

УДК 631.56:634.75

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.131.34>

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ БІОПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ЗБІЛЬШЕННЯ ТЕРМІНІВ ЗБЕРІГАННЯ ЯГІД СУНИЦІ САДОВОЇ

**Ковальов М.М.** – к.с.-г.н.,

керівник наукових лабораторій «Промислового грибівництва та технологій захисту культивованих грибів», а також «Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці», старший викладач кафедри загального землеробства, Центральноукраїнський національний технічний університет

**Щербина Є.В.** – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри загального землеробства

Центральноукраїнський національний технічний університет

В статті експериментально досліджено і обґрунтовано особливості ефективного зберігання споживчих властивостей ягід суниці садової при обробці ягід перед закладкою на зберігання біофунгіцидом – ЕМ 5, здатного створювати харчову плівку пролонгованої антимікробної дії. Виконано комплексні дослідження з збереження полікомпонентних харчових продуктів із заданими властивостями, обґрунтовано доцільність та необхідність використання біопрепаратів при органічному вирощуванні ягід суниці садової, яка є джерелом натуральних біологічно активних сполук.

Визначено ефективність застосування біопрепаратів – ЕМ 5, Триходермін-М, Біплан та Гліокладин М при органічному виробництві ягід, які дозволяють виключити з технологічного процесу застосування хімічних пестицидів, знизити антропогенне навантаження як на процес вирощування, так і на навколишнє середовище. Харчка ягід у процесі вегетації покращує споживчі властивості, збільшує масу ягід, покращує товарну якість, підвищує стійкість ягід до ураження фітопатогенами, у тому числі грибом *Botrytis cinerea*, сприяє збільшенню термінів зберігання ягід у свіжому вигляді, забезпечує їхню екологічну якість.

Результати порівняльної ефективності збереження споживчих властивостей ягід суниці садової при обробці їх перед закладкою на зберігання біофунгіцидом – ЕМ 5 здатного створювати біоплівку пролонгованої антимікробної дії при зберіганні, показала його перспективність та доцільність використання для підтриманні якості ягід, та збільшення тривалості їх зберігання.

З метою зниження втрат товарної якості суниці садової від ураження *Botrytis cinerea* та зменшення маси ягід рекомендується створення захисної біоплівки методом «занурення» ягід в робочий розчин біопрепаратів 0,2% Триходермін-М + 1,5% ЕМ 5 при органічному способі вирощування.

**Ключові слова:** суниця садова, біопрепарати, екологічна якість, умови зберігання, *Botrytis cinerea*.

### **Kovalov M.M., Shcherbyna Ye.V. Efficiency of the use of bio preparations for increasing the storage life of garden strawberry berries**

The article experimentally investigates and substantiates the features of effective storage of the consumer properties of garden strawberry berries when the berries are processed before storage with a biofungicide – EM 5, capable of creating a food film with a prolonged antimicrobial effect. Comprehensive studies on the preservation of multicomponent food products with specified properties were carried out, the feasibility and necessity of using biological preparations in the organic cultivation of garden strawberry berries, which is a source of natural biologically active compounds, was substantiated.

The effectiveness of the use of biological preparations – EM 5, Trichodermin-M, Biplan and Gliocladin M in the organic production of berries, which allow to exclude from the technological process the use of chemical pesticides, to reduce the anthropogenic burden both on the growing process and on the environment, was determined. Processing of berries during the growing season improves consumer properties, increases the weight of berries, improves product quality, increases the resistance of berries to damage by phytopathogens, including

*the fungus Botrytis cinerea, helps to increase the shelf life of berries in fresh form, ensures their ecological quality.*

*The results of the comparative effectiveness of preserving the consumer properties of garden strawberry berries when they are treated before storage with a biofungicide – EM 5 capable of creating a biofilm of prolonged antimicrobial action during storage, showed its perspective and feasibility of use to maintain the quality of berries and increase their storage duration.*

*In order to reduce the loss of marketable quality of garden strawberries from Botrytis cinerea damage and reduce the weight of berries, it is recommended to create a protective biofilm by the method of "immersion" of berries in a working solution of biological preparations 0,2 % Trichodermin-M + 1,5 % EM 5 in organic cultivation.*

**Key words:** garden strawberry, biological preparations, ecological quality, storage conditions, Botrytis cinerea.

**Постановка проблеми.** Споживчий попит на свіжі ягоди постійно зростає. Важливим завданням товарознавства є збереження товарної якості та харчової цінності ягідних культур після збирання на всіх етапах товароруху [1, с. 136].

