МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра плодівництва і виноградарства

Допущено до захисту
«___» _____ 2023 року
Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор
_____Роман ЯКОВЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ВИРОЩУВАННЯ ФРУКТОВИХ КУЛЬТУР

Виконав: студент 2 курсу, групи 21 м-с
спеціальності 203 Садівництво та виноградарство
ТАЦІЙ Олександр

Керівник: ЧЕЦЬКИЙ Богдан, доктор філософії

Зміст

Вступ

Розділ 1 Вплив кліматичних змін на ріст і розвиток яблуні

1.1 Зміна середньорічних температур та її вплив на строки цвітіння і плодоношення

1.2 Адаптація різних сортів до змін клімату

Розділ 2 Оцінка якості яблук у контексті кліматичних змін

2.1 Клімат

2.2 Об'єкт дослідження

2.3 Схема та методика дослідження

Розділ 3 Результати досліджень

3.1 Ростові параметри залежно від сорту

3.2 Плодоношення дерев яблуні

3.3 Врожайність та якість залежно від сорту

Розділ 4 Економічна ефективність вирощування яблуні

Висновки

Список використаної літератури

ВСТУП

Актуальність теми: Яблуня є однією з найпоширеніших та найважливіших плодових культур в Україні, що обумовлено її значним економічним потенціалом. Популярність цієї культури пояснюється такими характеристиками, як скороплідність, що забезпечує отримання врожаїв у ранні терміни після посадки, стабільність плодоношення незалежно від зовнішніх факторів, високі товарні та смакові властивості плодів, які сприяють конкурентоспроможності на внутрішньому та зовнішньому ринках, адаптивність до різноманітних кліматичних і ґрунтових умов, а також висока продуктивність, що гарантує ефективність у плані валового збору плодів.
За даними 2023 року, площа насаджень яблуні в господарствах усіх категорій складала 81,5 тис. га, з яких 47,3 тис. га припадали на господарства населення. Валовий збір плодів яблуні досяг 1020,1 тис. тонн, з них 783,3 тис. тонн було вирощено у господарствах населення. Ці показники підтверджують вагоме значення яблуні для агропромислового сектору країни.

Водночас кліматичні зміни створюють нові виклики для вирощування цієї культури. Зміни температурного режиму, посухи, нерівномірний розподіл опадів та інші кліматичні фактори суттєво впливають на ріст, розвиток і продуктивність яблуні. У цьому контексті дослідження впливу змін клімату на вирощування яблуні є надзвичайно актуальним для забезпечення стабільності галузі, розробки ефективних шляхів адаптації до нових умов та підвищення продуктивності вирощування.

Мета і завдання дослідження. Дослідити продуктивність насаджень яблуні, залежно від зміни клімату.

Об'єкт дослідження. Ріст і врожайність яблуні

Предмет дослідження. Продуктивність сортів яблуні

Наукова новизна одержаних результатів. Отримані показники урожайності та росту за підвищення річної температури.

Практичне значення одержаних результатів.

Апробація результатів. Отримані результати апробувались на науковій конференції кафедри плодівництва і виноградарства Уманського НУС.

РОЗДІЛ 1.

Вплив кліматичних змін на ріст і розвиток яблунь

Кліматичні зміни є одним із ключових викликів сучасного сільського господарства, оскільки вони безпосередньо впливають на екосистему садів і продуктивність фруктових культур, зокрема яблук. У результаті глобального потепління спостерігається підвищення середньорічних температур, зміни у кількості та розподілі опадів, а також зростання частоти екстремальних погодних явищ, таких як посухи, заморозки, сильні зливи чи град. Усі ці фактори мають значний вплив на фізіологічні процеси яблунь, знижуючи їхню продуктивність і якість плодів.

Зміна середньорічних температур суттєво впливає на фенологічні фази росту та розвитку яблуневих дерев. У регіонах із помірним кліматом, до яких належить більшість територій України, підвищення температур призводить до скорочення періоду зимового спокою дерев. Це може викликати раннє початок цвітіння, що підвищує ризик ураження квітів весняними заморозками. Крім того, недостатнє накопичення холодних годин узимку впливає на якість розпускання бруньок і зменшує загальну врожайність дерев. Наприклад, для сортів яблук із високими вимогами до холодового впливу (наприклад, «Фуджі» або «Голден Делішес») такі зміни є особливо критичними, оскільки вони потребують значного періоду зимового охолодження для повноцінного відновлення ростових процесів.

Дефіцит вологи внаслідок зменшення кількості опадів або тривалих посушливих періодів також негативно впливає на розвиток яблуневих дерев. Стрес від нестачі води обмежує ріст пагонів і листя, а також скорочує розмір і якість плодів. Зниження вмісту води в ґрунті спричиняє ослаблення фізіологічних процесів у рослинах, зокрема фотосинтезу, що, своєю чергою, впливає на накопичення цукрів та інших біологічно активних речовин у плодах.

У районах із недостатньою кількістю опадів, таких як південна Україна, фермери стикаються з необхідністю впровадження ефективних систем

зрошення та управління вологозабезпеченням ґрунту для підтримання стабільного врожаю.

Екстремальні погодні явища, такі як градини, ураганні вітри чи раптові зливи, також є значною проблемою для садівників. Град може завдати серйозної шкоди плодам і листям дерев, залишаючи фізичні дефекти, що знижують комерційну цінність продукції. Водночас різкі зміни вологозабезпечення ґрунту після сильних дощів призводять до порушення структури кореневої системи, зокрема утворення тріщин у ґрунті або застою води, що може спричинити гниття коренів.

Зміна кліматичних умов сприяє розширенню географічного ареалу багатьох шкідників і патогенів, які атакують яблуневі дерева. Підвищення температури створює сприятливі умови для розмноження таких шкідників, як яблунева плодожерка (*Cydia pomonella*), або грибкових захворювань, наприклад, борошнистої роси (*Podosphaera leucotricha*). У свою чергу, це вимагає більш інтенсивного застосування засобів захисту рослин, що може підвищувати виробничі витрати та викликати екологічні ризики.

Незважаючи на численні виклики, які спричиняють кліматичні зміни, існують перспективні стратегії адаптації, що дозволяють мінімізувати їхній негативний вплив. Вибір сортів яблук, стійких до стресових умов, зокрема посухо- та жаростійких, стає важливою складовою сучасного плодоводства. Крім того, оптимізація агротехнічних заходів, таких як мульчування для збереження вологи в ґрунті, а також інтеграція прогнозування погодних умов для управління поливом, є ключовими аспектами забезпечення стабільності садівництва в умовах кліматичних змін.

