberry yield and fruit quality. *Acta Hortic.* 567, 515-518 <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2002.567.110>
123. Palha, M. G., Campo, J. L., Oliveira, P. B. (2010, August). Strawberry plant growth and dry matter partitioning as influenced by planting date and plant type in an autumn production system. In *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on* 926 pp. 463-469.
124. Passey, A., Barrett, K., & James, D. (2003). Adventitious shoot regeneration from seven commercial strawberry cultivars (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) using a range of explant types. *Plant cell reports*, 21(5), 397-401. <https://doi.org/10.1007/s00299-002-0530-4>
125. Pat. US20040253289 A1 natural plant compound with anti-HIV activity/Khripach and al.; Mikonik technologies, Ltd., Drebsk comptech, inc., 16.12.2004
126. Pat. US2011319348 (A1) Brassinosteroids in treating prostatic hyperplasia and androgenic alopecia/ Kition A., Pergamentz R.; Grasses of eden Ltd., 29.12.2011
127. Pat. US6998397 B2 Method for decreasing cholesterol level in blood/ Khripach V. and al.; Drebsk comptech, inc., Mikonik technologies, Ltd., 14.02.2006

128. Pat. WO2006023073 Medical uses of 24-epibrassinolide/ Samusevich M., Khripach V. and al.; Mikonik technologies, Ltd., 02.03.2006
129. Pat. WO2009024103 A2 Natural brassinosteroids for use for treating hyperproliferation, treating proliferative diseases and reducing adverse effects of steroid dysfunction in mammals, pharmaceutical composition and its use/ L. Hoffmannova and al.; Ustav organicke chemie a biochemie ved cheske republiky, V.V.I., Univerzita palackeho v Olomouci, 26.02.2009
130. Pokotylo, I.V., Kretynin, S.V., Khripach, V.A. *et al.* (2014) Influence of 24-epibrassinolide on lipid signalling and metabolism in *Brassica napus*. *Plant Growth Regul* **73**, 9–17. <https://doi.org/10.1007/s10725-013-9863-y>
131. Pospíšilová, J., Tichá, I., Kadleček, P. *et al.* (1999) Acclimatization of Micropropagated Plants to *ex vitro* conditions. *Biologia Plantarum* **42**, 481–497. <https://doi.org/10.1023/A:1002688208758>
132. Prusakova D. S, Chizhova S. I., Khripach V. A. (1995) Resistance to lodging and yielding capacity of cereals under the effect of brassinosteroids. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya* 93-97 [apud Biological Abstracts 100:94463, 1995].
133. Ramos M. T. B., Faria J. B., Braga N. R., Zullo M. A. T., Nagai V. (1995) Efeito da aplicação de 24-epibrassinolídio no rendimento da colheita de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). In: Abstracts of the Simpósio Latino-Americano de Ciências de Alimentos Avanços e Perspectivas. Campinas, Brazil. p.49.
134. Ramos M. T. B., Zullo M. A. T., Braga N. R., Nagai V., Faria J. B. (1997) Chemical composition of chick-pea (*Cicer arietinum* L.) seeds after treatment with 24-epibrassinolide administration during flowering. In: Abstracts of the II Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos. Campinas, Brazil. p.108.
135. Rassokha, S. N. (2003). Testing Emistim C on the test-crops in the laboratory conditions. *Plant Introduction*, **19**, 131-136.
136. Renguist A. (1982) Effect of polyethylene mulch and summer irrigation regimes on subsequent flowering and fruiting of «Olympus» strawberry / A. Renguist Hort. Sciense. Vol. 107, № 3. P. 373–376.

137. Rivero, R. M., Ruiz, J. M., García, P. C., Lopez-Lefebvre, L. R., Sánchez, E., & Romero, L. (2001). Resistance to cold and heat stress: accumulation of phenolic compounds in tomato and watermelon plants. *Plant Science*, 160(2), 315-321.
138. Roels S., Escalona M., Cejas I., Noceda C., Rodriguez R., Canal M.J., Sandoval J., Debergh P. Optimization of plantain (Musa AAB) micropropagation by temporary immersion system, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2005. 82: pp. 57–66.
139. Sasse, J. M. (2003). Physiological actions of brassinosteroids: an update. *Journal of Plant Growth Regulation*, 22(4), 276-288.
140. Savini, G., Neri, D., Zucconi, F., Sugiyama, N. (2005). Strawberry growth and flowering: an architectural model. *International Journal of Fruit Science*, 5(1), 29-50.
141. Schaller, H. (2004). New aspects of sterol biosynthesis in growth and development of higher plants. *Plant Physiol. Biochem.* 42: 465–476.
142. Schneider, B. (2002). Pathways and enzymes of brassinosteroid biosynthesis. In *Progress in botany*. Springer, Berlin, Heidelberg. pp. 286-306.
143. Seneviratne, P., & Wijesekara, G. A. S. (1996). The problem of phenolic exudates in in vitro cultures of mature *Hevea brasiliensis*. *Journal of Plantation Crops*, 24, 54-62.
144. Serrano, L., Carbonell, X., Save, R., Marfà, O., & Peñuelas, J. (1992). Effects of irrigation regimes on the yield and water use of strawberry. *Irrigation Science*, 13(1), 45-48.
145. Shevchuk, O. A, Shevchuk, V. V., Khodanitska, O. O., Tkachuk, O. O., Golunova, L. A., Polyvanyi, S. V., Zavalnyuk, O. L. (2020). Features of leaf mesostructure organization under plant growth regulators treatment on broad bean plants. *Modern Phytomorphology*.-2020.-№ 14.-P. 104-106.
146. Singh J., Nakamura S., Ota Y. (1993) Effect of epi-brassinolide on gram (*Cicer arietinum*) plants grown under water stress in juvenil stage. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 63:395-397

147. Singh, K. B. (1998). Transcriptional regulation in plants: the importance of combinatorial control. *Plant Physiology*, 118(4), 1111-1120.
148. Souza C. P. F., Souza, E. H., Ledo C. A., Souza, F. V. D. (2018). Evaluation of the micropropagation potential of curauá pineapple hybrids for fiber production. *Acta Amazonica*, 48: 290-297.
149. Strawberries Top Produce Pesticide List / WEBMD HEALTH NEWS /
Режим доступа: [http:// www.webmd.com/food-recipes/news/20170309/ewgdirty-dozen-pesticides](http://www.webmd.com/food-recipes/news/20170309/ewgdirty-dozen-pesticides).
150. Sun, Y., Fan, X. Y., Cao, D. M., Tang, W., He, K., Zhu, J. Y., Wang, Z. Y. (2010). Integration of brassinosteroid signal transduction with the transcription network for plant growth regulation in *Arabidopsis*. *Developmental cell*, 19(5), 765-777.
151. Surgun-Acar, Y., Zemheri-Navruz, F. (2019). 24-Epibrassinolide promotes arsenic tolerance in *Arabidopsis thaliana* L. by altering stress responses at biochemical and molecular level. *Journal of plant physiology*, 238, 12-19.
152. Symons G. M., Davies C., Shavrukov Y., Dry I. B., Reid J. B., Thomas M. R. (2006) Grapes on steroids. Brassinosteroids are involved in grape ripening. *Plant Physiol* 140, 150–158.
153. Symons, G. M., Ross, J. J., Jager, C. E., Reid, J. B. (2008). Brassinosteroid transport. *Journal of Experimental Botany*, 59(1), 17-24. doi:10.1093/jxb/erm098
154. Tabiyeh, D. T., Bernard, F., Shacker, H. (2005, May). Investigation of glutathione, salicylic acid and GA3 effects on browning in *Pistacia vera* shoot tips culture. In *IV International Symposium on Pistachios and Almonds* 726, pp. 201-204.
155. Takayama, S., Misawa, M. (1980). Differentiation in *Lilium* bulb scales grown in vitro. Effects of activated charcoal, physiological age of bulbs and sucrose concentration on differentiation and scale leaf formation in vitro. *Physiologia Plantarum*, 48(1), 121-125.
156. Takematsu T., Ikekawa N., Shida A. (1988) Increasing the yield of cereals by means of brassinolide derivatives. US Patent 4,767,442.

157. Tehranifar, A., Poostchi, M., Arooei, H., Nematti, H. (2006, August). Effects of seven substrates on qualitative and quantitative characteristics of three strawberry cultivars under soilless culture. In *XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on Advances in Environmental Control, Automation 761*, pp. 485-488.
158. Tsygankova, V. A., Yemets, A. I., Ponomarenko, S. P., Matvieieva, N. A., Chapkevich, S. E., Kuchuk, N. V. (2013). Increase in the synthesis of polyfructan in the cultures of chicory “hairy roots” with plant natural growth regulators. *International Journal of Biomedicine*, 3(2), 139-144.
159. Van Waes, J. (1985, September). Effect of activated charcoal on in vitro propagation of Western European orchids. In *Symposium on In Vitro Problems Related to Mass Propagation of Horticultural Plants 212*, pp. 131-138.
160. Vandenbussche, F., Callebert, P., Zadnikova, P., Benkova, E., Van Der Straeten, D. (2013). Brassinosteroid control of shoot gravitropism interacts with ethylene and depends on auxin signaling components. *American Journal of Botany*, 100(1), 215-225.
161. Vardhini BV, Rao SS (2002) Acceleration of ripening of tomato pericarp discs by brassinosteroids. *Phytochemistry* 61, 843–847
162. Vasar, V., Kikas, A., & Libek, A. (2004, September). Influence of Micropropagation on the Production of Strawberry Runner Plants, Yield and Quality. In *V International Strawberry Symposium 708* (pp. 241-244).
163. Vergara, A. E., Díaz, K., Carvajal, R., Espinoza, L., Alcalde, J. A., Pérez-Donoso, A. G. (2018). Exogenous applications of brassinosteroids improve color of red table grape (*Vitis vinifera* L. cv. “Redglobe”) berries. *Frontiers in Plant Science*, 9 doi:10.3389/fpls.2018.00363
164. Walcher, C. L., Nemhauser, J. L. (2012). Bipartite promoter element required for auxin response. *Plant Physiology*, 158(1), 273-282.
165. Wang, Q., Tang, H., Quan, Y., Tang, Y. Q. (1994). Phenol induced browning and establishment of shoot-tip explants of 'Fuji' apple and 'Jinhua' pear cultured in vitro. *Journal of horticultural science*, 69(5), 833-839.

166. Wang, X. G., Na, G. Q., Yu, Q., Qin, X. Y., Li, M. M., Liu, Y. M., Cao, M. J. (2011). Effects of Natural Plant Growth Regulator Emistim C on Peanut Development and Yield. *Liaoning Agricultural Sciences*, 3. Режим доступа: https://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotat-LNNY201103003.htm
167. Wellburn, A. R. (1994). The Spectral Determination of Chlorophylls a and b, as well as Total Carotenoids, Using Solvents with Spectrophotometers of Different Resolution. *J. Plant Physiology* Vol. 144, № 3 p.307 – 313.
168. Williams, M. E. (November 22, 2011). Brassinosteroids: Plant steroid hormones. Teaching Tools in Plant Biology: Lecture Notes. The Plant Cell (online), doi/10.1105/tpc.110.tt0910
169. Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Sporns, P. (2005). *Handbook of food analytical chemistry: pigments, colorants, flavors, texture, and bioactive food components*. John Wiley and Sons, Inc.– pp. 175-176.
170. Wu, H. C., Du Toit, E. S. (2004). Reducing oxidative browning during in vitro establishment of *Protea cynaroides*. *Scientia horticulturae*, 100(1-4), 355-358.
171. Xianchun, J., Weisheng, X., Anfu, L. (1988). Effect of epibrassinolide upon the physiological properties and yield of wheat. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica (China)*.
172. Yamamoto H.Y., Bassi R. (1996) Carotenoids: Localization and Function. In: Ort D.R., Yocum C.F., Heichel I.F. (eds) *Oxygenic Photosynthesis: The Light Reactions*. Advances in Photosynthesis and Respiration, vol 4. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/0-306-48127-8_30
173. Yokota, T. (1995). Chemical structures of plant hormones. *Chemical Regulation of Plants*, 30, 185-196.
174. Yu J. Q., Huang L. F., Hu W. H., Zhou Y. H., Mao W. H., Ye S. F., Nogues S. (2004) A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. *J Exp Bot* 55:1135–1143
175. Yuqin, W., Wenhua, L., Rujuan, X. (1994). Effect of epibrassinolide on growth and fruit quality of watermelon. *Plant Physiology Communications (China)*.

