

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:
**Вдосконалення окремих елементів технології
вирощування капусти білокачанної в Степу
України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 22М-1
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Вилка Б.М.
«__» _____ 2023 р.

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

Рецензент
_____ Ігор Гульванський
«__» _____ 2023 р.

м. Кропивницький

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

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Вилці Богдану Миколайовичу

1. Тема роботи Вдосконалення окремих елементів технології вирощування
капусти білокачанної в Степу України

2. Керівник роботи Щербина Є.В., кандидат сільськогосподарських наук, ст..
викладач

затверджений наказом ЦНТУ “ 04 ” вересня 2023 року № 63 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 15 грудня 2023 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Метою випускної кваліфікаційної роботи була – обґрунтувати елементи ресурсозберігаючої технології обробітку капусти білоголової пізньої при краплинному поливі, застосування яких дозволяє отримати 69 т товарних головок капусти з 1 гектара. в умовах Північного Степу України.

До завдань досліджень входило

- провести водно-балансові дослідження плантацій капусти білоголової пізньої при краплинному зрошенні в Степу України;

- вивчити особливості споживання та винесення поживних елементів капусти білоголової пізньої при краплинному поливі на чорноземі звичайному;

- встановити закономірності впливу елементів технології обробки капусти білоголової пізньої на врожайність і якість отриманої продукції;
- розробити основні елементи технології обробітку капусти білоголової пізньої, а саме режими краплинного зрошення та норми мінеральних добрив для умов Степу України;
- оцінити економічну ефективність розроблених режимів краплинного зрошення та норм мінеральних добрив капусти білоголової пізньої в Степу України.

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

« 15 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Євгенія Щербина

Завдання прийнято до виконання

« 15 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Вилка Б.М.

ЗМІСТ

	Сто
Вступ	6
РОЗДІЛ 1. ВИВЧЕННІСТЬ ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ (Огляд літератури).	10
1.1. Споживчі властивості, особливості біології та агротехніка обробітку капусти білоголової пізньої	10
1.2. Водно-балансові дослідження поливної норми капусти білоголової пізньої	13
1.3. Дослідження мінерального живлення при вирощуванні капусти білоголової пізньої при зрошенні	16
РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень	20
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	20
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ ТА РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ	27
3.1. Методика досліджень	27
3.2. Агротехнічні умови та техніка поливу.	28
3.3. Методики основних та супутніх досліджень та спостережень	32
3.4. Параметри режимів краплинного зрошення капусти білоголової пізньої та водний режим ґрунту	32
3.5. Ефективність використання вологи та зрошувальної води капустою білоголовою пізньою при різних режимах краплинного зрошення та системах мінеральних добрив	41
3.6. Урожайність та якість продукції	44
3.7. Вплив режимів волого забезпечення та мінерального живлення на якість урожаю капусти білоголової пізньої	53
РОЗДІЛ 4. ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕНИХ ПРИЙОМ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ПІЗНЬОЇ ПРИ КАПЕЛЬНОМУ ПОЛИВІ НА ЧОРНОЗЕМІ ЗВИЧАЙНОМУ	57
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ КАПЕЛЬНОМУ ЗРОШЕННІ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ	61
5.1. Стан служби з охорони праці в ФГ «ОРІОН Т».	61
5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при застосуванні систем крапельного зрошення.	62
5.3. Розробка заходів з охорони довкілля	63
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність дослідження. Капуста білоголова, як рання, так і, особливо, пізня з давніх-давен є найважливішою для більшості населення нашої країни овочевою культурою. Її висока харчова цінність, великий вміст вітаміну С та пристосованість до тривалого зберігання у свіжому та квашеному вигляді зумовили її роль у раціоні українців, і, отже, у сільськогосподарському виробництві. Незважаючи на впровадження останніми роками у практику овочівництва багатьох нетрадиційних для нашої країни культурних рослин, у тому числі родини капустяних, найбільші посівні площі серед овочів займає саме білоголова капуста.

При обробітку капусти білоголової відбувається перехід від великих, розрахованих в основному на полив дощуванням, плантацій, до невеликих сівозмінних ділянок, на яких набагато ефективніше крапельне зрошення, що активно розвивається в господарствах аграрного комплексу зони нестійкого зволоження. Вирощування капусти в багатьох регіонах України все частіше спирається на технології краплинного зрошення. Застосування крапельного поливу дозволяє знизити витрати на одиницю площі (економія води та добрив) та отримати підвищення врожайності. Це особливо актуально в умовах зростання конкуренції на ринку овочів.