Таким чином, глобальне потепління вимагає від фермерів нових підходів до вирощування яблук, орієнтованих на адаптацію до нових кліматичних реалій. Поглиблене розуміння впливу кліматичних змін на ріст і розвиток яблуневих дерев сприятиме розробці стійких методів ведення сільського

господарства, що дозволять зберігати продуктивність та якість врожаю в майбутньому.

1.1Вплив зміни середньорічних температур на строки цвітіння та плодоношення яблунь

Зміна середньорічних температур є одним із ключових факторів, що впливає на фенологічні фази росту та розвитку яблуневих дерев, включаючи строки їх цвітіння та плодоношення. Підвищення температур у багатьох регіонах планети спричиняє значні зміни в біологічних процесах рослин, зокрема впливає на період виходу дерев зі стану зимового спокою, розвиток бутонів, цвітіння та формування плодів.

Раннє цвітіння та ризик пошкодження весняними заморозками

Підвищення температур протягом зими скорочує період зимового спокою, оскільки дерева швидше накопичують необхідну кількість холодових годин. Це призводить до ранішого початку активної вегетації та цвітіння. Наприклад, сорти з високими потребами в холодових годинах, такі як «Голден Делішес» чи «Джонатан», можуть бути більш уразливими до цієї зміни, оскільки раннє цвітіння збільшує ризик пошкодження квіток пізніми весняними заморозками. Квітки яблунь є особливо чутливими до низьких температур: при заморозках у межах -2°C-3°C можливе пошкодження або повна втрата репродуктивних органів. Це, своєю чергою, призводить до зниження врожайності та якості плодів. У регіонах із нестабільним кліматом, таких як центральна та західна Україна, такі зміни є серйозною загрозою для стабільного виробництва яблук.

Скорочення вегетаційного періоду

Збільшення середньорічних температур також впливає на тривалість вегетаційного періоду яблунь. Вища температура може прискорювати фізіологічні процеси, зокрема розвиток бутонів, цвітіння та дозрівання плодів. У деяких випадках це призводить до скорочення періоду розвитку плодів, що може впливати на їхню якість, зокрема розмір, смакові характеристики та вміст

біологічно активних речовин. Наприклад, у сортів «Ренет Симиренка» чи «Гала» скорочення часу дозрівання може знижувати накопичення цукрів і сухих речовин, що позначається на комерційній цінності плодів.

Нерівномірність дозрівання плодів

Підвищення температур також спричиняє нерівномірність дозрівання плодів на одному дереві або навіть у межах саду. Це ускладнює процес збору врожаю, підвищує виробничі витрати та знижує загальну ефективність виробництва. Наприклад, в умовах тривалих періодів спеки яблука можуть дозрівати нерівномірно, що особливо критично для комерційно значущих сортів, які потребують одночасного збору плодів.

1.2 Адаптація різних сортів до змін клімату

Адаптація різних сортів яблук до змін клімату є надзвичайно важливим аспектом, що визначає стійкість садівництва та збереження якості продукції. Кліматичні зміни, такі як підвищення середньорічних температур, часті посухи, нестабільність режимів опадів та екстремальні погодні явища, вимагають відповідних селекційних і агротехнічних заходів. У цьому контексті сорти яблунь демонструють різну реакцію на кліматичні фактори, залежно від їхніх генетичних особливостей та адаптаційного потенціалу.

Однією з ключових характеристик сортів є потреба в холодових годинах, необхідних для переходу в активну фазу вегетації. Потепління зимових місяців знижує кількість холодових годин, що може спричинити нерівномірне цвітіння або зниження врожайності у сортів з високими вимогами до холоду, таких як «Голден Делішес» чи «Ренет Симиренка». У той же час, сорти з низькою потребою в холодових годинах, наприклад, «Гала» або «Фуджі», виявляють кращу адаптацію до тепліших регіонів.

Весняні заморозки є ще одним викликом, що особливо впливає на чутливі до холоду сорти з раннім цвітінням. Для регіонів із високим ризиком заморозків доцільно вирощувати сорти з пізнім періодом цвітіння, наприклад, «Пінк Леді».

Ці сорти мають вищий потенціал захисту квіток від пошкоджень унаслідок різкого зниження температури. Для сортів з раннім цвітінням, таких як «Айдаред», застосовують захисні агротехнічні заходи, зокрема використання агроволокна чи антифризних препаратів.

У посушливих умовах особливо ефективними є сорти з глибокою кореневою системою, наприклад «Антонівка» чи «Кандиль Синап», які здатні отримувати вологу з нижніх шарів ґрунту. Сорти з поверхневим корінням, як-от «Гренні Сміт», вимагають впровадження крапельного зрошення або інших методів раціонального поливу. Крім того, високі літні температури можуть призводити до сонячних опіків плодів. Сорти з щільною шкіркою, такі як «Ред Делішес», краще витримують ці умови, тоді як тонкошкірі сорти, наприклад, «Голден Делішес», потребують затінення або мульчування.

Ще однією проблемою стає поширення нових шкідників і захворювань, що зумовлено підвищенням середньорічних температур. Сорти, стійкі до парші та інших хвороб, наприклад «Ліберті» чи «Флоріна», стають усе більш затребуваними. Зміщення строків дозрівання також є наслідком кліматичних змін. Ранні сорти, як-от «Білий налив», дозрівають ще раніше, що може сприяти кращій реалізації продукції влітку. Пізньостиглі сорти, такі як «Гренні Сміт», потребують ретельного планування для збереження якості плодів.

Таким чином, адаптація сортів яблунь до змін клімату включає широкий спектр заходів: вибір відповідних сортів, застосування селекційних розробок, використання сучасних агротехнічних рішень та інтегрованих систем захисту.

Ці підходи сприяють мінімізації негативних впливів кліматичних змін, забезпеченню стабільного врожаю та підвищенню комерційної цінності продукції.

Адаптаційні заходи

Для пом'якшення негативного впливу підвищення температур необхідно впроваджувати адаптаційні заходи. Зокрема, застосування агротехнічних прийомів, таких як мульчування для підтримання стабільної температури

ґрунту, дозволяє частково компенсувати стресові умови. Крім того, селекція нових сортів яблук із коротшим періодом зимового спокою або стійкістю до весняних заморозків є перспективним напрямом адаптації садівництва до змін клімату.

Таким чином, підвищення середньорічних температур має як позитивні, так і негативні наслідки для вирощування яблук. Однак, у більшості випадків негативний вплив переважає, особливо в регіонах із нестабільними кліматичними умовами. Успішна адаптація до цих змін вимагає комплексного підходу, включаючи використання сучасних технологій управління агрофітоценозами, селекцію стійких сортів і впровадження прогнозування погодних умов.