176. Zahedipour-Sheshglani, P., Asghari, M. (2020). Impact of foliar spray with 24-epibrassinolide on yield, quality, ripening physiology and productivity of the strawberry. *Scientia Horticulturae*, 268 doi:10.1016/j.scienta.2020.109376
177. Zaid, A. (1985, September). *In vitro* browning of tissues and media with special emphasis to date palm cultures-a review. In *Symposium on In Vitro Problems Related to Mass Propagation of Horticultural Plants* 212, pp. 561-566.
178. Zhang, S., Cai, Z., Wang, X. (2009). The primary signaling outputs of brassinosteroids are regulated by abscisic acid signaling. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4543-4548.
179. Zhao, G., Xu, H., Zhang, P., Su, X., Zhao, H. (2017). Effects of 2,4-epibrassinolide on photosynthesis and rubisco activase gene expression in triticum aestivum L. seedlings under a combination of drought and heat stress. *Plant Growth Regulation*, 81(3), 377-384. doi:10.1007/s10725-016-0214-7
180. Zhao, Y. J., Chen, J. C. (2003). Studies on physiological action and application of 24-epibrassinolide in agriculture. In *Brassinosteroids* (pp. 159-170). Springer, Dordrecht..
181. Zheng, L., Gao, C., Zhao, C., Zhang, L., Han, M., An, N., Ren, X. (2019). Effects of Brassinosteroid Associated with Auxin and Gibberellin on Apple Tree Growth and Gene Expression Patterns. *Horticultural Plant Journal*, 5(3), 93-108.
182. Zhongliang, L. I. U., Juan, D. O. U., Zheng, J., Junjie, G. A. O. (2017). New Plant Growth Regulator Emistim C AS used on Watermelon in Field Evaluation. *Agricultural Science & Technology*, 18(2).
183. Zhou, X. Y., Song, L., Xue, H. W. (2013). Brassinosteroids regulate the differential growth of Arabidopsis hypocotyls through auxin signaling components IAA19 and ARF7. *Molecular plant*, 6(3), 887-904.
184. Zullo, M. A. T., Adam, G. (2002). Brassinosteroid phytohormones: structure, bioactivity and applications. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 14(3), 143-181.

185. Zuo, J., Li, J. (2014). Molecular dissection of complex agronomic traits of rice: a team effort by Chinese scientists in recent years. *National Science Review*, 1(2), 253-276.
186. Абраменко, Н. М. (1973). Получение безвирусной суперэлиты земляники методом культуры верхушечных меристем. *Вирусные болезни плодово-ягодных культур и винограда в Молдавии. – Кишинёв, «Карта молдовеняскэ»,* 26-50.
187. Авальбаев, А. М., Юлдашев, Р. А., Петрова, Н. В., Каримова, Ф. Г., Шакирова, Ф. М. (2013). Сравнительный анализ действия 24-эпибрассинолида и цитокинина 6-бензиламинопурина на проростков пшеницы. In *Биологически активные вещества растений-изучение и использование*, с. 232-233.
188. Аграрний портал Агродей. Режим доступу: <https://bit.ly/36FubFT>
189. Агробіотех. Міжвідомчий науково-технологічний центр НАН та МОН України. Режим доступу: <https://www.agrobiotech.com.ua/ua/emistim-s>
190. Айтжанова, С. Д., Андронов, В. И., Андропова, Н. В. (2006). Селекционный потенциал продуктивности и урожайности земляники в Брянской области. In *Состояние и перспективы развития ягодоводства в России*, с. 15-20.
191. Андрієнко М. В., Артеменко М. М., Соловійова М. О. та ін. (1992). *Плодівництво (Ч. 2)*. Київ: Хрещатик, 1992. 115 с.
192. Балабак, А. В. (2015). Оцінка та розробка екологічно безпечних технологій вирощування суниць. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, (87 (1)), 37-40.
193. Белоус Н. М. (1995). Технология размножения и возделывания плодовых и ягодных культур. Краснодар, 345 с.
194. Бенне Р. (1987). Промышленное производство земляники : пер. с нем. М.: Колос, 110 с.
195. Бурмистров А.Д. (1985). Ягодные культуры, Л.: Агропромиздат, 195 с.

196. Бутенко Р.Г. (1964) Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. М.: Наука, 272 с.
197. Бутенко, Р. Г. (1991). Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. Наука, 279 с.
198. Бухонська, Я., Дерев'янчук, М., Кравець, В. (2020). Вплив брасиностероїдів на активність *padph*-оксидаз у рослин арабідопсису з нокаутованими генами фосфатидилхолін-гідролізуючих фосфоліпаз с та цитохромне і альтернативне клітинне дихання у рослин дикого типу. *Біоактивні сполуки, нові речовини і матеріали/За загальною ред.*, 20.
199. Вальтер, Г. (1968) Растительность Земного шара Т. 1. Эколого-физиологическая характеристика М.: „Прогресс”, 551 с.
200. Воронина, А. И., Глебова, Е. И., Поташова, А. И. (1977). Размножение и выращивание оздоровленного посадочного материала ягодных культур. *Л.: Колос*, 96 с.
201. Высоцкий, В. А. (1986). Клональное микроразмножение растений. Культура клеток растений и биотехнология.—М.: Наука, 34-36.
202. Гнездилов Ю.А., Гнездилова Е. М. (1995) Технология выращивания посадочного плодовых и ягодных культур в Ставропольском крае. Ставрополь, 360с.
203. Головацкая, И. Ф., Ефимова, М. В., Хрипач, В. А., Карначук, Р. А. (2002). Действие эпибрасинолида на морфогенез и соотношение гормонов у проростков *Arabidopsis* на зеленом свете. Физиология растений. Т. 49 №4, с. 591–595.
204. Гончарова, Э. А. (1988). Оценка устойчивости к разным стрессам плодово-ягодных и овощных (сочноплодных) культур. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям с. 46-62.
205. Гриник, І. В., Омельченко, І. К., Литовченко, О. М. (2012). Шляхи подолання проблем у розвитку садівництва України. *Садівництво*, (65), 5-19.
206. Гриник І. В. Омельченко, І. К., Литовченко, О. М. (2012). Вітчизняні технології виробництва, зберігання та переробки плодів і ягід в Україні. К.: «Преса України», Інститут садівництва НААН України, 120с.

207. Грицаєнко, З. М., Розборська, Л. В., Голодрига, О. В. (2014). Физиологические изменения в растениях пшеницы озимой в зависимости от влияния гербицидов Лонтрим и регулятора роста растений Эмистим С. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, 84, с. 77-83.
208. Грицаєнко, З. М. (2011). Еколого-біологічна основа і продуктивність сільськогосподарських культур за дії фізіологічно-активних речовин. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва «Основи біологічного рослинництва в сучасному землеробстві»*, с. 15 – 25.
209. Грицаєнко, З. М., Голодрига, О. В. (2012). Вплив комплексного застосування Півоту і Емістиму С на формування площі асиміляційного апарату та синтез хлорофілу у рослинах сої. *Збірник наукових праць Уманського НУС*, с. 47–54.
210. Грицаєнко, З. М., Грицаєнко, А. О., Карпенко, В. П. (2003). Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава», 320 с.
211. Грицаєнко, З. М., Пономаренко, С. П., Карпенко, В. П., Леонтюк, І. Б. (2008). Біологічно активні речовини в рослинництві. К., ЗАТ «НІЧЛАВА», 352 с.
212. Деменко, В. И. (2005). Проблемы и возможности микроклонального размножения садовых растений. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*, (2), 48-58.
213. Деревянчук, М. В., Литвиновская, Р. П., Савчук, А. Л., Хрипач, В. А., Кравец, В. С. (2015). Влияние ауксинового производного брассиностероида на регуляцию роста и развития растений в условиях солевого стресса. *Доповіді Національної академії наук України*, (3), 148-151.
214. Дорошенко, Н. П. (2010). Физиологическое обоснование применения препарата Эмистим при клональном микроразмножении

винограда. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*, 58, с. 363-375.

215. Доспехов, Б. А. (1985). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — 5-е изд., доп. и перераб., М.: Агропромиздат, 351 с.
216. Драговоз, И. В., Яворская, В. К., Антонюк, В. П., Курчий, Б. А. (2009). Гормональные соединения, продуцируемые ассоциацией микроорганизмов из ризосферы женьшеня. *Физиология и биохимия культурных растений. Физиология и биохимия культурных растений*. Т. 41, № 5, с. 393–399.
217. Дрозд О.О. (2007) Ягідницьке господарство в Шотландії. Новини садівництва. № 1, с. 29–30.
218. Ефимова М. В., Мануйлова А. В., Малофий М. К. и др. (2013). Влияние брассиностероидов на формирование защитных реакций проростков рапса в условиях засоления. *Вестник Томского государственного университета. Биология*. №1. С. 118–128.
219. Ефимова, М. В. (2010). Физиологическая роль брассиностероидов в развитии проростков *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. На селективном свету. *Вестник Томского государственного университета. Биология*, (4 (12)), с. 105–116.
220. Зінченко, Т. І. (2016). Гігієнічна оцінка безпечності суниці при застосуванні інсектицидів та фунгіцидів в системі хімічного захисту. *Медична наука України*, (12, № 3-4), 103-108.
221. Иутинская, Г. А., Пономаренко, С. П., Андреюк, Е. И. (2010). Биорегуляция микробно-растительных систем. К.: Ничлава, 464 с.
222. Каблучко Г.О. Гапоненко Б.К. та ін. (1990) Плодівництво. К.: Вища школа, 352с.
223. Каленчук, Т. В., Володько, И. К., Рыженкова, Ю. И. (2013). Влияние эпибрассинолида и гомобрассинолида на культуру гиацинтов (*Hyacinthus L.*). *Биологически активные вещества растений-изучение и использование* с. 252-253.

224. Калинин Ф.Л. (1992) Технология микрклонального размножения растений, К.: Наукова думка, 232 с.
225. Карначук, Р. А., Ковтун, И. С., Кузнецов, В. В. (2012). Особенности экспрессии пластидного генома и развития растений *Arabidopsis thaliana* с нарушенным синтезом брассиностероидов. Физиология растений, 59(1), 32-39.
226. Карпенко, В. П. (2009). Інтенсивність процесів ліпопероксидації та стан антиоксидантних систем захисту ячменю ярого за дії гербіциду Гранстар 75 і регулятора росту рослин Емістим С. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Вип. 72. – Ч.1., с. 30–39.
227. Карпин, О. та ін.(2009). Антиоксидантна активність і вміст поліфенолів у рослинах *Carex hirta* L. та *Faba Vona Medic (Vicia Fabal)* за дії нафтового забруднення. Біологічні студії, 3(2), 109-114.
228. Качанова, Т. В., Савостяник, С. Ю. (2020) заходи отримання екологічно безпечної продукції садової суниці в умовах краплинного зрошення. Науково практичні основи формування інноваційних агротехнологій–новітні підходи молодих вчених: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної online конференції молодих вчених. Херсон: ІЗЗ НААН, 208. с., 94. Режим доступу: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8327>
229. Князева, И. В. (2016). Изучение особенностей ризогенеза у нового сорта земляники садовой *in vitro*. Плодоводство и ягодоводство России, 46, 139-142.
230. Кобилецька, М., Терек, О. (2002). Вплив іонів кадмію на вміст фенольних сполук та вільного проліну в рослинах кукурудзи. Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол, 28, с. 311-316.
231. Колесников В. А. (1974). Корневая система плодовых и ягодных растений М.: Колос, 509с.
232. Колупаєв, Ю. Є., Карпець, Ю. В., Акініна, Г. Є. (2006). Вплив саліцилової кислоти на активність каталази і гваяколпероксидази колеоптилів пшениці за умов теплового стресу. Физиология и биохимия культ. растений, 38(4), 317-323.

233. Копань, В. П. (1999). Атлас перспективных сортов плодовых и ягодных культур Украины. К.: ООО Одесс, 454 с.
234. Копань, В. П., Копань, К. М., Ярещенко, О. М., Ходаківська, Ю. Б. (2005). Методи, результати і перспективи селекції плодових та ягідних культур в Інституті садівництва УААН. Міжвідомчий темат. наук. збірник Садівництво, вип, 57, 47-65.
235. Копылов В. И. (2007) Земляника. Пособие Симферополь: Поли ПРЕСС, 368 с.
236. Косовець, О. О., Пахалюк, О. Є. (2012). Огляд температурного режиму і опадів у 2011 р.: Північна півкуля, Європа та Україна. Праці Центральної геофізичної обсерваторії. К. Інтерпрес ЛТД, Вип.8 (22). – 104с.
237. Кошелев, В. К., Урсуленко П. К. (1977). Определение продуктивности фотосинтеза листьев яблони путем кольцевания черешка. Сб. науч. Работ. Мичуринск, 25, с. 66-67.
238. Куренной Н.М. (1985). Плодоводство. М.: Агропромиздат, 397 с.
239. Кушниренко, М. Д. (1975). Количественные изменения пигментного комплекса на листьях различных сортов пшеницы под действием стресса-засухи/Физиология водообмена и засухоустойчивость плодовых растений. Кишинев: Штиинца, 216.
240. Куян В. Г. (2004) Спеціальне плодівництво К.: Світ, 462с.
241. Куян В.Г. (1976) Біологічні особливості і агротехніка ягідних культур К., 41 с.
242. Куян В.Г. О.Ф. Смаглій, О.А. Дереча, П.О. Рябчук та ін (2007) Суниці. Технології та технологічні проекти вирощування основних сільськогосподарських культур:навч. посібник Житомир, с. 312–320.
243. Куян, В. Г., Марцинівський, М. В. (2013). Вирощування екологічно безпечних урожаїв суниці в умовах осушуваних дернових ґрунтів Полісся. Вісник аграрної науки, (6), 52-55.
244. Либберт Э. (1976) Физиология растений. М.: «Мир», 580 с.
245. Лисанюк, В. Г., Мельник, О. В. (1994). Нові технології вирощування суниць. Новини садівництва. № 3, с. 1–6.

