

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

садівництва ім. проф.

В.Л.Симиренка

(назва кафедри)

_____ **В. КОВАЛЕНКО**
(підпис)

_____ **Б. МАЗУР**
(підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2025 р.

« ____ » _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему "**ВПЛИВ ПРОТИГРАДОВОЇ СІТКИ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ
ВІД ЗАМОРОЗКІВ НА РІСТ ТА ПЛОДОНОШЕННЯ ЯБЛУНІ НА
ВІННИЧИНІ**"

Спеціальність "203. Садівництво та виноградарство"
(код і назва)

Освітня програма Садівництво і виноградарство
(назва)

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

к. с.-г. наук, доцент _____

Борис МАЗУР

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

кандидат с.-г. н., доцент _____

Борис МАЗУР

ВИКОНАВ _____

Руслан ЛОВНІЧИЙ

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Канд. с.-г. наук, доцент

Б.М. Мазур

« ____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ**

Ловнічому Руслану Петровичу

Спеціальність «203. Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство»

Освітня програма „Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство”

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Вплив протиградової сітки та системи захисту від заморозків на ріст та плодоношення яблуні на Вінниччині»
затверджена наказом ректора НУБіП України від «13» 03 2023р. № 368 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 31.10.25
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

Зробити огляд літературних джерел за напрямком виконання наукової роботи;

Визначити дослідну ділянку у насадженнях яблуні відповідно до методики;

Провести польові дослідження.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Зробити огляд літературних джерел, що стосується вирощування яблуні під сітками проти граду;
2. Вивчити вплив накриття та утримання ґрунту у міжряддях на ріст і плодоношення яблуні;
3. Дати економічну оцінку вирощування яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях в умовах Вінницької області;
4. Зробити висновки та дати рекомендації виробництву по вирощуванню яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях в умовах Вінницької області.

Дата видачі завдання _____ 20__ р.

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

Борис МАЗУР

Завдання прийняв до виконання

Руслан ЛОВНІЧИЙ

РЕФЕРАТ

Дипломна робота виконана на 60 сторінках друкованого тексту, включає 12 таблиць, 18 рисунків.

Дипломна робота має таку структуру: вступ, огляд літературних джерел, умови і методику досліджень, результати досліджень, висновки, рекомендації виробництву та список використаних літературних джерел.

Мета досліджень полягає в вивченні росту і плодоношення яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях у 2025 році в умовах Вінницької області

У вступі викладено основний мотив досліджень.

У розділі «Умови та методика досліджень» подано характеристику кліматичних та ґрунтових умов проведення експерименту. Дослідження виконували у 2025 році на території фермерського господарства «Адоніс», розташованого в селі Рівець Вінницького району Вінницької області.

Оздоровлені кронувані саджанці сорту Чемпіон висаджували за схемою 3,5×0,75 м із застосуванням краплинного зрошення та формували за системою стрункого веретена. Міжряддя утримували під чистим паром і в умовах залуження (дерново-перегнійна система), а пристовбурні смуги завширшки один метр – під гербіцидним паром.

Отримані результати подано у вигляді таблиць і доповнено їх аналітичним опрацюванням.

Установлено, що річний приріст обхвату штамбу дерев та кількість однорічних пагонів у віці повного плодоношення не залежить від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Доведено, що в ненакритих насадженнях об'єм крони у більшості випадків перевищує відповідні значення накритих насаджень за максимального значення за утримання міжрядь під залуженням та гербіцидним паром у пристовбурних смугах 4,53 м³

У висновку наведенні підсумки досліджень.

Зроблені рекомендації виробництву.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 6 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... | 8 |
| 1.1. Продуктивність яблуні від накриття протиградовою сіткою..... | 8 |
| 1.2. Технологічні етапи встановлення протиградових сіток..... | 10 |
| 1.3. Типи протиградових систем..... | 11 |
| 1.4. Протиградові сітки-типи та характеристики..... | 19 |
| 1.5. Площа накриття протиградових сіток по областях в Україні на кінець 2025 року..... | 30 |
| РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ..... | 31 |
| 2.1. Місце проведення досліджень..... | 31 |
| 2.2. Погодні умови..... | 31 |
| 2.3. Об'єкти досліджень..... | 32 |
| 2.4. Схема досліду..... | 34 |
| 2.5. Методика проведення досліджень..... | 34 |
| РОЗДІЛ 3. РІСТ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ..... | 36 |
| 3.1 Мікроклімат насаджень яблуні..... | 36 |
| 3.2 Приріст обхвату штамбу та пагонів, об'єм крони..... | 38 |
| 3.3 Формування врожаю..... | 39 |
| 3.4 Маса плоду та врожайність..... | 42 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ У МІЖРЯДДЯХ..... | 46 |
| ВИСНОВКИ..... | 50 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ..... | 51 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... | 52 |

ВСТУП

Сучасне садівництво базується на використанні інтенсивних технологій вирощування плодів, серед яких важливе місце посідає захист урожаю від несприятливих погодних факторів, зокрема градобою. Протиградові накриття є ефективним інструментом запобігання втратам урожаю, пошкодженню від сильного вітру, птахів і сонячних опіків. Водночас їх застосування може викликати небажані фізіологічні зміни у насадженнях через послаблення світлового режиму. Зменшити ці негативні ефекти можливо шляхом оптимального вибору систем утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, що підкреслює актуальність дослідження таких агротехнічних прийомів у сучасних інтенсивних насадженнях яблуні.

Наразі протиградові системи стали невід'ємною складовою інтенсивного садівництва, оскільки забезпечують стабільне збереження врожаю та формування високоякісних плодів. Без сучасного протиградового захисту професійне вирощування фруктів фактично неможливе.

Встановлено, що використання протиградової сітки призводить до зростання виробничих витрат у 1,6–1,8 рази та підвищення собівартості плодів у 1,7–2,0 рази порівняно з насадженнями без накриття, причому ці показники залежать від способу утримання пристовбурних смуг. У садах із паровою системою утримання міжрядь, незалежно від того, застосовано протиградову сітку чи ні, висока собівартість продукції зумовлює часткову відсутність чистого прибутку та низьку або нульову рентабельність виробництва.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для умов Правобережного Лісостепу досліджено особливості росту та плодоношення яблуні сорту Чемпіон на підщепі М9 у зрошуваному саду під протиградовою сіткою, а також удосконалено технологію вирощування шляхом оптимізації систем утримання міжрядь. Поглиблено наукове обґрунтування впливу способів утримання міжрядь на ріст і продуктивність насаджень яблуні на карликовій підщепі. Доведено економічну ефективність використання протиградової сітки у зрошуваному саду яблуні сорту Чемпіон на підщепі М9 за умови залуження міжрядь і утримання пристовбурної смуги під гербіцидним паром.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень у ґрунтово–кліматичних умовах Правобережного Лісостепу запропоновано системи утримання міжрядь і пристовбурних смуг під протиградовою сіткою в насадженнях яблуні сорту Чемпіон на підщепі М9.

Мета досліджень –було забезпечення високої продуктивності насаджень яблуні сорту Чемпіон на підщепі М9 у зрошуваному насадженні під чорною протиградовою сіткою (з комірками $0,3 \times 0,3$ см, щільність $0,08$ кг/м²) з добором системи утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Продуктивність яблуні від накриття протиградовою сіткою.

Україна є одним із провідних виробників садівничої продукції в регіоні та займає третю позицію за обсягами виробництва яблук після Польщі, маючи значний потенціал для експорту. У сезоні 2018–2019 рр. країна експортувала близько 60 тис. тонн яблук [1], тоді як загальне річне виробництво становило приблизно 1,1 млн тонн, з яких близько 70 % припадало на господарства населення [2]. Найпоширенішими сортами яблуні в Україні є Гала, Голден Делішес, Айдаред, а останнім часом рекомендовано до вирощування нові сорти Ревена, Реанда, Регліндіс та Ремо [3].

На території України природно сформувалися сприятливі кліматичні умови для вирощування яблук, а також наявні значні площі, придатні для створення садів. Використання інтенсивних технологій вирощування разом із сучасними високопродуктивними сортами дає змогу забезпечувати внутрішній та зовнішній ринки якісними плодами з високими смаковими та товарними характеристиками [4]. Розвиток сучасних технологій у садівництві передбачає розв'язання питань інтенсифікації, біологізації, екологізації та ресурсозбереження шляхом впровадження ефективних агротехнічних заходів, систем живлення та методів захисту рослин від негативних чинників довкілля [5, 6].

Останніми роками для середньої кліматичної смуги Європи стали типовими несприятливі погодні умови та різкі температурні коливання, які раніше були властиві південним регіонам континенту, що пов'язано з поступовими кліматичними змінами. Град, сильні дощі, інтенсивне сонячне випромінювання, а також пошкодження від комах і птахів негативно впливають на якість урожаю плодкових культур, що змушує виробників запроваджувати заходи для зменшення втрат у плодоносних насадженнях [7, 8, 9].

Град завдає не лише економічних збитків через скорочення прибутків, а й спричиняє механічні травми дерев, ускладнює збирання врожаю та може тимчасово зменшувати обсяги продукції, що призводить до втрати ринків збуту [10]. Пошкодження від граду можуть уражати зав'язь плодів і завдавати корі

дерев ран, подібних до надрізів, а разом із сильним вітром — спричиняти виламування гілок. Такі ушкодження стають воротами для проникнення грибів *Gloeosporium album* та *Gloeosporium perennans*, що викликають хвороби кори [11]. Науковці прогнозують, що через глобальне потепління масштаби збитків від граду зростатимуть і до 2050 р. можуть збільшитися на 25–50 % [12]. У країнах Європи з високим ризиком граду, таких як Німеччина, Австрія, Швейцарія та Італія, плодові насадження захищають за допомогою спеціальних сіток або плівок [13].

Використання протиградових сіток має низку економічних переваг: підвищення врожайності, зростання прибутковості від реалізації плодів без сонячних опіків, зниження витрат на зрошення завдяки меншим втратам вологи з ґрунту, а також скорочення трудових затрат і витрат на обприскування [14, 15, 16]. Протиградова сітка являє собою фізичний бар'єр, що монтується над садом і забезпечує захист насаджень від граду, сильних вітрів та шкоди, завданої птахами [12, 15]. Накриття здійснюють сіткою товщиною основи 0,29–0,32 мм з розмірами комірок 2,8×8 мм, 3×7 мм або 3×8–9 мм, зазвичай на другому чи третьому році плодоношення. Для встановлення застосовують підпори з деревини, захищеної від гниття, або ж стовпи з напруженого бетону. За конструктивними параметрами розрізняють дахоподібні (з провисанням), плоскі та перехресні системи. У традиційній модульній системі сітка натягується у формі двосхилого даху з кутом нахилу близько 65°, а полотнища з'єднуються пластиковими замками, які при надмірному навантаженні можуть роз'єднуватися, висипаючи град у міжряддя. У плоскій системі сітка розтягується горизонтально і фіксується до натягнутого дроту вздовж рядів. Перехресна система передбачає укладання полотнищ шириною 1–1,5 м з частковим перекриттям та з'єднанням еластичними шнурами, що забезпечує підвищену надійність захисту [16]. Після завершення сезону збирання врожаю сітки скручують над рядами дерев і знову розгортають після цвітіння [17].

Головною перевагою застосування протиградових сіток є скорочення сонячного випромінювання, що потрапляє на насадження плодових культур. Світло – головний фактор, що впливає на інтенсивність фотосинтезу, ростові

процеси і якість плодів. Відомо, що від 85 до 95 % фотосинтетично активної радіації (ФАР) з довжиною хвилі між 400 і 700 нм, необхідної для фотосинтезу, поглинається листком, а решта або відбивається, або проникає через листок [18]. Адаптивність рослин до змін умов освітлення – це фундаментальна реакція, пов'язана зі специфічними змінами морфології, фізіології, біохімії, структури листків та хлоропластів [19]. Листки, що знаходяться під прямим 30 сонячним випромінюванням мають більш високий рівень чистого фотосинтезу, а у листків під протиградовими сітками спостерігається вплив ефекту затінення [20]. Відомо, що ступінь затінення рослин під протиградовою сіткою суттєво відрізняється: на 8–10 % – біла кристалічна, на 12 % – зелена, на 14% – сіра та на 18 % – чорна [21]. За іншими даними, рівень освітлення знижується приблизно 7 % (фотосинтетично активна радіація – ФАР) – 20 % (ультрафіолетове випромінювання – УФ) з білою сіткою (що дозволяє отримати максимальну експозицію світла під сіткою), 11 % (ФАР) – 28 % (УФ) з червоно-білою сіткою, 12 % (ФАР) – 23 % (УФ) із зелено-білою сіткою, 13 % (ФАР) зі світло-сірою сіткою, 15 % (ФАР) – 26 % (УФ) з чорною і зеленою, 16 % (ФАР) – 23 % (УФ) з чорною сіткою та 18 % (ФАР) – 29 % (УФ) з червоною сіткою [22]. Доведено, що у похмуру погоду різниця між коефіцієнтами зменшується [23]. пропускання світла сіток різного кольору Для сортів, плоди яких мають високу схильність до сонячних опіків слід застосовувати сітки чорного кольору, натомість білі сітки краще підходять для насаджень яблуні північної Європи, де ризики виникнення сонячних опіків є мінімальними. Червоні сітки застосовують рідше, що зумовлено їхнім вищим рівнем затінення та поганим поєднанням з ландшафтом [23].