РОЗДІЛ 2

Оцінка якості яблук у контексті кліматичних змін є важливим аспектом, оскільки зміни температури, опадів та інших кліматичних факторів можуть суттєво впливати на їхній розмір, смакові характеристики, термін зберігання та стійкість до хвороб. Під впливом кліматичних змін спостерігається не лише збільшення середньорічних температур, але й зміщення сезонів, що безпосередньо відображається на якості плодів.

Одним із найважливіших факторів, який впливає на якість яблук, є температурний режим під час їхнього дозрівання. Високі температури влітку можуть спричинити надмірне випаровування вологи з плодів, що негативно позначається на їхній соковитості та смакових якостях. Тепліші зими також можуть викликати зміщення періодів цвітіння, що може порушити нормальний розвиток плодів, знижуючи їхній розмір і товарний вигляд. Надмірна вологість під час зростання яблук може призвести до розвитку грибкових захворювань, таких як борошниста роса або цвіль, що знижує якість продукції та її стійкість до зберігання.

У той же час, зниження рівня опадів або недостатнє зволоження влітку можуть призвести до стресу для рослин, що впливає на смакові характеристики яблук, роблячи їх більш кислими або менш ароматними. Також, в умовах посухи, яблука можуть бути меншими за розміром, що знижує їхню товарну цінність. У таких умовах особливу роль відіграє ефективне управління поливом та використання адаптованих до кліматичних змін сортів.

Кліматичні зміни також спричиняють зміщення термінів дозрівання яблук, що може привести до порушення оптимальних умов для збору врожаю. Якщо температура підвищується занадто швидко, це може призвести до передчасного дозрівання плодів, що знижує їхню якість та стійкість до транспортування і зберігання. Водночас, якщо періоди цвітіння і плодоношення зміщуються, це може порушити синхронність дозрівання плодів, що ускладнює їхній збір та обробку.

Незважаючи на ці виклики, кліматичні зміни також відкривають можливості для покращення якості яблук за рахунок селекції більш стійких сортів, які здатні адаптуватися до нових умов. Використання нових агротехнічних методів, таких як крапельне зрошення, може допомогти підтримати оптимальні умови для росту та розвитку яблук, навіть за умов змін клімату.

Загалом, кліматичні зміни мають значний вплив на якість яблук, і агровиробники повинні адаптувати свої методи вирощування до нових умов, щоб забезпечити стабільність виробництва та високу якість продукції.

2.1 Клімат

Зона Лісостепу традиційно характеризується помірно-континентальним кліматом, що забезпечує певну стабільність температурних режимів та опадів протягом року. Проте з кожним роком спостерігається чітка тенденція до зміщення кліматичних умов цієї зони в бік більш сухого і теплішого клімату, характерного для Степу. Це проявляється в пом'якшенні зимових умов, коли температури не досягають таких низьких значень, як раніше, а також в посиленні посухи в літні місяці, що призводить до зменшення кількості опадів і збільшення періодів бездощових умов. Ці зміни мають серйозні наслідки для сільського господарства, зокрема для вирощування плодових культур, що потребують стабільного рівня вологості та відповідної температури для оптимального розвитку. (табл. 2.1, 2.2)

Таблиця 2.1

Середня температура (за даними метеостанції "Умань") °С

Місяць	Р і к								Середня багато-річна
	2022			Середня за місяць	2023			Середня за місяць	
	Декада				декада				
	I	II	III		I	II	III		
Січень	-4	-2,8	-3,6		-3,1	-3,7	-4,5		**-5,2**
Лютий	-1,2	0,5	-0,8		-0,5	0,7	-1,1		**-0,3**
Березень	5,5	4,0	4,3		4,2	4,8	4,9		**5,0**
Квітень	10,1	8,2	8,7		9,1	9,8	8,6		**9,4**
Травень	15,3	14,7	15,0		13,5	14,0	14,9		**13,0**
Червень	21,0	22,1	21,9		20,7	22,2	22,5		**21,7**
Липень	21,5	22,4	21,7		20,6	21,2	21,0		**20,7**
Серпень	19,3	20,6	20,1		19,8	20,5	20,8		**19,6**
Вересень	16,0	15,9	16,2		15,3	16,5	16,0		**19,8**
Жовтень	10,2	9,8	10,5		9,7	10,1	9,8		**11,0**
Листопад	3,1	3,5	2,8		2,5	3,2	2,9		**9,6**
Грудень	-0,2	0,1	-0,4						

Аналіз наданої таблиці середніх температур за 2023–2024 роки показує певні зміни кліматичних умов, що відображають тенденцію до теплішого і більш нестабільного клімату, порівняно з багаторічною нормою.

Взимку, в січні та лютому 2023–2024 років, температури були дещо вищими за середні багаторічні значення, що свідчить про пом'якшення зимових умов. Зокрема, в лютому 2024 року температура виявилась навіть позитивною, що є незвичайним для цього місяця. Зміни температур у зимові місяці можуть бути результатом загального потепління та зміщення клімату до теплішого, більш м'якого типу, характерного для південніших регіонів.

Весняні місяці (березень, квітень і травень) демонструють порівняно стабільні температури, проте в 2023 та 2024 роках спостерігається підвищення

температур, порівняно з багаторічною нормою. Це може впливати на раннє цвітіння рослин, що в свою чергу може призвести до ризику пошкодження бруньок через пізні заморозки або порушення звичних агротехнічних термінів.

Травень 2023 року був значно теплішим за середнє, що могло прискорити розвиток рослин, однак також створило ризики для розвитку хвороб через більш високі температури та підвищену вологість.

Літні місяці (червень, липень і серпень) демонструють стабільно високі температури, з мінімальними коливаннями між роками. Червень 2023 року був трохи прохолоднішим, порівняно з попередніми роками, але липень і серпень залишалися теплими, з середніми температурами, близькими до нормальних для цього періоду. Це може бути пов'язано з підвищенням температури в результаті глобального потепління, що ускладнює вирощування таких культур, як яблука, які потребують помірного клімату для оптимального дозрівання. Осінні місяці (вересень, жовтень, листопад) показують зниження температур, однак вони також демонструють певні коливання в межах норми. У 2023 році вересень був порівняно теплим, що могло сприяти пізньому росту плодів, однак жовтень і листопад 2024 року мали трохи більш прохолодні температури.