246. Лукьянчук И.В., Абызов В.В. (2006). Исходные формы в селекции земляники. Состояние и перспективы развития ягодоводства в России. Орел: Изд-во ВНИИСПК, с. 179-183.
247. Лысанюк В.Г. (1991) Оптимальные сроки и плотность посадки земляники Садоводство и виноградарство № 12, с. 16 – 18.
248. Льянов, В. В., Упадышева, Г. Ю., Артюхова, А. В. (2016). Особенности размножения декоративных сортов сливы и алычи методом зелёного черенкования. Плодоводство и ягодоводство России, 46, 207-211.
249. Маланкина, Е. Л., Козловская, Л. Н. (2013). Влияние физиологически активных веществ на продуктивность змееголовника молдавского в условиях нечернозёмной зоны россии. *Биологически активные вещества растений-изучение и использование*, с. 280-281.
250. Марковський В. С., Бахмат М. І. (2008). Ягідні культури в Україні: навчальний посібник. Кам'янець Подільський: ПП «Медобори–2006», 200 с.
251. Марковський В.С., Середа І.І., Андращук О.Ф., Горб О.С. (2005). Вплив системи удобрення на агрохімічні властивості темно-сірого 94 опідзоленого ґрунту, мінеральне живлення та продуктивність суниці. Садівництво: Міжвід. темат. наук. зб., Вип. 57. – с. 332-337.
252. Марковський В.С., Щербак А.В., Лошицький В.П. та ін. (1998) Интенсивная технология возделывания земляники. К., 6 с.
253. Марковський, В. С., Меньяло, О. В. (2009). Вплив регулятора росту рослин Емістим С на вкорінюваність розсади суниці в умовах дерново-підзолистих ґрунтів східного полісся України. *Подільський вісник*, (17), 9-12.
254. Марцинівський, М. В. (2012). Особливості росту і розвитку суниць садових на дернових ґрунтах Полісся за різних систем удобрення. *Агропромислове виробництво Полісся*, (5), 128-131.
255. Медведєва Т.В.(2008) Проблеми акліматизації культивованих *in vitro* рослин. Фізіологія і біохімія культурних рослин. Т.40. – № 4. – с. 299 – 308
256. Мельник, О. В., Дрозд, О. О. (2013). Суниці з плівкового тунелю: польський досвід. Новини садівництва № 3. с. 16-24.

257. Мельник, О. В., Личенкова, І. О. (2014). Захист суниці від хвороб. Новини садівництва № 2, 2014. – 3 - 6 с.
258. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. (2003). Біотехнологія рослин: Підручник. – К.: ПоліграфКонсалдинг, 250 с.
259. Мельничук, М. Д. Ключащенко А. А., Ліханов А. Ф., Силаєва А. М., Спірочкіна М. М. (2014). Біотехнологія отримання високоякісного садивного матеріалу суниці (FRAGARIA ANANASSA DUCH.): науково-методичні рекомендації. Київ, 56 с.
260. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні (2005). Київ : Алефа, 232 с.
261. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал, інновацій та результатів технологічних досліджень у садівництві (2006) К., - 140
262. Муромцев, Л. И., Чкаников, Д. И., Кулаева, О. Н., Гамбург Г. З. (1987). Основы регуляции и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 384 с.
263. Мусієнко, М. М. (2005). Фізіологія рослин. Підручник. К.: «Либідь», 808с.
264. Мустафаєв, Т. Б. (2005). Земляника на Херсонщині. Новини садівництва. №3. – С. 12–14.
265. Найченко, В.М. (2001). Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. К.: ФАДА, ЛТД, 211 с.
266. Нові типи саджанців суниць (2003). Новини садівництва. Навчально-науковий журнал. №4.
267. Носников, В. В., Волкович, А. П., Юреня, А. В., Ярмолевич, В. А. (2014). Эффективность предпосевной обработки семян сосны и ели препаратом Эмистим-С. *Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов*, 1 (165). с. 150-153.
268. Овсянников, А. С. (1986). Фотосинтетическая продуктивность и урожайность плодовых и ягодных культур. *Сб. физиологические основы продуктивности плод. и ягодн. культур. Мичуринск*, 3-8.

269. Олійник, О. О. (2019). Оптимізація біотехнологічного процесу мікроклонального розмноження троянди ефіроолійної (*Rosa damascene* MILL.). Автореферат дисертації. Київ, 26 с.
270. Омельченко, І. К., Гринник, І. В. (2012). Садівнича наука України: минуле, сьогодення, перспективи. Київ: «Преса України», Інститут садівництва НААН України, 528 с.
271. Павлюк, В. В., Павлюк, Н. В. «Комплексна оцінка сортів садової суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) в умовах Північного Лісостепу» (2009). Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Вип.133.,с. 122-131.
272. Павлюк, В. В., Чмук, А. І., Чмих, С. В., Павлюк, Н. В., Ковальчук, Н. С. (2015). Агробіологічні особливості вирощування сортів нейтрального дня садової суниці (*Fragaria ananassa* Duch.). *Садівництво*, (69), 54-65.
273. Павлюк, В. В., Шевчук, Л. М., Павлюк, Н. В. (2009). Новий сорт садової суниці (*Fragaria ananassa* L.). *Садівництво. Збірник наукових праць*. №62., с. 75–82.
274. Павлюк, В.В., Ковальчук, Н.С., Павлюк, Н.В. (2017) Біоекологічні особливості середньо-пізніх сортів садової суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) у північній частині Лісостепу України. *Садівництво*, (Вип. 72), с. 22-29.
275. Плотникова, Т. В., Тютюнникова, Е. М., Алехин, С. Н. (2017). Эффективность применения биостимулятора Эмистим С при выращивании табака. *Земледелие*, (3). Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-primeneniya-biostimulyatora-emistim-s-pri-vyraschivanii-tabaka>
276. Поливаний, С. В., Кур'ята, В. Г. (2015). Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного Дія емістиму С на морфогенез та насінневу продуктивність маку олійного. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія*. 2015. Вип. 1 (62)
277. Поливаний, С. В., Кур'ята, В. Г. (2015). Формування фотосинтетичного апарату, насіннева продуктивність та якість олії маку олійного за дії

- емістиму С. Вісник Уманського національного університету садівництва, (1). с. 43-47.
278. Поляков, А. В. (2005). Получение регенерантов овощных культур и их размножение *in vitro*. Методические рекомендации. Москва .
279. Поляков, А. В., Линник, Т. А., Таланова, Л. А. (2013). Повышение эффективности размножения сортов земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.), характеризующихся низкой усообразующей способностью. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева, (3), 42.
280. Пономаренко, С. П., Анишин, Л. А., Жилкин, В. О., Грицаєнко, З. М. (2003). Технологии применения РРР в земледелии. Справочное пособие. Киев, 54 с.
281. Пономаренко, С. П., Боровкіна, Г. С. (1997). Регулятори росту рослин. Захист рослин. №11, с. 2–5.
282. Походня, М. М. (2010). Особливості вегетативного розмноження різних сортів суниці. Всеукраїнська наукова конференція молодих учених: матеріали конференції Ч 1. Умань, с. 188-190.
283. Походня, М. М. (2012). Продуктивність насаджень ранніх сортів суниці за дії регуляторів росту рослин. Генетичні основи селекції, насінництва і біотехнологій: наука, освіта, практика. Матеріали конференції. Київ, с. 83-84.
284. Походня, М. М., Клюваденко, А. А., Ліханов, А. Ф., Чорнобров, О. Ю., (2014). Особливості отримання асептичного культури суниці (*Fragaria x ananassa* Duch.) селекції НУБіП України. Проблеми та перспективи досліджень рослинного світу. Матеріали конференції. Ялта, с. 64.
285. Походня, М. М., Силаєва, А. М., Завадська, М.І., Чащина, Н. М. (2013). Порівняльне дослідження ефективності регуляторів росту рослин ЕпінTM та Емістим С на маточних і ягідних насадженнях садової суниці (*Fragaria x ananassa* Duch.). Інноваційні технології за умов зміни клімату. Тези доповіді. Мелітополь-Кирилівка, с. 43–46.

286. Походня, М. М., Силаєва, А. М. (2013). Підвищення ефективності вегетативного розмноження і урожайності сортів суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) за дії регуляторів росту рослин. Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків, (1): 271-275.
287. Походня, М. М., Шеренговий, П. З. (2013). Ознаки сортів суниці (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) селекції кафедри садівництва імені проф. ВЛ Симиренка НУБіП України. Біоресурси і природокористування, 5.1-2.
288. Походня, М. М., Шеренговий, П.З. (2010). Технологічні аспекти вирощування розсади суниці. Науковий вісник НУБіП України. – 2010. – Вип. 149. – С. 314–319.
289. Приймачук, Л. С., Костюк, В. К. (2000) Строки садіння, способи розміщення рослин і оцінка сортів суниці в умовах західного Лісостепу України. Садівництво, Вип. 50, с 219–222.
290. Приймачук, Л.С., Приймачук, М.М. (2007). Регулювання продуктивності суниці зміною густоти плодоносної смуги, системи удобрення, вибором сорту з урахуванням біологічних і структурних особливостей рослин Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Вип. 49, с. 87-94.
291. Резвяков, А. В., Гурин, А. Г., Резвякова, С. В. (2015). Агробиологические особенности использования биопрепарата Эмистим при выращивании саженцев груши. *Образование, наука и производство*, (1), 109-111.
292. Резвякова С.В., Гурин А.Г. (2017). Влияние регулятора роста «Эмистим» на выход стандартных саженцев яблони. *Плодоводство и ягодоводство России*. 48(1):203-206
293. Резвякова, С. В. (2016). Влияние биопрепарата Эмистим на экологическую толерантность саженцев груши. Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса с. 138-141.
294. Реут, А. А., Миронова, Л. Н. (2016). Прорастание семян *Echinacea purpurea* (L.) Moench при культивировании в Башкортостане. *Плодоводство и ягодоводство России*, 46, 339-342.

295. Розсада суниці. (2009). Технічні умови: ДСТУ 4936:2008 – [Чинний від 2009-01-01]. — К.: Держспоживстандарт України, 7 с. (Національний стандарт України)
296. Романюк, Н., Думанчук, Н., Думанчук, Я., Сковронська, І., Закорчемна, О., Терек, О. (2002). Вплив регуляторів росту івіну та емістиму С на ріст та врожайність рослин моркви (*Daucus sativus*). *Вісник Львівського університету. – Сер.: Біологічна. – 2002. – Вип, 31, 283-292.*
297. Седов, Е. Н., Огольцова, Т. П. (1999). Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур.
298. Сенин, В.И., Ключко, П.В. (1987). Промышленное садоводство. К.: Урожай, 221 с.
299. Сиваш, О. О., Михайленко, Н. Ф., Золотарьова, О. К. (2018). Варіація співвідношення вмісту хлорофілів а і b при адаптації рослин до зовнішніх чинників. *Вісник харківського національного аграрного університету. Серія біологія* 3 (45) : 49-73.
300. Силаєва, А. М., Походня, М. М., Подвигін, О. А., Тороп, В. В., Омельчук, П. О. (2014). Особливості виявлення джерел цінних ознак для помологічних колекцій ягідних культур. *Генетика і Селекція: Досягнення та проблеми. Тези доповіді. Умань, с. 116–118.*
301. Силаєва, А. М., Спірочкіна, М. М. (2015). Вплив регуляторів росту ЕпінTM та Емістим С на продуктивність насаджень і якість плодів садової суниці (*Fragaria x ananassa (Weston) Duchesne ex Rozier*). *Plant varieties studying and protection*, 3-4 (28-29): 56-60.
302. Силаєва, А. М.; Походня, М. М. (2011). Вегетативна продуктивність сортів суниці різного строку досягання. *Вісник Львівського НАУ. Серія: Агрономія. Вип, 2011, 15, с. 357-362.*
303. Силаєва, А. М.; Походня, М. М. (2012). Біологічна продуктивність насаджень різних сортів суниці за дії регуляторів росту рослин. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Агрономія. Вип, 180, с. 67-72.*

