

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:
Продуктивність сортів редису за різних способів
виращування

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 22М-2
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Михайлова Д.
«__» _____ 2023 р.

Керівник, ст. викладач, к.с.-г.н.
_____ Микола Ковальов
«__» _____ 2023 р.

Рецензент
_____ Віталій Гулай
«__» _____ 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “ ____ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Михайлової Дарії

1. Тема роботи Продуктивність сортів редису за різних способів вирощування

2. Керівник роботи Ковальов М.М, кандидат сільськогосподарських наук, ст..
викладач

затверджений наказом ЦНТУ “ 04 ” вересня 2023 року № 67 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 25 грудня 2023 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою випускної кваліфікаційної роботи було - визначення впливу крапельного зрошення на ріст, розвиток та урожайність редису при вирощуванні в умовах відкритого та закритого ґрунту.

Завдання:

- вивчити експлуатаційні режими зрошення гібридів редису виробництва Enza Zaden, Нідерланди за різних умов вирощування у відкритому та захищеному ґрунті;

- встановити закономірності формування водного режиму ґрунту та водоспоживання редису за різних умов вирощування;

- уточнити основні параметри прогнозування сумарного споживання води посівами редису за різних умов вирощування з використанням методу

біокліматичних коефіцієнтів;

- оцінити ефективність використання зрошувальної води рослинами редису залежно від їх продуктивності з урахуванням передпосівної підготовки ґрунту, допустимого рівня зниження вологості розрахункового шару ґрунту;

- дати економічне обґрунтування технологіям обробітку редису за різних умов вирощування.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Строк виконання етапів роботи	Назва етапів кваліфікаційної роботи
Перший	15.11.2023 року	Розділ 1.Огляд літератури, Розділ 5 Охорона праці та довкілля
Другий	22.11.2023 року	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень
Третій	14.12.2023 року	Розділ 3. Спеціальна частина
Четвертий	20.12.2023 року	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень
П'ятий	25.12.2023 року	Висновки, список літератури, вступ.

Дата видачі завдання

« 17 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____Микола Ковальов

Завдання прийнято до виконання

« 17 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____Михайлова Д.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	6
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ВИРОЩУВАННЯ РЕДИСУ ТА ЙОГО НАРОДОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ (літературний огляд)	10
РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»	17
2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови	19
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ РЕДИСУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ	28
3.1. Методика досліджень	28
3.2. Агротехніка проведення дослідів.	29
3.3. Оцінка поливних режимів в умовах відкритого ґрунту	30
3.4. Залежність сумарного та середньодобового водоспоживання редису від умов вирощування	33
3.5. Температурні коефіцієнти випаровування вологи посівами редису при краплинному зрошенні	39
3.6. Фактори розвитку фотосинтетичної діяльності редису	42
3.7. Врожайність та якість коренеплодів редису при краплинному способі зрошення	51
РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА РОЗВИТОК РЕДИСУ ПРИ КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННЯ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ.	54
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РЕДИСУ	60
5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні редису	60
5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.	60
5.3. Розробка заходів з охорони довкілля	61
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	63

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

66

ДОДАТКИ

67

Вступ

Актуальність досліджень. Редис (*Raphanus sativus* L.) – економічно важлива коренеплідна культура, що належать до родини Brassicaceae. Вона є невід'ємною складовою раціонального харчування людини; у їжу використовуюється коренеплід, молоді стручки та проростки, а також листя. Коренеплоди містять різні хімічні речовини, такі як феноли, вітаміни, мінерали та глюкозинолати, які важливі для здоров'я людини [1]. Завдяки цим інгредієнтам редис і редька використовуються як засіб при лікуванні діабету, деяких видів раку, серцево-судинних захворювань, хвороб печінки та дихальних шляхів [2].

Вирощуванням редису в Україні в основному займаються невеликі приватні господарства та в незначній мірі великі сільськогосподарські підприємства. Вони потребують економічно вигідних вітчизняних сортів та гібридів: різноманітних за фенологічними, морфологічними, біохімічними, імунологічними, господарськими ознаками, високотоварними, придатними для сучасних механізованих технологій, у тому числі в захищеному ґрунті та штучних високотехнологічних умовах вирощування, переробки та зберігання. Районовані гібриди не повною мірою відповідають цим вимогам, незважаючи на досить велику кількість у Держреєстрі України (більше 50).

Недостатньо вивчено фізіологічну реакцію редису на різні умови вирощування, адаптаційні можливості, стійкість до абіотичних та біотичних стресів.

Таким чином, обраний нами напрямок наукових досліджень присвячений актуальній проблемі вирощування максимально адаптованих ранньостиглих гібридів редису в умовах захищеного та відкритого ґрунту, спрямований на удосконалення методів отримання якісної розсади та екологічно безпечної продукції. Розробка цих технологічних рішень буде запорукою для створення нових, сучасних органічних технологій вирощування редису.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені в рамках виконання кваліфікаційної роботи є логічним

продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування овочевих культур в умовах відкритого та закритого ґрунту. Науково-дослідні роботи висвітлені у випускній кваліфікаційній роботі проводилися за планами наукової діяльності в Центральноукраїнському національному технічному університеті (м. Кропивницький): 01149U002814 «Застосування нетрадиційних органічних добрив та ЕМ препаратів під овочеві культури в умовах північного Степу України» та «Вирощування овочевих та ягідних культур ґрунтовим та безсубстратним способом в геокупольних теплицях» 0121U107821.

Мета і завдання дослідження – полягає у визначенні впливу крапельного зрошення на ріст, розвиток та урожайність редису при вирощуванні в умовах відкритого та закритого ґрунту.

Для вирішення поставленої мети було поставлено такі завдання:

1. вивчити експлуатаційні режими зрошення гібридів редису виробництва Enza Zaden, Нідерланди за різних умов вирощування у відкритому та захищеному ґрунті;
2. встановити закономірності формування водного режиму ґрунту та водоспоживання редису за різних умов вирощування;
3. уточнити основні параметри прогнозування сумарного споживання води посівами редису за різних умов вирощування з використанням методу біокліматичних коефіцієнтів;
4. оцінити ефективність використання зрошувальної води рослинами редису залежно від їх продуктивності з урахуванням передпосівної підготовки ґрунту, допустимого рівня зниження вологості розрахункового шару ґрунту;
5. дати економічне обґрунтування технологіям обробітку редису за різних способів вирощування.

Об'єкт дослідження. Об'єкти досліджень – редис, способи вирощування.

Предмет дослідження – особливості формування врожайності коренеплодів редису на тлі різних способів вирощування. При отриманні та

обробці польових даних використовувалися аналітичний, експериментальний, статистичний та економічний методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів Вперше проведено широке комплексне вивчення морфологічних та господарсько цінних культур *Raphanus sativus* виробництва Enza Zaden, Нідерланди за різних умов вирощування у відкритому та закритому ґрунті та дано наукове обґрунтування особливостей росту та розвитку рослин редису.

Встановлено закономірності формування водного режиму ґрунту та ґрунтозамінників, а також водоспоживання, закономірності росту, розвитку та продукційних процесів посівами редису залежно від факторів, що вивчаються, дана оцінка витрат води для отримання запланованого урожаю коренеплодів.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження. Постановка проблеми, цілей та задач досліджень, експериментальні роботи, обробка, аналіз та узагальнення отриманих результатів на 90% виконані автором. Отримані результати досліджень дозволяють вибрати найефективніші способи вирощування редису.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародних та всеукраїнських конференціях: матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН; матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва» (м. Кропивницький, 17-18 листопада 2022 р.); матеріали V міжнародної науково-практичної онлайн конференції (м. Київ, 25-27 жовтня 2023 р.) НУБІП України «Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика». Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України; XIV Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р.).

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Михайлова Дарія, Ковальов М.М. Вплив субстрату на формування урожайності редису Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки): Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 2 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2023. Т. 1 С. 187-193; Михайлова Д, Ковальов М. Вирощування редису в умовах закритого ґрунту. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва». 2022. Кропивницький: ЦНТУ. С. 40-42; Ковальов М.М., Михайлова Д. Мікрозелень – суперфуд XXI століття. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика. Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України матеріали V міжнародної науково-практичної онлайн конференції (м. Київ, 25-27 жовтня 2023 р.)/НУБІП України, 2023.С. 127-130; Ковальов М., Михайлова Д. Формування врожайності сортів редису за різних способів вирощування. XIV Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), ЦНТУ, 2023 С. 373-375 [3, 4, 5, 6].

РОЗДІЛ 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕННЯ ПИТАННЯ ВИРОЩУВАННЯ РЕДИСУ ТА ЙОГО НАРОДОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ (літературний огляд)

Рослини *R. sativus* (редис, літня редька, китайська редис, лоба, дайкон, олійна редька) є однорічними монокарпічними травами. На першому-другому етапі органогенезу утворюється листова розетка та коренеплід, надалі формуються довгі стебла, суцвіття, квіти, плоди та насіння [7].

Коренеплід має складну будову і складається з епикотилію, гіпокотилію та кореня. Забарвлення поверхні коренеплоду різне: біле, жовте, біло-зелене, зелене, червоне, рожево-червоне, рожево-червоне з білим кінчиком, фіолетове, сіре або чорне. Ксилемна частина коренеплоду зазвичай не пігментована, але іноді зустрічається рожево-біле забарвлення у європейських червоних сортів редису, і існують сорти лоба з пурпурною та фіолетовою пігментацією [8]. Форма коренеплоду змінюється від плоскоокруглої до веретеноподібної. Залежно від сортових особливостей рослини мають різну зануреність коренеплоду у ґрунт. Листя ліроподібне, ліровидно-лопатеве, ліроподібно-роздільні і ліроподібно-розсічені, рідше цілісні, край городчастий або пильчатий. Суцвіття – кисть. Квітки мають актиноморфну будову. Забарвлення біле, кармінно-рожеве, світло-або темно-фіолетове. Пилок фертильний, іноді самостерильний. Плід стручок, членистий або нечленистий з носиком різної довжини. Насіння гладке, іноді з дрібносітчастою поверхнею, округле або плоскоокругле, світло-коричневі або коричневі. Маса 1000 насінин 7-10 г [9].

Редис – рослина довгого дня. Світловий день більше 14 годин прискорює перехід у репродуктивну фазу, при укороченому дні (10-12 годин) розвиток рослин різко сповільнюється, що дозволяє затримати коренеплід у фазі технічної стиглості та збільшити його розміри [10]. Європейські різновиди стійкіші до раннього стеблуння, ніж китайські. Рослини дуже чутливі до недостатнього освітлення. При слабкому освітленні, особливо у початковий період зростання, рослини сильно витягуються, і коренеплоди утворюються повільно. Мінімальна освітленість для редису 1300-1500 лк, але при цьому вегетативний період

збільшується до 35-45 і більше днів. Оптимальний діапазон освітленості для редису у захищеному ґрунті – 9-14 тис. лк [11]. При безперервному освітленні лампами розжарювання потужністю 400-500 Вт редис швидко переходить у фазу стеблуння, не утворюючи коренеплодів [12]. При такому ж освітленні люмінесцентними лампами при світловому дні 14 годин редис утворює нормальні коренеплоди. Недостатнє освітлення в теплицях призводить до накопичення нітратів у коренеплодах, зниження вмісту сухої речовини та аскорбінової кислоти [13].

Велике значення при вирощуванні має густота рослин. У захищеному ґрунті посіви зазвичай менш загущені, ніж у відкритому ґрунті. Оптимальна густота стояння редису у відкритому ґрунті для округлих форм – 100-120, подовжених пізньостиглих – 50-60 рослин на 1 м². У теплицях залежно від рівня освітленості, а також вологості та повітряного режиму густоту стояння знижують на 10-30 %.

Редис – холодостійка рослина. Насіння проростає при температурі 3-5°C. Оптимальна температура росту рослин 18-20°C. Сходи переносять заморозки до -2--3°C, дорослі рослини – до -5-6°C. Процес яровізації рослин різних сортів проходить за нормальної температури 1-10 °З протягом 15-20 днів. Тривалий вплив знижених температур в умовах зростаючої довжини світлового дня призводить до переходу в генеративну фазу, без утворення коренеплодів. При підвищених температурах формуються в'ялі, гіркого смаку і коренеплоди, що погано зберігаються. Середньодобова температура повітря впливає на якість насіння, що формується [14].

Протягом усього вегетаційного періоду рослини вимогливі до вологи. Оптимальна вологість ґрунту має становити 75-80 % від повної вологості. При нестачі вологи коренеплоди деревеніють, набувають гіркого смаку. Також вони не переносять повітряну посуху. При зниженні відносної вологості повітря до 40 % ріст рослин припиняється та якість урожаю погіршується. Чергування посухи та надлишкових поливів призводить до раннього стеблуння та розтріскування коренеплодів [15].

Редис добре росте на родючих, середньо суглинкових ґрунтах з глибоким шаром, що обробляється. В той же час важкі, холодні ґрунти непридатні. Реакція середовища ґрунтового розчину може бути слабо кислою або нейтральною [16]. Редис характеризується невеликим винесенням елементів живлення з одиниці площі через короткий вегетативний період і може цілком використовувати післядія добрив, внесених під попередню культуру. Особливістю мінерального живлення цієї культури є підвищена потреба у калії. Надмірний вміст у ґрунті азоту може призвести до накопичення у коренеплодах нітратів [17].

Лежкість редису залежить від температури повітря у сховищі, виду упаковки, способу підготовки до зберігання, сорту та стадії фізіологічної зрілості. Молодий редис з підрізаним або повністю обрізаним листям у пакетах з неперфорованої плівки при температурі 2°C може зберігатися 9-12 днів. Зменшення маси овочів при цьому не перевищує 1-2 % [18].

Внаслідок зміни клімату, швидко змінюється, і навколишнє середовище вирощування та виробництва коренеплідних рослин, які часто сильно обмежується різними абіотичними стресами, такими як висока температура, кислотність ґрунту, засоленість або забруднення важкими металами [19].

Екологічна стійкість рослин – сукупність прийомів і методів, що забезпечують отримання сортів та гібридів з високою та стійкою продуктивністю в умовах передбачуваного регіону обробітку за дотримання екологічно безпечної технології вирощування. Через невідповідність умов довкілля адаптивному потенціалу сорту, рослини більшу частину енергії витрачають подолання негативного впливу лімітуючих чинників, а чи не формування врожаю та її якості [20].

Середовище є сильним чинником для формування в рослині еколого-адаптивних механізмів пристосувань до його зміни. В сприятливих умовах відмінності біологічного порядку нівелюються за рахунок рівномірно гарного розвитку всіх рослин, а в особливо суворих умовах яскраво виявляються різницю між рослинами однієї популяції. Здатність середовища забезпечувати

необхідний рівень мінливості – найважливіша властивість, яку варто брати до уваги щодо придатності середовища як фону для покращення еколого-адаптивних пристосувань [21]. Неправильний вибір середовища вирощування щодо відбору екологічно стійких генотипів може спричинити зниження врожайності культури.