Листопад 2023 року виявився досить холодним, що може впливати на підготовку рослин до зимового періоду, а також на довговічність плодів, оскільки низькі температури можуть пошкодити незрілий урожай.
Загалом, за даними таблиці, спостерігається загальне підвищення температур у порівнянні з багаторічними нормами, що свідчить про тенденцію до теплішого клімату з більшою кількістю теплих зим і посушливих літ. Це може мати серйозні наслідки для сільського господарства, зокрема для вирощування таких культур, як яблуня, що потребують стабільних температур та вологісних умов для досягнення високих урожаїв і підтримки високої якості продукції.

Таблиця 2.2

Сума зафіксованих опадів (за даними метеостанції "Умань"), мм

Місяць	Р і к								Середня багато-річна
	2022			Всього за місяць	2023			Всього за місяць	
	Декада				декада				
	I	II	III		I	II	III		
Січень	30	28	31		25	27	32		**34**
Лютий	22	18	23		20	21	25		**25**
Березень	40	38	35		42	46	43		**32**
Квітень	45	43	48		42	46	43		**41**
Травень	60	58	54		53	55	57		**56**
Червень	75	70	69		72	70	74		**68**
Липень	80	78	79		82	81	83		**76**
Серпень	60	64	61		62	61	63		**63**
Вересень	58	55	59		54	53	55		**52**
Жовтень	35	37	33		38	36	37		**38**
Листопад	40	38	41		39	41	38		**36**
Грудень	28	32	30						**30**

Аналіз наданої таблиці з опадами за 2023–2024 роки показує певні коливання та зміни в рівнях опадів порівняно з середніми багаторічними значеннями, що відображає тенденції до змін клімату.

Протягом зимових місяців (січень, лютий і грудень) рівень опадів 2023 і 2024 років є дещо нижчим або близьким до середнього багаторічного рівня. У січні спостерігається зменшення опадів у 2023 році порівняно з багаторічною нормою (30 мм проти 34 мм), що може свідчити про зменшення кількості снігу чи дощів у цей період. У лютому та грудні опади також залишаються в межах норми, але є невеликі коливання, що може бути пов'язано з тимчасовими змінами в атмосферних умовах або з більш сухими зимами в цих роках.

Весняні місяці (березень, квітень, травень) показують значне підвищення рівня опадів. Зокрема, в березні 2023 року кількість опадів значно перевищує середнє значення (40 мм проти 32 мм), що може свідчити про підвищену вологість цієї весни. У квітні та травні опади також залишаються вищими за середні багаторічні значення, що створює сприятливі умови для розвитку рослин, хоча надмірна волога може сприяти розвитку хвороб на плодових культурах.

Літні місяці (червень, липень, серпень) традиційно є найбільш вологими, з високими показниками опадів. Влітку 2023 і 2024 років спостерігається підвищення рівня опадів, зокрема в липні, коли кількість опадів перевищує норму (82 мм в порівнянні з середніми 76 мм). Така кількість опадів може бути пов'язана з сильними дощами або з більш тривалими дощовими періодами, що є характерними для більш вологих літ. Однак надмірні опади в літні місяці можуть негативно впливати на врожай яблук, підвищуючи ризик розвитку грибкових захворювань, таких як борошниста роса.

В осінній період (вересень, жовтень, листопад) рівень опадів залишається високим, але варіюється залежно від року. У вересні спостерігається значне збільшення опадів порівняно з середнім багаторічним значенням (58 мм проти 52 мм), що може свідчити про вологий період в кінці літа та початку осені. У жовтні опади практично відповідають середнім значенням, що є нормальним для осені. Листопад також демонструє підвищення рівня опадів, особливо в 2024 році (41 мм проти 36 мм), що може бути пов'язано з більш дощовим осіннім сезоном.

Грудень 2023 року має опади в межах середнього рівня (30 мм), в той час як грудень 2024 року демонструє зменшення опадів (28 мм), що свідчить про менш вологу зиму наприкінці року.

Загалом, таблиця свідчить про тенденцію до підвищення рівня опадів в деякі місяці, особливо в періоди весни та літа. Ці зміни можуть бути результатом змін клімату, зокрема підвищення температури та змін у режимах

опадів. Надмірні опади можуть створювати проблеми для сільськогосподарських культур, зокрема для яблунь, шляхом розвитку хвороб і зниження якості плодів. Водночас зменшення опадів у зимовий період може спричинити дефіцит вологи, що також негативно позначиться на продуктивності сільського господарства.

2.2 Об'єкт дослідження. Сорти яблуні: Голден Делішес, Фуджі, Чемпіон, Джонаголд.

Сорт яблук **Голден Делішес** (Golden Delicious) є одним із найпопулярніших і найбільш широко вирощуваних сортів у світі завдяки своїм відмінним смаковим якостям, універсальності та хорошій адаптованості до різних кліматичних умов. Він був отриманий в середині 19 століття в США в штаті Західна Вірджинія як природний гібрид сорту *Grimes Golden*. Відтоді сорт набув популярності завдяки своїм високим якостям та здатності добре рости в різних умовах.

Дерево яблуні Голден Делішес середнього або великого розміру, з розлогою кроною, яке добре адаптується до різноманітних кліматичних умов. Листя має темно-зелений колір, а самі дерева відзначаються гарною зимостійкістю та стійкістю до деяких хвороб, що робить цей сорт привабливим для вирощування в садових господарствах. Дерева цього сорту добре реагують на обрізку та формування крони, що дозволяє легко управляти їхнім ростом та забезпечувати оптимальні умови для плодоношення.

Плоди Голден Делішес мають округлу або трохи овальну форму з золотисто-жовтим забарвленням. На сонячному боці яблука можуть бути покриті червоними рум'янцями, що додає їм привабливий вигляд. Яблука цього сорту середнього або великого розміру, вагою від 150 до 200 грамів, з гладкою шкіркою та ніжною, хрусткою м'якоттю. Смак фруктів відрізняється солодкістю з легкою кислинкою, що робить їх ідеальними для споживання в свіжому вигляді, а також для приготування різних десертів і соків.

Голден Делішес славиться своєю універсальністю: його плоди використовуються як для вживання в сирому вигляді, так і для переробки. Вони мають гарну транспортабельність і можуть зберігатися протягом тривалого часу, зберігаючи при цьому свої смакові якості. Тому цей сорт є не тільки популярним серед споживачів, а й вигідним для садівників та комерційного виробництва.

Сорт яблук **Фуджі** (Fuji) є одним із найпопулярніших і високоякісних сортів, що здобув визнання завдяки своїм відмінним смаковим якостям, високій товарності та здатності до тривалого зберігання. Цей сорт був створений в Японії в середині 20 століття як гібрид сортів *Red Delicious* та *Ralls Janet*, і з того часу став одним із найбільш вирощуваних у світі.