304. Скалецька Л. Ф., Подпратов Г. І., Завадська О. В. (2009) Методи досліджень рослинницької сировини лабораторний практикум. навчальний посібник. К.: «Центр інформаційних технологій», 242с.
305. Скорейко, А. М., Андрійчук, Т. О., Хомяк, В. В. (2014). Вплив мульчування міжрядь суниці на розвиток фітофторозу. *Захист і карантин рослин*, (60), 344-348.
306. Спиваковский М.Д. (1962). Удобрение плодовых и ягодных культур. М., Изд-во с.-х. лит-ры.
307. Спірін, О. І. (2012). Метод клімадіаграм за Госсеном–Вальтером: Практичний poradник. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; ХНАМГ, 38 с.
308. Сылаева А. М., Завадская М. И., Походня М. Н., Подвыгин А. А., Абселямова Э. Х., Чашина Н. М., Фандо Г. П. «Влияние Эпина на продуктивность ягодных культур в условиях Украины»/ IV международная научная конференция «Химия, структура и функция биомолекул». – Минск, 17-19 октября 2012: тезисы доповіді. Мінськ, 2012. С. 195-196.
309. Терек, О., Величко, О., Яворська, Н. (2006). Механізми адаптації проростків сої до стресових умов за дії регуляторів росту Емістиму С та Агрозимуліну. *Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. Вип.*, 41.
310. Технологія вирощування суниці. (2008). Основні вимоги: ДСТУ 4788:2007. К: Держспоживстандарт України, 10с. – (Національний стандарт України)
311. Типи саджанців суниці (2006). Новини садівництва. Навчально-науковий журнал. №2.
312. Торнли Дж. Г. М. (1982). Математические модели в физиологии растений. Киев :Наук, думка, 312 с.
313. Трушечкин, В. Г., Клягин, А.С., Вазюля, А. Г., Косякин, А. С.(1984). Промышленное возделывание земляники. Садоводство. № 2, с. 21–22.
314. Туренко А.М. (1982) Ґрунти – урочище Голосіївське Науковий звіт кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів УСГА, с. 23–28.

315. Туть Е. А. (2008). Ускорение вегетативного размножения оздоровленного посадочного материала актинидии и лимонника: автореф. дисс. ... к. с.-х. н. – М., 25 с.
316. Український гідрометеорологічний центр. Режим доступу: http://meteo.gov.ua/ua/past_ukr
317. Упадышев, М. Т. и др., (2013) Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур. Метод. указания. – М., 92 с.
318. Фільов В.В. (2007). Адаптивність сортів та способи вирощування суниці в північно-східному Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.07. УААН. Ін-т садівництва. К., 19 с.
319. Фільов, В. В. (2013). Результати порівняльної оцінки господарсько-біологічних особливостей нових сортів суниці української селекції з провідними європейськими сортами в умовах Сумщини. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, (11), 110-115.
320. Фільов, В. В. (2016). Регульоване отримання пізніх урожаїв суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) на Сумщині при вирощуванні у відкритому ґрунті. *Садівництво*, (71), 79-88.
321. Фрукти та овочі свіжі ДСТУ ISO 874-2002 (2002). К.: Держспоживстандарт України, 7 с. (Національний стандарт України)
322. Фрутек. Режим доступу: <https://www.ft.ua/varieties/?id=10>
323. Ходасевич, Э. В. (1982). Фотосинтетический аппарат хвойных. *Минск: Наука и техника* с. 199.
324. Хоменко, І. І. (1993). Суниці в умовах Чернівецької області/І.І. Хоменко//Садівництво. Вип. 42., С. 81–83
325. Хрипач, В. А., Жабинский, В. А., Лахвич, Ф. А. (1995). Перспективы практического применения брассиностероидов – нового класса фитогормонов *Сельскохозяйственная биология*. №1, с. 3–11.

326. Хрипач, В. А., Лахвич Ф. А., Жабинский В. Л. (1993) Брасиностероиды. Минск: Навука і тэхніка, 287с.
327. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського Режим доступу: <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/index.php>
328. Чухляев И. И. (1988) Садовая земляника и клубника М.: Росагропромиздат,. 48 с.
329. Шарапов, Н. И., Смирнов, В. А. (1966). Климат и качество урожая. Л.: Гидрометеиздат, 126 с.
330. Шевчук, Л. М., Приймачук, Л. С., Приймачук, М. М. (2012). Вплив живлення на якість плодів суниці. Вісник аграрної науки, (6), 29-32.
331. Шеренговий П. З. (2004) Каталог сортів ягідних культур селекції Національного університету.К.: НАУ, 45с.
332. Шеренговий П. З. (2011) Моє життя в моїх сортах. Вінниця, 168 с.
333. Шестопа, С. Я. Костюк, В. К., Марковский, В. С. (1980). Высокие урожаи земляники. Садоводство. № 10. с. 24–25
334. Широко, Т. С., Ярошевич, И. В. (1991) Биохимия и качество плодов. М.: Наука и техника, 294 с
335. Янковская, М. Б., Шорников, Д. Г., Муратова, С. А., Соловых, Н. В. (2011). Сохранение и размножение ценных форм ягодных и декоративных растений методами биотехнологии. *Вестник ИрГСХА*, (44-4), 160-166.

ДОДАТКИ

Технічні вимоги до розсади суниці (ДСТУ 4936:2008) [295]

Показник	Вимога стандарту	
	Перший сорт	Другий сорт
1 Зовнішній вигляд	Розсада повинна бути без механічних і інших пошкоджень, які заважають нормальній приживлюваності рослин після садіння, не зів'яла, з добре розвиненою верхівковою брунькою, мичкуватою кореневою системою; для садіння одразу після заготівлі — світлого кольору чи світло-коричневого; для тривалого зберігання — світло-коричневого	
2 Максимальний вік маточника, років	3	4
3 Вік розсади, років:		
для відкритого ґрунту	1	1
для закритого ґрунту	1 — 2	1 — 2
4 Фітосанітарний стан	Класи А і Б	Класи А, Б і В
5 Сортова чистота, %, не менше	100	100
6 Коренева система:		
довжина, см, не менше	7	5
7 Надземна частина:		
максимальний діаметр кореневої шийки, мм:		
свіжої	10	8
для зберігання за методом «фріго»	12	10
для осінньої реалізації кількість молодих листочків в центрі шт., не менше	3	2
для весняної реалізації кількість нормально розвинених листів, шт., не менше	2	1
наявність квітконосів	Не допустима	
для реалізації після зберігання в холодильнику не менше одного місяця	Розсада повинна бути з добре розвиненою живою верхівковою брунькою і неушкодженою кореневою системою	
7 Зараженість хворобами і шкідниками: антракнозом, бактеріальною плямистістю, фітофторозом, суничним кліщем, нематодами — стебловою, суничною, хризантемною і північною галловою	Не допустима	

Б.1. Характеристика основних метеопоказників, 2010 р.

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів, мм		
		середня	максимальна	мінімальна	середньо-багаторічна	відхилення від середнього, °С	подекадна	середня багаторічна	відхилення від середнього, мм
Січень	I	-5,0	2,2	-16,9			34,3		
	II	-7,7	0,8	-14,5			15,4		
	III	-13,2	0,3	-20,8			3,0		
За місяць		-8,8	2,2	-20,8	-5,6	-3,2	52,7	48,0	+4,7
Лютий	I	-6,8	3,1	-15,3			28,4		
	II	-2,5	2,3	-7,5			26,1		
	III	0,2	4,7	-4,8			7,8		
За місяць		-3,3	4,7	-15,3	-4,2	+0,9	62,3	46,0	+16,3
Березень	I	-2,3	6,2	-9,7			6,8		
	II	-0,9	12,7	-9,4			10,7		
	III	6,9	16,5	-1,0			3,0		
За місяць		1,4	16,5	-9,7	0,7	+0,7	20,5	39,0	-18,5
Квітень	I	9,7	18,1	1,2			11,0		
	II	10,6	19,5	3,0			2,9		
	III	10,6	22,1	1,6			26,4		
За місяць		10,3	22,1	1,2	8,7	+1,6	40,3	49,0	-8,7
Травень	I	18,5	27,8	10,4			13,9		
	II	16,4	25,7	10,4			31,4		
	III	17,1	27,5	7,8			8,0		
За місяць		17,3	27,8	7,8	15,2	+2,1	53,3	53,0	+0,3
Червень	I	21,3	31,2	11,2			8,7		
	II	22,2	34,0	10,9			7,0		
	III	22,5	31,0	16,2			10,3		
За місяць		22,0	34,0	10,9	18,2	+3,8	26,0	73,0	-47,0

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів, мм		
		середня	максимальна	мінімальна	середньо-багаторічна	відхилення від середнього, °С	подекадна	середня багаторічна	відхилення від середнього, мм
Липень	I	22,3	30,6	16,0			53,8		
	II	26,6	35,2	17,4			20,4		
	III	24,5	34,3	15,4			26,3		
За місяць		24,4	35,2	15,4	19,3	+5,1	100,5	88,0	+12,5
Серпень	I	28,9	39,2	20,6			0,3		
	II	25,8	37,1	14,1			7,3		
	III	19,7	32,1	9,6			17,3		
За місяць		24,6	39,2	9,6	18,6	+6,0	24,9	69,0	-44,1
Вересень	I	14,1	20,9	6,4			31,6		
	II	16,6	27,8	6,6			16,0		
	III	14,0	24,5	6,5			3,0		
За місяць		14,9	27,8	6,4	13,9	+1,0	50,6	47,0	+3,6
Жовтень	I	6,4	13,8	-1,5			4,0		
	II	6,5	14,0	-1,1			11,6		
	III	5,9	12,5	0,4			20,3		
За місяць		6,3	14,0	-1,5	8,1	-1,8	35,9	35,0	+0,9
Листопад	I	10,7	19,6	1,9			3,9		
	II	10,1	21,7	4,0			12,0		
	III	3,1	10,5	-8,7			55,9		
За місяць		8,0	21,7	-8,7	2,1	+5,9	71,8	51,0	+20,8
Грудень	I	-3,2	6,7	-14,7			23,7		
	II	-7,7	-1,7	-12,0			18,8		
	III	-1,8	8,0	-11,2			14,8		
За місяць		-4,2	8,0	-14,7	-2,3	-1,9	57,3	52,0	+5,3
За рік		9,4	39,2	-20,8	7,7	+1,7	596,1	650,0	-53,9

Б.2. Характеристика основних метеопказників, 2011 р.

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів, мм		
		середня	максимальна	мінімальна	середньо-багаторічна	відхилення від середнього, °С	подекадна	середня багаторічна	відхилення від середнього, мм
Січень	I	-3,8	1,7	-13,7			4,5		
	II	0,7	4,5	-4,9			9,8		
	III	-3,9	1	-9,4			9		
За місяць		-2,4	4,5	-13,7	-5,6	+3,2	23,3	48,0	-24,7
Лютий	I	0,5	11	-5,3			9,9		
	II	-9,5	1,4	-17,3			11,4		
	III	-10,1	-3,8	-12,8			10,5		
За місяць		-6,1	11,0	-17,3	-4,2	-1,9	31,8	46,0	-14,2
Березень	I	-2,7	5,4	-10,4			0		
	II	3,0	16,5	-6,2			1		
	III	4,1	15,2	-4,7			5,4		
За місяць		1,5	16,5	-10,4	0,7	+0,8	6,4	39,0	-32,6
Квітень	I	7,9	17,9	1,2			17,9		
	II	7,7	18,1	0,5			2,3		
	III	15,1	24,3	3,2			3		
За місяць		10,2	24,3	0,5	8,7	+1,5	23,2	49,0	-25,8
Травень	I	11,7	23,1	3,1			23,5		
	II	17,4	26,6	9,1			1		
	III	20,7	31,2	9,6			2		
За місяць		16,7	31,2	3,1	15,2	+1,5	26,5	53,0	-26,5
Червень	I	23,9	31,7	14,7			0		
	II	21,6	32,2	14,4			18,9		
	III	17,8	29,6	12,5			115		
За місяць		21,1	32,2	12,5	18,2	+2,9	133,9	73,0	+60,9

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів, мм		
		середня	максимальна	мінімальна	середньо-багаторічна	відхилення від середнього, °С	подекадна	середня багаторічна	відхилення від середнього, мм
Липень	I	18,5	30,2	9,3			77,5		
	II	24,7	31,7	18,8			41		
	III	22,0	32,1	13,7			33,7		
За місяць		21,7	32,1	9,3	19,3	+2,4	152,2	88,0	+64,2
Серпень	I	18,4	27,3	11,5			44,5		
	II	20,0	28,6	13,3			6,8		
	III	19,5	29,7	11,5			0		
За місяць		19,3	29,7	11,5	18,6	+0,7	51,3	69,0	-17,7
Вересень	I	16,2	25,3	10,4			4,7		
	II	16,6	27,4	7,7			0,5		
	III	14,6	25,7	7			13,6		
За місяць		15,8	27,4	7,0	13,9	+1,9	18,8	47,0	-28,2
Жовтень	I	12,8	23,4	3,5			65,6		
	II	5,6	16,3	-1,3			9,9		
	III	5,0	11,9	-1,7			1,3		
За місяць		7,7	23,4	-1,7	8,1	-0,4	76,8	35,0	+41,8
Листопад	I	4,5	11,9	-2,9			0,9		
	II	0,4	3,6	-5,2			3,3		
	III	2,5	10,4	-6,1			0,8		
За місяць		2,5	11,9	-6,1	2,1	+0,4	5,0	51,0	-46,0
Грудень	I	3,2	11,9	-3,6			3		
	II	3,4	7,9	-1,7			23,8		
	III	0,3	8,3	-9,5			2,3		
За місяць		2,2	11,9	-9,5	-2,3	+4,5	29,1	52,0	-22,9
За рік		9,2	32,2	-17,3	7,7	+1,5	578,3	650,0	-71,7

Б.3. Характеристика основних метеопказників, 2012 р.