1.2. Технологічні етапи встановлення протиградових сіток

Перед встановленням протиградової сітки та під час монтажу, кожне господарство проходить ряд технологічних етапів. Зокрема, першим етапом -це є проектування ситеми, визначення площі, схеми посадки, та типу культури під яку буде встановлюватись система.

В подальшому розрахунок матеріалів: кількості стовпів, анкерів, дротів, тросів, ковпаків, пластикових фурнітури та вибір самої сітки, де основним показником є відсоток затінення і регіон вирощування.

Другим етапом: це є розмітка території за допомогою використання GPS системи (геодезія), та безпосередній монтаж проміжних та крайових стовпів. Для монтажу ми використовуємо гусеничний екскаватор з вібро головкою. Монтуємо бетонні стовпи з попередньо-напруженої арматури, які здатні відтримувати інтенсивні навантаження.

Третій етап: це є монтаж анкерно-тросової системи, яка зв'язує весь блок, здебільшого 4-5 гектарів в один моноліт.

Четвертий етап: це є укладання протиградової сітки, розгортання сітки по рядах, закріплення її до тросів за допомогою спеціальних аксесуарів.

П'ятим, кінцевим етапом, є фіксація сітки, остаточна натяжка, з'єднання, перевірка рівномірності натягу та міцності з'єднання.

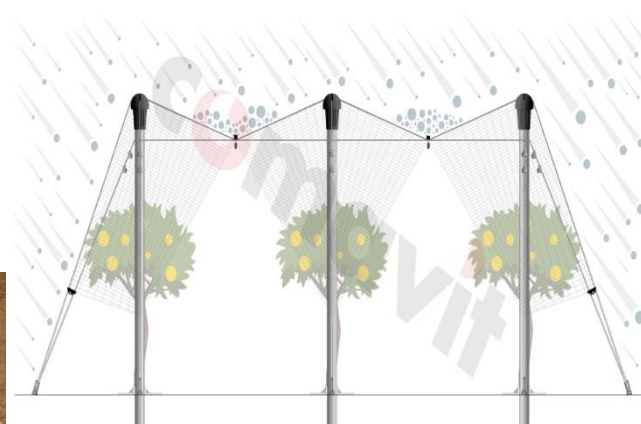
Кожен етап — це увага до деталей, сучасна техніка та досвід команди.

1.3. Типи протиградових систем

- *Система плоскої сітки*

Градозахисна конструкція «плоска сітка» наразі є найпоширенішим типом системи захисту сільськогосподарських культур від граду. Її конструкція не тільки проста, але й найбільш економічно ефективна. Крім того, механізм відкриття та закриття сітки потребує менше часу, що ще більше знижує витрати на оплату праці.

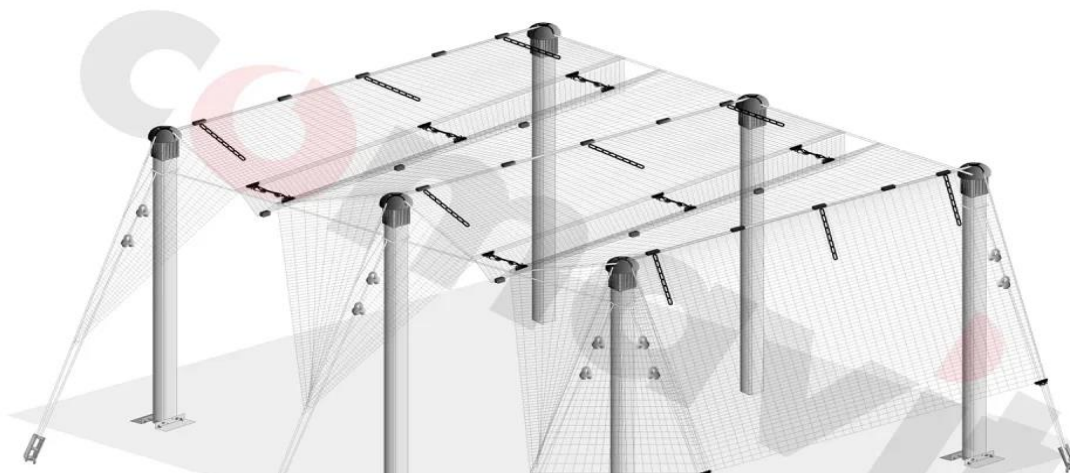
Система може бути побудована з попередньо



напружених бетонних стовпів, та дерев'яних стовпів, розташованих на відстані 8 метрів один від одного та приблизно 4 метри над рівнем землі. Для оптимальної продуктивності рекомендується не перевищувати навантаження на поверхню 32 квадратних метри на стовп. Стовпи з'єднані між собою як поздовжньо, так і поперечно оцинкованими дротами та канатами, надійно закріплені по периметру установки. У верхній частині кожного бетонного стовпа встановлюється пластиковий ковпак. Сітка укладається поверх верхнього продольного дроту, а поперечний канат фіксується над сіткою. У разі «виняткових» градусів система може піддаватися надмірним навантаженням через обмежену здатність відводити накопичений град. З цієї причини вона рекомендується в першу чергу для садів з міжряддями, що не перевищують 4 метри.

- Система V

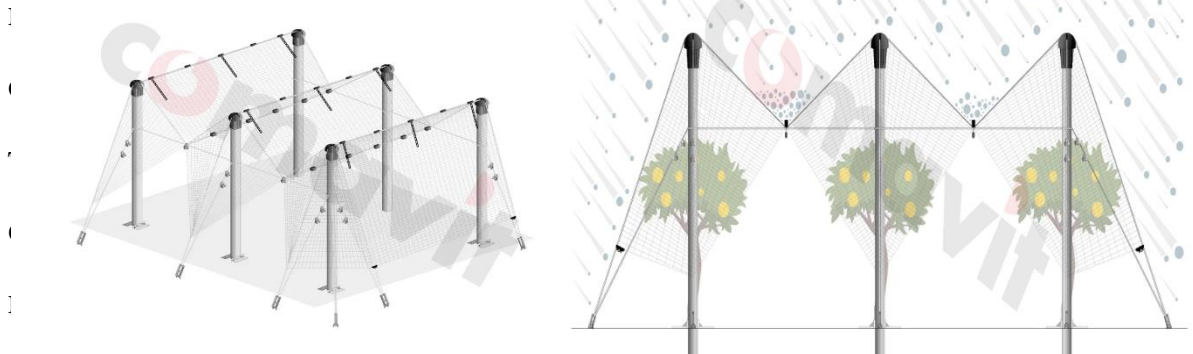
V-подібна система була розроблена нещодавно для покращення проблеми скидання градин. Її можна вважати еволюцією плоскої сітки, оскільки основна конструкція (стовпи, кріплення, троси та дріт) залишається незмінною. У цій конструкції сітка утримується в натягу за допомогою еластичних ланцюжків закріплених на внутрішньому армуванні сітки, утворюючи характерну V-подібну форму в центрі рядів. Положення цього додаткового армування змінюється залежно від бажаного нахилу V-подібної форми, але зазвичай становить від 55 до 70 см, враховуючи висоту, необхідну для проїзду



дорожче, ніж плоских конструкційних систем, через наявність еластичного кріплення та більшу кількість необхідної сітки від граду. Крім того, операції з відкриття та закриття сітки потребують більше часу, що тягне за собою вищі витрати на управління.

- Система «Сараніна»

С



а

«Сараніна» – це перша конструкція, розроблена для захисту рослин від граду. Завдяки більшій висоті порівняно з плоскими системами та системами еластичних мотузок, її використання рекомендується для садів з високими деревами. Високий нахил сітки сприяє скиданню граду до центру ряду, зменшуючи навантаження, яке повинна витримувати конструкція, і таким чином знижуючи ризик пошкоджень системи. В останні роки системі з плоскою сіткою часто надавали перевагу над системою Сараніна через нижчі витрати на будівництво та обслуговування. Система Сараніна будується з попередньо напружених залізобетонних стовпів на відстані приблизно 8 метрів та з висотою над землею понад 4 м. Вона відрізняється від плоскої конструкції тим, що поперечний канат розміщується під сіткою та кріпиться до стійок за допомогою пластикового дроту. Також можна застосувати на всіх поперечних системах цинково-алюмінієвий дріт діаметром 3 мм для формування системи, закріплених на нижньому поперечному канаті.

Система Saranina також може отримати додаткове армування другим поперечним канатом, який кріпиться до ковпаків стовпа як у системі з плоскою сіткою. У цьому випадку конструкція називається армованою Saranina.

- *Трьохрядна система*



Система плоскої сітки від граду Wiesel була першою системою, представленою FruitSecurity на ринку. Перша трирядна система для трирядного обприскувача. Найбільш

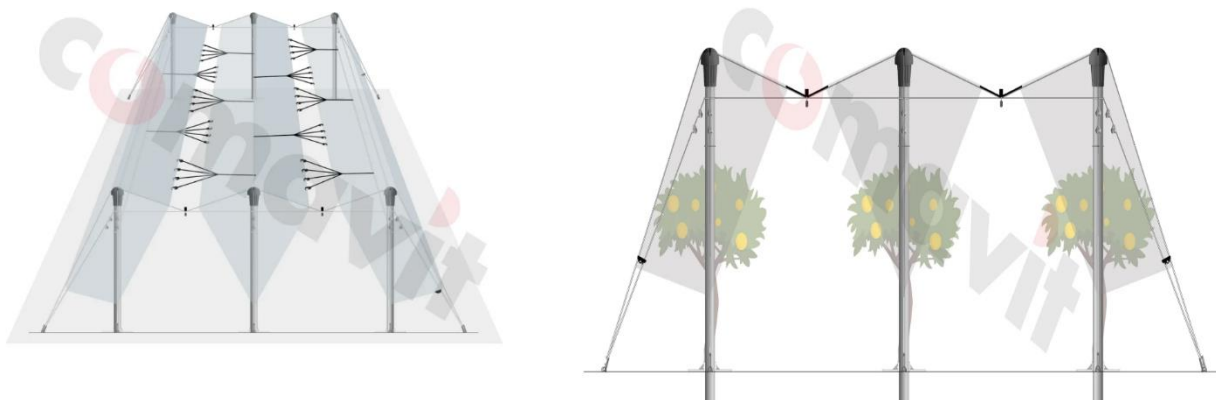
унікальною особливістю системи плоскої сітки від граду є робочий простір під сіткою. Система плоских сіток від граду підходить для 3-рядного обприскувача.

Проліт 10 метрів. Швидке відкриття та закриття. Більша пропускна здатність світла та кращий клімат, ніж у традиційних системах сіток від граду. Міцна конструкція завдяки кріпленню на стовпах. Робоча висота 4,5 м. Витримує швидкість вітру понад 100 км/год.



Характерною відмінністю плоскої системи протирадової сітки є відстань між рядами. Можлива відстань між рядами до 11 метрів. Висота стовпів до 5,0 м, а відстань між стовпами – до 3,5 м. Бажану висоту системи завжди можна обговорити. Завдяки цим характеристикам відстаней між рядами, висоти рядів та відстаней між стовпами можна використовувати 3-рядний обприскувач. Це забезпечує ідеальний захист від граду та сонячних опіків.

Система DELTA



Дельта-система з'явилася в останні роки як дієва альтернатива зигзагоподібній конструкції завдяки нижчим витратам на монтаж. На відміну від зигзагоподібної конструкції, плівки не з'єднані одна з одною, а незалежно закріплені до поздовжнього дроту, розміщеного під верхнім дротом сусіднього ряду. Оскільки поздовжній дріт, що проходить через центр ряду, більше не потрібен, поперечний канат можна безпосередньо закріпити до кришки стовпа. Це зменшує кількість матеріалів, необхідних для будівництва, та час, необхідний для встановлення конструкції. У вітряних районах рекомендується посилити конструкцію другим поперечним мотузком, закріпленим на бетонному стовпі. Натяг плівок забезпечується поліетиленовим мотузком, який з одного боку з'єднаний з нижнім поздовжнім дротом, а з іншого - з еластичними мотузками. Ці еластичні мотузки потім закріплюються до листа в чотирьох рівновіддалених точках, утворюючи характерну дельта-конструкцію. Дельта-система може бути виготовлена з брезенту або ламінованих плівок, залежно від потреб культури. На відміну від зигзагоподібної системи, вона не дозволяє повністю покрити ряд для раннього дозрівання плодів. Рекомендується не перевищувати 25 квадратних метрів поверхні землі на один проміжний стовп.