Дерево яблуні Фуджі середнього розміру з добре розвиненою кроною, яке здатне адаптуватися до різних кліматичних умов. Вони відзначаються гарною стійкістю до низьких температур і стресових умов. Крона дерев розлога, з гілками, що утворюють помірно щільну структуру, що дозволяє забезпечити хорошу освітленість для плодів. Завдяки правильному догляду та обрізці дерева можуть давати високий урожай навіть у складних умовах.

Плоди сорту Фуджі великі або середні за розміром, з округлою або конічною формою. Забарвлення яблук зазвичай червоне з жовтими і зеленими відтінками, але можуть бути й глибокі червоні рум'янці, що робить їх надзвичайно привабливими. Шкірка гладка, з легким восковим нальотом. Плоди цього сорту важкі і щільні, що додає їм стабільної товарної вигоди. М'якоть яблук Фуджі хрустка, соковита і має чудовий солодкий смак з ніжною кислинкою. Вона має гармонійне поєднання солодкості та легкості кислинки, що робить їх ідеальними для споживання в свіжому вигляді.

Яблука сорту Фуджі славляться своєю високою транспортабельністю та тривалим терміном зберігання. Вони здатні зберігати свіжість і смакові якості протягом декількох місяців при зберіганні в правильних умовах. Це робить їх вигідними для комерційного вирощування та експорту. Сорт Фуджі також має

високу стійкість до деяких хвороб, що є важливою характеристикою для садівників.

Завдяки своїм відмінним смаковим якостям, привабливому вигляду і хорошій стійкості до транспортування та зберігання, яблука Фуджі є популярними не тільки серед споживачів, а й серед виробників. Цей сорт часто використовується для приготування соків, десертів, випічки, а також у свіжому вигляді для споживання.

Сорт яблук **Чемпіон** є одним із найпопулярніших і широко вирощуваних в Україні та інших країнах завдяки своїм високим товарним якостям, хорошій стійкості до хвороб і здатності давати стабільні врожаї. Цей сорт був виведений в середині 20 століття в Нідерландах шляхом схрещування сортів *Red Delicious* і *Golden Delicious*. Його популярність зростає завдяки гармонійному смаку, привабливому вигляду та універсальності в використанні.

Дерево сорту Чемпіон середнього розміру, з густою, розлогуючою кроною, яка забезпечує хорошу освітленість плодів. Сорт добре адаптується до різних кліматичних умов і добре переносить холод, що робить його придатним для вирощування в помірно-континентальних і холодних кліматах. Дерево має високу стійкість до таких хвороб, як парша, що є важливою характеристикою для зниження витрат на захист рослин.

Плоди яблук Чемпіон середнього або великого розміру, зазвичай мають округлу або трохи витягнуту форму. Шкірка плодів має привабливий червоний або червоно-рожевий колір з жовтими відтінками, що робить їх дуже привабливими. Плоди покриті гладкою шкіркою з легким восковим нальотом. Їхній середній вагою становить 150–200 грамів.

М'якоть яблук Чемпіон біла, соковита, щільна і хрустка. Смак плодів гармонійно поєднує солодкість і невелику кислинку, що робить їх смачними і приємними на смак. Яблука цього сорту мають високу якість, що дозволяє використовувати їх як для споживання в свіжому вигляді, так і для приготування різноманітних десертів, соків і варення.

Зберігання та транспортування: Плоди сорту Чемпіон відрізняються високою транспортабельністю та здатністю до тривалого зберігання. Вони зберігають свою свіжість і смакові якості протягом кількох місяців при правильних умовах зберігання (при температурі 0-2°C).
Загалом, сорт Чемпіон є одним із найбільш стійких та продуктивних сортів для вирощування в умовах помірного клімату. Його відмінні товарні якості, гармонійний смак, стійкість до хвороб і здатність до зберігання роблять його популярним вибором серед садівників та споживачів.

Сорт яблук **Джонаголд** (Jonagold) — це один із найбільш популярних та високоцінних гібридних сортів, який був виведений в США шляхом схрещування сортів *Jonathan* і *Golden Delicious* в середині 20 століття. Цей сорт отримав широке поширення завдяки своїм відмінним смаковим якостям, високій товарності та здатності добре зберігатися.

Дерево яблуні сорту Джонаголд середнього розміру з розлогими гілками, що дозволяє створити хорошу освітленість для плодів. Крона дерева компактна, що робить його зручним для вирощування в садках. Сорт добре переносить різноманітні кліматичні умови, але для оптимального розвитку потребує помірного зволоження. Дерево стійке до низьких температур і деяких хвороб, зокрема парші, але може бути чутливим до борошнистої роси, тому потребує регулярного контролю за здоров’ям рослини.

Плоди сорту Джонаголд мають середній або великий розмір. Вони округло-конічної форми з гладкою шкіркою, яка зазвичай має золотисто-жовтий колір з червоними або рожевими рум'янцями, що додає їм привабливий вигляд. Яблука Джонаголд є важкими, з вагою 150–200 грамів. Їхній вигляд дуже привабливий, і це один із головних критеріїв при виборі цього сорту для комерційного вирощування.

М'якоть яблук Джонаголд світла, з кремовим відтінком, щільна, соковита і хрустка. Смак характеризується гармонійним поєднанням солодкості і кислинки, що надає фруктам приємну легкість і освіжаючий післясмак. Цей

сорт має високі смакові якості, що робить його дуже популярним для споживання в свіжому вигляді, а також для приготування соку, пюре, варення та десертів.

Зберігання та транспортування: Однією з найбільших переваг яблук Джонаголд є їхня здатність добре зберігатися. Плоди зберігають свіжість та смакові властивості протягом тривалого часу при правильних умовах зберігання (температура 0-2°C). Це робить сорт дуже вигідним для комерційного вирощування та експорту.

Джонаголд — це сорт, який поєднує в собі високу товарність, відмінний смак і хорошу здатність до зберігання, що робить його одним із найпопулярніших сортів на світовому ринку. Його відмінна стійкість до хвороб, високий урожай і тривалий термін зберігання забезпечують успішне комерційне вирощування цього сорту в різних кліматичних зонах.

2.3 Схема та методика дослідження

Дослідження проводили в яблуневому саду Уманського національного університету садівництва зі схемою розміщення дерев 4 х 1 м, на підщепі ММ 106. Грунт на дослідній ділянці є темно-сірим опідзоленим важким суглинком. Вміст гумусу в шарах ґрунту на глибинах 0-20 см і 20-40 см становить відповідно 3,5% та 3,2%. Вміст азоту і pH ґрунту складають 6,4 та 6,6 для верхнього та нижнього шару відповідно. Показники з дослідних дерев обліковувались і аналізувались протягом двох років.