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів, мм		
		середня	максимальна	мінімальна	середньо-багаторічна	відхилення від середнього, °С	подекадна	середня багаторічна	відхилення від середнього, мм
Січень	I	1,2	5,5	-4,9			7,8		
	II	-3,0	3,5	-10,3			15,4		
	III	-9,5	0,4	-18,3			38,4		
За місяць		-4,0	5,5	-18,3	-5,6	1,6	61,6	48,0	13,6
Лютий	I	-16,0	-7,7	-26,8			13		
	II	-12,7	-3,1	-23,9			7,4		
	III	-0,2	5,4	-4,9			11,4		
За місяць		-9,9	5,4	-26,8	-4,2	-5,7	31,8	46,0	-14,2
Березень	I	-2,7	3,4	-8,8			11,2		
	II	4,9	20,8	-2,6			5,6		
	III	5,1	17,2	-2,0			19,6		
За місяць		2,5	20,8	-8,8	0,7	1,8	36,4	39,0	-2,6
Квітень	I	6,5	20,4	-2,3			35,5		
	II	10,8	19,7	-0,1			31,2		
	III	18,1	30,2	8,1			15		
За місяць		11,8	30,2	-2,3	8,7	3,1	81,7	49,0	32,7
Травень	I	18,8	30	12,0			17,4		
	II	16,8	28	9,2			23,2		
	III	18,5	28,8	8,4			2		
За місяць		18,1	30,0	8,4	15,2	2,9	42,6	53,0	-10,4
Червень	I	17,8	28,1	9,6			68,7		
	II	22,2	32,1	12,8			17		
	III	20,1	30,7	12,2			5,8		
За місяць		20,0	32,1	9,6	18,2	1,8	91,5	73,0	18,5

Місяць	Декада	Температура повітря, °С					Кількість опадів, мм		
		середня	максимальна	мінімальна	середньо-багаторічна	відхилення від середнього, °С	подекадна	середня багаторічна	відхилення від середнього, мм
Липень	I	25,6	34,8	15,4			3,7		
	II	21,4	30,6	13,9			21,3		
	III	23,9	34,6	14,3			11		
За місяць		23,7	34,8	13,9	19,3	4,4	36,0	88,0	-52,0
Серпень	I	25,0	37,6	15,4			3		
	II	17,7	26,6	11,5			87,4		
	III	18,8	30,8	9,5			25,5		
За місяць		20,4	37,6	9,5	18,6	1,8	115,9	69,0	46,9
Вересень	I	16,8	27	6,7			9,5		
	II	16,9	26,6	8,4			2		
	III	14,9	25,3	6,5			21,6		
За місяць		16,2	27,0	6,5	13,9	2,3	33,1	47,0	-13,9
Жовтень	I	13,4	25,3	6,1			12,9		
	II	10,0	16,7	1,4			16,6		
	III	7,1	18,7	-1,9			20,8		
За місяць		10,9	25,3	-1,9	8,1	2,8	50,3	35,0	15,3
Листопад	I	7,8	15,5	-0,7			29,3		
	II	3,3	11,9	-1,6			3,2		
	III	2,9	14	-4,8			3,4		
За місяць		4,6	15,5	-4,8	2,1	2,5	35,9	51,0	-15,1
Грудень	I	-0,9	9,1	-7,4			61,2		
	II	-8,2	0,9	-17,0			54,7		
	III	-5,8	10	-17,6			18		
За місяць		-5,0	10,0	-17,6	-2,3	-2,7	133,9	52,0	81,9
За рік		9,1	37,6	-26,8	9,1	1,8	750,7	650	18,8

Додаток В

Динаміка накопичення температур впродовж вегетаційних періодів (2010 – 2012 рр.)

Місяць	Декада	2010				2011				2012			
		Сума активних температур		Сума ефективних температур		Сума активних температур		Сума ефективних температур		Сума активних температур		Сума ефективних температур	
		5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
березень	III	54,1		14,3		16,6		6,6					
квітень	I	151,2		61,4		95,4		36,4					
	II	257,3		117,5		172,2		65,2		108,1	83,9	58,1	15,5
	III	363	54	173,2	14	322,8	142,1	165,8	52,1	288,6	264,4	188,6	96
травень	I	547,5	238,5	307,7	98,5	440,1	259,4	233,1	69,4	477	452,8	327	184,4
	II	711,9	402,9	422,1	162,9	614,2	433,5	357,2	143,5	644,9	620,7	444,9	252,3
	III	899,5	590,5	554,7	240,5	841,6	660,9	529,6	260,9	848,8	824,6	593,8	346,2
червень	I	1112,1	803,1	717,3	353,1	1080,2	899,5	718,2	399,5	1026,7	1002,5	721,7	424,1
	II	1334,5	1025,5	889,7	475,5	1296,3	1115,6	884,3	515,6	1248,3	1224,1	893,3	545,7
	III	1559,9	1250,9	1065,1	600,9	1474,4	1293,7	1012,4	593,7	1449,5	1425,3	1044,5	646,9
липень	I	1782,6	1473,6	1237,8	723,6	1658,9	1478,2	1146,9	678,2	1705,8	1681,6	1250,8	803,2
	II	2048,2	1739,2	1453,4	889,2	1905,9	1725,2	1343,9	825,2	1920,2	1896	1415,2	917,6
	III	2317,5	2008,5	1667,7	1048,5	2147,8	1967,1	1530,8	957,1	2183	2158,8	1623	1070,4
серпень	I	2606,4	2297,4	1906,6	1237,4	2331,8	2151,1	1664,8	1041,1	2432,7	2408,5	1822,7	1220,1
	II	2864,6	2555,6	2114,8	1395,6	2531,9	2351,2	1814,9	1141,2	2609,9	2585,7	1949,9	1297,3
	III	3081,6	2772,6	2276,8	1502,6	2746,3	2565,6	1974,3	1245,6	2816,7	2792,5	2101,7	1394,1
вересень	I	3222,1	2913,1	2367,3	1543,1	2907,8	2727,1	2085,8	1307,1	2984,7	2960,5	2219,7	1462,1
	II	3387,6	3078,6	2482,8	1608,6	3073,6	2892,9	2201,6	1372,9	3153,3	3129,1	2338,3	1530,7
	III	3527,1	3218,1	2572,3	1648,1	3219,8	3039,1	2297,8	1419,1	3302,6	3278,4	2437,6	1580
жовтень	I	3562,4		2582,6		3347,5	3152,4	2375,5	1452,4	3378,8	3395,2	2521,4	1616,8
	II					3378,8		2386,8		3478,9	3468,9	2571,5	
	III					-				3533,6	3501,6	2596,2	
За рік		3562,4	3218,1	2582,6	1648,1	3378,8	3152,4	2386,8	1452,4	3533,6	3501,6	2596,2	1616,8



Рис. 2.1 Характеристика погодних умов за 2010 р.



Рис. 2.2 Характеристика погодних умов за 2011 р..



Рис. 2.3 Характеристика погодних умов за 2012 р.

Характеристика сортів суниці

Сорт	Строк досягання	Характеристика плодів	Біохімічний склад ягід	Стійкість до біотичних та абіотичних чинників
Берегиня (Американський кондор × Гонзаго)	середньоранній	Перші ягоди широко конічні масою 60-65 г, наступні конічні масою 18-20 г [332]. Ягоди червоні, блискучі, досить довго кінчик білувато-зеленого забарвлення. М'якоть ягід середньої щільності, червона, ніжна, соковита.	СРР 9,61-9,83; органічні розчинні кислоти 0,8-0,9%; цукри 6,5-7,8%; вітамін С 60-80 мг/100г сирого маси	середня стійкість до грибних хвороб, висока зимо і посухостійкість [331, 332].
Ольвія (Фестивальна + РІ суниці віргінської)	ранній	Плоди правильної тупоконічної форми з шийкою. Маса перших 20,0 – 25г, середня 12-14г. Забарвлення плодів інтенсивно-червоне. М'якоть інтенсивно-червона, щільна, кисло-солодкого смаку (дегустаційна оцінка — 4,0 бали).		Сорт зимостійкий і відносно посухостійкий. Рослини стійкі проти ураження білою плямистістю, пошкоджуються суничним кліщем [233]
Голосіївська рання (Львівська рання × Дашенька київська)	ранній	Плоди конічні середніх розмірів (перші 25-30 г). Забарвлення плоду оранжево-червоне, рівномірне, ягоди блискучі. М'якуш соковитий, помірної щільності, дуже ніжний приємного кисло-солодкого смаку	органічні кислоти 0,61-0,73%, цукри 7,3-8,0%, вітамін С 79,5-80,0 мг%/100 г сирого маси [332].	

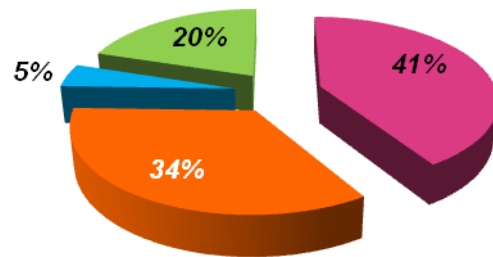
Продовження додатку Д

Фестивальна ромашка	середній	М'якоть оранжево-червона, щільна, соковита ароматна, приємного кисло-солодкого смаку (4,0 – Ягоди великі (перші 36 – 42 г, у середньому за всі збори 12,4 – 13,6 г), досягають дружно, випукло-конічні, оранжево-червоні, блискучі, із шийкою. Ягоди мають міцну еластичну шкірочку, підвищену транспортабельність.	сухі речовини 9,32 – 9,98%, цукри 6,48 – 7,13%, органічні кислоти 0,99 – 1,04%, вітамін С 67,27 – 78,62 мг на 100 г сирової маси [235].	стійкий до грибних хвороб, зимостійкий [246].
Престиж	середній	Перші ягоди масою до 30, 6 г, середня маса – 20, 2 г.	Вміст кислот 1,0-0,96%, цукрів 3,13-5,82%, вітаміну С – 36,2-43,6 мг/100г сирової маси, сухих розчинних речовин 8,43-10,52% [273].	Стійкий до борошнистої роси, відносно стійки до плямистостей та сірої гнилі
Факел (Кардинал×Гонзаго)	пізній	Перші ягоди великі масою до 42 г, подвійно конічної форми, зона вільна від зерняток велика Забарвлення плоду темно-червоне, здебільшого рівномірне, іноді з зеленуватим кінчиком [332].	СРР 10,23-10,81; органічні кислоти 0,7-0,8%; цукри 7,1-8,3%; вітамін С 56-72 мг%/100г сирової маси.	зимо-, посухостійкий, стійкий до грибних хвороб.
Жолі	середньо-ранній	Ягоди великого розміру (від 22 до 34 г.), зрізано-конічної форми, яскраво-червоного кольору. М'якоть щільна, ароматна, червоного кольору та чудового десертного смаку.		Витривала та зимостійка, не вимоглива до ґрунту та толерантна до захворювань кореневої системи та листя