Система Подвійний шар(сітка+плівка)



Двошарова конструкція, яка забезпечує захист як від граду, так і від дощу, стала більш поширеною в останні роки, особливо для високоцінних культур. Система має сітку від граду, розміщену на вершині стовпа, та дощозахисну плівку, розміщену приблизно на 50 см нижче.

Таким чином, це дозволяє захищати незалежно та в різний час від граду та дощу. Таким чином, це дає змогу спочатку накрити урожай лише сіткою, що забезпечує краще поглинання світла та контроль температури. Близько до збору врожаю, коли виникає ризик розтріскування плодів, також укладається дощозахисна плівка. Результатом є відмінна якість плодів з точки зору кольору, хрусткості м'якоті та терміну зберігання. Основним недоліком цієї системи є витрати на встановлення та оплату праці, які значно вищі, ніж у простій системи проти дощу. Конструктивно рекомендується зміцнити систему подвійним поперечним канатом: один зверху стовпів, закріплений на кришці стовпа, а другий, розташований під пластиковою плівкою та закріплений безпосередньо до бетонного стовпа за допомогою мотузкової стрічки. Поздовжнього слід встановити дрот та канати. Дрот закріплений на ковпачку стовпа та підтримує сітку від граду, а мотузка проходить через отвори в бетонних стовпах. Отвір важливий для максимального покриття поверхні, покритої дощозахисною плівкою. Рекомендується використовувати бетонні стовпи, усі 4 краї яких закруглені, щоб обмежити можливість стирання плівки при контакті зі стовпом.

Однорядна система дозволяє захистити насадження від дощу, граду



та комах залежно від плівки та сіток, що використовуються для її виробництва. Крім того, можна впливати на мікроклімат, щоб рослина перебувала в найкращих вегетативно-продуктивних умовах. Протягом останніх років цю систему все частіше обирають фермери, оскільки вона пропонує найкращий ступінь непроникності для комах середнього та дрібного розміру. Цей тип конструкції повністю герметизує кожен ряд. Якщо насадження не чутливі до розтріскування або плісняви, спричинених надмірними дощами, його можна накрити звичайною сіткою від граду або комах. В іншому випадку рекомендується використовувати захисне покриття у верхній частині рослини. З боків пришиті сітки від комах, які також служать захистом від граду. Системи дистанцій зазвичай використовуються для забезпечення достатнього простору для росту посівів та запобігання будь-яким пошкодженням сітки гілками. Розпірки можна замінити сталевими трубками, прикріпленими до стовпа, або гумками, які утримують сітку чи брезент у натягнутому стані. Враховуючи високу вартість виробництва, ця система зазвичай використовується виключно для цінних культур.

- Система з кривошибною технологією WHAILEX

Система Whailex – це протиградова система, розроблена німецькою компанією Whailex. Основною метою розробників було значно скоротити трудовитрати на укріплення саду чи монтаж протиградової сіткою, а також мінімізувати витрати та трудовитрати на щоденне використання системи.



Whailex — це система сітки від граду, яка фіксується затискачами до верхнього дроту з обох боків ряду дерев. Внизу сітки закріплена трубка, що забезпечує її стабільне кріплення та

запобігає деформації. Сітку можна швидко згорнути (або спустити) за допомогою шнура. Таким чином, сітки можуть залишатися згорнутими та їх можна спустити, якщо очікується град. Система захисних сіток Whailex демонструє свою перевагу над традиційними системами, встановлюючи захисні сітки безпосередньо на існуючі опорні конструкції відповідних виноградників, яблуневих та ягідних садів. Вони залишаються стаціонарно встановленими та можуть бути надзвичайно швидко активовані за потреби. Одна людина може встановити захисну сітку за лічені секунди простим рухом рукоятки. У садівництві можна встановлювати сітки різної ширини та в усіх варіантах. Залежно від моделі, норма монтажу сітки може становити до 4000 погонних метрів на день.

Основні переваги системи Whailex:

Простота та швидкість використання: швидке складання та розбирання, може бути виконана одним або двома людьми.



Зручне згортання та розгортання: сітка приводиться в дію рукояткою, що дозволяє

швидко підняти її для підсвічування рослин або опустити у разі надзвичайної ситуації.

Круговий захист: ефективно захищає від граду, сонячних опіків, тварин та птахів.

Абсолютна гнучкість монтажу: може бути встановлена як на існуючих садових лісах, так і на багаторічних садах, що плодоносять. Система варта захисту як довгих, і коротких рядів.

Необмежена робота під сіткою: система не заважає сільськогосподарським роботам; можна використовувати косарку, культиватор, гербіцидну штангу та двосторонній обприскувач. Індивідуальний підхід: можливість захисту окремих рядів.

1.4. Протиградові сітки-типи та характеристики

- *Чорна сітка.* Сітка проти граду чорного коліру містить спеціальну добавку-технічний вуглець (Carbon Black), завдяки якому забезпечується високий рівень УФ стабілізації й, відповідно, довгостроковий термін експлуатації сітки, а також захист проти граду та агресивного впливу сонячних променів протягом багатьох років. Чорний колір запобігає появі опіків та дозволяє регулювання терміну дозрівання фруктів (наприклад, його уповільнення для більш пізнього збору врожаю). Затінення сітки-18%. Термін експлуатації сітки до 20 років.

Особливо підходить для яблук таких сортів як Granny Smith, Golden Delicious, сортів з однорідним забарвленням, які бояться сонячного опіку.

Цей тип сітки один з найбільш використовуваних у світі на рівні із чорною сіткою ТІТАН.

Сітка проти граду чорного коліру містить спеціальну добавку-технічний вуглець (Carbon Black), завдяки якому забезпечується високий рівень УФ стабілізації й, відповідно, довгостроковий термін експлуатації сітки, а також захист проти граду та агресивного впливу сонячних променів протягом багатьох років. Чорний колір запобігає появі опіків та дозволяє регулювання терміну дозрівання фруктів (наприклад, його уповільнення для більш пізнього збору врожаю)

Технічні характеристики/властивості

| | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
| Тип : | Чорна ячейкою 2,8x7,8 | | |
| Митний код : 5608 19 30 00 00 | | | |
| Характеристики розмірів | Од. виміру | Показники | Метод |
| Номінальний діаметр мононитки | mm. | 0,32 | UNI 9735 |
| Поперечна мононитка | cm. | 3,2 | |
| Поздовжня мононитка | cm. | 2,2 | |
| Максимальна ширина полотна сітки | м | 6,40 | |
| Похибка в ширині полотна | % | ± 4 | Текстильний метод |
| Бокове посилення | mm | 150 | |

| | | | |
|---|-------------------|------------------|--------------|
| Центральне посилення | mm | 120 | |
| Характеристики мононитки | Од. виміру | Показники | Метод |
| Стабілізація с Carbon Black | %/Kg. | 1,5% | |
| Припущення похибки окремої нитки | %/den | ± 7 | UNI 9735 |
| Збігання (скорочення) в окропі | % | ≥ 3 | UNI 10337 |
| | | | |
| Механічні характеристики | Од. виміру | Показники | Метод |
| Тип плетіння | English armor | | |
| Маса | гp/m ² | 48 ± 7% | UNI 9401 |
| Щільність та вид виміру | den | 670 ± 7% | UNI 9735 |
| Випробування на розтягування окремої нитки | Од. виміру | Показники | Метод |
| Міцність одиначної нитки | гp/den | ≥ 4,8 | UNI 9405 |
| Міцність нитки до розриву | Кг | ≥ 3,2 | UNI 9405 |
| Еластичність нитки до розриву | % | ≥ 16-20 | UNI 9405 |
| | | | |
| Інші властивості | Од. виміру | Показники | Метод |
| Водопроникність | % | ± 84 | --- |
| Ступінь затінення | % | 16-18 | --- |

- Чорна сітка TITAN

В доповнення до характеристик чорної сітки проти граду, додані чудові механічні властивості(посилення поперечна нитка 0,36 мм), що забезпечують більшу стійкість до стирання в точках опори.

Цей тип сітки, як і протиградна чорна сітка, використовують скрізь, де необхідний захист від граду и затінення. Особливо добре вона підходить для вітрових районів завдяки своїм чудовим механічним характеристикам.

Цей тип сітки один із найбільш використовуваних у світі. Відсоток затінення -18% Термін служби сітки 18-20 років

СІТКА ПРОТИ ГРАДУ ЧОРНА TITAN

Найменування: **BLACK ANTI-HAIL NET**

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ / ВЛАСТИВОСТІ

| Розмірні характеристики | Од.виміру | Показники | Метод |
|---|-----------|-----------|-------------------|
| Номінальний діаметр мононитки повздожньої | мм | 0.32 | UNI 9735 |
| Номінальний діаметр мононитки поперечної | мм | 0.36 | UNI 9735 |
| Нитки основи/см | nr. | 2,2 | |
| Поперечні нитки/см | nr. | 3,2 | |
| Максимальна ширина (одна сітка) | м | 6,40 | |
| Бокове посилення | % | ± 4 | Текстильний метод |

| Характеристики мононитки | Од.виміру | Показники | Метод |
|--|-----------|-----------|-----------|
| Рівень стабілізації (за умов використання сажі Carbon Black) | %/кг | 2 % | |
| Можливість похибки окремої нитки | %/den | ± 7 | UNI 9735 |
| Збігання (скорочення) в киплячій воді | % | ≥ 3 | UNI 10337 |

| Механічні характеристики | Од.виміру | Показники | Метод |
|--|-------------------|-----------|----------|
| Тип плетіння | English Armor | | |
| Маса | gr/m ² | 54 ± 7% | UNI 9401 |
| Щільність та вид виміру поперечної нитки | den | 650 ± 7% | UNI 9735 |
| Щільність та вид виміру поздожньої нитки | den | 830 ± 7% | UNI 9735 |

- *Сіра сітка*

Поєднання чорного моноволокна та Kristal Long Life утворює сітку проти граду з рівнем затінення нижче в порівнянні з класичною чорною сіткою, але з вищим рівнем затінення у порівнянні з протиградовою сіткою Kristal. Відсоток затінення – 13-15%. Термін служби сітки 15 років

| | | | |
|---|-------------------------|------------------|-------------------------------|
| <i>Сіра Сітка проти граду</i> | | | |
| Поєднання чорного моноволокна та Kristal Long Life утворює протиградову сітку з рівнем затінення нижче в порівнянні з класичною чорною сіткою, але з вищим рівнем затінення у порівнянні з протиградовою сіткою Kristal | | | |
| Технічні характеристики та характеристики якості | | | |
| Тип : | Сіра з коміркою 2,8x7,8 | | |
| Митний код : 5608 19 30 00 00 | | | |
| Характеристики розмірів | Од. виміру | Показники | Метод |
| Номінальний діаметр мононитки | мм | 0,32 | UNI 9735 |
| Поперечна мононитка | см | 3,2 | |
| Поздовжня мононитка | см | 2,2 | |
| Максимальна ширина полотна сітки | м | 6,40 | |
| Похибка в ширині полотна | % | ± 4 | Текстильний метод |
| Бокове посилення | мм | 150 | |
| Центральне посилення | мм | 120 | |
| Характеристики мононитки | Од. виміру | Показники | Метод |
| Стабілізація з Carbon Black | %/Kg. | 1,5% | |
| Рівень стабілізації (стійкість до ультрафіолетового випромінювання) | KLy | ≥ 900 | UNI EN ISO 4892-3-2006 |
| Можливість похибки окремої нитки | %/den | ± 7 | UNI 9735 |
| Збігання (скорочення) в киплячій воді | % | ≥ 3 | UNI 10337 |
| Механічні характеристики | Од. виміру | Показники | Метод |
| Тип плетіння | English armor | | |
| Маса | гр/м ² | 48 ± 7% | UNI 9401 |
| Щільність та вид виміру | den | 670 ± 7% | UNI 9735 |
| Випробування на розтягування окремої нитки | Од. виміру | Показники | Метод |
| Міцність одиначної нитки | гр/den | ≥ 4,8 | UNI 9405 |
| Міцність нитки до розриву | кг | ≥ 3,2 | UNI 9405 |

| | | | |
|-------------------------------|----------------------------|------------------|--------------|
| Еластичність нитки до розриву | % | ≥ 16-20 | UNI 9405 |
| Стійкість до пестицидів | Од. виміру | Показники | |
| S (Сірка) | Ррм | 1000 | |
| CL (Хлор) | Ррм | 60 | |
| Fe (Залізо) | Ррм | 45 | |
| Інші якості | Од. вимір у | Показники | Метод |
| Водопроникність | % | ± 84 | --- |
| Ступінь затінення | % | 12-16 | --- |
| Rev 26.11.2019 | | | |

- **Kristal Longlife ®**

Сітка проти граду Kristal Long Life виготовляється із спеціальної суміші UV-стабілізаторів, які забезпечують супер-захист полімеру навіть у критичних умовах оточуючого середовища. Перевагами сітки Kristal є забезпечення більш високої якості та більшого доступу світла, що прискорює дозрівання фруктів та сприяє насиченості кольору плодів. Рекомендується для червоних сортів яблук та у місцях, де протягом року не вистачає сонячного світла. Рівень стабілізації (стійкість до ультрафіолетового випромінювання) майже вдвічі більше кращого моноволокна Kristal, які доступні в теперешньому часі (900-950 Клі). Відсоток затінення – 10-12% Термін служби сітки до 12 років.