Технології тривалого зберігання ягідних культур припускають використання спеціальних кліматичних режимів, що гарантують збереження як товарного виду, так й харчової цінності та органолептичних характеристик продукції. Важливим напрямком у збереженні якості свіжої плодово-ягідної продукції є використання біофунгіцидів, що знижують втрати, спричинені розвитком мікроорганізмів [2, с. 192]. Вони належать до основного виду псування при зберіганні та транспортуванні ягідної продукції. Іншим досить перспективним напрямом в технології зберігання свіжої плодово-ягідної продукції є зберігання в газових середовищах: у регульованій та модифікованій атмосфері [3, с. 4; 4, с. 106].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Обробки біопрепаратами посилюють захисні реакції ягідної продукції проти хвороб та шкідників, сприяючи максимальній реалізації біологічного потенціалу ягід, підвищуючи якість збереженої продукції. За рахунок посилення процесів росту та розвитку рослин скорочуються терміни дозрівання овочів, що збільшує ранню та загальну врожайність. Біопрепарати діють у наднизьких концентраціях (до 300 мл./га), нетоксичні, не мають резистентності у патогенів, забезпечують отримання екологічно чистої продукції високої якості [5, с. 31].

Одним з перспективних способів зниження втрат, збереження свіжості та збільшення тривалості зберігання ягід є створення так званих «кістивних» покриттів на їх поверхні. Покриття ягід напівпроникною плівкою з біопрепарату, знижує інтенсивність їхнього дихання, змінює концентрації ендогенних газів – етилену, вуглекислого газу та кисню, пригнічує зростання широкого спектру грибів [6, с. 81].

У зарубіжній науковій літературі є відомості про ефективність використання покриттів із біопрепаратів для продовження термінів зберігання плодовоовочевої продукції [7, с. 1]. Зарубіжними авторами також було вивчено можливість створення «кістивного складу покриття» на суниці шляхом розчинення 1 % або 1,5 % біопрепарату високої молекулярної маси в 0,5 % оцтової кислоти [8, с. 164]. Інші варіанти досвіду додатково містили у розчині глюконат кальцію по 0,5 % або 0,75 % [9, с. 85]. Біопрепарати мають виражені антибактеріальні та фунгіцидні властивості, що стимулювало їх застосування в якості біофунгіциду у різних галузях промисловості. Ефективність застосування біопрепаратів для продовження термінів зберігання ягід у нашій країні практично не вивчена.

**Постановка завдання.** Мета статті – встановити ефективність використання фунгіцидів біологічної природи для захисту ягід суниці від мікробіологічних ушкоджень на етапах вирощування та зберігання.

Дослідження проводили у науковій лабораторії Гідропонного вирощування овочів в купольній теплиці кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та ФОП Горбенко В.С. протягом 2020–2021 років.

У наших дослідженнях був використаний мікробіологічний препарат ЕМ5 виробництва ТОВ «ЕМ Україна», м. Кропивницький, який використовувався також як біофунгіцид нами при органічному виробництві ягід суниці [10, с. 62].

Для профілактики та захисту ягід суниці від мікробіологічних ушкоджень проводили обробку рослин у період вегетації та ягід у процесі зберігання препаратами, дозволеними для використання при органічному виробництві. Для обробки використовували біопрепарати ЕМ 5, Триходермін-М, Біплан та Гліокладин М.

Про ефективність використання біологічних препаратів визначали за ступенем ураження ягід основним збудником – грибом *Botrytis cinerea*. Концентрація робочого розчину залежала від виду препарату (відповідно до рекомендацій виробника).

Контролем 1) рослини та ягоди, обробка яких повністю була відсутня. Контролем 2) рослини та ягоди, оброблені традиційними фунгіцидами.

Кожним препаратом обробляли 3 ділянки суниці садової, площу кожної ділянки 10 м<sup>2</sup>. Норма витрати розчинів – 500 мл./10 м<sup>2</sup>.