Широке і бурхливе поширення систем краплинного поливу обумовлюється як екологічністю даного способу зрошення, так і його високою економічною ефективністю, що складається зі зростання продуктивності культур, що вирощуються, і зниження витрат зрошувальної води та енергії на її подачу (в умовах Степу України придбання та монтаж системи краплинного зрошення овочів окупається за 1-2, максимум 3 роки). Проте темпи застосування крапельного методу поливу в овочівництві Кіровоградської області відстають від темпів застосування їх у інших центральних областях, передусім Вінницької.

Багато в чому це пов'язано з тим, що дослідження технологій обробітку овочів, зокрема капусти білоголової пізньої, із застосуванням краплинного способу поливу в умовах Степу України не проводилися. Тому дуже актуальною

є розробка основних елементів агротехнології даної культури, що найбільше визначають її продуктивність, а саме режимів краплинного зрошення та норм мінеральних добрив, причому, насамперед для ґрунтово-кліматичних умов чорноземного степу Кіровоградської області.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проведені в рамках випускної кваліфікаційної роботи є логічним продовженням низки теоретичних та прикладних досліджень кафедри загального землеробства з питань вирощування польових культур, в тому числі в природно-кліматичних умовах зони Степу України, а саме науково-дослідні роботи 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».

Мета і завдання дослідження – обґрунтувати елементи ресурсозберігаючої технології обробітку капусти білоголової пізньої при краплинному поливі, застосування яких дозволяє отримати 69 т товарних головок капусти з 1 гектара. в умовах Північного Степу України.

Завдання досліджень:

- провести водно-балансові дослідження плантацій капусти білоголової пізньої при краплинному зрошенні в Степу України;
- вивчити особливості споживання та винесення поживних елементів капусти білоголової пізньої при краплинному поливі на чорноземі звичайному;
- встановити закономірності впливу елементів технології обробки капусти білоголової пізньої на врожайність і якість отриманої продукції;
- розробити основні елементи технології обробітку капусти білоголової пізньої, а саме режими краплинного зрошення та норми мінеральних добрив для умов Степу України;
- оцінити економічну ефективність розроблених режимів краплинного зрошення та норм мінеральних добрив капусти білоголової пізньої в Степу України.

Об'єкт дослідження. Об'єкти досліджень – капуста білоголова пізня, чорнозем звичайний.

Предмет дослідження – особливості формування врожайності капусти на тлі мінеральних добрив та режимів зрошення. При отриманні та обробці польових даних використовувалися аналітичний, експериментальний, статистичний, енергетичний та економічний методи досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше для ґрунтово-кліматичних умов Степу України розроблено основні елементи технології обробітку капусти білоголової пізньої при краплинному зрошенні, а саме режими зрошення та норми мінеральних добрив. При даному способі поливу встановлені зональні особливості споживання вологи та поживних елементів капустою білоголовою пізньою.

Визначено зональні коефіцієнти водоспоживання, використання зрошувальної води, біокліматичні коефіцієнти, винесення елементів живлення на 1 т капусти білоголової пізньої. Доведено економічну ефективність використання систем краплинного поливу для вирощування капусти білоголової пізньої в умовах Степу України.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження полягає у встановленні особливостей споживання вологи, споживання та виносу елементів живлення пізніми сортами білоголової капусти при краплинному зрошенні на чорноземі звичайному в Степу України.

Розроблено раціональні рекомендації, які забезпечують при вирощуванні капусти білоголової пізньої сорти Амагер рентабельність 221,7 % та гібриду Альбатрос F1 146,0 %, режими краплинного зрошення та норми мінеральних добрив.

Апробація результатів роботи. Основні положення випускної кваліфікаційної роботи доповідалися на міжнародній конференції: Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «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: Є. Щербина, Б. Вилка . Динаміка водоспоживання капусти білокачанної пізньої за періодами росту та розвитку. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С. 360-362 [3].

РОЗДІЛ 1 ВИВЧЕННІСТЬ ПИТАННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ЗАВДАНЬ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Споживчі властивості, особливості біології та агротехніка обробітку капусти білоголової пізньої

Капуста білоголова відноситься до родини капустяних (Brassicaceae), порядку каперсових (Capparales). Ця родина налічує близько 3200 видів рослин, що входять до 380 родів, що ростуть в основному в помірній зоні північної півкулі.

Серед них є велика кількість культурних рослин, що вирощуються як овочеві, олійні, кормові та медоносні, проте найбільш широко відома саме капуста різних сортів, перші відомості про вирощування якої сягають неолітичної епохи [4]. Білоголова капуста згідно з ботанічною класифікацією зараховується до роду *Brassica capitata* або *Brassica oleracea* [5]. Це дворічна, світлолюбна овочева культура, качан якої являє собою бруньку, що розрослася, сформовану за рахунок збільшення розмірів і кількості щільно загорнутих всередину листя [6].