Розділ 3 Результати досліджень

3.1 Ростові параметри залежно від сорту

Ростові параметри сортів яблук, таких як Голден Делішес, Фуджі, Чемпіон і Джонаголд, мають певні подібності, а також відмінності, що обумовлені їхніми характеристиками і вимогами до умов вирощування.

Всі ці сорти яблук формують дерева середнього розміру або трохи більші, з розлогими або помірно розкинутими кронами. Деревця сорту **Голден Делішес** характеризуються середнім ростом і здатністю до значного розростання, потребують регулярної обрізки для підтримки оптимальної форми крони та забезпечення гарного освітлення для плодів. **Фуджі** також має середній ріст, проте його дерева більш компактні і менш розлогі, що полегшує догляд та збори. **Чемпіон** має дерево середнього розміру з розлогими гілками, і, як і інші сорти, потребує обрізки для оптимального розвитку. **Джонаголд** вирощується на деревах середнього розміру з гарною розлогою кроною, що дозволяє йому отримувати достатньо сонячного світла для формування якісних плодів.

Усі ці сорти мають потребу в регулярній обрізці для забезпечення хорошого освітлення плодів і оптимального розвитку дерева. Темп росту варіюється в залежності від сорту: Голден Делішес і Джонаголд мають середній темп росту, в той час як Фуджі розвивається трохи повільніше, але вирізняється стабільністю і хорошою продуктивністю. Плодоносність у цих сортів також починається на 3-4 рік після посадки, хоча вони можуть давати більший врожай у 5-7 років.

Загалом, всі ці сорти яблук мають досить гармонійний розвиток і можуть бути вирощені в різних кліматичних умовах, однак для досягнення найкращих результатів вони потребують правильного догляду, зокрема обрізки, поливу та добрив, для підтримки оптимальних ростових параметрів і високої продуктивності.

Динаміка однорічних приростів є важливим показником росту яблуні, що визначається довжиною нових пагонів, які з'являються протягом одного

вегетаційного сезону. Ці прирости відображають активність ростових процесів і можуть бути використані для оцінки стану рослини та її потенціалу до плодоношення.

На початку весни, після розпускання бруньок, активується ріст однорічних пагонів, і рослина спрямовує свою енергію на їх формування, залежно від наявності води та поживних елементів. Протягом літа пагони продовжують рости, при цьому рослина також розвиває листя та кореневу систему для забезпечення поживними речовинами.

До кінця сезону ріст приростів сповільнюється, і рослина готується до зимового спокою. Довжина пагонів стабілізується, а їх розвиток припиняється. Динаміка приростів сильно залежить від зовнішніх умов, таких як вологість ґрунту, температура та доступність поживних елементів. Зміни цих факторів можуть впливати на ріст і розвиток яблуні.

Аналіз однорічних приростів дозволяє оцінити стан рослини і своєчасно виявити можливі проблеми, що допомагає прийняти заходи для покращення її розвитку та врожайності.

Таблиця 3.1

Річні прирости сортів (Таб 3,1)

Сорт	Рік		Середнє
	2023	2024	
Голден Делішес (контроль)	36 см	33 см	34,5 см
Фуджі	34 см	32 см	33 см
Чемпіон	34 см	30 см	32 см
Джонаголд	35 см	32см	33,5 см

$НІР_{095}$	3,4	3,6	

Судячи з таблиці 3.1 сорт Голден Делішес має найвищі прирости, з незначним зменшенням у 2024 році. Фуджі демонструє подібну тенденцію до зменшення, але з меншим відхиленням. У сорту Чемпіон прирости знижуються значно більше, що може свідчити про вплив агрономічних умов або потребу в коригуванні догляду. Джонаголд показує стабільний приріст з невеликим зниженням у 2024 році. Загалом, всі сорти мають деяке зменшення приростів у 2024 році, що може бути пов'язано з природними коливаннями росту або змінними умовами вирощування.

3.2 Плодоношення дерев яблуні

Урожайність яблуні в значній мірі залежить від двох взаємопов'язаних факторів: інтенсивності цвітіння та зав’язуваності плодів. Інтенсивність цвітіння визначається кількістю квіток на дереві та їх розташуванням, що є важливим для формування майбутнього врожаю. Різні сорти яблунь мають різні рівні схильності до цвітіння, зокрема деякі можуть мати більш інтенсивне цвітіння завдяки своїм генетичним характеристикам. Негативні погодні умови під час формування бруньок або в період цвітіння можуть знизити інтенсивність цвітіння. Правильний догляд та обрізка допомагають рівномірно розподілити енергію і поживні речовини для формування бруньок і квітів.

Таблиця 3.2

Інтенсивність квітування дерев (шт/дерево). (Таб 3,2)

Сорт	Рік		Середнє
	2023	2024	
Голден Делішес (контроль)	465	402	433
Фуджі	435	395	415

Чемпіон	406	394	400
Джонаголд	454	402	428
$НІР_{095}$	56	58	-

Аналіз урожайності яблук за 2023 та 2024 роки показує загальну тенденцію до зниження врожайності у всіх сортах. У сорту Голден Делішес (контроль) урожайність зменшилася з 465 одиниць у 2023 році до 402 одиниць у 2024 році. У сорту Фуджі спостерігається найбільше зниження врожаю, з 435 одиниць у 2023 році до 386 одиниць у 2024 році. Сорт Чемпіон також показує зниження, з 406 одиниць у 2023 році до 394 одиниць у 2024 році. У Джонаголд зниження урожайності є найменшим — з 495 одиниць у 2023 році до 463 одиниць у 2024 році. Це зниження врожайності може бути викликано різними факторами, такими як погодні умови або зміни в агротехнічному догляді.

Таблиця 3.3

Кількість зав'язі (шт/дерево.) (Таб 3,3)

Сорт	Рік		Середнє
	2022	2023	
Голден Делішес (контроль)	34	30	32
Фуджі	37	35	36
Чемпіон	34	32	33
Джонаголд	38	32	35
$НІР_{095}$	12	10	-

Аналіз кількості зав'язі на дереві за 2022 та 2023 роки показує, що в усіх сортах спостерігається деяке зниження кількості зав'язей у 2023 році порівняно

з 2022 роком, хоча різниця між роками варіюється в залежності від сорту. У Голден Делішес (контроль) кількість зав'язі зменшилася з 34 штук на дерево в 2022 році до 30 штук у 2023 році, з середнім значенням 32 штуки. У сорту Фуджі кількість зав'язі також знизилася з 37 штук у 2022 році до 35 штук у 2023 році, з середнім значенням 36 штук. У Чемпіон зав'язі зменшилися з 34 штук у 2022 році до 32 штук у 2023 році, з середнім значенням 33 штуки. У Джонаголд кількість зав'язі знизилася з 38 штук у 2022 році до 32 штук у 2023 році, з середнім значенням 35 штук. Це зниження кількості зав'язі може бути спричинене різними факторами, такими як погодні умови, агротехнічний догляд, або зміни в умовах вирощування, що впливають на процес зав'язування плодів.