Реакція пристосування рослин визначається генотипом, але одночасно сильно залежить від біотичних та абіотичних факторів середовища. Екологічна пристосованість – одне із елементів врожайності, тому вивчення захисно-пристосувальних механізмів і реакцій культури варто обирати як основну передумову для наукового обґрунтування вибору ознак і напрямів роботи з формування стійкості до хвороб, врожайності та інші, господарсько цінні ознаки [22].

Для визначення стабільності врожайності сорту за зміни умов середовища використовують поняття «адаптивність сорту». Саме висока адаптивність сорту може забезпечити стабільність урожаю в різних екологічних та погодних умовах, що змінюються [23]. При описі адаптивних властивостей окремого генотипу використовують такі поняття як «пластичність» і «стабільність», які у вітчизняній та зарубіжній літературі трактуються по-різному, що ускладнює оцінку цих параметрів та його використання під час відбору еколого-адаптивних пристосувань культури. Під пластичністю варто розуміти властивість сорту змінювати значення ознак у різних умовах середовища, а стабільність – як відсутність пластичності. З іншого боку пластичність - це і здатність давати високий та стійкий урожай за різних умов середовища [24]. Екологічна стабільність – це здатність сорту внаслідок дії регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип за умов середовища, а пластичність – реакція генотипу на зміни умов середовища, що виявляється при набутті нових еколого-адаптивних властивостей сорту. Стабільність та пластичність ознаки є двома протилежними сторонами модифікаційної мінливості сорту, тобто генотип не може бути одночасно і стабільним, і пластичним за ознакою, що вивчається. Варто також відмітити, що однією з основних відмінностей

визначення кращих еколого-адаптивних ознак екологічної пластичності є не абсолютна величина врожайності, а оптимальна реакція цієї ознаки у форми на реакцію сорту при зміні умов вирощування. Яскравим відображенням цієї залежності є коефіцієнт регресії врожайності на індекси умов середовища. Однією з основних особливостей вибору кращих виробничих ознак рослин редису є його адаптація до різних фонів вирощування в умовах відкритого та закритого ґрунту. При випробуванні набору сортів у кількох пунктах чи різних агрофонах результати оцінки істотно змінюються внаслідок взаємодії «сорт-середовище вирощування» [25].

Сучасним інноваційним методом отримання високих та стабільних врожаїв редису є виділення господарсько-цінних ознак культури або екологічна селекція. Під даним терміном розуміють - сукупність прийомів та методів, що забезпечують отримання сортів і гібридів із високою та стійкою продуктивністю в умовах передбачуваного регіону вирощування за дотримання екологічно безпечної технології культивування. Через невідповідність умов зовнішнього середовища адаптивному потенціалу сорту, рослини більшу частину енергії рослини витрачають на подолання негативного впливу лімітуючих чинників, а не на формування врожаю та його якості.

Середовище є потужним чинником для добору, і питання про фони, на яких проводиться екологічна селекція, має першорядне значення [26]. На думку деяких вчених у сприятливих умовах відмінності біологічного порядку нівелюються за рахунок рівномірно гарного розвитку всіх рослин, а в особливо суворих умовах яскраво проявляються відмінності між рослинами однієї популяції. Здатність середовища забезпечувати необхідний рівень мінливості - найважливіша властивість, яку необхідно брати до уваги при визначенні придатності середовища як фону для виділення необхідних господарсько-цінних ознак. [27]. Власне фон умов вирощування має велике значення при формуванні необхідних господарсько-цінних ознак. Неправильний вибір середовища для формування екологічно стійких генотипів може спричинити зниження

продуктивності культури та її опору несприятливим факторам навколишнього середовища [28].

Реакція пристосування рослин визначається генотипом, але водночас сильно залежить від біотичних та абіотичних чинників середовища. Екологічна адаптація – один з елементів урожайності, тому вивчення захисно-пристосувальних властивостей і реакцій культури варто розглядати як основну передумову для наукового обґрунтування вибору ознак і напрямів під час визначення на стійкість до хвороб, урожайність та інші, господарсько-цінні ознаки [29].

Для визначення стабільності врожайності сорту за зміни умов середовища вживають поняття «адаптивність сорту». Саме висока адаптивність сорту може забезпечити стабільність урожаю за різних екологічних і мінливих погодних умовах [30]. Під час опису адаптивних властивостей окремого сортотипу використовують такі поняття, як «пластичність» та «стабільність», які у вітчизняній і зарубіжній літературі трактуються по-різному, що в підсумку ускладнює оцінку цих параметрів та їхнє використання [31]. На думку Bradshaw A.D. [32] пластичність це властивість сортотипу змінювати значення ознак у різних умовах середовища, а стабільність – як відсутність пластичності.

Стабільність і пластичність ознаки є двома протилежними сторонами модифікаційної мінливості сортотипу, тобто він не може бути одночасно і стабільним, і пластичним за ознакою, яку вивчають. Однією з основних особливостей роботи з пластичністю є оцінка сортів та гібридів на різних фонах вирощування. Під час випробування набору сортів у кількох пунктах або на різних агрофонах результати оцінювання суттєво змінюються внаслідок взаємодії «генотип-середовище» [32].

Важливим під час оцінювання сортів і гібридів є їхня адаптивна здатність та стабільність. Під адаптивною здатністю розуміють здатність сортотипів підтримувати властиві йому господарсько-цінні ознаки за різних умов середовища [33].

Стабільність сорту може бути пов'язана або з хорошою пристосованістю кожного сортотипу до різних умов середовища, або з пристосованістю кожного сорту, до певного середовища. Продуктивність рослини, визначаючи врожайність культури, є найважливішою ознакою, яку бере до уваги дослідник. Водночас за деякими культурами існує негативна кореляція між продуктивністю та екологічною стабільністю. Це може призвести до того, що за однобічного визначення господарсько-цінних ознак на високу продуктивність сорту можливі втрати стабільних форм [34].

РОЗДІЛ 2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНІ УМОВИ ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

2.1. Організаційно-економічні умови ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Товариство з обмеженою відповідальністю «ЄЛІСАВЕТ-АГРО», розташоване у центральній частині Придніпровської височини. Центральна садиба господарства знаходиться в Кропивницькому районі, на чолі господарства стоїть Поляков Василь Сергійович.

Міжгосподарська та внутрішньогосподарська дорожня мережа представлена асфальтованими та ґрунтовими дорогами, що пов'язують усі виробничо-господарські центри з орними землями та пунктами реалізації продукції. Продукцію господарство реалізує на елеватор, приватним підприємцям та населенню.

ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» спеціалізується в галузі рослинництва, в умовах відкритого ґрунту вирощують соняшник, редис, кормові, кукурудзу на зерно, озимі та ярі зернові, а в тепличному господарстві овочеві, ягідні культури та троянди на зріз (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Структура посівних площ ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО»

Культура	Площа, га	% від загальної площі
Овочева сівозміна	17	4,1
Тепличне господарство	0,5	0,1
Польова сівозміна	392,5	93,7
Сад	15	3,6
Всього	408	100

Для вирощування продукції рослинництва використовується 408 га земель, ґрунти представлені важкосуглинистим звичайним чорноземом. Середня врожайність основних с.-г. культур досить висока. Для виконання робіт по догляду за овочевими культурами в господарстві є сім тракторів (див. табл. 2.2).

Повітряне сортування насіння проводиться на сортувальнику RS 3.460 продуктивністю до 5 т/год, сортування насінневої фракції – на Петкусі.

Протруювання, через невеликі партії посівного матеріалу, здійснюється в бетонозмішувачі.

Таблиця 2.2.

Забезпеченість господарства тракторами

Тип трактора	Количество, шт.	Тягловий клас
Grasshopper GH 220	2	1,4, універсально-просапний
KUBOTA B7100	1	1,4, універсальний
Fendt 207 V/F	1	2,0, просапний
MT3-80	1	1,4, універсально-просапний
MT3-82	2	1,4, універсально-просапний
Case «Пума»-210	1	5,0 загального призначення з шістьма провідними колесами

Для підготовки ґрунту є плуги ПЛН-3-35 та ПЛН-5-35 та чизельний плуг ПЧ-2,5, борона БДТМ-3. Мінеральні добрива вносять машиною РУМ-8, органічні РОУ-5.

Посів зернових здійснюється сівалкою СЗ-3,6 (одна на господарство), кукурудзи – шестирядною сівалкою точного висіву – СПЛ-6, редису – СТВТ-2. Міжрядні обробки проводять культиваторами КРН-4,2 та КОН-2,8ПМ, останній також використовують для нарізки гребнів перед посадкою редису. Обробку посівів пестицидами проводять штанговим оприскувачем ОПШ-15.

Для проведення збирання в господарстві є 2 комбайни: Сампо-500 (насінневий, використовують для збирання озимини на насінневі цілі) та Вектор, із зернозбиральною жниваркою, а також із жниваркою для збирання кукурудзи, Grimmway комбайн для збору редису.

Для транспортування насіння, добрив та врожаю використовують два КрАЗи: бортовий та самоскид, а також ГАЗ-53.

Крім того, господарство має власний тік для тимчасового висипання, підробітку та зберігання зерна, а в зимовий період його площі використовуються для зберігання машинно-тракторного парку.

2.2. Ґрунтово-кліматичні ресурси та погодні умови

Територія Придніпровської височини відрізняється дуже строкатим ґрунтовим покривом. В ньому переважають чорноземи типові та звичайні важкосуглинкового та легкоглинистого гранулометричного складу. Фоновим ґрунтом господарства є чорнозем звичайний, малопотужний, слабосолонцюватий, важкосуглинистий. Особливе значення у перетворенні мінеральної частини ґрунту має оглеєння – процес накопичення тонкодисперсної фракції переважно на місці її утворення. Розвиток процесу оглеєння носить негативний характер щодо фізичних властивостей ґрунту. Насамперед, погіршується фільтраційна здатність ґрунту та аерація. В результаті порушується водний та повітряний ґрунтовий режими. Ці процеси згодом потенційно сприятимуть утворенню кірки [35].

Обмінні катіони представлені в основному кальцієм і магнієм, причому відносний вміст обмінного кальцію тут досягає 80% ємності обміну, в той час як частина, що залишилася, припадає на обмінний магній. Водорозчинні солі хлориди і сульфати кальцію, магнію і натрію в межах ґрунтового профілю, що періодично прокочується, зустрічають завжди, але в досить незначній кількості (див. табл. 2.3).

Для характеристики ґрунтів дослідної ділянки було закладено ґрунтові розрізи. Нижче наводиться морфологічний опис та агрохімічні показники чорнозему звичайного дослідної ділянки:

Горизонт Н – 0-26 см, свіжий, коричнево-темно-сірий, важко суглинковий пилувато-грудкуватий, ущільнений, середньо-суглинистий, густо пронизаний корінням, від соляної кислоти не закипає. Перехід до наступного горизонту поступовий, помітний.

Таблиця 2.3

Вміст легкорозчинних солей у ґрунті дослідної ділянки

Горизонт	Глибина відбору зразка, см	Зольність, %	Хлориди, %	Сульфати, %
----------	----------------------------	--------------	------------	-------------

H	0-26	0,064	0,0023	0,0057
Ha	26-35	0,070	0,0031	0,0062
Hpk	35-47	0,075	0,0053	0,0070
Phk	47-76	0,089	0,0061	0,0078
Pk	76-110	0,099	0,0069	0,0091

Горизонт Ha – 26-35 см, свіжий, сірий, ущільнений, грудкуватий, з нерівномірними гумусовими підтіканнями, важко суглинковий, дрібно призматичний, корінням пронизане середньо. Перехід помітний, поступовий.

Горизонт Hpk -35-47 см, свіжий, нерівномірно забарвлений, світло-сірий, з рідкісними затьоками гумусу, щільний, важко суглинковий. Закипає від соляної кислоти з глибини 40 см, з плямами білозірки, корінням пронизане середньо. Перехід поступовий.

Горизонт Phk – 47-76 см, свіжий, палевий з вузькими гумусовими затьоками, крупно грудкуватий, важко суглинковий, видимі карбонати у вигляді «білозірки» з 70 см, бурхливо скипає від соляної кислоти. Перехід у ґрунтоутворюючу породу поступовий.

Горизонт Pk – 76-110 см, свіжий, темно-палевий, грудкуватий, ущільнений, видимі карбонати до 113 см діаметром до 5 мм, бурхливо закипає по всьому профілю від соляної кислоти [36].

Описана морфологічна характеристика дає висновок, що це чорнозем звичайний неглибокий, за наявністю доступних форм елементів мінерального живлення він бідний на азот, фосфором забезпечений відносно добре, а калію міститься в надлишку.

Про ефективність ґрунтової родючості даного регіону можна судити за даними агрохімічних обстежень, взятих зразків ґрунту дослідних ділянок. У ґрунтовому покриві переважали чорноземи звичайні неглибокі, які відрізнялися комплексністю, обумовленою розвитком мікрорельєфом, недостатнім та нестійким зволоженням. В результаті таких обстежень було встановлено, що 55 ґрунтових зразків мали низьку забезпеченість рухомим фосфором (менше 14 мг/кг ґрунту за Мачигінім), 45% - середню (13-28 мг/кг), 14% - підвищену (30-33 мг/кг).) та 6% - високу забезпеченість цим елементом живлення. Щодо

обмінного калію, то ґрунти господарства забезпечені цим елементом у достатній кількості: 30% обробленої площі мали високий вміст (понад 400 мг/кг ґрунту в 1% вуглеамонійній витяжці за Мачигінім), 33% - підвищений (30-400) мг/кг та 28% - середнє (200-300 мг/кг) і лише 10% - низький вміст 100-200 мг/кг (див. табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Агрохімічне обстеження ґрунтів дослідної ділянки

Горизонт, см	рН водної витяжки	Гумус, в % від абсолютно сухого ґрунту	Валові форми, %		
			азот	фосфор	калій
0-30	7,1	1,96	0,142	0,97	1,34
30-50	7,2	1,54	0,120	0,76	1,90
50-80	7,3	0,84	0,071	0,73	1,62
80-120	7,5	0,31	0,034	0,79	1,30

За даними агрохімічного обстеження, можна зробити узагальнення, що орний шар дослідних ділянок мав слаболужну та лужну реакцію ґрунтового розчину. Відзначався повсюдно дефіцит органічної речовини та нестійкий водний режим, що значно сповільнювало та утруднювало перебіг процесів амоніфікації та нітрифікації. Це призводило до того, що в орному горизонті накопичувався загальний азот (0,1425), цієї кількості украй недостатньо для забезпечення нормальної життєдіяльності овочевих рослин.

Водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки представлені у таблиці 2.5.

На підставі представлених даних можна зробити висновок, що щільність твердої фази з поглибленням збільшувалася від 1,22 т/м³ у шарі 10 см до 1,49 т/м³ у шарі 100 см. Шпаруватість ґрунту, навпаки, зі збільшенням углиб за профілем зменшувалася з 51,9% у шарі 10 см до 41,7% у шарі 100 см. Найменша вологоємність поступово зменшувалася з глибиною від 24,5% у шарі 10 см до 15,3% у шарі 100 см. Вологість в'янення мала якусь гіперболічну криву: спочатку

до глибини 40 см вона зростала до 10,2%, а потім поступово зменшувалася до 5,4%.

Таблиця 2.5

Водно-фізичні властивості чорнозему звичайного неглибокого

Горизонт , см	Щільність грунту, г/м ³	Загальна шпаруватість, %	Щільність твердої фази, г/м ³	Найменша вологоемність, %	Вологість стійкого в'янення, %
0-10	1,22	51,9	2,60	24,5	8,7
10-20	1,24	50,2	2,61	23,9	9,0
20-30	1,28	49,0	2,63	23,2	9,3
30-40	1,32	48,2	2,65	22,6	10,2
40-50	1,35	47,1	2,67	21,5	9,7
50-60	1,37	44,3	2,69	20,6	9,0
60-70	1,41	43,3	2,70	19,1	8,2
70-80	1,44	42,8	2,72	17,9	7,46
80-90	1,46	42,1	2,73	16,6	6,2
90-100	1,49	41,7	2,743	15,3	5,4

Господарство знаходиться в південно-східній частині північного Степу України. Рівень забезпеченості теплом у цій зоні вищий за середній або високий, за природною вологозабезпеченістю характеризується як напівзасушлива та напівволога (ГТК=0,83-0,89). Найбільш поширеним типом ґрунтів є типові чорноземи. У літній період часто відзначаються суховії та посухи, які обумовлюють великі невиробничі втрати вологи рослинами та ґрунтом. За температурними умовами літо буває помірно спекотним. Сума температур вище + 10 °С становить близько 3500 °С. Без морозний період у середньому триває приблизно 190-200 діб.

Клімат зони помірно-континентальний. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) на півночі – 10,9°С, на півдні – 8,2°С, а липня (найтеплішого місяця) – відповідно +19,6 та 21,8°С.

Тривалість вегетаційного періоду варіює від 180 до 190 днів, а сума активних температур - від 2440 ° С на півночі до 2930 ° С на півдні. Більше половини опадів випадає у теплий період року.

Місце проведення досліджень відноситься до степової зони, для якої характерна континентальність, недостатня кількість опадів з періодично повторюваними посухами. В цілому агрокліматичні ресурси зони цілком сприятливі для росту та розвитку більшості сільськогосподарських культур [37].

За період досліджень (2022-2023 роки) агрокліматичні фактори склалися неоднаково (див. рис. 2.1 та 2.2, дод. А1-А3).

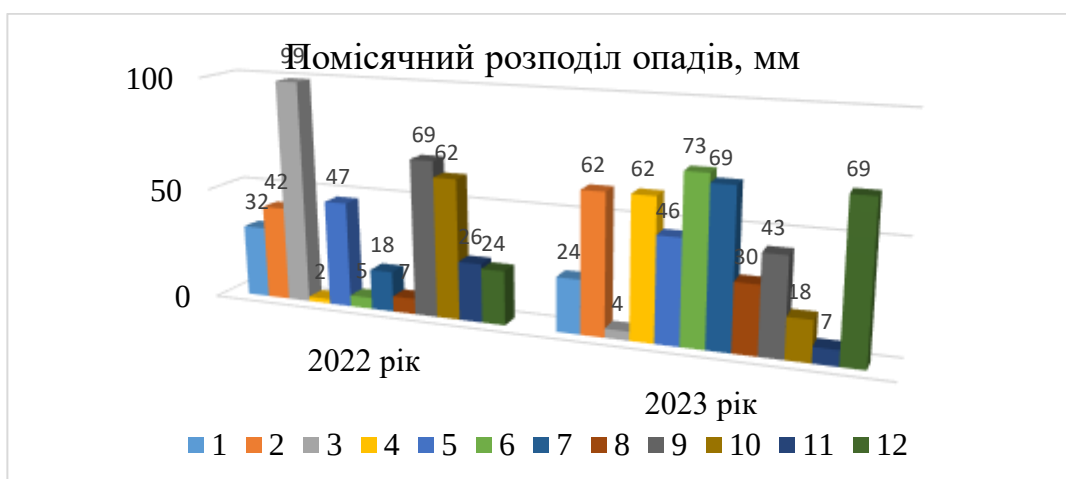


Рис 2.1 Розподіл середньо місячної кількості опадів за роки досліджень

Січень, лютий, березень 2022 року характеризувалися зниженням температури повітря від середньо багаторічної норми відповідно на 2,7; 12,0; 0,8°C, а кількість опадів у січні – нижче на 5 мм, але у лютому та березні їх випало більше відповідно на 11 та 66 мм.

У квітні спостерігалось підвищення температури на 14,0°C порівняно із середньо багаторічною нормою, а опадів, що випали, було нижче на 36 мм. У травні відзначалося підвищення суми опадів на 3 мм і температури на 7,0°C. У червні відзначали зниження суми опадів на 69 мм та температури на 4,0°C. У липні та серпні тривало зниження температури відповідно на 14,6°C та 1,2°C та суми опадів на 44 та 45 мм від норми.

У вересні кількість опадів перевищила середньо- багаторічну норму на 12 мм при незначному збільшенні температури на 0,6°C.

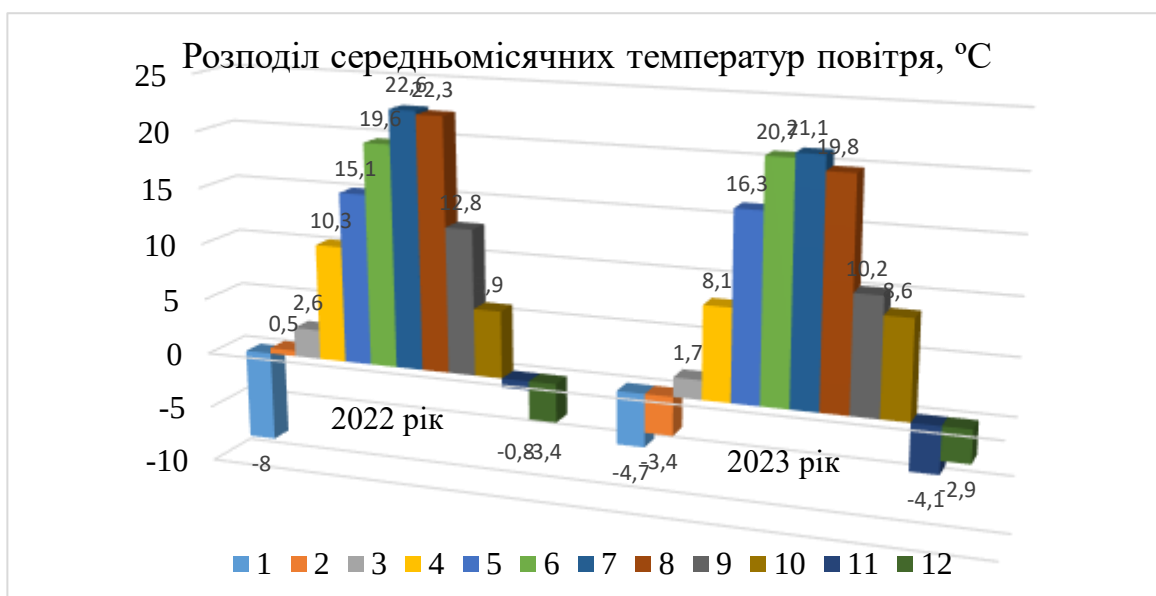


Рис 2.2 Розподіл середньо місячної температури повітря за роки досліджень

Жовтень 2022 року характеризувався зниженням температури на $1,0^{\circ}\text{C}$ та опадів – на 32 мм. У листопаді, грудні температура була вищою за середньо-багаторічну відповідно на $-0,4$ і $1,6^{\circ}\text{C}$. Сума опадів у листопаді була меншою на 40 мм, а у грудні – вищою на 22 мм середньорічної норми.

У січні, лютому, березні 2023 року температура повітря була вищою від середньорічної норми відповідно на $1,4$, $2,1$ та $0,7^{\circ}\text{C}$, кількість опадів – нижче на 13 та 29 мм у січні та березні, у лютому – більше на 29 мм.

Квітень, травень характеризувалися підвищенням температури на $0,8$ та $7,0^{\circ}\text{C}$, та опадів – на 24 мм та 2 мм порівняно із середньо багаторічною нормою.

У червні випало на 1 мм менше опадів, а температура була вищою на $2,2^{\circ}\text{C}$ порівняно із середньо багаторічною нормою.

У липні та серпні було відзначено перевищення температури на $0,6$ та $1,6^{\circ}\text{C}$ та зниження суми опадів на 7 та 22 мм. У вересні кількість опадів була меншою за середньо багаторічну норму на 14 мм при зниженні температури порівняно з середньо багаторічними даними на $2,6^{\circ}\text{C}$.

Жовтень 2022 року характеризувався температурою $+5,1^{\circ}\text{C}$ (середньо-багаторічна – $6,9^{\circ}\text{C}$). За норми опадів 50 мм їх випало лише 20 мм, або 40%. У листопаді середньо багаторічна температура становила $+2,4^{\circ}\text{C}$, відхилення від

норми – $+2,8^{\circ}\text{C}$. Опадів у листопаді випало 99 мм. У грудні фактично було відзначено 0°C . Відхилення від норми становило $5,0^{\circ}\text{C}$ (середньо багаторічна – $5,0^{\circ}\text{C}$). Опадів у грудні випало 67 мм, або 152% (норма суми опадів цього місяця – 44 мм).

Погодні умови першої половини вегетації 2023 року задовільно вплинули на ріст і розвиток рослин редису. Характерними особливостями погодно – кліматичних умов зони були коливання денної і нічної температури повітря.

При сівбі температура повітря була $16,7^{\circ}\text{C}$, що на $1,4^{\circ}\text{C}$ вище середньобагаторічної. Внаслідок дощів сівба редису затягнулася і була проведена в другій декаді травня. Завдяки достатньої кількості вологи під час сівби сходи отримали своєчасно. На початку вегетації температура повітря складала $15,4^{\circ}\text{C}$. Впродовж вегетації рослин редису температура повітря становила $21,5^{\circ}\text{C}$, що на $3,8^{\circ}\text{C}$ вище середньобагаторічної але нічна температура повітря становила $7,2^{\circ}\text{C}$. Травень характеризувався температурою на $1,3^{\circ}\text{C}$ вище за середньобагаторічну. В першій декаді червня в фазу бутонізації спостерігалася температура $21,5^{\circ}\text{C}$ з практично нульовою кількістю опадів. В другій декаді червня температура повітря становила $21,5^{\circ}\text{C}$. У третій декаді червня температура повітря складала $21,4^{\circ}\text{C}$ що на $2,8^{\circ}\text{C}$ вище середньо багаторічної. Липень характеризувався температурою на $2,1^{\circ}\text{C}$ вище середньо багаторічної.

Що стосується опадів, то в травні випало 41 мм, а це на 9% нижче за норму, але тим не менш ми отримали добрі сходи рослин редису. Впродовж вегетації в другій декаді червня опадів практично не було. В третій декаді червня випало лише 33 мм опадів, що в два рази менше за середньо багаторічну норму. В липні випало опадів ще менше, ніж в червні. В серпні і вересні випало 30,3 мм і 31,0 мм відповідно, що на 36,9 та 18,4% менше за середньо багаторічну норму (див. рис. 2.2).

Найсприятливіші умови для вирощування доброго урожаю редису створюються тоді коли впродовж трьох найтепліших місяців випадає 300–350 мм опадів, оптимальне – кількість літніх опадів складає 200 мм. За літній

період 2022 року випало 48,7 мм, що створило вкрай не сприятливі умови для вирощування редису і не дало змогу отримати високі урожаї в степових умовах.

Отже, погодні умови періоду вегетації редису у 2022 рр. були не сприятливими для отримання високих показників урожайності. Погодні умови квітня-травня 2023 року, були дещо кращими за аналогічний період 2022 року.

За характеристики умов зволоження території у наукових дослідженнях використовується гідротермічний коефіцієнт. Цей показник розраховується для характеристики умов зволоження, які були у роки проведення досліджень (див. рис. 2.3).

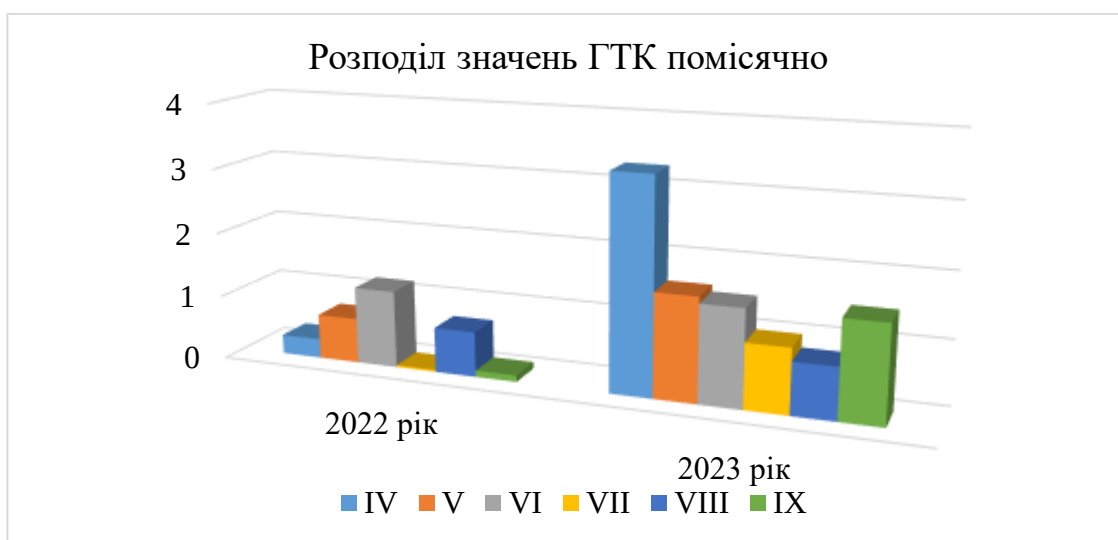


Рис 2.3 Розподіл ГТК за роки досліджень

За величиною гідротермічного коефіцієнта роки розподіляються на 4 класи:

- 1) понад 1,6 – надмірно зволожені;
- 2) від 1,6 до 1,3 – вологі;
- 3) від 1,3 до 1,0 – недостатньо зволожені;
- 4) менше 1,0 – посушливі [38, 39].