Частки впливу факторів на показники вегетативної продуктивності маточних рослин

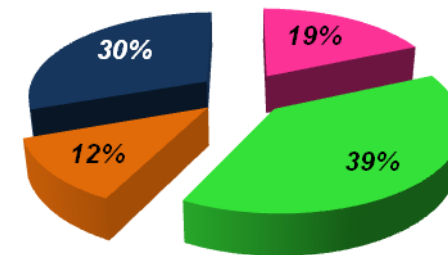
Загальна маса маточних рослин

■ Сорт ■ Регулятор росту ■ Взаємодія Факторів ■ Інші



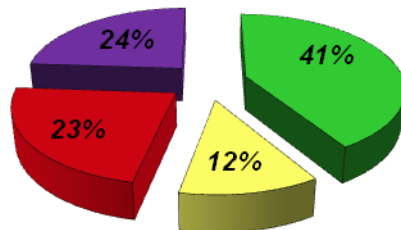
Маса надземної частини

■ Сорт ■ Регулятор росту ■ Взаємодія Факторів ■ Інші



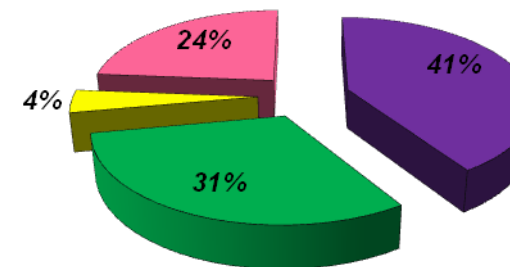
Маса кореневої системи маточної рослини

■ Сорт ■ Регулятор росту ■ Взаємодія Факторів ■ Інші

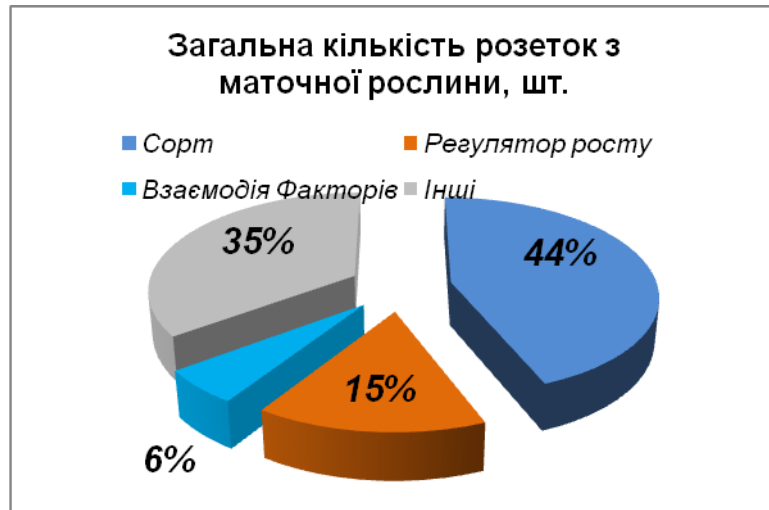


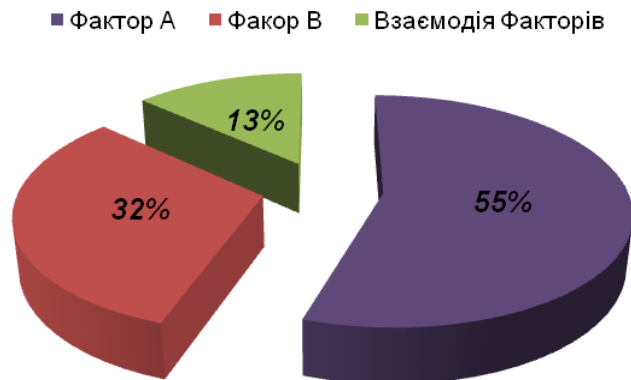
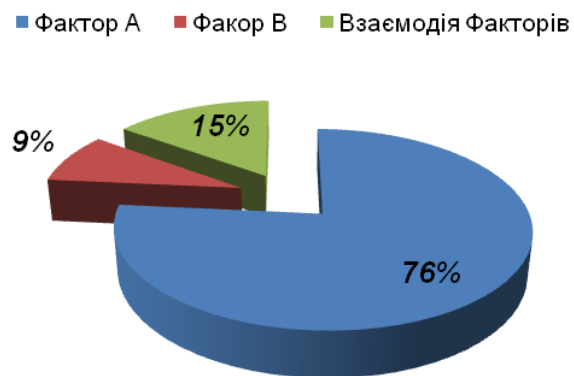
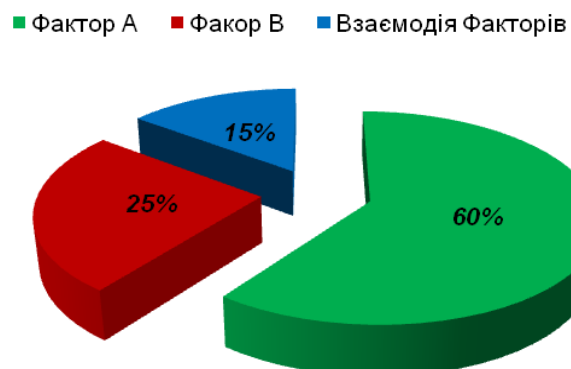
Маса пагонів і розеток

■ Сорт ■ Регулятор росту ■ Взаємодія Факторів ■ Інші

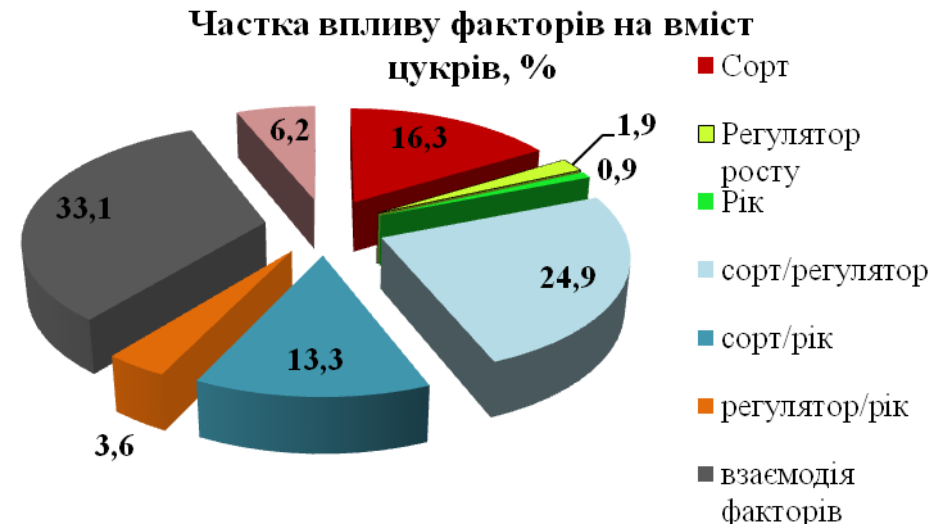
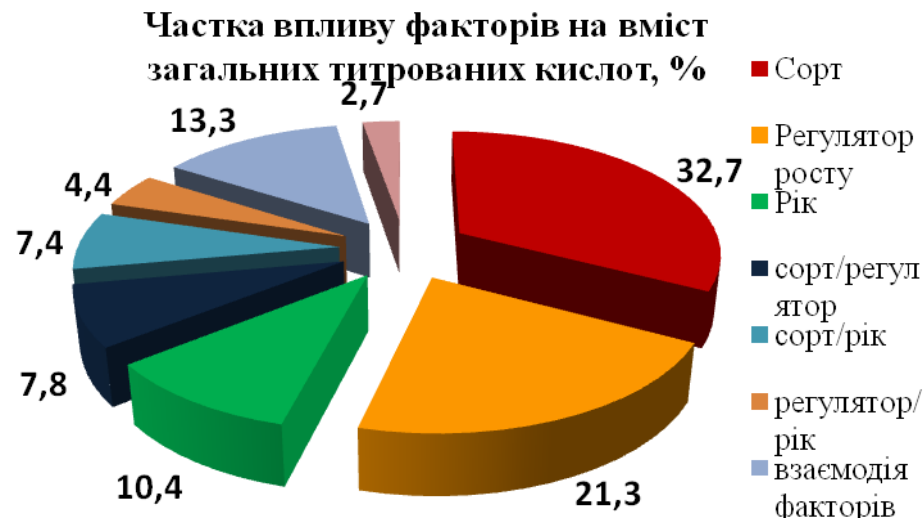
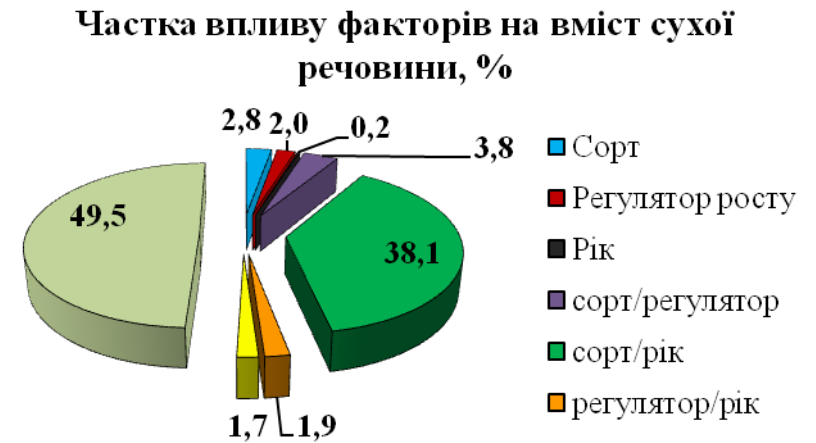
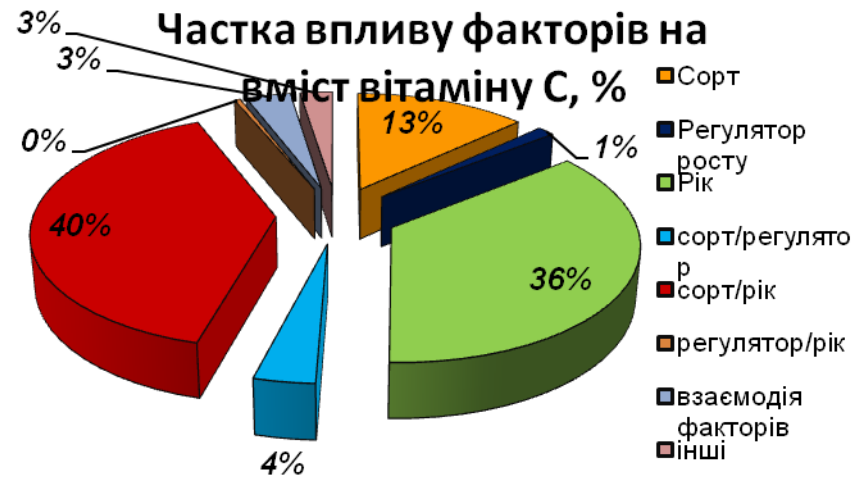


Частки впливу факторів на кількість розеток з маточної рослини



Частка впливу факторів на кількість квітконосів**Кількість квітконосів у 2011р., шт./м.п.****Кількість квітконосів в 2012р. шт./м.п.****Кількість квітконосів на 1 м. п.**

Частка впливу факторів на біохімічні показники



Вміст біохімічних речовин у ягодах суниці залежно від дії регуляторів росту

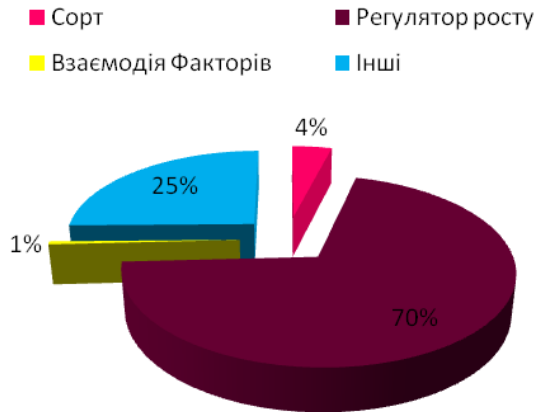
Варіант обробки	Суша речовина			Загальні кислоти			Вітамін С			Цукри		
	2011	2012	середнє	2011	2012	середнє	2011	2012	середнє	2011	2012	середнє
Берегиня												
Контроль (вода)	8,80	9,97	9,39	1,16	1,17	1,16	87,1	44,5	65,8	7,88	8,58	8,23
Епін	8,78	11,24	10,01	1,13	1,15	1,14	88,2	42,8	65,5	8,58	7,55	8,06
Емістим С	8,60	10,93	9,77	1,09	1,13	1,11	90,6	48,8	69,7	8,17	8,46	8,32
Голосіївська рання												
Контроль (вода)	8,74	10,91	9,82	1,06	1,07	1,06	62,5	62,1	62,3	6,98	8,58	7,78
Епін	10,28	12,12	11,20	0,90	1,03	0,97	71,0	57,6	64,3	8,99	7,55	8,27
Емістим С	10,48	13,67	12,07	0,82	1,12	0,97	67,8	56,6	62,2	7,99	8,46	8,23
Ольвія												
Контроль (вода)	8,00	10,45	9,23	1,06	1,13	1,09	64,4	49,4	56,9	7,59	8,32	7,95
Епін	9,00	9,92	9,46	1,07	1,09	1,08	70,9	65,2	68,1	7,60	10,22	8,91
Емістим С	8,48	10,07	9,27	0,95	1,07	1,01	71,0	51,5	61,2	7,53	8,41	7,97
Фестивальна ромашка												
Контроль (вода)	11,02	9,07	10,04	1,04	1,20	1,12	54,8	61,2	58,0	6,56	7,93	7,25
Епін	12,58	7,33	9,96	0,99	0,93	0,96	57,7	56,2	57,0	6,04	6,28	6,16
Емістим С	13,00	7,37	10,19	0,97	0,96	0,97	56,9	50,7	53,8	9,68	7,07	8,38
Факел												
Контроль (вода)	12,34	8,43	10,38	1,10	1,06	1,08	56,9	46,6	51,7	8,72	7,50	8,11
Епін	13,78	8,07	10,93	0,97	0,96	0,96	59,2	54,5	56,8	8,00	7,83	7,92
Емістим С	13,80	7,93	10,87	0,95	1,05	1,00	58,2	56,4	57,3	7,71	7,82	7,77