Обробка 3-х кратна, з інтервалом у 7 днів, у вечірній час, у суху, безвітряну погоду: при висуванні квітконосів; під час масового цвітіння; кінець цвітіння, початок формування ягід.

Біологічну ефективність обробок та ступінь ураження ягід суниці мікробіологічними захворюваннями визначали під час збирання, підраховуючи кількість уражених ягід та загальну кількість знятих ягід, та виражаючи отримані значення у відсотках. Визначення якості ягід при збиранні врожаю проводили за ДСТУ 7653:2014 Суниця свіжа. Технічні умови [11, с. 2].

Обробка під час зберігання. Для створення захисної біоплівки ягоди кожного варіанту досліду перед закладкою на зберігання були оброблені 1,5 % водним розчином біопрепарату методом занурення в розчин на 5 хвилин з подальшим підсушуванням ягід у холодильній камері з низькою відносною вологістю повітря від 68 до 70 %. Ягоди контрольних зразків не піддавалися жодній обробці. Кожен із варіантів досліду закладали на зберігання у трьох повтореннях по 3,0 кг у холодильній камері, у яких підтримувалася температура 0 °С та відносна вологість повітря 90 %. Під час зберігання кожні 2 дні проводили оцінку якості ягід згідно з ДСТУ 7653:2014. Для визначення природних втрат маси зважували по 30 ягід у кожному варіанті досліду що зберігалися в пронумерованих контейнерах. Для вибору оптимальної технології обробки ягід суниці розчином ЕМ 5 використовували дві схеми: 1 схема – створення захисного покриття на ягодах суниці методом «занурення». Обробляли ягоди органічного виробництва, при виробництві яких використовували триразову обробку біофунгіцидами у вегетаційний період: 1,5 % ЕМ 5; 0,2 % Триходермін-М; 0,05 % Біплан; 0,05 % Гліокладину М. Збір суниці здійснювали в ранні ранкові години в полімерну перфоровану упаковку (РР) у фазу споживчої зрілості. Попередньо охолоджені ягоди суниці занурювали в 1,5 % водний розчин ЕМ 5 на 5 хвилин з подальшим «підсушуванням» в холодильній камері з низькою відносною вологістю повітря від 65 до 70 %. Це сприяло швидкому охолодженню з одночасним випаровуванням поверхневої вологи, при цьому на поверхні ягід формувалася тонка плівка препарату ЕМ 5.

Контролем служили ягоди без покриття. Як додатковий контроль використовували ягоди, при виробництві яких використовувалися пестициди, оброблені ЕМ 5 та необроблені ЕМ 5. 2 схема – створення захисного покриття на ягодах суниці методом «зрошення».

ЕМ 5 (базовий) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуєчі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, гострий перець;

Триходермін-М – рідина, яка містить спори та міцелій гриба *Trichoderma viride* (lignorum), а також біологічно активні речовини, та токсини, які продукуються грибом у процесі виробництва препарату;

Біплан – інсекто-фунгіцид – препарат бінарної дії. Стимує розвиток плодonoжeрок плодових культур та пригнічує фітопатогени, які викликають плодової, кореневі гнилі, гельмінтоспориоз та вертицильоз, моніліальний опік, парша, борошнисту росу тощо. Діюча речовина препарату біплан: два штами ґрунтових бактерій *Pseudomonas aureofaciens*;

Гліокладин М – Культуральна рідина, яка містить спори та міцелій гриба-антагоніста *Trichoderma (Gliocladium) virens*, а також біологічно активні речовини та токсини, які продукуються грибом у процесі виробництва препарату. Досліджувані біопрепарати застосовували згідно з рекомендаціями [12, с. 40].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Факультативні анаероби входять до складу багатьох біопрепаратів [13, с. 232, 14, с. 28]. Раніше нами було доведено ефективність використання ЕМ 5 як біофунгіциду при органічному виробництві ягід суниці. Враховуючи його високу ефективність, нами було вивчено ефективність використання покриття ЕМ 5 для подовження термінів зберігання ягід садової та скорочення її втрат при зберіганні. З цією метою було розроблено технологію створення захисної біоплівки для ягід суниці.