Помісячний розподіл гідротермічного коефіцієнта показав, що дослідження проводилися у два недостатньо вологих періоди вегетації. За гідротермічних умов вегетаційні періоди 2022 рік характеризувався як посушливий, а 2023 року – як помірно вологий. Усе це впливало формування врожайності редису.

РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ РЕДИСУ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ

3.1. Методика досліджень

Дослідження проводили протягом 2021-2023 років та в умовах відкритого та закритого ґрунту овочевої сівоzmіни ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО».

Колекцію редису вивчали у трьох умовах вирощування:

- 1) зимове в плівковій теплиці: посів з середини лютого.
- 2) відкритий ґрунт: посів у середині травня, площа ділянок 1 м².
- 3) інтенсивна світлокультура (малооб'ємна гідропоніка) 8 зразків: посіви з листопада по квітень, площа ділянок 0,1 м².

Схема посіву у всіх варіантах 10×5 см. Повторність досліду триразова, розташування рендомізоване.

При аналізі матеріалу протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження, біометричні вимірювання та морфологічний опис рослин. Враховували такі показники: форма розетки, висота та діаметр розетки, число листя, забарвлення листової пластинки, форма листової пластинки, довжина та ширина листової пластинки, довжина та товщина черешка листа, висота та діаметр коренеплоду, форма коренеплоду (індекс форми коренеплоду), забарвлення поверхні та м'якоті коренеплоду, маса коренеплоду, співвідношення маси коренеплоду до маси рослини, врожайність, товарність [40].

Субстрат – ґрунтосуміш універсальна з мінеральними добавками (об'єм мінералізованого мату 30 л), товщина кореневмісного шару – 7,5 см. Тривалість світлового періоду – 12 годин, середньодобова температура –18-20°C. Освітленість 2,5-5,0 кЛк. Оптимальна вологість ґрунту – 80%, повітря –70%. Полив (гідропоніка) здійснювали робочим розчином, поживна формула якого розроблена на кафедрі загального землеробства. Полив (теплиця ґрунтова культура) проводили – одноразово у фазі трьох справжніх листків добривом Мастер (N:P:K:Mg 15:5:30:2).

Полив в умовах відкритого ґрунту враховував три варіанти вологості ґрунту із застосуванням краплинного зрошення:

A1 – підтримання межі перед поливної вологості ґрунту у зволожену шарі 0-20 см на рівні 70 % НВ протягом вегетаційного періоду редису;

A2 – підтримання межі перед поливної вологості ґрунту у зволожену шарі 0-20 см на рівні 80 % НВ протягом вегетаційного періоду редису;

A3 – підтримка межі перед поливної вологості ґрунту у зволожену шарі 0-20 см на рівні 90 % НВ протягом вегетаційного періоду редису.

Розрахунки режиму зрошення сільськогосподарських культур графоаналітичним методом академіка О. М. Костякова [43]. Для визначення площі сильно- або слабо розсіченого листа користувалися формулою [26]:

Загальна формула: $Y = (a + b \times x) \times n$,

Для редису: $Y = (0,5 + 0,672 \times x) \times n$,

де: Y – площа листа; a та b - константи, що визначаються методом регресії; x – квадрат довжини листа; n – число листа у рослині.

3.2. Агротехніка проведення дослідів

Облік урожайності редису проводили окремо за варіантами та повтореннями. Важливим є встановлення ступеню впливу матеріалу субстрату на формування рослин, а саме за рахунок зміни біометричних параметрів редису. [34]. В наших експериментальних досліджень вивчалися гібрид виробництва Enza Zaden, Нідерланди: Селеста F_1 та Вієнна F_1 . Посів насіння редису проводили у мат з мінералізованої вати об'ємом 30 л [41]. Рослини у досліді вирощувалися шляхом прямого посіву насіння на постійне місце. В умовах захищеного ґрунту використовувалися гідропонні системи побудовані на принципі мало об'ємної технології. У процесі проведення досліджень з вирощування редису застосовувалася загальноприйнята агротехніка для регіону. Попередник цибуля на перо. Обов'язковий прийом фрезерування ґрунту та видалення бур'янів при їх появі. Для посіву використовували добре відкаліброване однакового розміру насіння, що забезпечило рівномірний розподіл насіння у ґрунті, появі дружних сходів та утворенню вирівняних коренеплодів з отриманням високого врожаю. Насіння висівали в підготовлений ґрунт на глибину 2 см пневматичною сівалкою

QS-Z01-1 стрічковим способом, який вважається найкращим при використанні краплинного зрошення [42, 43]. Після сівби ділянку прикочують.

При вирощуванні редису норма висіву в умовах: відкритого ґрунту – 35 кг/га, захищеного ґрунту - 45 кг/га. Густота стояння: відкритий ґрунт – 4 млн. росл./га; закритий ґрунт – 3,5 млн. росл./га. Дози добрив встановлювали з урахуванням коефіцієнтів засвоєння рослинами при фертигації [11]. Добрива при краплинному поливі вносили в два етапи: основне внесення з поливною водою. Під редис при основному внесенні добрив давали 30% потреби азотних, 65% фосфорних і 30% калійних добрив (д.р.). Для основного внесення добрив застосовували амофос, нітроамофос, суперфосфат [44].

3.3. Оцінка поливних режимів в умовах відкритого ґрунту

Овочеві культури є джерелом основних елементів живлення, а також біологічно активних органічних речовин, вкрай необхідних людині та що поставляються тільки рослинною їжею. Ґрунтово-кліматичні умови Північного Степу України дозволяють вирощувати овочі широкого асортименту, характерного для Південних областей нашої держави [19].

В аграрному секторі України виробництво овочів посідає пріоритетне місце. Потреба в редисі і продуктах її переробки щороку збільшуються, хоча пропозиція не здатна задовольнити попит. Кропивницьчина є найперспективнішим регіоном для вирощування овочевих культур.

Крапельне зрошення редису поряд з науковими та виробничими дослідженнями показує, що на даний момент ще існують невизначені моменти, які б вирішували низку теоретичних та практичних завдань для покращення технології краплинного зрошення та елементів мінерального живлення на території Північного Степу України залишається на важливому місці. Якщо застосовувати добрива при зрошенні та дотримуватись агротехнічних заходів, то зростає велика ймовірність досягти необхідного рівня врожайності культури, отримати коренеплоди найвищої якості [32, 36]. З 2022 по 2023 роки нами проводилися польові дослідження, де вивчали три варіанти водного режиму (на рівні 70 % НВ, 80

% НВ, 90 % НВ) при різних умовах вирощуванні редису із застосуванням краплинного зрошення. В 2022 році посів в умовах відкритого ґрунту проводили 1 червня. В даний день температура повітря спостерігалася +23,3°C, вологість повітря - 53%, опади - 0,0 мм.

На рівні 70 % НВ ґрунту в шарі 0-20 у період розвитку гібриду редису Селеста F₁ від посіву до технічної стиглості вимагало проведення 5 поливів по 126,9 м³/га: 1 полив був проведений у фазу «посів-зміцнення сходів», 1 полив у період «зміцнення сходів – утворення кореневої системи», 2 поливи «утворення кореневої системи – початок технічної стиглості» та 1 полив в період технічна стиглість. З метою забезпечення межі перед поливної вологості ґрунту 80 % у шарі 0-20 см у 2022 році було проведено 7 поливів поливною нормою 96,6 м³/га, у період від посіву до початку технічної стиглості було проведено 5 поливів, 2 поливів за період «технічна стиглість–збір», для забезпечення межі перед поливної вологості ґрунту 90 % у шарі 0-20 см у 2022 році здійснювалося 9 поливів поливною нормою 54,5 м³/га: 1 полив у між фазний період «посів - зміцнення сходів», 2 поливу «зміцнення сходів – утворення кореневої системи», а у фазу розвитку " утворення кореневої системи – початок технічної стиглості " знадобилося вже 5 поливів і 1 полив в період технічна стиглість.

2023 рік характеризується як дощовий, річна кількість опадів цього року досягла 499 мм. Перед поливний поріг вологості ґрунту на рівні 70% НВ підтримувався поливною нормою 126,9 м³/га, а поливи розподілилися наступним способом: у період «посів – формування коренеплоду» 3 поливи поливною нормою 126,9 м³/га, у фазу «формування коренеплоду» – технічна стиглість». Поливною нормою 96,6 м³/га було проведено 2 поливів за період «посів формування коренеплоду» при рівні 80 % НВ, а також 2 поливи у фазу розвитку «формування коренеплоду–технічна стиглість», в той же час на варіанті 90% НВ потрібно здійснити 5 поливів при нормі 54,5 м³/га (див. табл. 3.1).

Таблица 3.1

Експлуатаційні режими краплинного зрошення редису

Варіант водного режиму ґрунту, % НВ	Рік дослідження	Припосівний полив м³/га	Поливна норма, м³/га	Тривалість поливу, год.	Міжфазний період розвитку редису								Всього поливів за вегетацію
					Посів-зміцнення сходів		Зміцнення сходів-утворення коренеплоду		Утворення коренеплоду –Початок технічної стиглості		Технічна стиглість - збір		
					Кількість поливів	Зрошувальна норма, м³/га	Кількість поливів	Зрошувальна норма, м³/га	Кількість поливів	Зрошувальна норма, м³/га	Кількість поливів	Зрошувальна норма, м³/га	
70	2022	54,5	126,9	3,5	1	126,9	1	126,9	2	253,8	1	126,9	5
	2023	54,5	126,9	3,5	0	0	1	126,9	1	126,9	1	126,9	3
	середнє	54,5	126,9	3,5	1	126,9	1	126,9	1,5	190,4	1	126,9	4
80	2022	54,5	96,6	3,0	1	126,9	2	253,8	2	253,8	2	253,8	7
	2023	54,5	96,6	3,0	1	126,9	1	126,9	1	126,9	1	126,9	4
	середнє	54,5	96,6	3,0	1	126,9	1,5	190,4	1,5	190,4	1,5	190,4	5,5
90	2022	54,5	54,5	1,5	1	126,9	2	253,8	5	634,5	1	126,9	9
	2023	54,5	54,5	1,5	0	0	2	253,8	2	253,8	1	126,9	5
	середнє	54,5	54,5	1,5	1	126,9	2	253,8	3,5	444,2	1	126,9	7

3.4. Залежність сумарного та середньодобового водоспоживання редису від умов вирощування

Головним компонентом при розрахунку режиму зрошення вважається встановлення сумарного водоспоживання культури на транспірацію та випаровування ґрунтом за вегетаційний проміжок. Це значення розраховується різними методами, суть яких полягає у встановленні зв'язку водоспоживання від умов природного та антропогенного впливу [43].

У ході досліджень встановлено значення сумарного та середньодобового водоспоживання редису при краплинному зрошенні залежно від клімату регіону [40].

Динаміка сумарного водоспоживання редису за варіантами водного режиму та способів вирощування наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Сумарне водоспоживання редису за різних умов вирощування, м³/га (середнє за 2022-2023 роки)

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Рік дослідження		
		2022	2023	Середнє
Зимова плівкова теплиця	70	419,0	388,0	403,5
	80	461,0	401,0	431,0
	90	501,0	449,0	475,0
Відкритий ґрунт	70	634,5	380,7	507,6
	80	676,2	386,4	531,3
	90	690,5	372,5	581,5
Малооб'ємна технологія	70	377,0	328,0	352,5
	80	402,0	461,0	431,5
	90	447,0	488,0	467,5

Динаміка сумарного водоспоживання редису зазнає більших коливань в умовах відкритого ґрунту і знаходиться в межах 381,5-531,3 м³/га, змінювалася залежно від погодних умов. При вирощуванні редису в умовах закритого ґрунту – ґрунтова культура та малооб'ємна технологія коливання були ледь помітними,

що пов'язано власне з підтримкою необхідного рівня зволоження субстрату та параметрами мікроклімату теплиць. Максимальна кількість вологості редису показана на варіанті, при рівні підтримки вологості 90 % НВ, на розрахунковому шарі 0-20 см за весь період вегетації. Сумарне водоспоживання в середньому за два роки досліджень у даному варіанті склало 467-582 м³/га. За весь вегетаційний період редис на рівні вологості 80% НВ ґрунту спостерігалось зниження значення сумарного водоспоживання до 431-530 м³/га, на рівні 70% НВ до 352,5-507,6 м³/га.

В умовах зрошуваного землеробства важливо брати до уваги характерні риси споживання вологи сільськогосподарськими культурами протягом вегетаційного етапу. Однією з ключових характеристик споживання води посівами редису у період росту та розвитку, є середньодобове водоспоживання.

За час проведення досліджень нами було визначено помітний вплив на значення середньодобового водоспоживання водного та поживного режиму ґрунту, а також синоптичних умов за період вегетації редису (див. табл. 3.3).

Відповідно до отриманих внаслідок досліджень даних, збільшення рівня перед поливної вологості ґрунту сприяє підвищенню середньодобового споживання води посівами редису. Мінімальне значення середньодобової витрати – в середньому за роками виконання досліджень 4,5-4,6 м³/га – було зафіксовано на рівні вологості ґрунту 70 % НВ у шарі 0-20 см. На варіантах, де водний режим ґрунту підтримувався на рівні 80 % НВ у міжфазний період «посів – утворення коренеплоду» та «утворення коренеплоду – початок технічної стиглості» щоденне водоспоживання посівами редису зростало до 4,7 м³/га.

Зростання перед поливної межі вологості ґрунту до 90 % НВ за фазами розвитку рослин, сприяло збільшенню середньодобового водоспоживання до 4,8-4,9 м³/га.

Таблиця 3.3

Розрахунки середньодобового водоспоживання редису за різних умов вирощування, (середнє за 2022-2023 роки) м³/га на добу.

		Роки досліджень
--	--	-----------------

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	2022	2023	Середнє
Зимова плівкова теплиця	70	4,5	4,5	4,5
	80	4,6	4,3	4,5
	90	4,9	4,7	4,8
Відкритий ґрунт	70	4,6	4,5	4,5
	80	4,6	4,5	4,5
	90	4,9	4,7	4,8
Малооб'ємна технологія	70	4,7	4,5	4,6
	80	4,7	4,6	4,7
	90	5,0	4,7	4,9

Більш сильний вплив на величину середньодобового водоспоживання у наших дослідженнях виявляли метеорологічні дані під час вегетації редису. Так як, 2022 рік характеризувався різко посушливими погодними умовами: сприятливі умови для посіву, зміцнення сходів рослин редису та розвитку їх у квітні-травні та найжорстокіша посуха в червні-вересні без жодного дощу з високими температурами повітря в денний та нічний час. добове водоспоживання посівами редису залежно від водного режиму ґрунту та змінювалося в межах 4,5-5,0 м³/га.