Сітка проти граду Kristal Long Life

виготовляється із спеціальної суміші UV-стабілізаторів, які забезпечують супер-захист полімеру навіть у критичних умовах оточуючого середовища. Перевагами сітки є забезпечення більш високої якості та більшого доступу світла, що прискорює дозрівання культур та сприяє насиченості кольору плодів.

Технічні характеристики/властивості

Полімер: HDPE 100%

Тип :

Kristal long life 2,8x7,8

| Характеристики розмірів | Од. вимір у | Показники | Метод |
|--|----------------------------|------------------|-------------------------------|
| Номінальний діаметр мононитки | мм | 0,32 | UNI 9735 |
| Максимальна ширина полотна сітки | м | 6,40 | |
| Похибка в ширині полотна | % | ± 4 | Текстильний метод |
| Бокове посилення | мм | 150 | |
| Центральне посилення | мм | 120 | |
| Характеристики мононитки | Од. вимір у | Показники | Метод |
| Рівень стабілізації (стійкість до ультрафіолетового випромінювання) майже вдвічі більше кращого моноволокна Kristal, які доступні в теперішньому часі (900-950 Кли) | KL_y | ≥ 1500 | UNI EN ISO 4892-3-2006 |
| Припущення похибки окремої нитки | %/den | ± 7 | UNI 9735 |
| Збігання (скорочення) в окропі | % | ≥ 3 | UNI 10337 |
| Механічні характеристики | Од. вимір у | Показники | Метод |
| Тип плетіння | English armor | | |
| Маса | гр/м ² | 48 ± 7% | UNI 9401 |
| Щільність та вид виміру | den | 670 ± 7% | UNI 9735 |
| Випробування на розтягування окремої нитки | Од. вимір у | Показники | Метод |
| Міцність одиначної нитки | грм/den | ≥ 4,8 | UNI 9405 |
| Міцність нитки до розриву | кг | ≥ 3,2 | UNI 9405 |
| Еластичність нитки до розриву | % | ≥ 16-20 | UNI 9405 |
| Стойкість до пестицидів виросла майже вдвічі | Од. вимір у | Показники | |

| | | | |
|-------------------|-------------------|-----------|-------|
| S (СІРКА) | Ррт | 1000 | |
| CL (ХЛОР) | Ррт | 60 | |
| Fe (ЗАЛІЗО) | Ррт | 45 | |
| Інші властивості | Од. вимір у | Показники | Метод |
| Водопроникність | % | ± 84 | --- |
| Ступінь затінення | % | 10-12 | --- |

- *Біла сітка*

Біла сітка забезпечує оптимальну світлопроникність, не створюючи надмірної тіні для культур, на відміну від сіток із високим ступенем затінення. Відсоток затінення – 13-15%. Термін служби сітки 18-20 років

СІТКА ПРОТИ ГРАДУ БІО БІЛА

Найменування: ***TOTAL BIO WHITE ANTI-HAIL NET***

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ / ВЛАСТИВОСТІ

| Розмірні характеристики | Од.виміру | Показники | Метод |
|--|-----------|-----------|-------------------|
| Номінальний діаметр мононитки повздовжньої | мм | 0,32 | |
| Кількість ниток основи на см | шт | 2,2 | |
| Кількість поперечних ниток на см | шт | 3,2 | |
| Максимальна ширина (одна сітка) | м | 6,40 | |
| Бокове посилення | % | ± 4 | Текстильний метод |

| Характеристики мононитки | Од.виміру | Показники | Метод |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Рівень стабілізації | %/кг | 3,5 % | |
| Можливість похибки окремої нитки | %/den | ± 7 | UNI 9735 |
| Збігання (скорочення) киплячій воді | в% | ≥ 3 | UNI 10337 |

| Механічні характеристики | Од.виміру | Показники | Метод |
|--------------------------|-------------------|-----------|----------|
| Тип плетіння | English Armor | | |
| Маса | гр/м ² | 44 ± 7% | UNI 9401 |
| Щільність | Den | 650 ± 7% | UNI 9735 |

- *Кольорові сітки Iridium ®*

Інноваційні фотоселективні протиградові сітки iridium® ефективно захищають рослини від погодних явищ і одночасно оптимізують кількість та якість фотосинтетично активного світла який впливає на її фізіологію.

Для садів використовують в основному 2 кольори сітки: Жовтий та Перламутровий.

Жовтий колір позитивно впливає на фотосинтетичну здатність рослини. Це забезпечує хороші врожаї з дуже твердою м'якоттю без шкоди для інших параметрів дозрівання. Загалом це сприяє накопиченню сухої речовини та рівень Брікса. Це дозволяє значно пришвидшити дозрівання порівняно з темнішими сітками. Сітки використовується для Ківі та Абрикоса.

Перламутровий колір сітки використовується для всіх сортів яблук, крім жовтих сортів. Цей тип сітки вважається оптимальним для червоних сортів яблук, тому що завдяки цьому кольору сітки збільшується забарвлення та рівень цукру в плодах. Характеризується призматичним ефектом, перетворюючи пряме випромінювання на розсіяне, сприяючи кращому проникненню світла в крону. Рекомендується для систем боротьби з комахами завдяки своїй здатності ефективно відбивати та розсіювати світло. Це позитивно впливає на сорти з обмеженою фертильністю бутонів, наприклад, на безкістковий столовий виноград.

Червоний колір сітки має більше затінення порівняно з перламутровим.

Цей колір позитивно впливає на фотосинтетичну здатність рослини. Стимулюючи хорошу вегетативну силу, це може забезпечити більш раннє плодоношення. Це сприяє накопиченню цукру та збільшує розмір плодів, одночасно покращуючи органолептичні та естетичні якості продукту.

Цей колір дозволяє скоріше дозрівати порівняно з темнішими сітками. Кілька випробувань показали, що червоні сітки, впливаючи на мікроклімат під укриттям, можуть стимулювати дозрівання абрикосів та персика на кілька днів раніше, ніж традиційні чорні сітки.

Синій колір зазвичай використовується у квітникарстві. За результатами проведених випробувань з'ясувалося, що синій колір має тенденцію сповільнювати зростання рослинності.

Сірий колір є альтернативним типом сірої стандартної сітки

Знання про потенціал кольору поглибилися завдяки корпоративному досвіду, накопиченому протягом багатьох років, та співпраці зі світом досліджень на національному рівні, такому як Політехнічний університет Марке, CREA, Creso (нині Agrion), та на міжнародному рівні, такому як IRTA в Іспанії та Університет Курукова в Туреччині.

Ще один напрямок досліджень, який дав чудові результати, – це застосування іридієвих сіток як бар'єру від комах. Університети Турина та Загреба провели випробування в різних регіонах Європи, щоб оцінити спектр комах, яких вони можуть утримувати.

Дослідження показують, що Iridium® ефективний проти молі фруктової смугастої (*Anarsia lineatella*) та мармурового клопа (*Halyomorpha halys*).

- Сітка від дощу

Ця сітка виготовлена з монофіламенту HDPE, вона не є повністю водонепроникною, але може блокувати краплі, забезпечуючи при цьому проходження повітря. Ідеально підходить для культур, найбільш схильних до розтріскування плодів (черешня)

Сітка від дощу виготовляється з монофіламенту HDPE та фібрильованої рафії та захищає ваші насадження від дощу. Вона сплетена у вузькі ланки та, хоча не є повністю водонепроникною, здатна зупиняти краплі води та водночас забезпечує циркуляцію повітря над рослинами. Ця водостійка одношарова сітка гарантує чудовий мікроклімат та захищає насадження від будь-яких проблем: дощу, граду, морозу, вітру та надмірного впливу сонячної радіації. Крім того, якщо її додати збоку, ця сітка забезпечує захист від комах та птахів. Ця сітка має дуже щільне плетіння, яке здатне затримувати до 90% вологи.

Сітку можна використовувати як в односторонніх системах - кожен ряд повністю покритий зверху сіткою та сіткою від комах з обох боків - так і в цілих системах, так щоб вся ділянка саду буде покрита однією сіткою.

- Затіняюча сітка (30%,50%,75%90%)

Сітка, що затіняє, здатна пропускати повітря і воду, та захищати від сонячного світла.

Цей тип сітки можна використовувати як захист по периметру садів у вітряних районах з протиградовим покриттям. Також цей тип сітки використовується на культурах, яким необхідне мінімальне затінення від 20% до 30%.

Вона також може бути використана у як периметральному закритті разом з сіткою проти комах *Drosophila Suzukii*

- Сітка від комах

Захисні сітки Tesrete створені для захисту рослин у теплицях та на відкритому

ґрунті від комах шкідників, які переносять віруси, грибки та бактерії та псують при цьому листі та плоди. В асортименті є кілька типів сітки, що мають характеристики щільності нитки та розміру осередків, розроблені спеціально для захисту від Білокрилки, (*Aleyrodidae*), Попелиці (*Aphidoidea*) Дрозофіли (*Drosophila*), Яблучна плодожерка (*Cydia pomonella*), Мармурового

клопа (*Halyomorpha halys*), та інших комах. Фітозахисні сітки рекомендовані для органічного садівництва: сітки дозволяють значно знизити застосування пестицидів.

Використовуються для боротьби зі шкідниками та супутніми хворобами рослин, аж до повної відмови від хімікатів, дозволяючи підвищувати врожайність та виробляти екологічно чистий продукт. Зважаючи на глобалізацію, зміни клімату та стрімкого поширення шкідників, сітки від комах-шкідників вимагають найбільших інновацій, досліджень та ефективні рішення

1.5. Площа накриття протиградових сіток по областях в Україні на кінець 2025 року

| №з/п | Область | Площа, га |
|-------------|------------------|------------------|
| 1 | Закарпатська | 200 |
| 2 | Волинська | 10 |
| 3 | Чернівецька | 700 |
| 4 | Тернопільська | 100 |
| 5 | Хмельницька | 80 |
| 6 | Вінницька | 400 |
| 7 | Львівська | 10 |
| 8 | Кіровоградська | 35 |
| 9 | Дніпропетровська | 150 |
| 10 | Запорізька | 50 |
| 11 | Житомирська | 250 |
| 12 | Черкаська | 20 |
| 13 | Київська | 150 |

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень.

У 2025 році на території фермерського господарства «Адоніс», яке розташоване в селі Рівець Вінницького району Вінницької області, проводилися наукові дослідження. Експериментальна частина робіт виконувалася з використанням методу стаціонарних польових дослідів.

2.2. Погодні умови.

Клімат Вінницького агроґрунтового району є помірно континентальним і вирізняється нерівномірним розподілом температури та опадів. За спостереженнями Вінницької метеостанції, середньорічна температура повітря становить +7,4 °С, при цьому абсолютний мінімум у січні–лютому сягає –34...–38 °С, а абсолютний максимум у червні–серпні — +36...+39 °С. Період із середньодобовою температурою понад +5 °С триває 205–210 днів (сума температур — 2900–3000 °С), а з температурами вище +10 °С — 160–170 днів (сума — 2530–2870 °С). Середньорічна кількість опадів становить близько 633 мм, проте їхній розподіл значно коливається, що дає підстави відносити район до зони нестійкого зволоження. У вегетаційний період (квітень–вересень) випадає 340–370 мм опадів. Середня багаторічна відносна вологість повітря становить 77–78 %, з пониженням до 46–48 % у липні–серпні та зростанням до 88–89 % у листопаді–грудні. Протягом року спостерігаються такі несприятливі явища, як грози, град, тумани, ожеледиця та періоди без опадів. Безморозний період триває 160–170 днів.

Умови зимового періоду у Вінницькому районі характеризуються його тривалістю від кінця листопада до третьої декади березня. Нестійкий сніговий покрив заввишки 10–50 см зазвичай формується у другій половині грудня та зберігається приблизно 81 день. Ґрунт промерзає до глибини 66 см. Середня температура січня становить –9,4 °С, хоча в окремі роки знижується до –30...–31 °С. Весна розпочинається з переходом середньодобової температури через 0 °С. Поріг +5 °С долається на початку квітня, а +10 °С — наприкінці місяця. Весняні заморозки зазвичай припиняються у третій декаді квітня, проте

найпізніші можливі у другій–третьій декадах травня. Вегетаційний період триває 200–212 днів: починається 4–8 квітня та завершується наприкінці жовтня. Літній період настає з другої декади травня, коли середньодобова температура перевищує +15 °С. Середня температура літа становить +19 °С, а в окремі роки може досягати +36...+38 °С. Перехід від літа до осені відбувається наприкінці другої декади вересня та закінчується на початку жовтня.