Підставою вибору 1,5 %-вої концентрації розчину ЕМ 5, що є основою для створення біоплівки, стали результати досліджень, виконаних на ягодах суниці сортів Дарселект, Альбїон та Сан Андреас з використанням різних концентрацій препарату [10, с. 61]. Ефективну концентрацію препарату вивчали в діапазоні від 0,5 до 2,5 %. Було встановлено, що максимальний бар'єрний ефект досягався при концентрації ЕМ 5 у водному розчині – 1,5 %.

Оцінювали ефективність створення захисного покриття при нанесенні препарату на поверхню вегетуючих ягід. З цієї метою 1,5 % розчин ЕМ 5 наносили методом зрошення на поверхню ягід за 1 годину до збирання суниці при вирощуванні в оптимальних умовах органічного виробництва із застосуванням 2,5 % розчину ЕМ 5, що використовується замість хімічних засобів захисту рослин. Для створення захисного покриття методом зрошення використовували також ягоди, отримані за інтегрованою технологією, тобто. із застосуванням хімічних фунгіцидів. Ягоди, що служать контролем при органічному виробництві, тобто. не піддані при виробництві ніякої обробки, також були використані для створення покриття. Контролем були ягоди без покриття.

У таблиці 1 представлено інформаційну матрицю про досліджувані варіанти створення захисного покриття на ягодах суниці методами «занурення» та «зрошення».

Кожен із варіантів досліду закладали на зберігання в холодильні камери, у яких підтримувалася температура 0,5 °С та відносна вологість повітря 90 %

Таблиця 1

**Варіанти дослідів створення захисного покриття  
методами «занурення» та «зрошення»**

Назва та концентрація біопрепарату	Опис варіанту дослідів	Коротке позначення варіанту	Номер дослідів
ЕМ 5 2,5 %	Органічне вирощування ягід з використанням біофунгіциду ЕМ 5	ЕМ 5	1
ЕМ 5 2,5 %	Органічне вирощування ягід з використанням біофунгіциду ЕМ 5 та покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	ЕМ 5 + ЕМ 5 з зануренням	2
ЕМ 5 2,5 %	Органічне вирощування ягід з використанням біофунгіциду ЕМ 5 та покриття ягід ЕМ 5 методом зрошення 1,5 % розчином за 1 годину до збору ягід	ЕМ5 + ЕМ5 зі зрошенням	3
0,2% Триходермін-М	Органічне вирощування ягід з використанням Триходерміну М	Триходермін-М	4
0,2% Триходермін-М	Органічне вирощування ягід з використанням Триходерміну М та покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Триходермін-М + ЕМ 5 з зануренням	5
Біплан 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Біплану	Біплан	6
Біплан 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Біплану + та покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Біплан + ЕМ 5 з зануренням	7
Гліокладин М 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Гліокладину М	Гліокладин М	8
Гліокладин М 0,05 %	Органічне вирощування ягід з використанням Гліокладину М + покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Гліокладин М + ЕМ 5 з зануренням	9
<b>КОНТРОЛЬ 1</b>	Відсутність обробки ягід під час вегетації та зберігання	Контроль 1	10
	Відсутність обробки ягід під час вегетації + покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Контроль 1 + ЕМ 5 з зануренням	11
<b>КОНТРОЛЬ 2</b>	Інтегрована технологія отримання ягід з використанням хімічних фунгіцидів Фуфанон та Радоміл Голд	Контроль 2	12
	Інтегрована технологія отримання ягід з використанням хімічних фунгіцидів Фуфанон та Радоміл Голд + покриття ягід ЕМ 5 методом занурення в 1,5 % розчин	Контроль 2	13

Під час зберігання проводили огляд ягід, при якому враховували зміни товарного виду ягід, кількість зів'ялих та уражених фітопатогенами (див. табл. 2). Протягом перших 3 та 6 днів зберігання ягоди всіх варіантів досвіду, за винятком контролю, повністю зберігали свою товарну якість. У контрольному варіанті вже на 3 добу зберігання з'явилися ягоди, уражені *Botrytis cinerea*, а на 6 добу їх вміст становив 9,11 %.