Результати дегустаційної оцінки плодів суниці

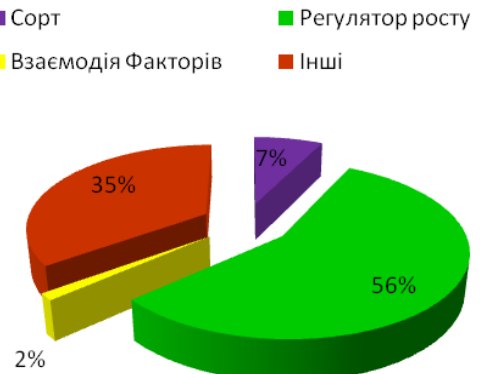
Сорт	розмір плодів (бал)	зовнішня привабливість (бал)	колір	ароматність	консистенція м'якоті	смак	оцінка смаку (бал)	Загальна оцінка плодів (бал)
2011								
Берегиня	6,5	7,0	темно- червоний	середньої ароматності	середньої щільності	солодко- кислий	7,3	7,5
Ольвія	6,0	6,3	світло- червоний	приємний, ніжний	середньої щільності	кисло- солодкий	6,7	6,7
Голосіївська рання	6,7	7,0	кармінно- червоний	ніжний, приємний аромат	середньої щільності	солодкий	7,0	7,0
Фестивальна ромашка	6,7	7,0	червоний	дуже ароматна	середньої щільності	солодко- кислий	7,3	7,3
Факел	7,5	8,0	червоний	середньо- ароматна	щільна	кисло- солодкий	6,5	7,0
2012								
Берегиня	6,7	7,7	темно- червоний	середньо- ароматна	середньої щільності	кисло- солодкий	7,9	7,8
Ольвія	6,1	7,7	яскраво- червоний	середньо- ароматна	середньої щільності	кисло- солодкий	7,7	7,8
Голосіївська рання	6,2	7,8	кармінно- червоний	ароматна	середньої щільності	кислувато- солодкий	8,0	7,6
Фестивальна ромашка	6,6	6,7	яскраво- червоний	ароматна	середньої щільності	солодкувато- кислий	7,6	7,6
Факел	7,9	8,0	темно- червоний	ароматна	щільна	кислувато- солодкий	8,0	8,1

**Частка впливу факторів на вміст пігментів у листках суниці
(мг/г сирої речовини)**

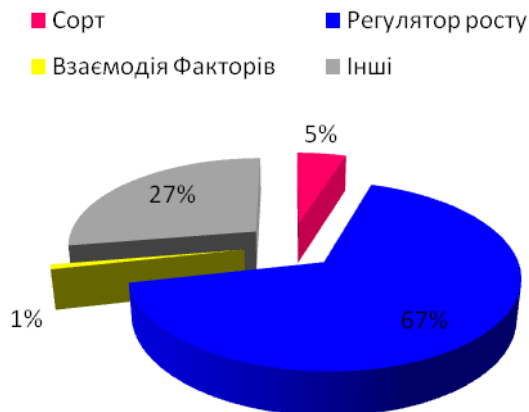
Хлорофіл а



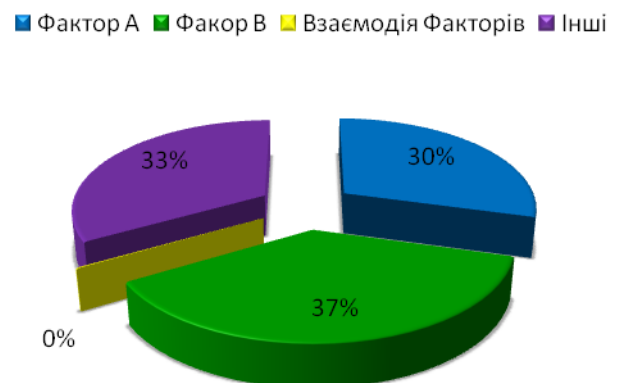
Хлорофіл b



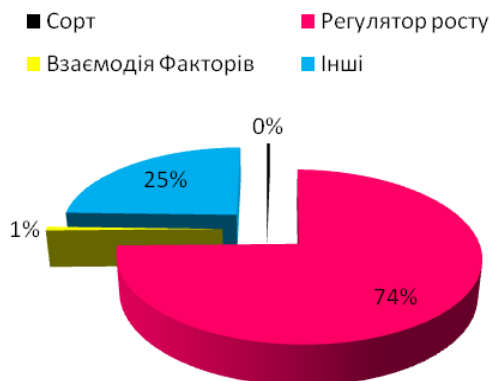
сума хлорофілів a+b



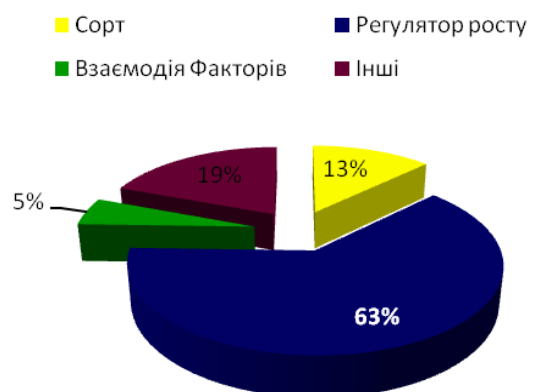
каротиноїди

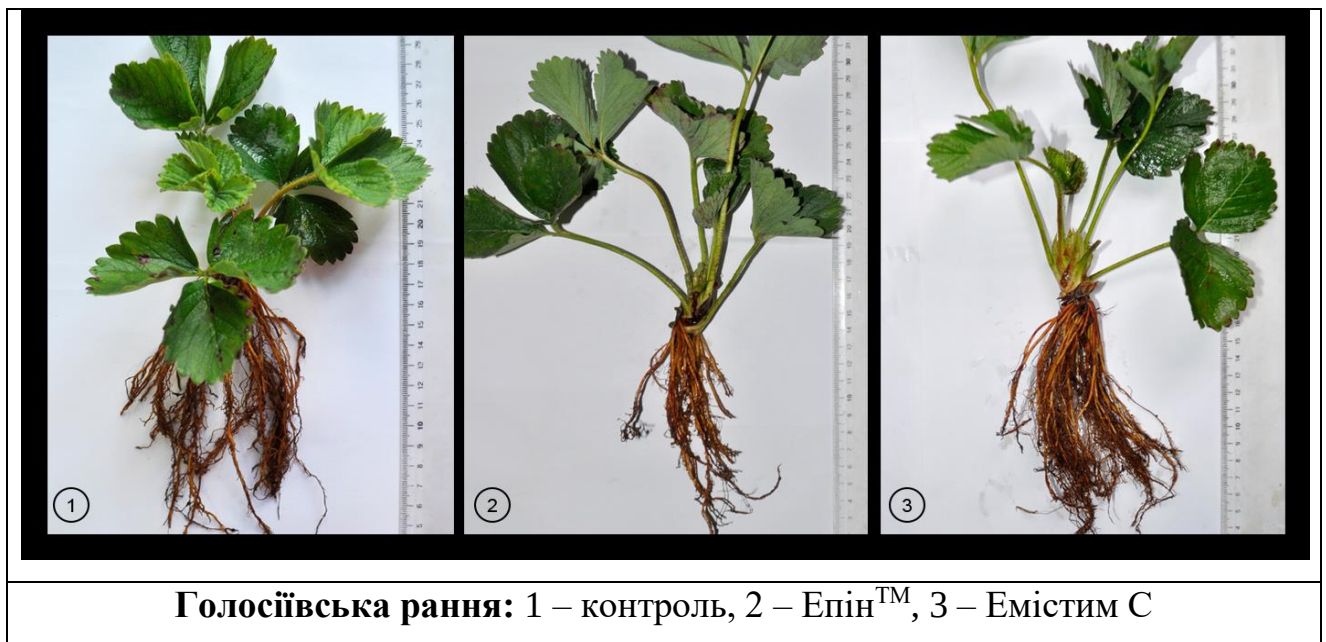
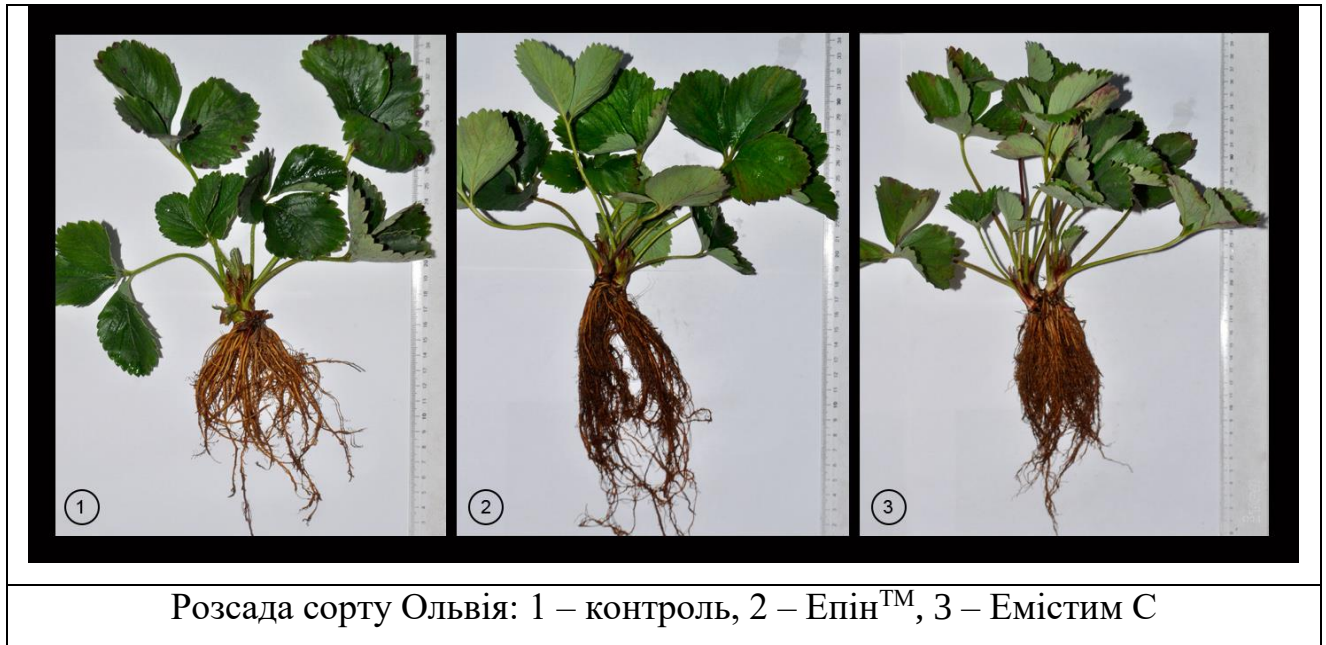


співвідношення a/b



a+b/каротиноїди



Розсада суниці залежно від дії регуляторів росту

**Адаптовані рослини садової суниці сорту Берегиня за обробки різними
концентраціями Епіну™**



1 – контроль (без обробки); 2 – 0,01% Епін; 3 – 0,02% Епін; 4 – 0,04% Епін

**Результати одностороннього ANOVA (one-way ANOVA)тесту для аналізу
достовірності різниці урожайності між вегетативно та мікроклонально
розмноженими рослинами садової суниці**

One Way Analysis of Variance

Data source: yield 1 sort in yield capacity Beringia

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,111)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,454)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Beringia k	3	0	15,842	0,760	0,438
Beringia MK agrovolokno	3	0	10,634	0,595	0,343
Beringia MK	3	0	22,550	4,436	2,561

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	214,080	107,040	15,583	0,004
Residual	6	41,214	6,869		
Total	8	255,293			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = 0,004).