Метеорологічні умови 2025 року помітно відрізнялися від багаторічних норм. Сезон характеризувався трохи нижчою середньою температурою та оптимальною кількістю опадів. За рік випало 633 мм, що на 7,6 мм більше за середньобагаторічні показники, хоча розподіл опадів був нерівномірним: у березні спостерігався значний їх дефіцит, натомість у червні та липні їх кількість перевищувала норму в 1,5–1,7 раза.

2.3. Об'єкти досліджень

Чемпіон – дерево яблуні цього сорту досить компактне, а його висота безпосередньо залежить від підщепи. Зимостійкість сорту для українського клімату вважається доброю, тому підійде для вирощування на усій території України.

Плодоносити починає в третій рік після посадки. Гілки яблуні Чемпіон відрізняються від інших сортів тим, що ростуть під гострим кутом в 60° до стовбура, при цьому приріст нових гілочок дуже низький. Для стимулювання появи приросту необхідна регулярна обрізка яблуні. В результаті крона є середньою, а за формою — овальною. Квітки утворюються в середні терміни і мають білий колір, іноді з рожевими краплями. Їх кількість — величезна, але не всі вони дадуть плоди. Хоч сорт Чемпіон і відноситься до частково самозапилюються, все одно для отримання багатого врожаю необхідно підсадити ще одну яблуню. Кращими запилювачами вважаються Гала, Айдаред, Флоріна, Пінова, Лобо. Наявність на ділянці одного з цих сортів допоможе Чемпіону зав'язати плоди і показати свою максимальну врожайність. Саме яблуко володіє високими товарними якостями: рівне, жовте, практично повністю покрито зверху червоно-оранжевим рум'янцем, правильної округлої форми. Вага плоду може досягати 180 - 200 г, що теж не може не радувати.

Смак яблука Чемпіон відноситься до солодких десертних, оцінюється в 8 балів. Яблуко має приємний аромат і тонкою шкіркою, але при цьому щільною. Тому транспортування плодів середня. Лежкість врожаю залежить від місця його зберігання: в холодильній камері — до 5 місяців. Збір яблук, в залежності від кліматичної зони, в якій розташований сад, проводять в кінці вересня — початку жовтня. Збір слід проводити своєчасно, так як при перезріванні на дереві яблука втрачають товарні і смакові якості. На молодому дереві падалиці не спостерігається, зате з віком ймовірність передчасного опадання яблук зростає. Урожайність з одного нормально плодоносного дерева Чемпіона досягає 25 кг. Яблука потрібно збирати дуже обережно, намагаючись не пошкодити тонку шкірку. А вже через два тижні після збору їх можна вживати в їжу. Виходячи з наведених вище характеристик, можна коротко виділити всі плюси і мінуси сорту.

Підщепа М.9. Маточні кущі мають середньорозлогий габітус і досягають висоти 0,8–1,0 м. Пагони формуються товсті або середньої товщини, завдовжки 50–70 см, біля основи розвинені слабо, з незначним галуженням на рівні 10–20 % [5]. У 9-річних дерев яблуні сорту Фуджі на підщепі показник сили росту становить 21,5 см² площі поперечного перерізу штамбу [7]. Кора гладенька, коричнева, з помітним опушенням. Міжвузля мають середню довжину та характеризуються потовщеними вузлами. Бруньки — середні та великі, ширококонічної форми, щільно притиснуті до пагонів. Деревина світло-зелена й ламка. Листкова пластинка велика, завдовжки 102 мм, зелена, блискуча, довгасто-яйцеподібної форми, із слабким опушенням на нижньому боці. Черешок короткий, середньої товщини, злегка опушений, знизу має червоно-коричневий відтінок.

Відсадки починають утворювати корені на 28–35-й день після першого підгортання. Коренева система мичкувата, завдовжки 12–15 см. Підщепи голландського клону М.9 не утворюють кореневих паростків [8]. Морозостійкість коренів оцінюється як середня або нижча за середню (до –9 °С). Якірність кореневої системи знижена, тому дерева потребують опор. Підщепа М.9 забезпечує скороплідність і високу продуктивність дерев, їхня

тривалість життя становить 20–30 років. У сорту Джонаголд на цій підщепі раніше настає плодоношення, підвищується якість плодів — зокрема смак і аромат — а також поліпшується їх здатність до зберігання [6].

2.4. Схема досліду

Дослід із застосуванням чорної протиградової сітки різними способами утримання міжрядь закладено навесні 2020 р. Насадження закладені за схемою 3,5X0,75 м, що передбачає 3800 дерев на гектар. Схема досліду включала варіанти з протиградовою сіткою та без неї за системи утримання міжрядь під чистим паром чи залуженням, пристовбурних смуг – під гербіцидним паром. Кількість варіантів досліду – 4, повторення варіантів чотириразове з трьома обліковими деревами на ділянці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Схема досліду

| Сорт Яблуні Чемпіон | | |
|---------------------|----------------|-------------------------|
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | Чорний +гербіцидний пар |
| | Залуження | |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | Чорний +гербіцидний пар |
| | Залуження | |

к - контроль

2.5. Методика проведення досліджень

Дослідження проводили з використанням польового, лабораторного і статистичного методу [28]. Фітометричні показники вимірювали згідно методичних рекомендацій Інституту садівництва УААН [28] і Уманського НУС [29]. Довжину пагонів обліковували наприкінці вегетації з урахуванням приростів завдовжки понад 5 см [29], а середню довжину пагона – діленням сумарної довжини на число пагонів. Обхват штамбу визначали восени мірною стрічкою на висоті 25–30 см від ґрунту [30]. Ширину і висоту крони вимірювали після збирання врожаю мірною рейкою, визначаючи ширину середнім значенням між двома вимірюваннями вздовж та упоперек ряду, а висоту – як різницю між висотою дерева та висотою штамбу.

Структуру плодоносних утворень дерев визначали підрахунком плодоносних утворень на облікових деревах за методикою Г.К. Карпенчука, О.В. Мельника (1987) підрахунком плодоносних утворень на облікових деревах. Інтенсивність цвітіння визначали підрахунком кількості квіток на дереві.

Ступінь зав'язування плодів підраховували після червневого осипання як відношення кількості зав'язі до кількості квіток.

РОЗДІЛ 3. РІСТ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ

3.1 Мікроклімат насаджень яблуні

Накриття плодкових насаджень протиградовими сітками зумовлює зміну кількості і якості світла, внаслідок чого змінюється мікроклімат насаджень, що суттєво позначається на накопиченні рослинами фотоасимілятів [7].

Температура повітря. Мікроклімат саду переважно формується під впливом температурних умов. Дослідження показали, що протиградова сітка та різні способи утримання ґрунту в міжряддях по-різному впливають на температуру повітря (табл. 3.1). Упродовж усього періоду спостережень температурні значення істотно коливалися: найнижчі фіксувалися о 9-й годині ранку, максимальні — близько 15-ї, після чого відбувалося поступове зниження до 18-ї години. Дані таблиці свідчать про те, що у першій половині дня (9 – 12 год) температура повітря була вищою у варіанті без сітки і у контрольному варіанті утримання ґрунту чистий пар, а у другій половині (15 – 18 год) навпаки, температура повітря вищою була у варіантах з протиградовою сіткою та утримання ґрунту у міжряддях під залуженням.

Таблиця 3.1. Температура повітря в насадженнях яблуні сорту Чемпіон залежно від утримання міжрядь, °С (усереднено для 10.08.2025, 20.08.2025, 30.08.2025 р.)

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Години доби | | | |
|--------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 9 ⁰⁰ | 12 ⁰⁰ | 15 ⁰⁰ | 18 ⁰⁰ |
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 22,8 | 32,2 | 31,8 | 29,1 |
| | Залуження | 23,1 | 29,1 | 31,9 | 29,8 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 23,1 | 29,8 | 31,9 | 29,8 |
| | Залуження | 22,9 | 28,9 | 31,3 | 30,5 |
| НІР ₀₅ | | Fф<F05 | 1,1 | Fф<F05 | 0,7 |

к - контроль

За результатами досліджень в накритих насадженнях температура повітря була в середньому на 0,5 °С нижчою, що узгоджується з даними L. Kalcsits із співавторами [31]. За усередненими даними, на ділянках із залуженням міжрядь

температура повітря була нижчою на 0,2 °С, однак не виходила за межі найменшої істотної різниці.

Відносна вологість повітря. Одним із ключових чинників, що формують мікроклімат саду, є рівень відносної вологості повітря. Показники вологості в яблуневих насадженнях змінювалися в широкому діапазоні, причому в більшості випадків значення під протиградовою сіткою були вищими, ніж у насадженнях без укриття. Найбільша різниця — 5,8 % — спостерігалася на ділянках із міжряддями, утримуваними під чистим паром (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Вологість повітря в насадженнях яблуні сорту Чемпіон залежно від утримання міжрядь, % (усереднено для 10.08.2025, 20.08.2025, 30.08.2025 р.)

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Години доби | | | |
|--------------------|------------------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 9 ⁰⁰ | 12 ⁰⁰ | 15 ⁰⁰ | 18 ⁰⁰ |
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 50,4 | 33,9 | 29,8 | 32,5 |
| | Залуження | 50,3 | 35,8 | 29,4 | 32,8 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 53,9 | 36,8 | 30,3 | 30,3 |
| | Залуження | 51,3 | 34,8 | 29,8 | 32,0 |
| НІР ₀₅ | | 1,1 | 0,9 | Fф<F05 | 0,7 |

к - контроль

Проведений аналіз результатів досліджень засвідчив істотну залежність показників вологості повітря в насадженнях від досліджуваних чинників. У середньому за дослідом вологість повітря під протиградовою сіткою була на 2,1 % вищою, ніж у відкритих насадженнях, а на ділянках із міжряддями під чистим паром — на 1,4 % вищою порівняно з іншими варіантами. Подібні результати наведені й у роботах Lakatos L. зі співавторами [32], де відзначено підвищення вологості в укритих насадженнях на 7–8 %. Найвагомий вплив на зміну відносної вологості в саду мав фактор «час вимірювань» — 96,8 %, тоді як дія факторів «протиградова сітка» та «спосіб утримання ґрунту в міжряддях» була мінімальною — лише 0,38 і 0,24 % відповідно.

Вологість ґрунту. Водний режим насаджень характеризує показник вологості ґрунту. Протягом ведення досліджень вологість ґрунту в насадженнях коливалася в досить широких межах та залежала від глибини горизонту,

накриття протиградовою сіткою, утриманням ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах (табл. 3.3).

В умовах Вінницького району у 2025 році вологість ґрунту в період 15 серпня у дослідних насадженнях яблуні сорту Чемпіон в горизонті (0 – 20 см) була нижчою у контрольному варіанті (без сітки) на 10,4 – 12,5 %. Найнижча вологість ґрунту у цьому шарі була у контрольному варіанті без сітки та утриманням ґрунту у міжряддях під залуженням 69,2%. Як показують дані таблиці 3,3, в інших горизонтах ґрунту найнижча вологість також була відмічена у цих варіантах 70,2 та 70,9 % відповідно

Таблиця 3.3. Вологість ґрунту в насадженнях яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь, % від маси абсолютно сухого ґрунту, 15.08.2025 р.)

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Горизонт, см | | | Середнє |
|--------------------|------------------------------|--------------|-------|-------|---------|
| | | 0-20 | 21-40 | 41-60 | |
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 72,5 | 74,9 | 75,0 | 74,1 |
| | Залуження | 69,2 | 70,2 | 70,9 | 70,1 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 82,9 | 85,5 | 79,4 | 82,6 |
| | Залуження | 80,8 | 78,7 | 75,9 | 78,5 |
| НІР ₀₅ | | 6,1 | 5,9 | 4,5 | 4,7 |

к - контроль

При розрахунку середніх показників вологості ґрунту у всіх трьох горизонтах, можна зробити висновок, що у варіанті з протиградовою сіткою під чистим паром і під залуженням показники вищі на 8 – 11 % порівняно із варіантом без сітки.

3.2 Приріст обхвату штамбу та пагонів, об'єм крони

Ріст і розвиток плодкових культур формуються під впливом поєднання генетичних та фізіологічних чинників, тому продуктивність дерев тісно пов'язана з інтенсивністю їхнього вегетативного росту. Одним із ключових показників, що відображає силу розвитку плодкових дерев, є обхват штамба.

Вимірювання приросту обхвату штамбу (табл. 3.4) у 2025 р. показали, що найвищі прирости отримані під протиградовою сіткою за утримання міжрядь під залуженням 0,6 см. Найменший приріст обхвату штамба було відмічено у

наших дослідженнях у контрольному варіанті накриття (без сітки) під залуженням 0,3 см.