Підвищення рівня ґрунтової вологості вегетаційного періоду редису за рахунок опадів у 2023 році сприяло зниженню середньодобового водоспоживання посівами відповідно до 4,3-4,5 м³/га. Подібна закономірність відстежувалася абсолютно на всіх варіантах досліджу. Протягом усього вегетаційного етапу зміна водоспоживання більше узгоджується з процесом накопичення органічної маси посівами (див. табл. 3.4).

У фазу від сівби до формування коренеплоду інтенсивність водоспоживання посівами редису обґрунтовується відносно невисокими значеннями в межах 0,7-0,8 м³/га. У період «формування коренеплоду – початок

технічної стиглості» числові значення споживання води редисом зростали до 3,2-3,4 м³/га.

Таблиця 3.4

Інтенсивність водоспоживання редису у фазі розвитку, м³/га на добу.

Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Рік досліджень	Фази розвитку культури			
		Посів-зміцнення сходів	Зміцнення сходів-формування коренеплоду	формування коренеплоду – початок технічної стиглості	Технічна стиглість-збір
70	2022	0,7	1,0	3,2	2,6
	2023	0,8	1,1	3,2	2,6
	<i>Середнє</i>	0,75	1,1	3,2	2,6
80	2022	0,7	1,0	3,3	2,9
	2023	0,8	1,1	3,3	2,4
	<i>Середнє</i>	0,75	1,1	3,3	2,7
90	2022	0,7	1,0	3,4	3,0
	2023	0,8	1,1	3,4	3,0
	<i>Середнє</i>	0,75	1,1	3,4	3,0

Період «технічна стиглість-збір» характеризується зниженням інтенсивності споживання вологи посівів редису на рівні від 2,6 до 3,0 м³/га

Зрошувальна норма дозволяє повністю або періодами ліквідувати дефіцит продуктивної вологи і є головною прибутковою статтею водного балансу.

При розрахунку основних статей водного балансу необхідно виходити з статей надходження від атмосферних опадів, ґрунтових волого запасів та зрошувальної норми (див. табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Основні статті водного балансу при зрошенні редису крапельним способом за різних умов вирощування (середнє за 2022-2023 роки)

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної	Використання вологи		
		Зрошувальна норма	Атмосферні опади	Ґрунтові вологозапаси

	вологості грунту, % НВ	м ³ /га	%	м ³ /га	%	м ³ /га	%
Зимова плівкова теплиця	70	311,0	74,3	-	-	220	4,9
	80	336,0	68,9	-	-	276,6	6,4
	90	343,5	71,6	-	-	539	11,9
Відкритий ґрунт	70	352,0	73,8	258	24,2	92	1,9
	80	353,0	73,8	301	18,9	182,4	3,9
	90	362,5	73,8	279,5	18,1	349	7,3
Малооб'ємна технологія	70	376,0	76,1	-	-	-	-
	80	396,0	77,6	-	-	-	-
	90	406,0	78,9	-	-	-	-

У статтях водного балансу при вирощуванні редису в умовах відкритого ґранту за період досліджень атмосферні опади коливалися від 18,1 до 24,2 %. Якщо поріг вологи ґрунту збільшувався, то відбувалося зниження частки вологи від опадів на ділянці. Виходячи з цього, можна дійти невтішного висновку, якщо поріг вологості ґрунту 70 % НВ за вегетацію загалом протягом років досліджень атмосферними опадами відшкодовується 24,2 % використаної вологи, і рівня 90 % НВ – 18,1 %. Для умов закритого ґрунту ця стаття водного балансу не розраховувалася.

Проведені нами дослідження показали, що застосування ґрунтових вологозапасів при краплинному зрошенні залежало від розподілу природних опадів, потужності вегетативної маси рослин та значною мірою від поливного режиму редису. У різні умови, згідно з метеоданими, ґрунтові вологозапаси змінювалися залежно від варіанту водного режиму від 3,9-11,9 при 70 % НВ, від 1,6-7,3 при 80 % НВ та 1,0-3,5 - 90% НВ.

Зрошувальна норма зі зростанням рівня перед поливної вологості ґрунту відповідно збільшувалася. Вона змінювалася від 68,9 до 77,6 % залежно від умов вирощування періоду вегетації редису. У дослідях при вирощуванні редису, коли поливи здійснювалися за підтримки рівня 70 % НВ, а глибина шару, що промочується, приймалася рівною 20 см протягом усього вегетаційного періоду, зрошувальна норма в залежності від сформованих у роки проведення досліджень

змінювалася в межах 311,0-376,0 м³/га, що не перевищувало 68,9-78,9 % загального надходження вологи в посівах редису. Коли рівень вологості ґрунту досягав 80 % НВ за різних умов вирощування редису при постійному розрахунковому рівні шару, що промочується, зберігалася підвищення зрошувальної норми 336,0-396,0 м³/га і частки її участі у формуванні прибуткової частини водного балансу. На рівні 90 % НВ за варіантами росту та розвитку редису відзначено найбільше значення зрошувальної норми – 343,5-406,0 м³/га.

Суттєвий вплив на величину зрошувальної норми в умовах відкритого ґрунту чинив фактор атмосферних явищ у роки проведення досліджень. У 2022-2023 роках із забезпеченістю атмосферними опадами, близькими до середньо багаторічних показників, величина зрошувальної норми змінювалася в межах 352,0-362,5 м³/га. Отже, краплинний спосіб зрошення дає можливість досить чітко задовольняти потребу у воді культурних рослин сільськогосподарського спрямування, зокрема редису у різні за забезпеченістю кліматичними ресурсами роки.

3.5. Температурні коефіцієнти випаровування вологи посівами редису при краплинному зрошенні

За час проведення досліджень в умовах відкритого ґрунту нами визначено значну взаємозалежність величини споживання вологи посівами редису від атмосферних умов за вегетаційний період росту та розвитку культури.

В основі комплексного аналізу динаміки підсумкового водоспоживання редису залежно від режиму зволоження ґрунту, внесення добрив і гідротермічних умов вирощування протягом вегетаційного періоду виявлено переважний вплив статті надходження вологи, а для умов відкритого ґрунту вирішальним є власне метеорологічний фактор. Тому використання біокліматичних коефіцієнтів, вважається найзручнішим і досить чітким при розрахунках режиму зрошення редису. Температурні коефіцієнти мають

зональний характер і визначаються відповідно до існуючих відомостей, які є характерними для певних умов. Тому в наших дослідженнях, на території Бугзько-Дніпровського міжріччя, вивчено ґрунтово-кліматичні умови та значення біокліматичних коефіцієнтів для редису.

В основі розрахунку температурних коефіцієнтів лежать дані сумарного випаровування вологи та середньодобових температур за однаковий період. Визначено, що рівень вологості ґрунту помітно впливає на величину біокліматичного коефіцієнта (див. табл. 3.6).

За даними таблиці 3.6 видно, що фаза посіву – зміцнення сходів вважатимуться найменшим значенням коефіцієнта випаровування вологи посівів редису та коливаються в межах від 0,091 до 0,105 мм/°C. На наступному етапі розвитку редису, «зміцнення сходів–формування коренеплоду», біокліматичний коефіцієнт збільшується від 0,124 до 0,155 мм/°C в залежності від способу вирощування.

На момент формування коренеплоду за умов водного живлення коефіцієнти випаровування вологи посівів редису значно зростали. У період «утворення коренеплоду – початок технічної стиглості» у середньому різниця коефіцієнтів зросла 0,197-0,230 мм/°C, а період технічна стиглість - 0,165-0,171 мм/°C при зимовому вирощуванні в плівковій теплиці; 0,167-0,175 мм/°C в умовах відкритого ґрунту та 0,180-0,188 в умовах закритого ґрунту з використанням малооб’ємної технології вирощування.

Таблиця 3.6

Біокліматичні коефіцієнти випаровування вологи посівами редису в основні періоди розвитку, (середнє за 2022-2023 роки) мм/°C

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Фази розвитку культури			
		Посів-зміцнення сходів	зміцнення сходів-утворення коренеплоду	утворення коренеплоду – початок технічної стиглості	технічна стиглість-збір

Зимова плівкова теплиця	70	0,092	0,124	0,197	0,165
	80	0,095	0,132	0,201	0,168
	90	0,098	0,141	0,218	0,171
Відкритий грунт	70	0,092	0,124	0,200	0,167
	80	0,095	0,132	0,209	0,169
	90	0,098	0,141	0,224	0,175
Малооб'ємна технологія	70	0,099	0,138	0,214	0,180
	80	0,102	0,146	0,215	0,182
	90	0,105	0,155	0,230	0,188

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що рівні вологості ґрунту, погодні умови вегетаційного періоду, склад середовища вирощування (ґрунт або мінералізована вата) впливають на різницю біокліматичних значень, температурних коефіцієнтів випаровування вологи.

Аналіз даних таблиці 3.7 дає уявлення про те, що від водного режиму ґрунту за різних способів вирощування редису значення температурних коефіцієнтів випаровування коливаються в межах від 0,151 до 0,168 мм/°C, в середньому за роки досліджень.

Таблиця 3.7

Температурні коефіцієнти випаровування вологи посівами редису при краплинному зрошенні, мм/°C (середнє за 2022-2023 роки).

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Рік досліджень			ΔК на кожному агрофоні	
		2022	2023	Середнє	мм/°C	%
Зимова плівкова теплиця	70	0,146	0,160	0,153	0	0
	80	0,148	0,165	0,157	0,002	1,3
	90	0,159	0,173	0,166	0,013	8,6
Відкритий ґрунт	70	0,149	0,164	0,157	0	0
	80	0,151	0,167	0,159	0,002	1,3

	90	0,162	0,177	0,170	0,013	7,8
Малооб'ємна технологія	70	0,153	0,167	0,160	0	0
	80	0,155	0,171	0,163	0,002	1,3
	90	0,165	0,180	0,173	0,012	7,0

За підтримки рівня 70 % та 80 % НВ вологості ґрунту та при вирощуванні в умовах зимової плівкової теплиці створювалися найменші значення біокліматичних коефіцієнтів редису. При рівні вологості 90 % НВ на етапі розвитку «утворення коренеплоду – початок технічної стиглості» (горизонт зволоження 0-20 см) зростала насиченість випаровування води посівами редису, і числові значення біокліматичних коефіцієнтів збільшувалися на 0,002-0,013.

Біокліматичний коефіцієнт змінювався від рівня передполивної вологості ґрунту. Якщо підтримувати рівень вологості 90 % НВ, а також в залежності від способу вирощування редису відбудеться швидке випаровування води посівами у період вегетації. На варіантах, з подібним рівнем вологості, та при вирощуванні за допомогою малооб'ємної технології в умовах інтенсивної світлокультури, числове значення біокліматичного коефіцієнту дорівнювало 0,165 мм/°С.

Виявлена нами регулярність змін біокліматичних коефіцієнтів випаровування за зміни характеристик рівнів вологості способу вирощування редису.

За вирощування в умовах відкритого ґрунту значення біокліматичних коефіцієнтів займали значення між вирощування в зимових плівкових теплицях та інтенсивною світлокультурою, тобто були на 0,003 більшими аналогічних рівнів першого варіанту дослідів та на 0,004 мм/°С меншими за третій варіант дослідів.

3.6. Фактори розвитку фотосинтетичної діяльності редису

Накопичення органічного елемента та його структурний перерозподіл у рослині розцінюється як дві складові у розвитку врожаю сільсько-

господарської продукції. Головною дією, накопичуючи органічну речовину та енергію в посівах вважається, фотосинтетична діяльність рослин. З цієї причини встановлення головних умов, що мають максимальний вплив на фотосинтез та дослідження закономірностей фотосинтетичної діяльності рослин у посівах, є важливою обставиною розвитку єдиного поняття про продукційний процес у рослинних угрупованнях.

Найважливішими ознаками фотосинтетичної діяльності рослин у посівах є площа асимілюючої поверхні, що формує фотосинтетичний потенціал, продуктивність фотосинтезу та інше [35].

Значна частка асимільованої сонячної енергії у посівах редису утилізується листям, формування та розвиток яких у свою чергу обумовлюється комплексом внутрішніх (генетичних) та зовнішніх факторів. Наші дослідження передбачали визначення закономірностей розвитку листового апарату посівів редису при регулюванні умов водного живлення та способів вирощування рослин із застосуванням краплинних систем зрошення (див. табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Розвиток максимальної площі листя редису при краплинному способі зрошення, тис.м²/га

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Максимальна площа листя, S			Δ S в залежності від способу вирощування	
		2022 рік	2023 рік	Середнє	м ² /га	%
Зимова плівкова теплиця	70	2,7	2,6	2,6	-	-
	80	3,0	2,7	2,9	0,3	5,2
	90	3,1	2,8	3,0	0,4	2,9
Відкритий ґрунт	70	2,8	2,8	2,8	-	-
	80	3,2	2,8	3,0	0,4	6,4
	90	3,3	2,9	3,1	0,5	9,6
	70	2,9	2,8	2,9	-	-

Малооб'ємна	80	3,3	3,0	3,2	0,4	6,3
технологія	90	3,4	3,1	3,3	0,5	10,1

Рівень вологості 90 % НВ та за інтенсивної світло культури формують найбільшу площу листової поверхні, 3,3 тис. м²/га. Площа листової поверхні, в середньому, 3,1 тис. м²/га була отримана при вирощуванні в умовах відкритого ґрунту на тому ж рівні вологості (див. табл. 3.8).

Таблиця 3.9

Фотосинтетичний потенціал редису залежно від умов водозабезпечення посівів, тис. м² діб/га (середнє за 2022-2023 роки)

Рік досліджень	Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Період росту та розвитку редису				
		Посів – зміцнення сходів	Зміцнення сходів – формування коренеплоду	Формування коренеплоду- початок технічної стиглості	Технічна стиглість-збір	Вегетаційний період
2022	70	5,1	34,7	82,7	69,3	22
	80	5,2	39,4	96,2	83,5	23
	90	5,3	42,6	102,3	87,9	24
2023	70	5,6	32,2	73,8	60,7	20
	80	5,7	46,0	85,5	64,1	21
	90	5,8	42,1	93,0	82,1	21

Таблиця 3.10

Фотосинтетичний потенціал редису залежно від способу вирощування, тис. м² діб/га (на тлі водного режиму ґрунту)

80% НВ, в шарі 0-20 см)

Рік дослідження	Спосіб вирощування	Період росту та розвитку редису				
		Посів – зміцнення сходів	Зміцнення сходів – формування коренеплоду	Формування коренеплоду- початок технічної стиглості	Технічна стиглість-збір	Вегетаційний період
2022	Зимова плівкова теплиця	5,2	34,7	84,8	76,9	21
	Відкритий ґрунт	5,2	39,4	96,2	83,5	22
	Малооб'ємна технологія	5,2	41,3	99,8	87,0	23
2023	Зимова плівкова теплиця	5,7	35,1	79,4	73,1	19
	Відкритий ґрунт	5,7	46,0	85,5	64,1	21
	Малооб'ємна технологія	5,7	41,3	93,2	82,8	22

Відштовхуючись від максимального значення площі листя, варто відзначити те, що вона вважається важливою, проте, не багатоцільовою ознакою, що визначає фотосинтетичну діяльність у посівах редису.