3.3 Врожайність та якість залежно від сорту

Врожайність плодів яблуні значною мірою залежить від кількох факторів, серед яких найбільш важливими є інтенсивність цвітіння, зав'язуваність плодів, а також умови навколишнього середовища. Негативні погодні умови, такі як заморозки в період цвітіння або посуха під час росту плодів, можуть значно знизити врожайність. Крім того, правильний догляд за рослинами, включаючи обрізку, внесення добрив та підтримання оптимальних умов зволоження, сприяє високій врожайності, забезпечуючи рослину необхідними поживними речовинами для формування якісних плодів.

Таблиця 3.4

Врожайність плодів залежно від сорту шт/дерево (Таб 3.4)

Сорт	Рік	
	2022	2023
Голден Делішес (контроль)	18	16
Фуджі	24	20

Чемпіон	21	18
Джонаголд	25	20
$НІР_{095}$	12	10

Аналіз таблиці врожайності плодів яблуні за 2022 та 2023 роки показує зниження кількості плодів на дерево у всіх сортах. У Голден Делішес (контроль) врожайність зменшилася з 18 плодів у 2022 році до 16 у 2023 році. У Фуджі кількість плодів зменшилася з 24 до 20. У Чемпіон врожайність знизилася з 21 до 18, а у Джонаголд — з 25 до 20. Це зниження врожайності може бути спричинене різними факторами, в особливості погодними умовами.

Таблиця 3.5

Середдня маса плодів яблуні, г.

Сорт	Рік		Середнє
	2023	2024	
Голден Делішес (контроль)	232,4	241,2	236,8
Фуджі	228,2	235,3	231,1
Чемпіон	236,6	242,3	239,5
Джонаголд	242,4	256,1	249,1
$НІР_{095}$	15,2	12,1	-

У сорту "Голден Делішес (контроль)" значення зросло з 232,4 у 2023 році до 241,2 у 2024 році, із середнім показником 236,8. У сорту "Фуджі" також спостерігається зростання – з 228,2 до 235,3, середнє становить 231,1. Сорт "Чемпіон" мав стабільно високі показники: 236,6 у 2023 році та 242,3 у 2024 році, що дає середнє 239,5. Найвищі значення продемонстрував сорт "Джонаголд" – 242,4 у 2023 році та 256,1 у 2024 році, із середнім 249,1. Загалом усі сорти демонструють позитивну динаміку між роками, це пов'язано зі зменшенням кількості плодів.

Таблиця 3.6

Сумарний вихід плодів вищого і першого товарного сорту яблуні, %

Сорт	Рік		Середнє
	2023	2024	
Голден Делішес (контроль)	47	49	48
Фуджі	54	60	58
Чемпіон	53	55	54
Джонаголд	51	50	50,5
$НІР_{095}$	15,2	12,3	-

Аналізуючи таблицю 3.6, можна відзначити, що сумарний вихід плодів вищого ґатунку у сорту "Голден Делішес" значно нижчий порівняно з іншими сортами, що зумовлено високим відсотком пошкоджень від сонячних опіків. Водночас сорти "Фуджі" та "Чемпіон" показали більший відсоток плодів вищого і першого товарного ґатунку.

РОЗДІЛ 4
Економічна ефективність вирощування яблуні

Садівництво є традиційною галуззю сільського господарства в Україні. В умовах сучасної економіки, екологічної нестабільності, економічної та продовольчої кризи особливо актуальним стає питання раціонального використання ресурсів і оптимізації витрат у цій сфері. Насамперед необхідно визначити структуру витрат, оцінити їх раціональність і доцільність. Важливо також розробити стратегії забезпечення прибутковості та підвищення конкурентоспроможності плодово-ягідної продукції як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринках [28].

Зростання витрат на ресурси у виробництві плодів і ягід без відповідного підвищення цін на продукцію призвело до зниження прибутковості цього сектора. Для забезпечення подальшого розвитку необхідно реалізувати комплекс заходів, спрямованих на підвищення ефективності виробництва.

Проведені аграрні реформи сприяли стабілізації виробництва плодів і ягід, а також підвищенню його ефективності завдяки зусиллям держави та товаровиробників. Однак залишаються нерозв’язані проблеми, серед яких: невирішені питання власності на землю та майно, неефективне управління виробничими процесами, недостатнє використання зональних переваг, низький рівень впровадження сучасних технологій, обмежене застосування раціональних систем удобрення, недосконалі системи збуту продукції та низька якість плодово-ягідної продукції, яка не завжди відповідає ринковим стандартам [29].

Таблиця 4.1

Економічна ефективність сортів яблуні

Показник	Сорт			
	Голден Делішес (контроль)	Фуджі	Чемпіон	Джонаголд
Врожайність, т/га	12,8	14,7	14,2	13,4
Матеріально-грошові витрати на 1 га, грн	43654	43821	44021	43256
Собівартість 1 кг яблук, грн	6,2	6,4	6,3	6,1
Ціна реалізації 1 кг яблук, грн	11,6	12,1	12,3	11,8
Виручка від реалізації продукції, грн	148480	177870	174660	158120
Прибуток, грн	104826	134049	130639	114864
Рівень рентабельності, %	240,2%	305,9%	296,7%	296,7%

Таблиця демонструє економічну ефективність вирощування різних сортів яблуні за показниками врожайності, витрат, собівартості, ціни реалізації, прибутку та рівня рентабельності. Найвищу врожайність має сорт "Фуджі" (14,7 т/га), тоді як найнижчу – "Голден Делішес (контроль)" (12,8 т/га). Матеріально-грошові витрати на 1 га є найнижчими для сорту "Джонаголд" (43256 грн) і найвищими для "Чемпіон" (44021 грн), хоча різниця між сортами незначна. Найнижчу собівартість 1 кг яблук демонструє "Джонаголд" (6,1 грн), що робить його більш економічно вигідним, тоді як у сорту "Фуджі" вона найвища (6,4 грн). За ціною реалізації лідирує сорт "Чемпіон" (12,3 грн/кг), а найнижчий показник у "Голден Делішес" (11,6 грн/кг). Найвищу виручку (177870 грн) і прибуток (134049 грн) забезпечує сорт "Фуджі", що свідчить про його високу економічну доцільність, тоді як "Голден Делішес" демонструє найнижчі показники виручки (148480 грн) та прибутку (104826 грн). Рівень рентабельності найвищий у "Фуджі" (305,9%), тоді як найнижчий у "Голден Делішес" (240,2%). "Чемпіон" і "Джонаголд" мають однаковий рівень

рентабельності (296,7%), що вказує на їх схожу економічну ефективність. Таким чином, сорт "Фуджі" є найбільш рентабельним і економічно ефективним, тоді як "Голден Делішес" потребує впровадження заходів для підвищення врожайності, зниження витрат та покращення конкурентоспроможності.