Дослідження у 2025 році утворення кількості пагонів у яблуні сорту Чемпіон в цілому показало, що більше пагонів утворюється під накриттям протиградовою сіткою (86 – 95 шт/дереву). Найбільше виростало пагонів у контрольному варіанті чистий пар у міжряддях 95 шт/дереву.

Таблиця 3.4 Біометричні показники дерев яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь, 2025р.

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Приріст обхвату штамбу, см | Кількість пагонів, шт/дереву | Середня довжина пагона, см | Об'єм крони, м ³ /дереву |
|--------------------|------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 0,4 | 78 | 32 | 3,14 |
| | Залуження | 0,3 | 69 | 27 | 4,22 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 0,5 | 95 | 36 | 3,63 |
| | Залуження | 0,6 | 86 | 30 | 4,05 |
| НІР ₀₅ | | Fф<F05 | 7,9 | 2,5 | 0,7 |

к - контроль

У контрольному варіанті без сітки найменше пагонів цього року утворювалось при утриманні ґрунту у міжряддях під залуженням 69 шт/дереву.

Вивчення середньої довжини пагонів показує, що сильно суттєвої різниці не спостерігається, але під протиградовою сіткою середня довжина пагонів дещо вища.

Об'єм крони в насадженнях наших досліджуваних рослин був від 3,14 до 4,22 м³ і у варіанті під чистим паром у міжряддях він був дещо меншим чим під залуженням. Найбільший об'єм крони було відмічено контрольному варіанті без сітки під залуженням 4,22 м³.

3.3 Формування врожаю

Структура плодоносних утворень. Генеративні утворення яблуні — це квіти та плоди, які формуються навесні після закладки генеративних бруньок, зазвичай у червні-липні. Для їх успішного формування необхідний належний догляд, включаючи правильне формування крони, своєчасне внесення добрив

(особливо фосфору та магнію) та забезпечення достатньої кількості вологи. Перехресне запилення значно покращує формування зав'язі та врожайність.

Дослідження показали, що структура плодоносних утворень у насадженнях яблуні помітно змінювалася залежно від використання протиградової сітки та способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг (табл. 3.5). Кількість кільчаток коливалася в широких межах і в більшості випадків була на 8,6–46,7 % більшою в насадженнях під сіткою порівняно з ділянками без накриття. Найбільшу їх кількість — 80 шт. — зафіксовано під протиградовою сіткою на ділянці із залуженими міжряддями; це майже вдвічі перевищувало мінімальні показники в ненакритих насадженнях за обох систем утримання міжрядь. Загалом кількість кільчаток у насадженнях під сіткою була на 16,3 % вищою, ніж у відкритих ділянках. Хоча спосіб утримання міжрядь істотно не впливав на цей показник, спосіб догляду за пристовбурними смугами зумовлював значущі відмінності.

Таблиця 3.5 Структура плодоносних утворень яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь, 2025р.

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Плодоносні утворення, шт | | | |
|--------------------|------------------------------|--------------------------|--------|--------|-------|
| | | Кільчатка | Списик | Прутик | Разом |
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 77 | 31 | 42 | 150 |
| | Залуження | 60 | 25 | 22 | 107 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 69 | 31 | 35 | 135 |
| | Залуження | 80 | 34 | 26 | 140 |
| НІР ₀₅ | | 12 | 5 | 6 | 18 |

к - контроль

Накриття яблуневих насаджень протиградовою сіткою по-різному вплинуло на формування кількості квіток залежно від систем утримання ґрунту в міжряддях і приштамбових смугах (табл. 3.6). У 2025 році більшу кількість квіток зафіксовано в ненакритих насадженнях, причому різниця між максимальними показниками на ділянках із залуженими міжряддями та гербіцидним паром у пристовбурних смугах порівняно з паровою системою утримання міжрядь майже подвоювалася. Тенденція до переваги ненакритих ділянок зберігалася, і найбільшу кількість квіток — 723 шт/дер. — відзначено

за поєднання парової системи міжрядь та гербіцидного пару в пристовбурних смугах. У середньому ж цей показник варіював у широких межах, досягаючи максимуму в насадженнях без сітки за парової системи утримання міжрядь та гербіцидного пару — 669 шт.

У 2025 році кількість зав'язей була вищою за обох варіантів накриття в насадженнях із залуженими міжряддями, а найбільші показники зафіксовано на ділянках із гербіцидним паром у пристовбурних смугах — 68–69 шт/дер. Відзначено також перевагу ділянок із чистим паром у міжряддях у поєднанні з гербіцидним паром у пристовбурних смугах, незалежно від наявності протиградової сітки, де кількість зав'язей досягала 68 шт/дер. У середньому за роки досліджень кількість зав'язей у ненакритих насадженнях у більшості випадків перевищувала відповідні показники під сіткою, а максимальне значення отримано на ділянках із залуженими міжряддями — 59 шт/дер.

Таблиця 3.6 Облік генеративних утворень яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь, 2025р.

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Кількість квіток, шт/дерево | Кількість зав'язі, шт/дерево | Кількість плодів, шт/дерево |
|--------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 723 | 59 | 82 |
| | Залуження | 587 | 69 | 77 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 669 | 68 | 75 |
| | Залуження | 475 | 65 | 86 |
| НІР ₀₅ | | 115 | 8 | 11 |

к – контроль

Отримані результати показують, що кількість плодів на одному дереві значно змінювалася під впливом досліджуваних факторів. У 2025 році найменше плодів сформувалося на всіх ділянках, де пристовбурні смуги утримували під гербіцидним паром — незалежно від накриття протиградовою сіткою та системи обробітку міжрядь. Натомість найбільшу кількість плодів — 86 шт/дерево — зафіксовано на ділянках із задернінням міжрядь. Відмічено істотне збільшення плодоношення на ненакритих ділянках із залуженням міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах, де цей показник перевищував мінімальні значення, отримані за аналогічного накриття, але за

парової системи міжрядь. У середньому в результаті досліджень встановлено тенденцію до зниження сумарного врожаю під сіткою на 4,1 % та підвищення його на 5,8 % на ділянках із залуженими міжряддями.

3.4 Маса плоду та врожайність

Маса плоду. Встановлено істотний вплив досліджуваних агрозаходів на масу плоду – один з основних показників якості врожаю (табл. 3.7). Показник варіював від порівняно низького рівня 198 г у варіанті із накриттям протиградовою сіткою та контрольним варіантом чистий пар міжряддів до достатньо високого – 226 г у цьому ж варіанті з накриття насаджень але утримання ґрунту у міжряддях під задернінням.

Показник врожайність з дерева — це обсяг продукції (в даному випадку плодів), що припадає на одне дерево, виражений у вагових одиницях (кілограми, центнери) або штуках. Для розрахунку цього показника, потрібно підрахувати кількість плодів на вибіркових гілках типового дерева, визначити загальну кількість плодів на ньому та розділити загальний урожай на кількість дерев.

Як показують дані таблиці 3,7, врожайність плодів яблук сорту Чемпіон в умовах Вінницької області у 2025 році під накриттям протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту у міжряддях насаджень складав 14,85 – 19,44 кг/дерево.

Таблиця 3.7 Маса плодів та врожайність яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь, 2025р.

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Маса плоду, г | Врожайність з дерева, кг | Врожайність, т/га |
|--------------------|------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------|
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 208 | 17,06 | 64,8 |
| | Залуження | 202 | 15,55 | 59,1 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 198 | 14,85 | 56,4 |
| | Залуження | 226 | 19,44 | 73,9 |
| НІР ₀₅ | | 25 | 1,1 | 8,1 |

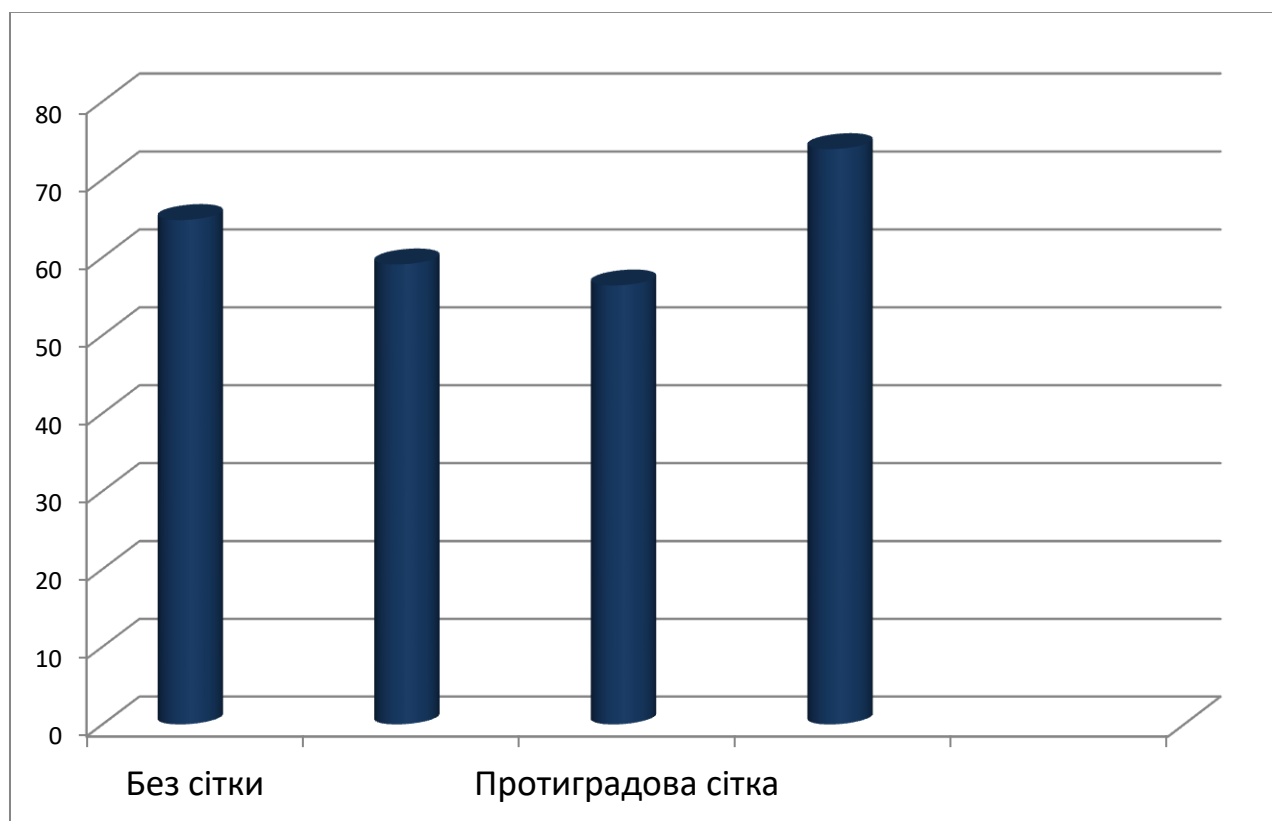
к - контроль

Найбільше плодів цього року було зібрано з дерев яблуні які були накриті протиградовою сіткою та утримували у міжряддях ґрунт під задернінням (19,44 кг/дерево). Найменшу врожайність плодів яблуні у наших дослідках було

зафіксовано у варіанті з протиградовою сіткою та утримання ґрунту у міжрядді під чистим паром (14,85 кг/дереву).

Розрахунок врожайності насаджень яблуні сорту Чемпіон з одного гектара показує, що найвищий цей показник був у варіанті протиградова сітка під утриманням міжрядь під задернінням (73,9 т/га). Найменший цей показник було зафіксовано цього року в наших дослідях у насадженнях яблуні накритих протиградовою сіткою при утриманні міжрядь під чистим паром (56,4 т/га).

Діаграма 3.1 Врожайність яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях в умовах Вінницької області, 2025 р.



Аналіз якості продукції залежно від накриття та системи утримання міжрядь. Дані свідчать про чітку залежність розподілу плодів за товарними категоріями від застосування протиградової сітки та системи утримання ґрунту в міжряддях.

Протиградова сітка суттєво підвищила частку плодів вищого сорту в порівнянні з ненакритими насадженнями.

- Без сітки: частка вищого сорту — 50–52%.
- Під сіткою: частка вищого сорту зростає до 70–72%.

Це свідчить, що накриття покращує якість плодів, зменшує пошкодження та створює більш стабільні умови росту.

Вплив системи утримання міжрядь. У ненакритих насадженнях чистий пар дає дещо більше плодів вищого сорту (52%) порівняно із залуженням (50%).

Проте різниця тут невелика (2%), що вказує на відносно слабкий вплив системи утримання без сітки.

Під протиградовою сіткою залуження дає найвищий результат за часткою вищого сорту — 51,7 т/га (70%).