Варто брати до уваги інтегральну динаміку розвитку асимілюючої поверхні посіву протягом усього періоду вегетації культури. Таким показником є фотосинтетичний потенціал.

В результаті досліджень було виявлено, що найбільші значення фотосинтетичного потенціалу редису, 82,7-102,3 тис.м² діб/га, формуються в між фазний період «формування коренеплоду-початок технічної стиглості» (див. табл. 3.9 та 3.10)

Проведені підрахунки показують, що динаміка максимального накопичення фотосинтетичного потенціалу посівами редису знаходиться у фазі «формування коренеплоду – технічна стиглість» (див табл. 3.11).

При вирощуванні редису в умовах зимової плівкової теплиці за рівня вологості 70% НВ сприяли накопиченню площі листового апарату редису 173,0 тис. м² діб/га, при 80% НВ – 197,5 тис. м² діб/га та при 90% НВ – 209,7 тис. м² діб/га. Фотосинтетичний потенціал редису при 80% НВ – 212,8 тис. м² діб/га, тобто при вирощуванні в умовах відкритого ґрунту, на 22,2 % більше, ніж за рівня вологості 70% НВ, а при підтриманні рівня вологості ґрунту на рівні 90 % НВ – 230,6 тис. м² діб/га, що на 40% більше ніж при рівні вологості 70 %НВ.

Різні способи вирощування за рівня вологості 70% НВ, в середньому за роки досліджень, сприяли формуванню числових значень фотосинтетичного потенціалу в межах від 173,0 до 199,8 тис.м² діб/га. Вологість ґрунту до 80 % НВ у період від формування коренеплоду до початку технічної стиглості збільшила числові значення фотосинтетичного потенціалу на 22,2-28,4 тис.м² діб/га.

Статистична обробка отриманого матеріалу показала те, що значний вплив на динаміку формування фотосинтетичного потенціалу редису, за рахунок рівнів вологості ґрунту, горизонту промочування, способів вирощування, а також взаємодії водного режиму ґрунту. Найбільший фотосинтетичний потенціал редису у наших дослідженнях, 209,7-246,1 тис.м²

діб/га, сформувався на ділянках за рівня вологості ґрунту 90 % НВ та при вирощуванні в умовах інтенсивної світло культури.

Таблиця 3.11

Вплив водного режиму ґрунту та способу вирощування на фотосинтетичний потенціал редису, тис. м² діб /га

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, %НВ	2022 рік	2023 рік	Середнє	Δ ФП на кожному агрофоні	
					тис. м ² діб/га	%
Зимова плівкова теплиця	70	173,7	172,3	173,0	-	-
	80	201,6	193,3	197,5	24,5	12,2
	90	215,1	204,2	209,7	36,7	18,5
Відкритий ґрунт	70	191,8	189,3	190,6	-	-
	80	224,3	201,3	212,8	22,2	12,2
	90	238,1	223,0	230,6	40,0	19,7
Малооб'ємна технологія	70	201,0	198,5	199,8	-	-
	80	233,3	223,0	228,2	28,4	12,2
	90	251,6	240,6	246,1	46,3	18,3

Статистична обробка отриманого матеріалу показала значний вплив на динаміку формування фотосинтетичного потенціалу редису, за рахунок рівнів вологості ґрунту, горизонту промочування, способів вирощування, а також водного режиму ґрунту. Найбільший фотосинтетичний потенціал редису у наших дослідженнях, 246,1 тис.м² діб/га, сформувався на ділянках при рівні вологості ґрунту 90 % НВ за вирощування в умовах інтенсивної світлокультури (Малооб'ємна технологія).

Отже, підвищення рівня вологості ґрунту за різних способів вирощування збільшувало кількість загальної площі листя за вегетаційний період редису. На динамічність діяльності асимілюючого апарату редису впливає застосування малооб'ємної технології вирощування культури, при цьому нами було зафіксовано збільшення продуктивності фотосинтезу на 16,1 % (див. табл. 3.12).

Таблиця 3.12

Показники чистої продуктивності фотосинтезу редису за різних способів вирощування, г/м² на добу

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, %НВ	2022 рік	2023 рік	Середнє	Δ ЧПФ на кожному агрофоні	
					г. м ² /добу	%
Зимова плівкова теплиця	70	3,64	3,63	3,64	-	-
	80	3,71	3,75	3,73	0,12	3,3
	90	3,75	4,01	3,88	0,29	8,0
Відкритий ґрунт	70	4,25	4,15	4,20	-	-
	80	4,46	4,81	4,64	0,41	9,8
	90	4,56	4,82	4,69	0,54	12,9
Малооб'ємна технологія	70	4,27	4,30	4,29	-	-
	80	4,47	4,79	4,63	0,40	9,4
	90	4,56	4,93	4,75	0,69	16,1

При вирощуванні редису в умовах інтенсивної світлокультури ми відмічали найбільші значення продуктивності фотосинтезу від 4,29 до 4,75 г/м² на добу посівів редису. Також зафіксована висока динамічність роботи асимілюючого апарату при вирощуванні редису в умовах відкритого ґрунту на рівні 90 % НВ. Продуктивність фотосинтезу в посівах даного варіанту становила 4,69 г/м² на добу, що не значно відрізнялося від найбільших у досвіді значень. Мінімальні значення продуктивності фотосинтезу посіву редису зафіксована у між фазний період «посів – зміцнення сходів» та «утворення коренеплоду-початок технічної стиглості» (див. табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Показники чистої продуктивності фотосинтезу редису в залежності від умов волого забезпечення посівів, г/м² за добу

Рік	Рівень перед	Період росту та розвитку редису
-----	--------------	---------------------------------

	грунту, %НВ					
Зимова плівкова теплиця	70	7,4	7,1	7,3	-	-
	80	8,1	7,7	7,9	0,6	9,8
	90	8,5	8,4	8,5	1,2	18,3
Відкритий ґрунт	70	9,1	8,5	8,8	-	-
	80	10,5	10,0	10,3	1,5	17,4
	90	11,1	10,8	11,0	2,2	24,4
Малооб'ємна технологія	70	9,2	9,0	9,1	-	-
	80	10,6	10,7	10,7	1,6	16,7
	90	11,3	11,4	11,4	2,3	28,9

Поріг вологості ґрунту впливає на чисельні значення середньодобових приростів біомаси редису, 9,8-28,9 %.

Суттєвому підвищенню середньодобового накопичення органічної речовини посівами редису залежало від способу вирощування та рівня перед поливної вологості ґрунту. Значення середньодобових приростів сухої речовини редису від 10,3 до 11,0 кг/га на добу при вирощуванні в умовах відкритого ґрунту, при чому це більше на 17,4-24,4 %, ніж на даному варіанті з рівнем перед поливної вологості 70% НВ. Більш активне накопичення сухої речовини на рівні 11,4 кг/га на добу посівами редису при вирощуванні за малооб'ємною технологією на рівні вологості ґрунту 90 % НВ.

Проаналізувавши отримані дані, ми дійшли висновку про те, що стрибок рівня перед поливної вологості та спосіб вирощування редису сприяє формуванню найбільш значних характеристик фотосинтетичної діяльності посіву культури. Головними умовами, що спричиняють максимальний вплив на всі без винятку показники фотосинтетичної діяльності посівів, є рівні перед поливної вологості ґрунту та способи вирощування.

3.7. Врожайність та якість коренеплодів редису при краплинному способі зрошення.

Коренеплоди редису вирощуються для споживання в їжу протягом року.

Урожай вважається результатом взаємодії генетичної програми рослин та сукупності зовнішніх умов. Сфера діяльності людини дає можливість у тій чи іншій мірі коригувати зовнішні впливи на рослинні угруповання і, тим більше, впливати на продукційний процес сільськогосподарських культур. Хоча важливо розуміти, які умови, наскільки і в якому напрямку впливають на продуктивність рослин з певною генетичною програмою [39].

Практично вирішальними умовами, є водний режим ґрунту та спосіб вирощування, які впливають як безпосередньо на продукційний процес культурних рослин.

Під час проведення досліджень нами було виявлено той факт, що краплинне зрошення за різних способів вирощування активно впливає на якість та вихід стандартної продукції редису.

З таблиці 3.15 видно, що у 2022 та 2023 роках за показником виходу стандартної продукції коренеплодів редису представлені мінімальні відсотки – 95, при вирощуванні в умовах плівкової теплиці та рівні вологості 70 % НВ. Збільшення рівня перед поливної вологості ґрунту сприяло статистично достовірному підвищенню частки виходу стандартних коренеплодів редису. Збільшення частки виходу стандартної продукції відбувалося загалом на 1-3%.

Отже, у посівах редису в умовах відкритого ґрунту, найбільший вихід стандартних коренеплодів становив 98% при вологості ґрунту 70% НВ та 80% НВ.

При вирощуванні редису за малооб'ємною технологією, гарантувало 97% вихід стандартних коренеплодів редису за рівня вологості 70% НВ.

Таблиця 3.15

Вихід стандартної продукції редису при краплинному способі зрошення

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, %НВ	Валова врожайність, т/га		Стандартний врожай, т/га		Вихід стандартної продукції, %	
		2022 рік	2023 рік	2022 рік	2023 рік	2022 рік	2023 рік
Зимова плівкова	70	18,3	18,7	17,3	17,7	95	95

теплиця	80	18,9	18,3	18,1	17,6	96	96
	90	19,2	19,1	18,6	18,3	97	96
Відкритий ґрунт	70	19,7	19,4	19,3	18,8	98	97
	80	20,5	20,3	20,1	19,7	98	97
	90	20,4	20,6	19,8	19,8	97	96
Малооб'ємна технологія	70	20,1	20,7	19,3	19,9	96	96
	80	20,7	21,6	19,9	21,2	96	97
	90	21,6	22,3	20,7	21,6	96	97

На момент формування врожайності при вологості ґрунту 70% НВ та способу вирощуванні в умовах зимової плівкової теплиці отримано найменшу величину – 18,0 т/га (див. табл. 3.16). За рахунок підвищення рівня перед поливної вологості ґрунту у вегетаційний період до 90 % НВ забезпечувало статистично значущу надбавку у варіантах постійної глибини зволоження шару ґрунту 0-20 см. 0,7 т/га. Найбільшої врожайності 21,2 та 22,0 т/га досягнуто на варіантах при вирощуванні методом малооб'ємної технології в умовах інтенсивної світлокультури при рівнях вологості 80% та 90% НВ відповідно.

Рівняння регресії дозволяє апроксимувати закономірність зміни врожайності коренеплодів редису з урахуванням водного живлення рослин та способу вирощування: $Y = a + bW + c \ln N + dW^2 + e(\ln N)^2 + fW \ln N$ (3.1)

де Y – врожайність, т/га, W – вологість ґрунту, %НВ,

N – показник, що залежить від способу вирощування редису,

Таблиця 3.16

Врожайність редису в залежності від способу вирощування, т/га

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, %НВ	Врожайність редису т/га			Δ У в залежності від способу вирощування	
		2022 рік	2023 рік	Середнє	т/га	%
Зимова плівкова теплиця	70	18,3	18,7	18,5	-	-
	80	18,9	18,3	18,6	0,1	7,7
	90	19,2	19,1	19,2	0,7	10,8
Відкритий ґрунт	70	19,7	19,4	19,6	-	-

	80	20,5	20,3	20,4	0,8	14,1
	90	20,4	20,6	20,5	0,9	16,6
Малооб'ємна технологія	70	20,1	20,7	20,4	-	-
	80	20,7	21,6	21,2	0,8	14,2
	90	21,6	22,3	22,0	1,6	19,1
НІР ₀₅	<i>Фактор А</i>	1,83	1,79			
	<i>Фактор В</i>	1,83	1,79			
	<i>Взаємодія факторів АВ</i>	3,17	3,11			

коефіцієнти - $a=-179,0$, $b=3,6$, $c=25,3$, $d=-0,026$, $e=-3,74$, $f=0,261$, - встановлені способом регресійного аналізу. Коефіцієнт детермінації залежності 0,96.

РОЗДІЛ 4 ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА РОЗВИТОК РЕДИСУ ПРИ КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННЯ ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ.

Будь-яка технологія вирощування редису в умовах Північного Степу України потребує економічної оцінки для ринкових відносин, яка проводилася в рамках взаємопов'язаних економічних характеристик, вартості продукту з 1 гектара, собівартості [45].

Завдяки комплексній взаємодії елементів технології досягається економічна ефективність. А саме враховуються: попередники під редис, аргументовані дози добрива, основні концепції обробітку ґрунту, оптимальні терміни посіву насіння, перевірені гербіциди, терміни збирання врожаю, властиві даній культурі.

Для того, щоб підвищити продуктивність продукції овочівництва варто застосовувати інноваційні енерго- та ресурсозберігаючі технологічні процеси в умовах відкритого та закритого ґрунту. При застосуванні краплинного поливу вода подається дозами (навіть з розчином поживних компонентів) безпосередньо до кореневого шару ґрунту, персонально кожній рослині, у відповідності до її водоспоживання. Це сприяє значному зменшенню матеріальних витрат та збільшенню рентабельності вирощування коренеплодів [46].

Проведені дослідження дають змогу обґрунтувати вплив водного режиму та способів вирощування на економічні показники, вартісну оцінку використовуваних у виробництві продукцій та результативність праці.

На 1 гектар посіву витрачалося від 116,84 до 152,49 люд.-годину за різних варіантів, характерних для редису з використанням краплинного зрошення (див. табл. 4.1).

За результатами аналізу таблиці 4.1 видно, що на рівні зволоження ґрунту 70% НВ ґрунту та при вирощуванні в умовах зимової плівкової теплиці дозі вийшла мінімальна кількість праці 116,84 люд. година. На збільшення витрат праці впливали особливості вирощування культури в умовах відкритого

та закритого ґрунту та пов'язані з ними технологічні особливості. підвищення доз внесення добрив, пов'язаних з їх перевезенням та розподілом згідно зрошуваної ділянки.