Power of performed test with alpha = 0,050: 0,965

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Beringia MK vs. Beringia MK	11,915	37,874	0,004		Yes
Beringia MK vs. Beringia k	6,708	34,433	0,046		Yes
Beringia k vs. Beringia MK	5,208	33,441	0,111		No

One Way Analysis of Variance

Data source: yield 2 sort in yield capacity Bereginia

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,648)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,379)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Bereginia k	3	0	9,193	2,939	1,697
Bereginia MK agrovolochno	3	0	7,345	0,751	0,434
Bereginia MK	3	0	9,932	1,365	0,788

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	10,655	5,327	1,444	0,308
Residual	6	22,130	3,688		
Total	8	32,785			

The differences in the mean values among the treatment groups are not great enough to exclude the possibility that the difference is due to random sampling variability; there is not a statistically significant difference (P = 0,308).

Power of performed test with alpha = 0,050: 0,093

The power of the performed test (0,093) is below the desired power of 0,800.

Less than desired power indicates you are less likely to detect a difference when one actually exists.

Negative results should be interpreted cautiously.

One Way Analysis of Variance

Data source: Data 3 in yield capacity Bereginia

Normality Test (Shapiro-Wilk) Passed (P = 0,845)

Equal Variance Test: Passed (P = 0,069)

Group Name	N	Missing	Mean	Std Dev	SEM
Bereginia k	3	0	25,034	2,967	1,713
Bereginia MK agrovolochno	3	0	17,979	0,805	0,465
Bereginia k	3	0	32,481	4,537	2,619

Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Between Groups	2	315,553	157,777	15,762	0,004
Residual	6	60,060	10,010		
Total	8	375,613			

The differences in the mean values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = 0,004).

Power of performed test with alpha = 0,050: 0,966

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

Comparisons for factor:

Comparison	Diff of Means	p	q	P	P<0,050
Bereginia k vs. Bereginia MK	14,502	37,939	0,003		Yes
Bereginia k vs. Bereginia k	7,447	34,077	0,063		No
Bereginia k vs. Bereginia MK	7,055	33,862	0,076		No

**Результати одностороннього ANOVA (one-way ANOVA)тесту для аналізу
достовірності різниці Чистої продуктивності фотосинтезу між сортами
суниці Берегиня та жолі за обробки Регуляторами росту Епін™ та
Емістим С**

One Way Analysis of Variance

Data source: net productivity of photosynthesis

Normality Test (Shapiro-Wilk) Failed (P < 0,050)

Test execution ended by user request, ANOVA on Ranks begun

Kruskal-Wallis One Way Analysis of Variance on Ranks

Data source: Data 1 in Notebook1

Group	N	Missing	Median	25%	75%
Col 2	12	0	1,230	1,135	1,295
Col 2	12	0	1,230	1,135	1,295
Col 3	12	0	1,875	1,513	2,193
Col 4	12	0	1,925	1,662	2,363
Col 5	12	0	1,120	0,965	1,527
Col 6	12	0	2,015	1,562	2,787
Col 6	12	0	2,015	1,562	2,787
Col 7	12	0	1,800	1,467	1,950

H = 39,240 with 7 degrees of freedom. (P = <0,001)

The differences in the median values among the treatment groups are greater than would be expected by chance; there is a statistically significant difference (P = <0,001)

To isolate the group or groups that differ from the others use a multiple comparison procedure.

All Pairwise Multiple Comparison Procedures (Tukey Test):

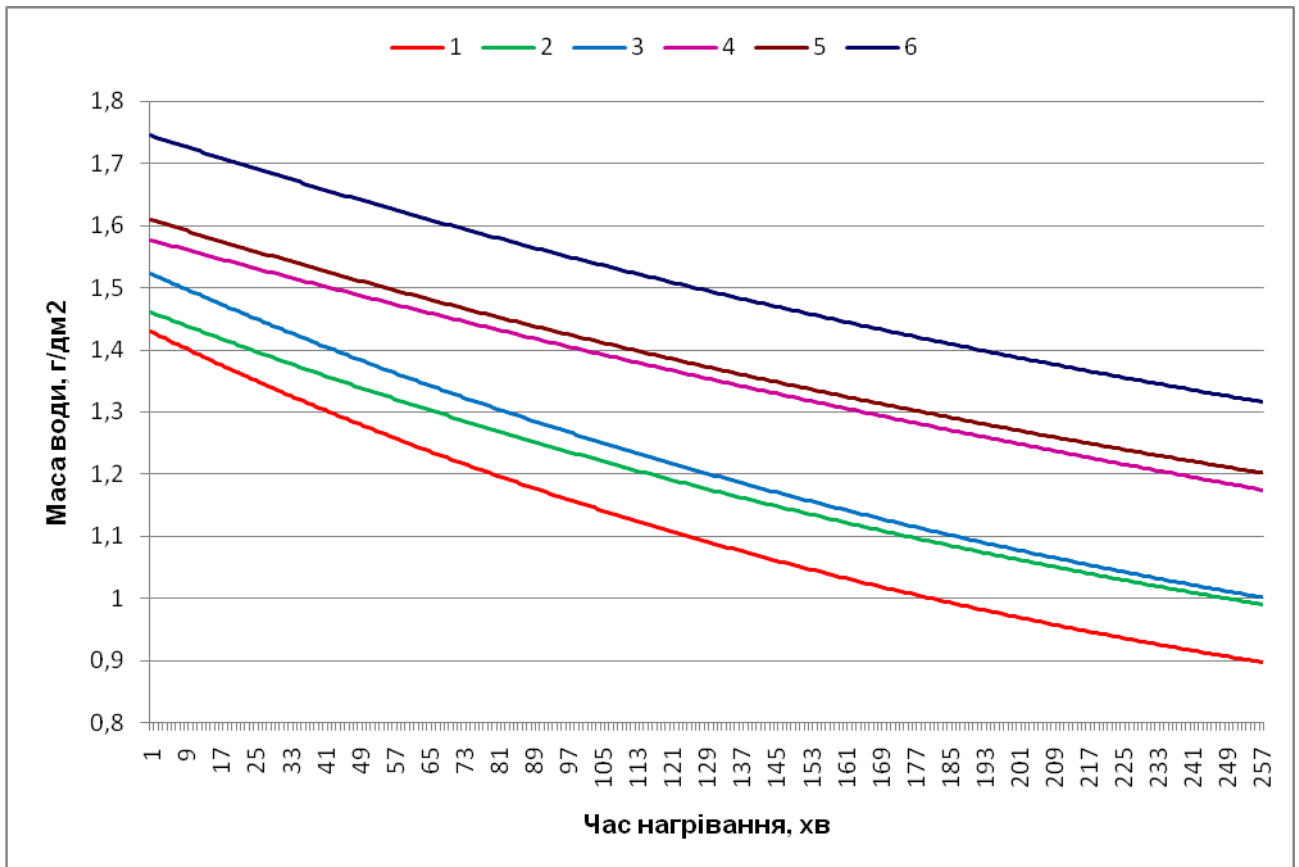
Comparison	Diff of Ranks	q	P<0,05
Col 6 vs Col 5	526,500	5,456	Yes
Col 6 vs Col 2	438,000	4,539	Yes
Col 6 vs Col 2	438,000	4,539	Yes
Col 6 vs Col 7	83,000	0,860	No
Col 6 vs Col 3	68,000	0,705	Do Not Test
Col 6 vs Col 4	14,500	0,150	Do Not Test
Col 6 vs Col 6	0,000	0,000	Do Not Test
Col 6 vs Col 5	526,500	5,456	Yes
Col 6 vs Col 2	438,000	4,539	Yes
Col 6 vs Col 2	438,000	4,539	Yes
Col 6 vs Col 7	83,000	0,860	Do Not Test
Col 6 vs Col 3	68,000	0,705	Do Not Test
Col 6 vs Col 4	14,500	0,150	Do Not Test
Col 4 vs Col 5	512,000	5,306	Yes
Col 4 vs Col 2	423,500	4,389	Yes
Col 4 vs Col 2	423,500	4,389	Yes
Col 4 vs Col 7	68,500	0,710	Do Not Test
Col 4 vs Col 3	53,500	0,554	Do Not Test
Col 3 vs Col 5	458,500	4,751	Yes
Col 3 vs Col 2	370,000	3,834	No
Col 3 vs Col 2	370,000	3,834	Do Not Test
Col 3 vs Col 7	15,000	0,155	Do Not Test
Col 7 vs Col 5	443,500	4,596	Yes
Col 7 vs Col 2	355,000	3,679	Do Not Test
Col 7 vs Col 2	355,000	3,679	Do Not Test
Col 2 vs Col 5	88,500	0,917	No
Col 2 vs Col 2	0,000	0,000	Do Not Test
Col 2 vs Col 5	88,500	0,917	Do Not Test

Note: The multiple comparisons on ranks do not include an adjustment for ties.

**Значення коефіцієнтів математичних моделей, що описують динаміку
вмісту хлорофілів за дії Епіну™**

хлорофіл а					
коефіцієнт	варіант	значення	StER	P	R2
y0	вода (κ)	2,2936	(+inf)	NAN	1
	Епін 0,01%	2,2832	(+inf)	NAN	1
	Епін 0,02%	2,9218	(+inf)	NAN	1
	Епін 0,04%	1,0432	0,091	0,0554	0,9962
b	вода (κ)	0,3737			
	Епін 0,01%	0,4477			
	Епін 0,02%	0,5129			
	Епін 0,04%	0,1858	0,0386	0,1305	
x0	вода (κ)	24,6795			
	Епін 0,01%	26,4703			
	Епін 0,02%	26,7227			
	Епін 0,04%				
a	вода (κ)	-34,8704			
	Епін 0,01%	-37,6769			
	Епін 0,02%	-49,72			
	Епін 0,04%	6,108	1,4897	0,1523	
Хлорофіл b					
y0	вода (κ)	0,8285	(+inf)	NAN	1
	Епін 0,01%	0,8676	(+inf)	NAN	1
	Епін 0,02%	1,0837	(+inf)	NAN	1
	Епін 0,04%	1,1983	(+inf)	NAN	1
b	вода (κ)	0,3432			
	Епін 0,01%	0,4174			
	Епін 0,02%	0,4093			
	Епін 0,04%	0,5464			
x0	вода (κ)	23,3098			
	Епін 0,01%	25,7907			
	Епін 0,02%	23,2688			
	Епін 0,04%	29,6123			
a	вода (κ)	-12,1			
	Епін 0,01%	-13,704			
	Епін 0,02%	-18,1176			
	Епін 0,04%	-21,5574			

**Залежність маси листків суніці від тривалості висушування за
температури 40 °С, $y=y_0+ae^{-bx}$**



Довідка

Про впровадження наукової розробки в галузі садівництва «Підвищення ефективності вегетативного розмноження і продуктивності суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) в Лісостепу України під дією екзогенних регуляторів росту» Спірочкіної Марії Миколаївни в ТОВ «Лаванда КМК»

Вул. О. Лазо, 30,
м. Корсунь-Шевченківський,
Київської обл.
ТОВ «Лаванда КМК»

21 листопада 2020 р.

Надана Спірочкіній Марії Миколаївні в тому, що в ТОВ «Лаванда КМК» у 2019-20 рр. плодоносні насадження суниці площею 1,5 га обприскували розчинами регуляторів росту Елін та Емістим С згідно з рекомендаціями за результатами дисертаційної роботи «Підвищення ефективності вегетативного розмноження і продуктивності суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) в Лісостепу України під дією екзогенних регуляторів росту». Урожайність підвищувалася на 15-35 %.

Довідка видана у спеціалізовану вчену раду.

Директор

ТОВ «Лаванда КМК»



Кукла О.А.

Довідка

Про впровадження наукової розробки в галузі садівництва «Підвищення ефективності вегетативного розмноження і продуктивності суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) в Лісостепу України під дією екзогенних регуляторів росту» Спірочкіної Марії Миколаївни у ФГ «Калополіс».

Вул. Шелестухи 1,
с. Москаленки,
Богуславського р-ну, Київської обл.
ФГ «Калополіс»

12 грудня 2019

Надана Спірочкіній Марії Миколаївні в тому, що в ФГ «Калополіс» у 2018-19 рр. маточні насадження суниці площею 0,5 га обприскували розчинами регуляторів росту Епін та Емістим С згідно з рекомендаціями за результатами дисертаційної роботи «Підвищення ефективності вегетативного розмноження і продуктивності суниці (*Fragaria ananassa* Duch.) в Лісостепу України під дією екзогенних регуляторів росту». Вихід стандартної розсади збільшувався на 18-20 %.

Довідка видана у спеціалізовану вчену раду.

Директор

ФГ «Калополіс»



Романенко В. І.