За формою білоголова капуста буває округлою, плескатою, округло-плескатою, конусоподібною, овальною [7]. Харчова цінність головок капусти визначається у перших наявністю в ній основних поживних речовин: білків – 18 г/кг, вуглеводів – 54 г/кг, жирів – 2 г/кг.

Також, головки капусти містять інші речовини, корисні для людини, серед яких можна відзначити лізин, здатний розчиняти білки чужорідні для людського організму [8]. Істотне підвищення у качанів капусти, цінність за наявності в них різних вітамінів. Багата капуста аскорбіновою кислотою (3 вітамін), вміст у середньому в головці 4,1 мг/кг, при коливаннях в межах від 1,2 до 7,0 мг/кг [9].

Крім аскорбінової кислоти, білоголова капуста багата на наступні вітаміни: каротин (провітамін А – 0,3 мг/кг), тіамін (В1), рибофлавін (В2), пантотенова кислота (В3), піродоксин (1,2 мг/кг), інозит (950 мг/кг), фолієва кислота (0,9-1,9 мг/кг), провітамін D, токоферол (15- 25 мг/кг), філлохінон (К1), біотин (0,024

мг/кг); Р (до 300 мг/кг), нікотинова кислота (РР), фолінова кислота (0,18-0,41 мг/кг) [10].

При вирощуванні в північно-західних областях України вміст сухої речовини в качанах білоголової капусти становить середньому 8,5% при коливаннях за роками 4,9-15,2%. середнє за низкою сортів цукру 4,2%, коливання різні роки 2,6-6,7%; цукрів середнє 0,5% при коливаннях у різні роки 0,05-2,5% [11]. За даними інших авторів, сухої речовини в качанах капусти міститься від 5 до 15%, різних цукрів від 3 до 7%, білка близько 3%, олії (гірчичне масло) до 5% [12].

Крім сахарози, глюкози та фруктози, що мають найбільше значення для харчування людини у капусті виявили в невеликих кількостях ксилозу, мальтозу та рафінозу. Багата капуста білоголова та мінеральними солями (зміст 0,64%). Серед них багато корисних солей калію, заліза, кальцію, марганцю, фосфору, сірки [13].

Розмір рослин капусти білоголової дуже мінливий. Їх прийнято розділяти на дуже дрібні (менше 30 мм у діаметрі), дрібні (30-50 см), середні (50-70 см), великі (70 см). .0,9 м) і дуже великі (більше 90 см).

Дрібними розмірами зазвичай відрізняються ранні та скоростиглі сорти, великими – пізні [14]. Капуста є рослиною довгого світлового дня, сонячне світло прискорює проростання насіння та стимулює утворення та зростання головок, підвищуючи їх якість. Вона характеризується високою пластичністю та великою різноманітністю будови вегетативних частин (головки, листя та стебла). Вирощують капусту білоголової у вигляді однорічної (товарне виробництво) або дворічної (насінництво) культури [15].

Листя капусти бувають різних типів - цілісні, неясно ліроподібні, ліроподібні. Вони діляться на довгі (понад 15 см), середні (від 10 до 15 см) та короткі (менше 10 см) сидячі з черешком. Розташування нижнього і частково середнього листя може бути горизонтальним, напівпіднятим, сильно піднятим і спрямованим догори. Воно, залежно від районів вирощування, зазвичай дещо змінюється. Листя більшою мірою спрямовані догори в холодніших і вологіших

районах, наприклад північних і гірських, ніж у сухих і теплих (південних). Також піднесене до гори розташування листя спостерігається за густою посадки рослин капусти. Забарвлення листя змінюється від темно-зеленого до червоно-фіолетового. Воно залежить від умов довкілля та сорту [16].

Коренева система капусти білоголової характеризується гарним розвитком та поглинальною здатністю. Переважна більшість коренів розташовується на глибині до 50 см [17]. Сумарна довжина кореневої системи стиглої рослини капусти становить близько 12-13 км. Після 25-30 діб від висадки капустяної розсади, коріння рослин перекривають 60 сантиметрові міжряддя повністю, розгалуження їх розташовуються на поверхні [18].

Стебло білоголової капусти коротке, густо вкрите черешковим листям. Частина стебла, що входить у головку, називається внутрішньою головою, розташована нижче головки – зовнішньою головою. Ранньостиглі сорти мають у розетці (на зовнішньому качані) від 10 до 15 шт. черешкового листя, середньостиглі – 20-25, а пізньостиглі 25-30 [19].

На початку зав'язування качана зростання його відбувається паралельно з розвитком асиміляційного апарату. Після закінчення росту листя розвиток головки посилюється [20].