Таблиця 4.1

Продуктивність праці під час обробітку редису за рахунок керованих факторів

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, %НВ	Врожайність, т/га	Витрати праці		Продуктивність праці, η_t , т/люд. год.	Δ η_t на кожному агрофоні	
			Всього, люд. - год	На орошение, %		т/люд. - год.	%
Зимова плівкова теплиця	70	18,5	116,84	10,2	0,8679	-	-
	80	18,6	118,48	9,8	0,9217	0,0538	6,20
	90	19,2	121,23	9,4	0,9272	0,0593	6,83
Відкритий ґрунт	70	19,6	134,56	9,8	0,9512	-	-
	80	20,4	136,54	9,2	1,0693	0,1180	12,41
	90	20,5	138,98	8,9	1,0735	0,1223	12,86
Малооб'ємна технологія	70	20,4	138,45	10,7	0,9895	-	-
	80	21,2	143,56	10,2	1,0894	0,0999	10,10
	90	22,0	152,49	9,8	1,0702	0,0807	8,16

При вирощуванні в умовах відкритого ґрунту значення даного показника коливалося в межах від 134,56 до 138,98 люд. - година. на один гектар посіву. При вирощуванні в умовах інтенсивної світлокультури витрати праці збільшувалися від 138,45 до 152,49 люд. - годину для 1 га. На вирощування коренеплодів редису у розділі витрат праці на зрошення припадало 8,9–10,7 %.

Згідно з отриманими значеннями розрахунку, помітно те, що на найменшому рівні вологості 70% НВ ґрунту привмощуванні у зимовій плівковій теплиці склалася найменша продуктивність праці - 0,8679 т/люд. - година. Якщо взяти за основу однаковий рівень вологості та вирощування в

умовах відкритого ґрунту, то продуктивність праці збільшилась до 0,9512 т/чол. - година, умови інтенсивної світлокультури, вимагає продуктивності праці - 0,9895 т/чол. - година. Виходить на 8,7 та 3,9 % більше, ніж при вирощуванні у зимовій плівковій теплиці.

Проведені розрахунки показують, що умови вирощування за різних рівнів вологості засобами застосування краплинних поливів протягом вегетаційного періоду є неефективними.

Під час розгляду наступних варіантів поєднання керованих чинників спостерігається найбільша продуктивність праці:

- зимова плівкова теплиця, з вологістю ґрунту 90 % НВ дозволяє збільшити кількість врожаю на 10,8 %, порівняно з тим, чому дорівнює продуктивність праці, 6,8 %, на 70 % НВ ґрунту;

- на рівні 90 % НВ ґрунту в умовах відкритого ґрунту продуктивність праці збільшилася на 12,9 % при зростанні врожайності редису, та на 16,6 % порівняно зі значеннями, отриманими при 70% НВ

Одночасне підвищення вологості ґрунту та процесів поглинання хімічних елементів призводять до збільшення за витратами грошових ресурсів.

Придбання системи краплинного зрошення, і навіть її монтаж, становило 117756-166145 грн на 1 га посіву і це не враховуючи капітальних вкладень (див. табл. 4.2).

Вирощування в умовах зимової плівкової теплиці вологість 70% НВ ґрунту призвели до найменших витрат, а саме, 117756 грн./га.

У поєднанні з підтримкою однакових рівнів вологості ґрунту та вирощуванням в умовах відкритого ґрунту збільшувало виробничі витрати до 125669 грн./га та до 132450 грн./га при вирощуванні за малооб'ємною технологією в умовах інтенсивної світлокультури.

Поєднання інтенсивної світлокультури та рівня вологості ґрунту 90 % НВ надала найбільшу кількість матеріально-грошових коштів, 166145 грн./га, для обробітку редису.

Допоміжні матеріально-фінансові інвестиції у виробництво редису у

комплексі з факторами, якими можна керувати, значно вплинули на кількість врожаю, і відповідно на собівартість товару.

Оскільки витрати у грошовому еквіваленті були мінімальними на варіанті вирощування в умовах зимової плівкової теплиці та рівнем вологості ґрунту 70% НВ, то й собівартість продукції відповідна, 2322,60 грн./т.

Цей показник виявився на 18,3 і 20,1 % вищим за собівартість обробітку редису при вирощуванні в умовах відкритого ґрунту та рівні вологості ґрунту - 70 % НВ ґрунту, а також при вирощуванні за малооб'ємною технологією в умовах інтенсивної світлокультури на рівні 70 % НВ відповідно.

Таблиця 4.2

Собівартість коренеплодів редису при краплинному зрошенні за рахунок керованих факторів

Спосіб вирощування	Рівень перед поливної вологості ґрунту, %НВ	Врожайність, т/га	Затрати на 1 га, грн.	Собівартість, грн./т	ΔС на кожному агрофоне	
					грн./т	%
Зимова плівкова теплиця	70	18,5	117756	2322,60	-	-
	80	18,6	131887	2415,51	92,90	4,00
	90	19,2	147713	2628,35	305,74	13,16
Відкритий ґрунт	70	19,6	125669	1963,58	-	-
	80	20,4	134759	1846,01	-117,56	-5,99
	90	20,5	150930	2023,19	59,61	3,04
Малооб'ємна технологія	70	20,4	132450	1933,58	-	-
	80	21,2	148344	1896,98	-36,59	-1,89
	90	22,0	166145	2036,09	102,52	5,30

Продукція, що виробляється, у співвідношенні собівартості збільшувалася в процесах підвищення порога вологості на всіх варіантах мінеральних добрив. На собівартість продукції не більше від 36,59-305,71 грн./т або 1,89-13,16 % впливав водний режим.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування редису

Рівень перед поливної вологості ґрунту, % НВ	Спосіб вирощування	Врожайність, т/га	Витрати на 1 га, грн.	Прибуток з 1 га, грн.	Рентабельність, %	Собівартість, грн\т	Витрати праці, т/люд. год.
70	Зимова теплиця	18,5	317756	405600	127,6	17176,00	116,84
	Відкритий ґрунт	18,6	325669	512000	157,2	17509,09	118,48
	Малооб'ємна технологія	19,2	332450	548000	164,8	17315,10	121,23
80	Зимова теплиця	19,6	331887	436800	131,6	16933,01	134,56
	Відкритий ґрунт	20,4	334759	584000	174,5	16409,75	136,54
	Малооб'ємна технологія	20,5	348344	625600	179,6	16992,39	138,98
90	Зимова теплиця	20,4	347713	449600	129,3	17044,75	138,45
	Відкритий ґрунт	21,2	350930	596800	170,1	16553,30	143,56
	Малооб'ємна технологія	22,0	366145	652800	178,3	16642,95	152,49

На рівні 80% НВ із застосуванням добрив дозою при вирощуванні в умовах відкритого було одержано продукцію найменшої собівартості – 1846,01 грн.

Для того щоб перекрити суму додаткових витрат вартістю отриманої продукції, необхідно раціонально організувати трудову діяльність та правильно поєднувати керовані фактори. У разі підвищення врожайності собівартість продукції знижується.

У таблиці 4.3 показано значення ефективності виробництва коренеплодів редису, але в цих розрахунках не було враховано ціни системи зрошення та її встановлення у процесі виробництва та реалізації товару.

Для значного збільшення виручки за отриману продукцію необхідно підтримувати технологічний процес, збільшення рівнів вологості ґрунту та способу вирощування разом із збільшенням витрат.

За підтримки рівня вологості 70% НВ і трьох варіантів вирощування сальдо грошового потоку дорівнює 287844-486655 грн./га. Якщо поріг вологості дорівнює 80% НВ ґрунту при вирощуванні в зимовій плівковій теплиці, умовах відкритого ґрунту та інтенсивної світлокультури, то чистий дохід з 1 гектара посіву відповідно збільшується на 16,3 і 14,8%. При всіх способах вирощування, за збільшення рівня вологості до 90 % НВ ґрунту, то зростало позитивне сальдо грошового потоку.

Значний вплив на продуктивність вирощування редису при поливі за допомогою крапельниць виявляє спосіб вирощування.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РЕДИСУ

5.1. Аналіз ризиків, які можуть виникнути при вирощуванні редису

Керівництво і відповідальність за організацію і стан робіт з охорони праці в галузі рослинництва покладається на агронома або власника. При роботі на ґрунтооброблювальних машинах мають місце наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори [47]:

- 1) рухомі агрегати і машини;
- 2) рухомі частини машин: причіпні та навісні пристрою, робочі органи, пружини, механізми передачі руху, колеса і інші.
- 3) робоча рідина гідросистеми;
- 4) технологічні комунікації відділення приготування бакових сумішей тощо ;
- 5) підвищена концентрація пилу, мінеральних добрив в повітрі робочої зони;
- 6) несприятливі метеорологічні умови і інші.

Хімічні речовини, які під час внесення мінеральних добрив та ЗЗР можуть проникнути в організм працівників через органи дихання чи кишково-шлунковий тракт та слизові оболонки. Їх джерелами можуть бути випари хімічних речовин бакових сумішей через недотримання правил охорони праці.

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці.

Для забезпечення виконання вимог охорони праці на підприємстві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб.

Постійно здійснювати контроль за станом технічного забезпечення, обладнання, інструментів, споруд і будівель та контролювати дотримання правил нормативних правових актів з охорони праці і контроль за обладнанням підвищеної безпеки [48].

Здійснювати контроль за впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів на здоров'я працівників і забезпечувати їх необхідними засобами індивідуального та колективного захисту. Працівникам, які працюють в важких з підвищеним рівнем небезпеки праці надавати всі пільги та компенсації. Проведення періодичних медичних оглядів працівників та контроль стану їх здоров'я трудової діяльності.

Під час виконання робіт, коли можливий вплив на працівників різних агресивних хімічних речовин (мінеральних добрив, ЗЗР та ін.), вони повинні бути забезпечені спецодягом, який виготовлений з матеріалу, який забезпечує захист від таких речовин [49].

Під час виконання робіт при вирощуванні редису працівники підприємства зобов'язані дотримуватися вимог санітарних норм та особистої гігієни: до роботи приступати тільки у засобах індивідуального захисту; протягом зміни утримувати робоче місце чистим і у належному стані, після виконання робіт вимити забруднені частини тіла. Працівникам під час виконання робіт з приготування бакової суміші для фертигації редису або внесення ЗЗР за встановленими галузевими нормами потрібне спеціальне взуття, одяг, та ін. засоби індивідуального захисту [50].

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля.

У процесі вирощування редису працівників стимулюють, раціонально використовувати природні ресурси, дотримуватися нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України [51].

У ТОВ «ЄЛІСАВЕТ-АГРО» впроваджені наступні заходи з охорони довкілля:

- 1) розроблено стандарт якості з екологічної безпеки підприємства відповідно до основних положень міжнародних стандартів серії ISO 14000 щодо керування якістю навколишнього середовища;

2) здійснюють взаємодію з організаціями Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерства охорони здоров'я, прокуратури, державних організацій з питань охорони навколишнього природного середовища;

3) оформлено необхідні дозвільні документи (дозволи на викиди шкідливих речовин, проведено інвентаризацію викидів зі стаціонарних джерел, інвентаризацію промислових і побутових відходів підприємства, паспорти й реєстраційні картки на кожен вид відходу);

4) використовують організовані джерела викидів (з газоочисними пристроями, якщо є потреба), які забезпечують допустимий рівень впливу на навколишнє середовище;

5) здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;

6) організовано передачу люмінесцентних ламп іншим підприємствам за договорами (актами) з мінімальним розміщенням відходів у навколишньому природному середовищі.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при вирощуванні редису в умовах відкритого та закритого ґрунту та проведення досліджень даної технології у виробничих умовах дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників та довкілля.

Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів та суттєво знизити антропогенний тиск на навколишнє природне середовище

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Управління водним режимом ґрунту під посівами редису використанням краплинного поливу за різних способів вирощування спрямоване на раціональне використання ресурсів поливної води. Оцінка використання водних ресурсів на зростання та продуктивність редису в умовах відкритого та закритого ґрунту з використанням систем крапельного зрошення показала, що витрата води на формування врожаю коренеплодів у середньому за два роки досліджень змінювався від 6,7 до 8,9 м³/т.

Встановлено залежність коефіцієнта водоспоживання редису від умов водного режиму та способів вирощування рівнянням множинної регресії полінома у вигляді другого ступеня $K_e = a + bW + c \ln N + dW^2 + e(\ln N)^2 + fW \ln N$. Коефіцієнт детермінації залежності 0,89.

Використання формули дозволить обґрунтувати раціональне поєднання факторів для економного витрачання поливної води на формування товарної частини врожаю. Доведено, що підтримка передполивного рівня вологості ґрунту 80% НВ у шарі 0-20 см забезпечує формування врожаю коренеплодів редису при мінімальних витратах води.

Управління водним режимом ґрунту для підтримки передполивного рівня вологості 70% НВ підтверджено проведенням 3-5 поливів поливною нормою 126,9 м³/га, 80% НВ забезпечувалося проведенням 4-7 поливами краплинним способом поливної нормою 96,6 м³/га, 5-9 нормою 54,5 м³/га.

Розраховано значення біокліматичних коефіцієнтів випаровування вологи посівами редису за різних умов вирощування. Для коригування поливного режиму (80% НВ) у тісному взаємозв'язку з погодними умовами, що складаються, необхідно використовувати міжфазні коефіцієнти при вирощуванні в зимовій плівковій теплиці: посів – зміцнення сходів – 0,095 мм/°С, зміцнення сходів – утворення коренеплоду – 0,132 мм/°С, утворення коренеплоду – початок технічної стиглості – 0,201 мм/°С, технічна стиглість – збір – 0,168 мм/°С; в умовах відкритого ґрунту: посів – зміцнення сходів – 0,095 мм/°С, зміцнення сходів – утворення коренеплоду – 0,132 мм/°С, утворення коренеплоду

– початок технічної стиглості – 0,209 мм/°C, технічна стиглість – збір – 0,169 мм/°C; за малооб’ємною технологією: посів – зміцнення сходів – 0,102 мм/°C, зміцнення сходів – утворення коренеплоду – 0,146 мм/°C, утворення коренеплоду – початок технічної стиглості – 0,215 мм/°C, технічна стиглість – збір – 0,182 мм/°C;

Основні цільові показники, що визначають продуктивність посіву редису при врожайності на рівні 20,0 т/га, включають: площа листової поверхні не менше в умовах зимової плівкової теплиці 2,9 тис. м²/га, чиста продуктивність фотосинтезу 3,73 г/м² на добу, фотосинтетичний потенціал 197,5 тис. м² діб/га, накопичення сухої біомаси 7,9 кг/га; в умовах відкритого ґрунту: площа листової поверхні не менше 3,0 тис. м²/га, чиста продуктивність фотосинтезу 4,64 г/м² на добу, фотосинтетичний потенціал 212,8 тис. м² діб/га, накопичення сухої біомаси 10,3 кг/га; за малооб’ємної технології: площа листової поверхні не менше 3,2 тис. м²/га, чиста продуктивність фотосинтезу 4,63 г/м² на добу, фотосинтетичний потенціал 228,2 тис. м² діб/га, накопичення сухої біомаси 10,7 кг/га

Отримане рівняння регресії дозволяє апроксимувати закономірність зміни врожайності коренеплодів редису з урахуванням водного режиму та способу вирощування рослин ($Y=a+bW+c\ln N+dW^2+e(\ln N)^2+fW\ln N$). Коефіцієнт детермінації залежності 0,96.