ВИСНОВКИ

Аналіз економічної ефективності різних сортів яблуні показав, що сорт "Фуджі" є найбільш рентабельним і економічно вигідним серед усіх розглянутих сортів. Він забезпечує найвищу врожайність, виручку, прибуток і рівень рентабельності. Сорт "Голден Делішес (контроль)" має найнижчі показники рентабельності, що вказує на необхідність підвищення ефективності його вирощування через покращення врожайності та зниження собівартості. "Чемпіон" і "Джонаголд" демонструють схожі показники рентабельності, що вказує на їхню економічну ефективність, але для досягнення максимальних результатів варто звернути увагу на зменшення витрат на виробництво.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення ефективності вирощування яблунь, зокрема сортів "Голден Делішес", "Фуджі", "Чемпіон" та "Джонаголд", рекомендується здійснити низку агротехнічних та економічних заходів. По-перше, важливо зосередитись на покращенні умов для цвітіння та зав'язування плодів, зокрема шляхом удосконалення агротехніки, такої як правильна обрізка, своєчасне внесення добрив та контроль вологості ґрунту. Зважаючи на те, що зниження кількості зав'язей та врожайності може бути зумовлене несприятливими погодними умовами, доцільно застосовувати заходи, що допомагають захистити дерева від низьких температур під час цвітіння та запобігти посухам у періоди активного росту.

Зважаючи на результати аналізу врожайності та маси плодів, варто також зосередитись на виборі більш врожайних сортів, таких як "Фуджі", які показали високі результати по врожайності та рентабельності. Для сортів із меншими показниками врожайності, таких як "Голден Делішес", рекомендується оптимізувати витрати та знижувати собівартість виробництва шляхом впровадження більш ефективних технологій обробки та збирання. Крім того, варто звернути увагу на рівень виходу вищого товарного сорту, адже більшість сортів показують різні рівні якості продукції. У випадку "Голден Делішес" рекомендується працювати над зменшенням пошкоджень від сонячних опіків, що позитивно вплине на якість плодів.

З економічної точки зору, необхідно зменшити витрати на матеріали та ресурси, зокрема шляхом оптимізації технологічного процесу та покращення системи збуту продукції. Сорти з вищими показниками рентабельності, такі як "Фуджі", є більш економічно вигідними, тому їх доцільно більше використовувати у виробництві. З іншого боку, для сортів з нижчою рентабельністю, таких як "Голден Делішес", варто вжити заходів щодо покращення врожайності та зниження собівартості продукції.

У підсумку, для підвищення економічної ефективності вирощування яблунь необхідно здійснити комплексні заходи, спрямовані на покращення якості плодів, зниження витрат, збільшення врожайності та впровадження більш ефективних агротехнічних практик.

Список використаної літератури

1. Бондаренко, В. І., & Карпенко, О. В. (2021). **Агрономія та технології вирощування садових культур**. Київ: Наукова думка.

2. Грицай, В. О., & Іванов, О. П. (2020). **Садівництво та виноградарство: основи агротехніки та економіки**. Львів: Видавництво Львівської політехніки.

3. Кравченко, І. М. (2022). **Кліматичні зміни та їхній вплив на агрономію**. Журнал аграрної науки, 12(4), 45-53.

4. Малишев, С. А., & Сидоренко, Н. П. (2023). **Раціональне використання водних ресурсів у садівництві**. Київ: Агросфера.

5. Петров, П. Г., & Мельник, О. В. (2019). **Зрошення садів: теорія та практика**. Харків: ХНУ.

6. Іванова, Т. В. (2018). **Адаптація садових культур до кліматичних змін**. Київ: Вища школа аграрної економіки.

7Назаренко, В. М. (2022). **Основи агрономії для садівників**. Чернівці: Чернівецький університет.

8. Пирогов, І. К., & Черняк, С. В. (2020). **Екологічні аспекти садівництва та ефективність зрошення в умовах зміни клімату**. Журнал екології та сільського господарства, 5(2), 70-75.

9. Тарасюк, О. В. (2020). **Інноваційні підходи до вирощування яблук у змінних кліматичних умовах**. Харків: Агропрофі.

10. Левченко, І. Б. (2019). **Стратегічне управління в аграрному секторі в умовах зміни клімату**. Одеський аграрний університет.

11. Богданов, Ю. М., & Ковальчук, Л. С. (2021). **Кліматичні виклики та їхній вплив на плодові культури**. Журнал агрономії, 10(2), 30-36.

12. Шевченко, Р. О. (2021). **Моделювання водного режиму в садівництві для підвищення врожайності**. Київ: Наукове видання.

13. Симоненко, В. І. (2019). **Основи зрошення у садівництві: теорія та практика**. Львів: Наукова книга.

14. Панченко, І. О. (2020). **Економічні аспекти адаптації сільського господарства до кліматичних змін**. Аграрна наука, 8(2), 44-50.

15. Коваленко, А. Ю. (2018). **Використання сучасних технологій для збереження врожайності в умовах потепління**. Черкаси: Аграрне видання.

16. Барбаш, В. М. (2022). **Стійкі сорти яблук для змінних кліматичних умов**. Херсон: ХДУ.

17. Ілляшенко, О. М. (2020). **Системи автоматизації поливу в умовах кліматичних змін**. Київ: Видавництво "ТехноАгро".

18. Станіславенко, О. В. (2022). **Ефективність адаптаційних заходів у садівництві**. Сільськогосподарський журнал, 11(4), 51-60.

19. Гребенюк, Т. О. (2022). **Технології збереження ґрунтової вологи в садівництві**. Київ: Техніка.

20. Кочерга, М. Г. (2021). **Інтегроване управління кліматичними ризиками в аграрному секторі**. Київ: Агропрофі.

2
1
.

Л
і
б
е
р
м
а
н
,

Р
.

С
.

(
2
0
2
3
)