Таблиця 2

## Вплив біоплівки на зберігання ягід суниці органічного способу виробництва

Варіант досліду	Вміст ягід при зберіганні, %														
	через 3 доби			через 6 діб			через 9 діб			через 12 діб			через 15 діб		
	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea	стандартні	нестандартні	уражені Botrytis cinerea
EM 5 2,5 %	100,0	-	-	100,0	-	-	90,5	4,8	4,8	84,9	5,6	9,5	70,6	12,70	16,7
EM 5 2,5 % обробка з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	98,0	1,85	0,3	90,6	4,6	4,8	80,2	8,77	11,1
EM 5 2,5 % обробка зі зрошенням	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	91,4	2,6	6,0	78,6	11,13	10,2
0,2% Триходермін-М	100,0	-	-	100,0	-	-	94,2	0,838	5,0	86,7	3,3	10,0	79,2	3,3	17,5
0,2% Триходермін-М+ EM 5 з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	94,1	-	5,9	90,8	1,7	7,5
Біплан 0,05 %	100,0	-	-	100,0	-	-	89,6	2,0	8,5	80,2	2,8	17,0	69,9	5,7	24,5
Біплан 0,05 %+ EM 5 з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	94,9	2,6	2,6	84,5	4,1	11,3	75,3	5,2	19,6
Глюкладин М 0,05 %	100,0	-	-	100,0	-	-	80,2	5,4	14,5	76,9	5,1	18,0	72,3	3,9	23,9
Глюкладин М 0,05 %+ EM 5 з зануренням	100,0	-	-	100,0	-	-	90,5	2,2	7,3	80,2	9,4	10,5	79,5	5,5	15,0
<b>КОНТРОЛЬ 1 (без оброб.)</b>	<b>96,6</b>	-	<b>3,4</b>	<b>87,7</b>	<b>3,20</b>	<b>9,1</b>	<b>76,4</b>	<b>6,4</b>	<b>17,3</b>	<b>66,9</b>	<b>9,4</b>	<b>23,7</b>	<b>52,5</b>	<b>14,4</b>	<b>33,1</b>
КОНТРОЛЬ 1 + EM 5 з занур.	100,0	-	-	100,0	-	-	87,9	0,8	11,4	78,8	5,3	15,9	65,9	9,1	25,0
<b>КОНТРОЛЬ 2 (Радоміл Голд та Фуфанон)</b>	<b>100,0</b>	-	-	<b>100,0</b>	-	-	<b>96,6</b>	<b>0,9</b>	<b>2,6</b>	<b>82,7</b>	<b>4,3</b>	<b>13,0</b>	<b>69,8</b>	<b>12,9</b>	<b>17,2</b>
КОНТРОЛЬ 2 + EM 5 з занур.	100,0	-	-	100,0	-	-	100,0	-	-	89,8	4,1	6,1	75,4	12,3	12,4

Подальше зберігання ягід супроводжувалося зниженням їх товарної якості, збільшенням частки нестандартних та появою ягід, уражених сірою гниллю.

Використання органічного способу виробництва ягід позитивно вплинуло на тривалість їх зберігання з високим виходом стандартних ягід через 15 днів зберігання у варіанті Триходермін М + ЕМ 5 з зануренням – 90,8 %. Створення на поверхні суниці біоплівки сприяло збільшенню виходу стандартних ягід суниці через 9, 12 та 15 днів зберігання у всіх варіантах досліджу. Обробка хімічними фунгіцидами при виробництві суниці (Контроль 2) також сприяла збільшенню виходу стандартних ягід порівняно з контролем.

До варіантів, що максимально зберегли стандартну якість ягід (більше 90 %) через 9 днів зберігання, як з покриттям ЕМ 5, так і без покриття відносяться варіанти ЕМ 5+ЕМ 5 з зануренням та ЕМ 5+ЕМ 5 зі зрошенням, а також використання хімічних фунгіцидів (Контроль 2). При цьому створення біоплівки на поверхні ягід збільшує вихід стандартних ягід у зазначених варіантах досліджу на 7,5 %, 5,4 % та 3,5 % відповідно, а вміст ягід, заражених сірою гниллю, знижується на 4,5 %, 5,0 % та 3,5 %. Зазначимо, що створення на поверхні ягід суниці біоплівки позитивно впливало на збереження ягід стандартної якості протягом досліджуваного періоду зберігання. У всіх досліджуваних варіантах досліджу додаткова обробка ягід ЕМ 5 сприяла зниженню ураженню ягід сірою гниллю та призвело до збільшення виходу стандартних ягід.