Підтримання рівня перед поливної вологості ґрунту 90% НВ при вирощуванні за малооб’ємною технологією у поєднанні забезпечило кращі економічні показники: чистий дисконтований прибуток 234002 грн./га, індекс доходності витрат 1,17%. Утримання перед поливної вологості ґрунту на рівні 80% НВ та вирощування в умовах відкритого ґрунту забезпечувало формування 20 т/га коренеплодів, що підтверджується чистим дисконтованим доходом 175150 грн./га. Термін окупності витрат при застосуванні крапельного зрошення 2 роки.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Застосування крапельного зрошення за різних способів вирощування дозволяє отримувати до 22 т/га коренеплодів редису при дотриманні наступних

технологічних прийомів:

1. Систему підготовки ґрунту в ґрунтовій культурі відкритого та закритого ґрунту під посів редису необхідно доповнити проведенням передпосівної обробки фрезою-грядоробником Grasshopper GH 220. Це дозволить створити дрібногрудкувату структуру ґрунту в зоні формування кореневої системи для забезпечення вихід високої товарності продукції.

2. Для заробки насіння в підготовлений ґрунт на глибину 2 см в умовах зимових плівкових теплиць використовувати пневматичну сівалку «QS-Z01-1» стрічковим способом.

3. Рівень перед поливної вологості ґрунту в шарі 0-20 см підтримувати на рівні 80% НВ при вирощуванні редису в умовах ґрунтової культури відкритого та закритого ґрунту, а також з використанням малооб'ємної технології.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Приліпка О. В., Цизь О. М. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [монографія]. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 384 с.
2. Андрійчук В. Г., Зубець М. В., Юрчишин В. В. Сучасна аграрна політика: проблемні аспекти. К.: Аграрна наука, 2005. 140 с.
3. Михайлова Дарія, Ковальов М.М. Вплив субстрату на формування урожайності редису Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки): Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», 3 березня 2022 р., с. Крути, Чернігівська обл.) / ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 2 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2023. Т. 1 С. 187-193.
4. Михайлова Д, Ковальов М. Вирощування редису в умовах закритого ґрунту. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології агропромислового виробництва». 2022. Кропивницький: ЦНТУ. С. 40-42;
5. Ковальов М.М., Михайлова Д. Мікрозелень – суперфуд XXI століття. Тенденції та виклики сучасної аграрної науки: теорія і практика. Присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБІП України матеріали V міжнародної науково-практичної онлайн конференції (м. Київ, 25-27 жовтня 2023 р.)/НУБІП України, 2023.С. 127-130.
6. Ковальов М.М., Михайлова Д. Формування врожайності сортів редису за різних способів вирощування. XIV Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), ЦНТУ, 2023 С. 373-375.
7. Гіль Л. С., Пашковський А. І., Суліма Л. Т. Сучасні технології овочівництва закритого і відкритого ґрунту. Ч. 1. Закритий ґрунт. Навчальний посібник. Вінниця: Нова Книга, 2008. 368 с.

8. Слепцов Ю. В. Органічне овочівництво. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2016. 272 с.
9. Ковальов М. М., Звездун О. М. Вирощування найпоширеніших сортів салату ромен на різних типах субстратів в NFT системах. Науковий журнал «Водні біоресурси та аквакультура» Вип. 1 (9). Видавничий дім «Гельветика», 2021. С.26-37.
10. Трегубова, Н. Є. Порівняння методів вирощування зелені традиційним способом та гідропоніки в домашніх умовах Молодий учений. 2017. № 33 (167). С. 68-71.
11. Михайлова Д, Ковальов М. М. Вирощування редису в умовах захищеного ґрунту. Сучасні технології агропромислового виробництва: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 17-18 листопада 2022 р), ЦНТУ, 2022 С. 40-42.
12. Kamei, A. QTL mapping of clubroot resistance in radish (*Raphanus sativus* L.). Theor. Appl. Genet. 2010. №120. P. 1021–1027.
13. Бедриковская Н. П. Гидропоника комнатных цветов. Издательство «Наукова Думка», Киев. 1972, 65 с.
14. Bradshaw, A.D. Evolutionary Significance of Phenotypic Plasticity in Plants. Advances in Genetics. 1965. Vol. 13. P. 115-155.
15. Матеріали моніторингу ґрунтів Інституту сільського господарства Степу НААН, 2021 р. 15 с.
16. Болотских А. С. Овощи Украины. Харьков: Орбита, 2001. 1088 с.
17. Ghosh, D. Anthocyanins and anthocyanin-rich extracts: Role in diabetes and eye function. / Asia Pacific J. Clin. Nutr. 2007. №16. P. 200–208.
18. Ковальов М.М, Васильковська К.В., Резніченко В.П. Вплив ЕМ препаратів та систем ін'єкційного мікрозрошення при вирощуванні баклажану у відкритому ґрунті. Зрошуване землеробство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Видавничий дім «Гельветика», 2021, вип. 76. С. 35-39.
19. Chun, C. Microspore-derived embryo formation in radish (*Raphanus sativus* L.) according to nutritional and environmental conditions. Hort. Environ.

Biotechnol. 2011. №52(5). P. 530–535.

20. Han, N. Identification and variation of major aliphatic glucosinolates in doubled haploid lines of radish (*Raphanus sativus* L.) / N. Han, H. Na, J. Kim // Kor. J. Hort. Sci. Technol. – 2018. №36(2). – P. 302-311. DOI 10.12972/kjhst.20180030.

21. Горова Т. К. Напрямки робіт у насінництві овочевих рослин. Овочівництво і баштанництво: міжвід. темат. наук. зб. УААН; Інститут овочівництва і баштанництва. Х.: IOB, 2007. Вип. 52. С. 547-552.

22. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В., Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 975 с.

23. Макрушин М. М. Фізіологія рослин. Вінниця: Нова книга, 2006. 413 с.

24. Лихочвор В. В. Рослинництво: технології вирощування сільськогосподарських культур. К.: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.

25. Кравченко В. А. Селекція і насінництво овочевих культур у закритому ґрунті. К.: «Аграрна наука», 2002. 261 с.

26. Awasthi, J.P. Morpho-physiological analysis of tolerance to aluminum toxicity in rice varieties of North East India. PLoS ONE. 2017. №12(4). DOI:10.1371/journal.pone.0176357

27. Baenas, N. Metabolic activity of radish sprouts derived isothiocyanates in drosophila melanogaster / N. Baenas, S. Piegholdt, A. Schloesser, D.A. Moreno, C. C. Garcia-Viguera, G. Rimbach, A.E. Wagner // Int. J. Mol. Sci. 2016. №17. P. 251.

28. Banihani, S.A. Radish (*Raphanus sativus*) and Diabetes. Nutrients. 2017. №9. P. 1014.

29. Ромащенко М. І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М. І. Ромащенко, С. А. Балюк. К. : Світ, 2000. 114 с.

30. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 7. Київ, 2000. 144 с.

31. Ковальов М.М. Формування врожайності редису при вирощуванні в системах біологічної гідропоніки. Науковий журнал «Водні біоресурси та

аквакультура» Вип. 1(13). Видавничий дім «Гельветика», 2023. С.41-51.

32. Пат. 143338 У Україна, МПК (2020.01) C05F 17/00. Спосіб приготування компостів на основі осадів стічних вод за допомогою ЕМ-препаратів / Ковальов М. М.; Васильковська К. В.; Резніченко В. П.; Мостіпан М. І.; заявник і патентотримач Центральноукраїнський національний технічний університет. № u202000404; заявл. 24.01.2020; опубл. 27.07.2020, Бюл. № 14.

33. Lugasi, A. Flavonoid aglycons in foods of plant origin. I. Vegetables. *Acta Aliment.* 2000. №29. P. 345–352.

34. Ващик С. М. Інженерне облаштування територій: меліорація земель в Україні : навч. посіб. / С. М. Ващик, А. М. Рокочинський, Н. І. Кришеник. Львів : ГАЛИЧ-ПРЕС, 2017. 268 с

35. Каленська С.М., Шевчук О.Я., Дмитришак М.Я. та ін. Рослинництво: К.: НАУУ, 2005р. 502с.

36. Панас Р. М. Ґрунтознавство: Львів, 2020. 372 с.

37. . Полупан М.І. Ґрунти України та нормативна їх родючість. Посібник українського хлібороба. Київ, 2008. С. 69–71.

38. Степаненко С.М. Метеорологія і кліматологія: Одеса, 2008. 533 с.

39. О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко Рослинництво: К., 2001. 591 с.

40. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А. Методика польового досліджу : навчальний посібник: Олді+, 2020 р, 448 с.

41. Ушкаренко В.О. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Херсон, Айлант, 2008. 272 с

42. Редис Селеста F₁ та Вієнна F₁: офіц. Веб-сайт. URL: <https://kondrat.com.ua/redis-selesta-f1/> (дата звернення: 06.10.23).

43. Електронна енциклопедія сільського господарства: офіц. Веб-сайт. URL: <http://www.agroscience.com.ua> (дата звернення: 20.10.23).

44. Грузінська І., Смагіна А., Жигодло В., Перепелиця О. Зелена книга: зрошення та дренаж. Київ : Офіс ефективного регулювання, 2020. 127 с.

45. М.М. Городній, А. В. Бикін, Л.М. Нагаєвська. Агрохімія:К.: ТОВ “Алефа”, 2003. 786 с.
46. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств:К.: КНЕУ, 2002. 624с.
47. Коваленко Ю. С. Сільськогосподарське підприємство в ринковому середовищі. К.: ІАЕ УААН, 2000. 200 с.
48. Біляк Т.О., Бірюченко С.Ю., Бужимська К.О., Основи підприємництва: Житомир : ЖДТУ, 2019. 493 с.
49. Целинський В.П. Охорона праці в рослинництві: К.: Урожай, 1991. 80 с.
50. Луценков В.Л. і інші. Виробнича санітарія: К.: Урожай, 1996. 320 с.
51. Войналович О., Билько Т., Марчишина Е. Охорона праці у сільському господарстві.: К.: Центр навчальної літератури, 2019. 691 с.
52. Ткачук К.Н., Зацарний В.В., Сабарно Р.В. Охорона праці та промислова безпека: К.: Лібра, 2010. 560 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Таблиця 1

Місяці	Температура повітря, °С			Сума опадів,мм	Відносна вологість повітря, %	Сумарне випаровування з поверхні, мм
	сере дня	max	min			
Січень	–12	4,2	–41,4	22	84	4
Лютий	–11,4	4,3	–37,0	21	81	4
березень	–5,7	15,6	–29,1	20	81	9
квітень	5,3	26,6	–19,4	24	68	49
Травень	14,3	32,5	–4,8	37	54	133
Червень	18,9	38,7	–1,6	50	56	168
Липень	21,5	40,7	6,5	45	55	209
Серпень	19,5	38,2	4,8	38	57	173
Вересень	13,2	36,0	–1,5	37	63	95
Жовтень	5,5	28,3	–13,4	34	71	47
Листопад	–2,4	20,0	–30,2	35	83	11
Грудень	–9,0	7,7	–36,5	28	85	3
Середнє	4,8	40,7	–41,4	391	70	905

Додаток А2

Таблиця 2

Метеорологічні умови вегетативного періоду соняшнику 2022 року

Місяць	Декада	Температура повітря, °С			Кількість опадів, мм			Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t	Факт.	Норма	% от норм.	Клим.	Факт.
квітень	1	5,3	2,5	2,8	9,8	9	109	73	80
	2	16,3	6,7	9,6	0,0	10	0	65	59
	3	19,0	10,5	8,5	7,2	10	72	58	51
Середнє за місяць		13,6	6,6	7,0	17,0	29	59	-	-
травень	1	17,9	12,7	5,2	1,0	14	7	53	43
	2	21,4	15,8	5,6	0,0	14	0	51	39
	3	18,8	16,3	2,5	9,0	15	33	52	53
Середнє за місяць		19,3	15,0	4,3	10,0	43	14	-	-
червень	1	20,6	17,7	2,9	12,6	15	84	52	53
	2	25,5	19,7	5,8	22,1	15	147	55	53
	3	22,9	20,8	2,1	12,0	15	80	54	50
Середнє за місяць		23,0	19,4	3,6	46,7	45	104	-	-
липень	1	23,3	21,0	2,3	6,7	17	39	56	56
	2	25,4	21,7	3,7	18,6	17	109	56	46
	3	23,2	21,4	1,8	1,9	17	11	55	50
Середнє за місяць		23,9	21,4	2,5	27,2	51	53	-	-
серпень	1	27,0	21,4	5,6	2,9	15	19	57	49
	2	22,4	19,8	2,6	20,0	15	133	59	61
	3	17,8	18,6	0,8	71,9	14	514	57	67
Середнє за місяць		22,2	19,9	2,3	94,8	44	215	-	-
Всього за вегетацію					195,7	212	92,3	56,9	54

Додаток АЗ

Таблиця 3

Метеорологічні умови 2023 року (м. Кропивницький)

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Кількість опадів, мм		Відносна вологість повітря, %	
		Факт.	Норма	t			Факт.
квітень	1	7,6	2,5	12,1	9	73	68
	2	9,3	6,7	0,0	10	65	47
	3	12,1	10,5	18,7	10	58	58
Середнє за місяць			6,6	30,8	29		58
травень	1	16,9	12,7	10,6	14	53	48
	2	21,9	15,8	1,2	14	51	39
	3	20,1	16,3	32,2	15	52	59
Середнє за місяць			15,0	44,0	43		49
червень	1	19,3	17,7	3,7	15	52	54
	2	21,5	19,7	42,4	15	55	56
	3	21,9	20,8	94,9	15	54	66
Середнє за місяць			19,4	141,0	45		57
липень	1	23,2	21,0	1,3	17	56	50
	2	22,1	21,7	4,9	17	56	56
	3	19,0	21,4	31,0	17	55	69
Середнє за місяць			21,4	37,2	51		59
серпень	1	21,1	21,4	8,8	15	57	65
	2	23,6	19,8	0,0	15	59	54
	3	19,8	18,6	2,3	14	57	52
Середнє за місяць			19,9	11,1	44		57
Всього за вегетацію				264,1	212		56