Чистий пар має близькі показники — 40,6 т/га (72%), хоча абсолютний урожай нижчий.

Отже, під сіткою обидва способи працюють ефективно, проте залуження забезпечує більший загальний урожай високої якості.

Частка нестандартних плодів без сітки становить 22–23%. Під сіткою: нестандарт різко зменшується до 8–9%.

Це підтверджує стабілізуючу роль сітки щодо зменшення пошкоджень плодів.

Таблиця 3.8 Якість врожаю яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь, т/га, 2025р.

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Вищий сорт | | Перший сорт | | Нестандарт | |
|--------------------|------------------------------|------------|----|-------------|----|------------|----|
| | | т/га | % | т/га | % | т/га | % |
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 33,7 | 52 | 16,8 | 26 | 14,3 | 22 |
| | Залуження | 29,6 | 50 | 16,0 | 27 | 13,5 | 23 |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 40,6 | 72 | 11,3 | 20 | 4,5 | 8 |
| | Залуження | 51,7 | 70 | 15,5 | 21 | 6,7 | 9 |

к – контроль

Отже в результаті проведених досліджень на предмет товарної якості плодів яблук сорту Чемпіон можна зробити наступні висновки:

1. Протиградова сітка є визначальним фактором покращення якості урожаю. Вона підвищує частку вищого сорту майже на 20 відсоткових пунктів та знижує нестандарт у 2,5–3 рази.

2. Залуження міжрядь найбільш ефективно під сіткою, забезпечуючи максимальний урожай товарної продукції.

3. Без сітки система утримання міжрядь не має суттєвого впливу на якість, але загальна якість плодів помітно нижча порівняно з накритими ділянками.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ У МІЖРЯДДЯХ

Інтенсивна технологія садівництва вимагає нових, сучасних підходів до вирощування культур, що передбачає значні фінансові та організаційні вкладення. Це, в свою чергу, дозволяє суттєво збільшити валовий збір, зменшити витрати на одиницю продукції, а також підвищити прибуток і рівень рентабельності. Використання інтенсивних технологій також сприяє зростанню продуктивності праці, в той час як потреба в робочій силі зменшується.

Такі результати надають успішним підприємствам можливість ще більше розвиватися і вдосконалювати технології. Для пришвидшення окупності капітальних вкладень у садівництві доцільно вирощувати плодові та ягідні культури, які швидко починають плодоносити.

Відомо, що у місцях з високим ризиком пошкодження градом плодів протиградові сітки є кращим інструментом управління ризиками з точки зору еквівалентних результатів [59]. Однак, виникає питання економічної оцінки застосування протиградової сітки в різних кліматичних умовах.

В результаті вивчення економічної ефективності вирощування яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях в умовах Вінницького району, Вінницької області у 2025 році (табл. 4.1) видно, що реалізаційна ціна плодів яблук відрізнялася суттєво залежно від товарної якості і складала для вищого сорту – 35 грн/кг, першого сорту – 24 грн/кг та нестандартних плодів – 8 грн/кг.

Загальна вартість продукції складала у 2025 році найвища у варіанті під накриттям протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під залуженням – 2236 тис. грн/га. У варіанті накриття протиградовою сіткою та утримання ґрунту у міжряддях під чистим паром хоч і вихід плодів яблук вищого сорту був самим вищим, але за низької врожайності вартість валової продукції становила 1728 тис. грн/га, що на 500 тис. грн менше попереднього варіанту. У варіантах досліді без накриття протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під чистим паром та залуженням вартість

валової продукції від реалізації плодів яблук різних товарних якостей складала 1697 та 1598 тис. грн/га відповідно.

Таблиця 4.1 Економічна ефективність вирощування яблук сорту Чемпіон під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь (2025 р.)

| Накриття | Утримання ґрунту у міжряддях | Урожайність, т/га | Ціна, тис. грн/т | Вартість продукції в цінах реалізації, тис. грн/га | Витрати на виробництво, тис. грн/га | Собівартість плодів, тис. грн/т | Чистий прибуток, тис. грн/га | Рентабельність, % |
|--------------------|------------------------------|-------------------|------------------|--|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Без сітки (к) | Чистий пар (к) | 33,7 | 35 | 1697 | 616,4 | 9,5 | 1081 | 175 |
| | | 16,8 | 24 | | | | | |
| | | 14,3 | 8 | | | | | |
| | Залуження | 29,6 | 35 | 1598 | 599,3 | 10,1 | 999 | 167 |
| | | 16,0 | 24 | | | | | |
| | | 13,5 | 8 | | | | | |
| Протиградова сітка | Чистий пар (к) | 40,6 | 35 | 1728 | 791,2 | 14,0 | 937 | 118 |
| | | 11,3 | 24 | | | | | |
| | | 4,5 | 8 | | | | | |
| | Залуження | 51,7 | 35 | 2236 | 843,7 | 11,4 | 1392 | 165 |
| | | 15,5 | 24 | | | | | |
| | | 6,7 | 8 | | | | | |

к – контроль

Витрати на виробництво плодів яблук сорту Чемпіон в наших дослідженнях у 2025 році складали від 600 до 844 тис. грн/га. Найвищі витрати на вирощування плодів яблук було відмічено при накрятті насаджень протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під залуженням 843,7 тис. грн/га та утриманням ґрунту під чистим паром 791,2 тис. грн/га. Вищі витрати при утриманні ґрунту під задернінням отримані за рахунок витрат на збирання плодів найвищого врожаю.

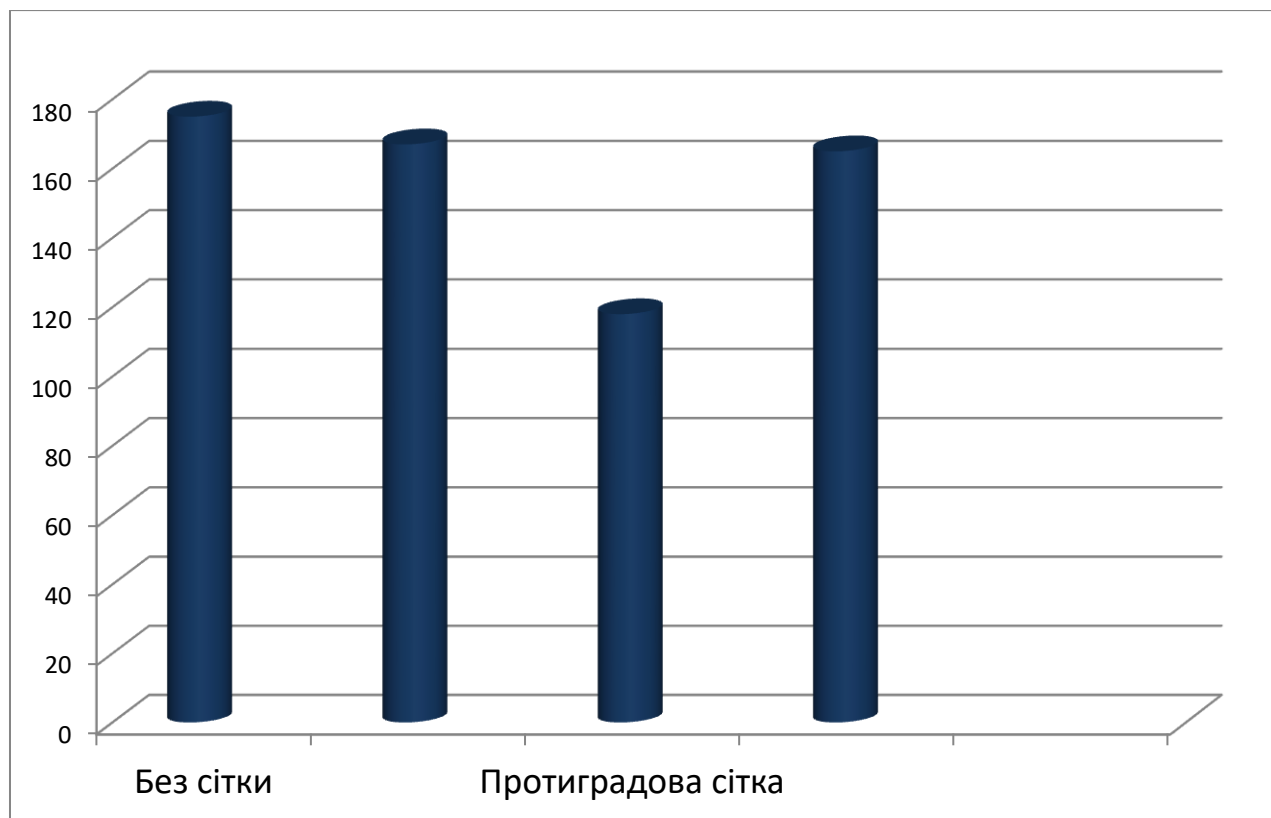
Нижчі витрати на виробництво плодів яблук у наших дослідах у варіанті без накряття протиградовою сіткою при утриманні ґрунту під залуженням

(599,3 тис.грн/га) та чистим паром (616,4 тис. грн/га) пояснюється тим, що на цій ділянці не використовувались матеріали для встановлення протиградової сітки.

В результаті цього собівартість виробництва однієї тони плодів яблук у наших дослідів у 2025 році складала від 9,5 тис. грн у контрольному варіанті без накриття протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під чистим паром до 14 тис. грн у варіанті накриття насаджень протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під чистим паром.

Найвищий чистий прибуток було отримано у 2025 році в наших дослідженнях при вирощуванні плодів яблук сорту Чемпіон під протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під залуженням 1392 тис. грн/га та у варіанті без накриття протиградовою сіткою та утриманням ґрунту у міжряддях під чистим паром 1081 тис. грн/га.

Діаграма 4.1 Рентабельність яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях в умовах Вінницької області, 2025 р.



Рівень рентабельності у наших дослідженнях становив найвищий у варіанті без накриття протиградовою сіткою та утримання ґрунту у міжряддях під чистим паром 175%. Тут потрібно відмітити, що цього року в умовах проведення досліджень не спостерігались опади у вигляді граду і позитивний вплив протиградової сітки у 2025 році представлений не повністю. Якщо звернути на захист товарного врожаю яблук протиградовою сіткою минулими роками, то потрібно сказати, що економічні показники у варіантах з накриттям протиградовою сіткою будуть далеко вищі за варіанти без використання сітки. В результаті проведених досліджень економічної ефективності вирощування яблуні сорту Чемпіон під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту у міжряддях у 2025 році в умовах Вінницької області можна зробити наступні висновки:

1. Найефективніший варіант за всіма ключовими показниками - протиградова сітка + залуження.

- найвища врожайність (51,7 т/га)
- найбільша вартість продукції (2236 тис. грн/га)
- найвищий чистий прибуток (1392 тис. грн/га)

2. Протиградова сітка збільшує витрати, але при залуженні вони окуповуються повністю.

3. Ненакриті ділянки мають вищу рентабельність, але нижчий прибуток.

Тобто вони виглядають ефективнішими лише через низькі затрати, а не через кращі результати.

4. Залуження міжрядь найкраще працює саме під сіткою.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1. В накритих протиградовою сіткою насадженнях яблуні температура повітря була в середньому на 0,5 °С нижчою. На ділянках із залуженням міжрядь температура повітря була нижчою на 0,2 °С, однак не виходила за межі найменшої істотної різниці;
2. Вологість повітря під протиградовою сіткою була на 2,1 % вищою, ніж у відкритих насадженнях, а на ділянках із міжряддями під чистим паром - на 1,4 % вищою порівняно із задернінням;
3. Вологість ґрунту у насадженнях яблуні накритих протиградовою сіткою під чистим паром і під залуженням вища на 8 – 11 % порівняно із варіантом без накриття протиградовою сіткою;
4. кількість плодкових утворень у насадженнях під протиградовою сіткою була на 11,3 % вищою, ніж у відкритих ділянках. Спосіб утримання ґрунту у міжряддях істотно не впливав на цей показник;
5. Протиградова сітка суттєво підвищила частку плодів вищого сорту (20%) в порівнянні з ненакритими насадженнями;
6. Залуження міжрядь найбільш ефективно під сіткою, забезпечуючи максимальний урожай товарної продукції;
7. Найвищі економічні показники були у варіанті - протиградова сітка + залуження (найбільша вартість продукції – 2236 тис. грн/га; найвищий чистий прибуток – 1392 тис. грн/га)

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рекомендуємо закладати насадження яблуні з використанням протиградової сітки, що дозволяє суттєво збільшити вихід плодів вищого сорту, які мають найвищу реалізаційну ціну;

Пропонуємо у насадженнях яблуні під накриттям протиградовою сіткою утримувати ґрунт у міжряддях під задернінням, що дозволяє комфортніше проводити догляд за рослинами з наступним позитивним впливом на врожайність та товарну якість плодів.