Створення захисного покриття методом зрошення – варіант 4 (ЕМ 5+ЕМ 5 зі зрошенням) відкриває альтернативу отримання захисного покриття на поверхні ягід суниці методом зрошення 1,5 % розчином ЕМ 5 безпосередньо на грядках за 1 годину до збору суниці. Враховуючи простоту та високу ефективність запропонованого методу, стає можливим його використання в будь-яких господарствах, що займаються вирощуванням та реалізацією ягід суниці [15, с. 11].

Результати проведених досліджень показали, що тривалість зберігання, протягом якої 90 % ягід зберегли товарний вигляд, склала 15 днів для варіанта 5 (Фітоспорин+ЕМ 5 з зануренням), 12 днів – для варіантів 2 (ЕМ 5+ЕМ 5 з зануренням) та 3 (ЕМ 5+ЕМ 5 зі зрошенням). Відсутність ураження сірою гниллю ягід протягом зазначеного періоду зберігання даних варіантів склала 84,9 %, 90,6 % і 91,4 % відповідно.

Оцінимо ефективність запропонованих заходів у досліджуваних варіантах досліджу протягом 15 днів зберігання ягід (див. табл. 3), що визначається ставленням різниці розвитку *Botrytis cinerea* у контролі та досліджуваному варіанті до розвитку *Botrytis cinerea* у контролі, помноженому на 100 [11, с. 2].

Отримані результати яскраво свідчать про ефективність застосування ЕМ 5 при обробці ягід протягом досліджуваного періоду. Найбільший вихід здорових неуражених ягід отримано при додатковій обробці ягід перед відправкою на зберігання ЕМ 5 у всіх варіантах досліджу. Ураженість ягід сірою гниллю протягом 15 денного зберігання знизилася у 1,3–4,4 рази, порівняно з необробленим варіантом контролю. Найбільша біологічна ефективність у другому варіанті з зануренням варіанті через 9 днів зберігання становила 98,6 %, через 12 днів зберігання – 79,9 %, через 15 днів – 66,6 %. У варіанті зі створенням біоплівки методом зрошення біологічна ефективність через зазначені періоди зберігання становила 100,0 %; 74,7 % та 69,1 %.

Обробка хімічними фунгіцидами у період вегетації також показала хорошу біологічну ефективність при зберіганні ягід, особливо у варіанті з додатковою обробкою ягід біофунгіцидом ЕМ 5 – 100,0 %, 74,2 %, 62,6 % відповідно.

Таблиця 3

**Ефективність створення захисних покриттів на поверхні ягід суниці  
у процесі зберігання**

Варіант дослідю	Період зберігання ягід							
	6 діб		9 діб		12 діб		15 діб	
	1*	2*	1	2	1	2	1	2
ЕМ 5 2,5 %	-	100,0	4,76	72,4	9,52	59,9	16,67	49,6
ЕМ 5 2,5 % обробка з зануренням	-	100,0	0,25	98,6	4,77	79,9	11,05	66,6
ЕМ 5 2,5 % обробка зі зрошенням	-	100,0	-	100,0	6,00	74,7	10,24	69,1
0,2% Триходермін-М	-	100,0	5,0	71,0	10,0	57,9	17,50	47,1
0,2% Триходермін-М+ ЕМ 5 з зануренням	-	100,0	-	100,0	5,88	97,6	7,53	77,2
Біплан 0,05 %	-	100,0	8,49	50,8	16,98	28,5	24,47	26,1
Біплан 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	-	100,0	2,58	85,1	11,34	52,23	19,59	40,8
Гліокладин М 0,05 %	-	100,0	14,45	16,3	18,03	24,1	23,87	27,9
Гліокладин М 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	-	100,0	7,30	57,7	10,45	56,0	14,96	54,8
<b>КОНТРОЛЬ 1 (без оброб.)</b>	<b>9,11</b>	<b>0,0</b>	<b>17,26</b>	<b>0,0</b>	<b>23,74</b>	<b>0,0</b>	<b>33,09</b>	<b>0,0</b>
КОНТРОЛЬ 1 + ЕМ 5 з занур	-	100,0	11,35	34,2	15,91	33,0	25,00	24,4
<b>КОНТРОЛЬ 2 (Радоміл Голд та Фуфанон)</b>	-	100,0	2,59	85,0	13,03	45,11	17,24	47,9
КОНТРОЛЬ 2 + ЕМ 5 з занур.	-	100,0	-	100,0	6,12	74,2	12,36	62,6

Примітка\*:

1. Частка ягід, уражених сірою гниллю, %;
2. Ефективність обробки при зберіганні ягід суниці по відношенню до контрольних варіантів, %

*Джерело: складено автором на основі проведених лабораторних досліджень*

Зменшення маси ягід суниці в досліджуваних варіантах дослідю представлено в таблиці 4.

Додаткова обробка стиглих ягід 1,5%-вим розчином ЕМ 5 методом занурення перед закладкою на зберігання сприяла зниженню втрат маси ягід у процесі їх зберігання від 9,0 % до 13,9 % у порівнянні з ягодами без покриття біоплівкою. Подібна закономірність відзначена у всіх варіантах дослідю незалежно від виду біофунгіциду, що використовується для обробки рослин суниці садової під час цвітіння та формування ягід [16, с. 208; 17, с. 38]. Обробка ягід ЕМ 5 зі зрошенням також сприяла зниженню втрат маси суниці в процесі зберігання – на 3,04 % у порівнянні з контрольними варіантами.



Таблиця 4

**Природне зменшення маси ягід суниці садової при зберіганні  
в досліджуваних варіантах дослідю, %**

Варіант дослідю	Тривалість зберігання, доба				
	3	6	9	12	15
ЕМ 5 2,5 %	1,92	3,13	4,05	5,29	6,26
ЕМ 5 2,5 % обробка з зануренням	1,62	2,85	3,62	4,83	5,70
ЕМ 5 2,5 % обробка зі зрошенням	1,33	2,86	3,78	4,95	6,07
0,2% Триходермін-М	1,97	3,41	4,94	6,08	7,31
0,2% Триходермін-М+ ЕМ 5 з зануренням	1,52	2,97	4,39	5,43	6,58
Біплан 0,05 %	1,18	2,34	3,49	4,75	5,85
Біплан 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	0,70	1,68	2,82	3,99	5,04
Гліокладин М 0,05 %	1,91	2,74	4,02	5,08	6,34
Гліокладин М 0,05 %+ ЕМ 5 з зануренням	1,50	2,10	3,32	4,36	5,56
<b>КОНТРОЛЬ 1 (без обробки)</b>	2,35	3,54	5,45	6,63	8,31
КОНТРОЛЬ 1 + ЕМ 5 з занур	1,84	3,04	4,93	6,06	7,65
<b>КОНТРОЛЬ 2 (Радоміл Голд та Фуфанон)</b>	2,09	3,20	4,54	6,28	7,63
КОНТРОЛЬ 2 + ЕМ 5 з занур.	1,83	2,77	3,69	5,37	6,45

*Джерело: за результатами проведених аналітичних досліджень*

**Висновки і пропозиції.** В результаті проведених досліджень було встановлено, що поєднання органічного способу виробництва ягід суниці садової зі створенням захисної біоплівки на основі біофунгіциду ЕМ 5 сприяє збільшенню термінів зберігання від 6 до 12 діб, збільшуючи тим самим термін придатності ягід до 15 діб в той же час на контрольних варіантах цей показник складав – 3 доби.