Список використаних джерел

1. Яблуня: світові тенденції й сортові інновації. <https://www.profihort.com/2019/02/yablunya-svitovi-tendenci%D1%97-j-sortovi-innovaci%D1%97/>
2. Бублик М.О., Гриник І.В., Барабаш Л.О., Фризюк Л.А., Болдижева Л.Д., Гаврилюк В.Г. Культура яблуні (MALUS DOMESTICA BORKH.) в Україні. Садівництво. 2017. Вип. 72. С. 187–202.
3. Сортові тренди та перспективи ринку яблук в Україні. <https://hopu.com.ua/uk/sortovi-trendy-ta-perspektyvy-rynku-yabluk-v-ukrayini/>
4. Захист від граду: сітка. Новини садівництва. 2010. №1. С. 4-8.
5. Терещенко М.М., Мельник О.В. Захист від граду, дощу і птахів. Новини садівництва. 2013. №2. С. 15–17.
6. Мельник О.В. Проти хвороб після градобою: польський досвід. Новини садівництва. 2012. №3. С. 5–6.
7. Bosco L.C., Bergamaschi H., Cardoso L.S., Paula V.A.D., Marodin G. A.B., Brauner P.C. Microclimate alterations caused by agricultural hail net coverage and effects on apple tree yield in subtropical climate of Southern Brazil. *Bragantia*, 2018. №77(1). P. 181–192.
8. Gonda I., Vaszily B., Bartha A., Soltész M., Szabó Z., Nyéki J. Effect of hail protecting nets on the quality of apples. *International Journal of Horticultural Science*, 2011. №17(4–5). P. 77–80.
9. Botzen W. J.W., Bouwer L.M., Van den Bergh J.C.J.M. (2010). Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance. *Resource and Energy Economics*, 2010. №32(3). P. 341–362.
10. Терещенко М.М., Мельник О.В. Сітка чи плівка. Новини садівництва. 2012. №3. С. 14–16.
11. Mupambi G., Anthony B. M., Layne D.R., Musacchi S., Serra S., Schmidt T., Kalcsits L. A. The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*, 2018. № 236. P. 60–72. 159
12. Kalcsits L., Musacchi S., Layne D.R., Schmidt T., Mupambi G., Serra S., Mendoza M., Asteggiano L., Jarolmasjed S., Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z.

Above and below-ground environmental changes associated with the use of photosensitive protective netting to reduce sunburn in apple. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2017. №237. P. 9–17.

13. McCaskill M.R., McClymont L., Goodwin I., Green S., Partington D.L. How hail netting reduces apple fruit surface temperature: a microclimate and modelling study. *Agric. For. Meteorol.* 2016. №226–227. P. 148–160.

14. Мельник О.В., Терещенко М.М., Мельник Ю.В. Градозахисна сітка в плодкових садах. *Новини садівництва*. 2017. №1. С. 22–29.

15. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання і догляд. Частина друга. *Новини садівництва*. 2017. №4. 40 с.

16. Middleton S., McWaters A. Hail Netting of Apple Orchards – Australian Experience. *The compact fruit tree*. 2002. Vol. 35. № 2. P. 51–55.

17. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання і догляд. Частина восьма. *Новини садівництва*. 2019. №2. 40 с.

18. Štampar F, Veberic R, Zadavec P, Hudina M, Usenik V, Solar A and Osterc G. Yield and fruit quality of apples cv. 'Jonagold' under hail protection nets. *Gartenbauwissenschaft*. 2002. №67(5). P. 205–210. 160

19. Smit A. Apple tree and fruit responses to shade netting. Doctoral dissertation. Stellenbosch: University of Stellenbosch. 2007.

20. Larcher W. *Physiological plant ecology: Ecophysiology and stress physiology of functional groups*, 4th edn. Berlin: Springer. 2003. P 513.

21. Blanke M. Farbige Hagelnetze: Ihre Netzstruktur sowie Licht- und UV – Durchlässigkeit bestimmen die Ausfärbung der Früchte. *Erwerbs-Obstbau*. 2007. № 49(4). P. 127–139.

22. Jakopič J, Veberič R, Štampar F. The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of 'Fuji' apple. *Sci. Horticult.* 2007. № 115 (1). P. 40–46.

23. Brglez Sever Marinka, Stanislav Tojnko and Tatjana Unuk. Impact of various types of anti-hail nets on light exposure in orchards and quality parameters of apples—a review. *Agricultura (Slovenia)*. 2015. №12.1/2. P. 25–31.

24. Мельник О, Стрейф А., Ріпамельник В.П. Закладання саду голандського типу. Новини садівництва. 2000. №4 (24). С. 13–15. 177
25. Мельник О.В. Сила росту клонів М9. Новини садівництва. 2033. №3. С.11
26. Кортлейве К. Пдщепи для інтенсивних яблуневих садів. Новини садівництва. 2000. №2. С. 6–9.
27. Tomala K., Andziak J., Jeziorek K., Dziuban R. Influence of rootstock on the quality of 'Jonagold' apples at harvest and after storage. Journal of fruit and ornamental plant research. 2008. Т. 16. С. 31–38.
28. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1990. 96 с.
29. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми й ягодными растениями: Методические рекомендации / Карпенчук Г.К., Мельник А.В. Умань: Уман. с.-х, ин-т, 1987.
30. Мойсейченко В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве, виноградарстве и технологии хранения плодоовощной продукции: Учеб. пособие. К.: УМК ВО, 1992. 364 с.
31. Kalcsits L., Asteggiano L., Schmidt T., Musacchi S., Serra S., Layne D. R., Mupambi G. Shade netting reduces sunburn damage and soil moisture depletion in 'Granny Smith' apples. In XI International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental. Physiology in Orchard Systems. 2016. 1228. P. 85–90.
32. Privé J.P., Russell L., Leblanc A. Use of Extenday reflective groundcover in production of 'Gala' apples (*Malus domestica*) in New Brunswick, Canada: 1. Impact on canopy microclimate and leaf gas exchange. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 2008. Vol. 36(4). P. 221–231.
33. Widmer, A. (2001): Light intensity and fruit quality under hail protection nets. Acta Horticulturae, 557: 521-526.
34. Iglesias, I., Algere, S. (2006): The effect of anti-hail nets on fruit production, radiation, temperature, quality and profitability of Mondial Gala apples. Journal of Applied Horticulture, 8, 2: 9-100.
35. Solomakhin, A.; Blanke, M.M. Coloured Hailnets Alter Light Transmission, Spectra and Phytochrome, as Well as Vegetative Growth, Leaf Chlorophyll and

Photosynthesis and Reduce Flower Induction in Apple. *Plant Growth Regul.* 2008, 56, 211–218.

36. Manja, K.; Aoun, M. The Use of Nets for Tree Fruit Crops and Their Impact on the Production: A Review. *Sci. Hortic.* 2019, 246, 110–122.

37. Castellano, S.; Mugnozza, G.S.; Russo, G.; Briassoulis, D.; Mistriotis, A.; Hemming, S.; Waaijenberg, D. Plastic Nets in Agriculture: A General Review of Types and Applications. *Appl. Eng. Agric.* 2008, 24, 799–808

38. Candian, V.; Pansa, M.G.; Santoro, K.; Spadaro, D.; Tavella, L.; Tedeschi, R. Photoselective Exclusion Netting in Apple Orchards: Effectiveness against Pests and Impact on Beneficial Arthropods, Fungal Diseases and Fruit Quality. *Pest Manag. Sci.* 2020, 76, 179–187

39. Do Amarante, C.V.T.; Steffens, C.A.; Argenta, L.C. Yield and Fruit Quality of ‘Gala’ and ‘Fuji’ Apple Trees Protected by White Anti-Hail Net. *Sci. Hortic.* 2011, 129, 79–85

40. Mupambi, G.; Anthony, B.M.; Layne, D.R.; Musacchi, S.; Serra, S.; Schmidt, T.; Kalcsits, L.A. The Influence of Protective Netting on Tree Physiology and Fruit Quality of Apple: A Review. *Sci. Hortic.* 2018, 236, 60–72.

41. Mupambi, G.; Musacchi, S.; Serra, S.; Kalcsits, L.A.; Layne, D.R.; Schmidt, T. Protective Netting Improves Leaf-Level Photosynthetic Light Use Efficiency in ‘Honeycrisp’ Apple under Heat Stress. *HortScience* 2018, 53, 1416–1422

42. Scott, B. The Use of Netting for Hail Protection-Design and Management Considerations for Pome Fruit Orchards. *Acta Hortic.* 1989, 240, 147–150

43. Ordóñez, V.; Molina-Corral, F.J.; Olivas-Dorantes, C.L.; Jacobo-Cuéllar, J.L.; González-Aguilar, G.; Espino, M.; Sepulveda, D.; Olivas, G.I. Comparative Study of the Effects of Black or White Hail Nets on the Fruit Quality of ‘Golden Delicious’ Apples. *Fruits* 2016, 71, 229–238

44. Blanke, M.M. The Structure of Colored Hail Nets Affects Light Transmission, Light Spectrum, Phytochrome and Apple Fruit Coloration. *Acta Hortic.* 2009, 817, 177–184

45. Briassoulis, D.; Mistriotis, A.; Eleftherakis, D. Mechanical Behaviour and Properties of Agricultural Nets—Part I: Testing Methods for Agricultural Nets. *Polym. Test.* 2007, 26, 822–832
46. Briassoulis, D.; Mistriotis, A. Integrated Structural Design Methodology for Agricultural Protecting Structures Covered with Nets. *Biosyst. Eng.* 2010, 105, 205–220
47. Brglez Sever, M.; Tojnko, S.; Unuk, T. Impact of Various Types of Anti-Hail Nets on Light Exposure in Orchards and Quality Parameters of Apples-A Review. *Agricultura* 2015, 12, 25–31
48. Schupp, J.R.; Fallahi, E.; Chun, I.J. Effect of Particle Film on Fruit Sunburn, Maturity and Quality of ‘Fuji’ and ‘Honeycrisp’ Apples. *HortTechnology* 2002, 12, 87–90
49. Stampar, F.; Hudina, M.; Usenik, V.; Sturm, K.; Zadavec, P. Influence of Black and White Nets on Photosynthesis, Yield and Fruit Quality of Apple (*Malus domestica* Borkh.). *Acta Hort.* 2001
50. McCaskill, M.R.; McClymont, L.; Goodwin, I.; Green, S.; Partington, D.L. How Hail Netting Reduces Apple Fruit Surface Temperature: A Microclimate and Modelling Study. *Agric. For. Meteorol.* 2016, 226, 148–160.
51. Fruk, G.; Fruk, M.; Vuković, M.; Buhin, J.; Jatoi, M.A.; Jemrić, T. Colouration of Apple cv. ‘Braeburn’ Grown under Anti-Hail Nets in Croatia. *AHR* 2016, 19, 1–4
52. Chouinard, G.; Veilleux, J.; Pelletier, F.; Larose, M.; Pillion, V.; Joubert, V.; Cormier, D. Impact of Exclusion Netting Row Covers on ‘Honeycrisp’ Apple Trees Grown under Northeastern North American Conditions: Effects on Photosynthesis and Fruit Quality. *Insects* 2019, 10, 214
53. Elsysy, M.; Serra, S.; Schwallier, P.; Musacchi, S.; Einhorn, T. Net Enclosure of ‘Honeycrisp’ and ‘Gala’ Apple Trees at Different Bloom Stages Affects Fruit Set and Alters Seed Production. *Agronomy* 2019, 9, 478.
54. Sivakumar, D.; Jifon, J.; Soundy, P. Spectral Quality of Photosensitive Shade Nettings Improves Antioxidants and Overall Quality in Selected Fresh Produce after Postharvest Storage. *Food Rev. Int.* 2018, 34, 290–307

55. Bastias, R.; Manfrini, L.; Corelli-Grappadelli, L. Exploring the Potential Use of Photosensitive Nets for Fruit Growth Regulation in Apple. *Chil. J. Agric. Res.* 2012, 72, 224–231.
56. Dayioglu, A.; Hepaksoy, S. Effects of Shading Nets on Sunburn and Quality of ‘Granny Smith’ Apple Fruits. *Acta Hortic.* 2015, 1139, 523–528.
57. Do Amarante, C.V.T.; Steffens, C.A.; Argenta, L.C. Radiation, Yield, and Fruit Quality of ‘Gala’ Apples Grown under White Hail Protection Nets. *Acta Hortic.* 2012, 934, 1067–1074
58. Treder, W.; Mika, A.; Buler, Z.; Klamkowski, K. Effects of Hail Nets on Orchard Light Microclimate, Apple Tree Growth, Fruiting and Fruit Quality. *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus* 2016, 15, 17–27
59. Gandorfer M., Hartwich A., Bitsch V. Hail risk management in fruit production: anti-hail net versus hail insurance in Germany. *Acta horticulturae.* 2016. № 1132. pp. 141–146. https://www.actahort.org/books/1132/1132_19.htm