Для зниження втрат товарної якості суниці садової від ураження *Botrytis cinerea* та зменшення природних втрат маси ягід рекомендується створення захисної біоплівки методом «занурення» на ягодах при органічному способі вирощування. При цьому найбільш ефективним є застосування біопрепаратів 0,2 % Триходермін-М + 1,5 % ЕМ 5.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біліченко О. С., Сизоненко Ю. С. Тенденції ринку холодного зберігання плодоовочевої продукції в Україні. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції*: матеріали міжнародної наук.-практ. конф., 18-20 березня 2020 р. Миколаїв : МНАУ, 2020. С. 135- 138. URL: <http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7877/1/135-138.pdf>. (дата звернення: 21.05.2023).
2. Шевчук Л. Екологічно безпечні та малоенергозатратні технології зберігання плодів. Пропозиція: Інформаційний щомісячник. Український журнал з питань агробізнесу. Київ:ТОВ «Компанія «Юнівест Маркетинг»», 2019, № 6. С. 192-193.
3. Галат Л. М. Світовий ринок ягід: сучасні тенденції та перспективи для України. *Ефективна економіка*. 2021. № 2. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2\\_2021/78.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/2_2021/78.pdf) (дата звернення: 21.05.2023).

4. Яцишина Л. К. Дослідження ринку овочів і фруктів в Україні. *Економіка та держава*. 2019. № 2. С. 105–109.
5. Сучасні технології переробки і зберігання плодів та ягід : рекомендаційний показник літератури / уклад. Д. В. Ткаченко ; за ред. О. Г. Пустова, О. О. Цокало. Миколаїв : МНАУ, 2022. 68 с.
6. У Канаді розробили біоактивну пакувальну плівку для суниці *Ягідник*. 2021. № 2. (22) С. 80–82. URL: <http://www.jagodnik.info/u-kanadi-rozrobyly-bioaktyvnu-pakuvalnu-plivku-dlya-sunytsi/> (дата звернення: 21.05.2023).
7. Anami, J. M., Steffens, C. A., Moreira, M. A., Fernandes, R. C., Mosquera, D. J. C., & Amarante, C. V. T. D. Active modified atmosphere storage to preserve the quality of 'San Andreas' strawberries harvest at two ripening stages. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 2020, № 42. p. 1. URL: <https://www.scielo.br/j/rbfa/XCrTzhCWsqFLbCS8VhrGD9v/?lang=en> (дата звернення: 21.05.2023).
8. Матвійчук Н. П. Організаційні інновації у сфері промислової переробки плодово-ягідної продукції. *Інноваційна економіка*. 2017. № 5-6. С. 161-169.
9. Черевко Д., Людвік Ю. Ефективність вирощування ягідних культур і переробки продукції шляхом заморожування. *Аграрна економіка*. 2018. Т. 11, № 3-4. С. 82-86.
10. Ковальов М.М., Вплив біопрепаратів на вирощування *Fragaria ananassa* в умовах плівкової теплиці. *Аграрні інновації Рецензований науковий журнал*. № 14. 2022. Видавничий дім «Гельветика»,. С. 60-65.
11. ДСТУ 7653:2014 Суниця свіжа. Технічні умови. – [Чинний від 01.07.2015]. К.: Інститут садівництва Національної академії аграрних наук України, 2014. 8 с. (Національні стандарти України).
12. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві; за ред. Г.Л. Бондаренка. Харків: Основа, 2001. 369 с.
13. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Субхронічне дослідження екстрактів на основі хітозану для кісточкових плодів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2019. Вип. 1. С. 229-239. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP\\_meta&C21COM=S&2\\_S21P03=FILE=&2\\_S21STR=Pt\\_2019\\_1\\_22](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=Pt_2019_1_22) (дата звернення: 21.05.2023).
14. Заморська І. Анатомо–морфологічні особливості ягід суниці садової у зв'язку зі здатністю до зберігання. *Продовольча індустрія АПК*. 2018. № 4. С. 27–30.
15. Євлаш В. В., Прісс О. П., Сердюк М. Є. та ін. Біохімія плодів та овочів : навч. посіб. МОН, Таврійський держ. агротехнологічний ун–т. Мелітополь : Люкс, 2019. 207 с
16. Одношевна О. О., Губарик О. М. Функціональне забезпечення економічного механізму регулювання виробництва плодово-ягідної продукції. *Modern Economics*. 2019. № 14. С. 206-210. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V14\(2019\)-32](https://doi.org/10.31521/modecon.V14(2019)-32).
17. Галат Л. М. Особливості ринку свіжих овочів в Україні. *Агросвіт*. 2019. № 11. С. 35–44.