У формуванні качана розрізняють дві основні фази:

1. Збільшення обсягу головки за рахунок зростання зовнішніх листків, які виростають до максимальних розмірів першими. Молодше внутрішні листя, що відносяться морфологічно до листя верхньої частини стебла, спочатку розвиваються повільніше, ніж зовнішні. Потім зростання зовнішніх листків припиняється, а внутрішніх - триває все інтенсивніше. Тривалість фази 15-18 діб у ранньостиглих сортів.

2. Швидке наростання головки. Залишаючись діяльною, верхівкова брунька капусти білоголової утворює нове листя, що спресовує поступово розташовані пухкі зовнішні шари листя. Тиск швидко розвивається внутрішнього листя головки призводить до того, що зовнішнє листя натягується і туго облягає головку. Тривалість фази 10-12 діб у ранньостиглих сортів,

причому, незважаючи на те, що друга фаза коротша за першу, 50-70% маси головки нарастає саме в цей період.

За щільністю виділяють головки дуже пухкі, пухкі, середньо щільні, щільні та дуже щільні. У роки з невеликою кількістю опадів та гарною сонячною інсоляцією щільність головок зростає, у вологі роки зменшується. Крім того, щільність головок залежить від ступеню визрівання та вмісту елементів живлення у ґрунті [21].

Морфологічні ознаки білоголової капусти суттєво змінюються під впливом факторів зовнішнього середовища, таких як температура, вологість ґрунту та повітря, харчування рослин [22].

1.2. Водно-балансові дослідження поливної норми капусти білоголової пізньої

Сумарне водоспоживання капусти білоголової пізньостиглої в аридних умовах Степу України вивчали багато вчених [23, 24].

Дослідження показали, що сумарне водоспоживання пізньої білоголової капусти змінювалося за роками від 5727 до 6126 м³/га [25]. Сумарне водоспоживання цієї культури за умов Одещини 6000-6220 м³/га [26]. За іншими даними на світло-каштанових ґрунтах зі збільшенням межі перед поливної вологості розрахункового шару ґрунту значення сумарного водоспоживання ранньої капусти збільшувалося від 2700 до 3950 м³/га [27]. Сумарне водоспоживання капусти білоголової, у середньому по Вінницькій області може коливатися не більше 4487-4883 м³/га [28].

За даними польових досліджень, проведеним на плантаціях капусти білоголової пізньої в структурі сумарного водоспоживання культури частка зрошувальної води за роками досліджень різна і становить 37,5 % у вологі роки, 69,5-81,5 % у сухі при вологості підтримці розрахункового шару ґрунту в діапазоні від 100 до 70% НВ [29].

У режимах зрошення ранньої капусти в Центральному регіоні України рекомендується проводити 5 поливів [30].

Рекомендаціями [31] визначено, що в умовах Лісостепу, близьких до умов Степу, для капусти білоголової пізньої потрібно від 11 до 9 поливів з нормою від 500 до 450 м³/га, при цьому вологість в метровому шарі межах 70-80% НВ, що відповідає підтримці оптимуму цього показника у ґрунті. Інтенсивним періодом є липень місяць, у якому на плантаціях капусти проводиться щонайменше 3 поливів. Під час проведення 13 поливів на полях Брилівської дослідної станції (Херсонська область, Цюрупинський район, село Привітне) було отримано великий урожай ранньої капусти – 41 т/га [32].

У ґрунтово-кліматичних умовах Дністровсько-Бугзького міжріччя при помірному водному режимі ґрунту підтримання вологості розрахункового шару в діапазоні від 70 до 100% НВ на посівах ранньої білоголової капусти з крапельною системою зрошення проводилося 9-14 поливів. При цьому норма зрошувальна різнилася від 1480 до 2380 м³/га. При діапазоні вологості шару розрахункового 80-100% НВ та таких самих умовах для заповнення дефіциту води проведено 20-27 поливів. Норма зрошувальна склала 2262 -3102 м³ / га [33].

У лісостепових агроландшафтах плантація капусти білоголової пізньої вимагає проведення 7 поливів з нормою зрошення 2,6 тис. м³/га, для середнього за вологістю року достатньо 6 поливів нормою зрошення 2,0 тис. м³/га, і 4 поливу в середньо-вологий рік нормою зрошення 1,6 тис. м³/га. При цьому, і знизилася на 20% і 40% зрошувальна норма, що призвело до зниження врожайності білоголової капусти за середніми даними від 9% до 19%, а сумарного водоспоживання – на 7% і 14%. Причому в середньо-сухий рік урожайність знижувалася на 12% при зниженні зрошувальних норм від розрахункової на 20% та на 25% при 40% зниження. У середній рік – на 9% та 18%, у середньо вологий – на 7% та 15% відповідно [34].

Основна характеристика ефективності зрошення та споживання води культурою – це коефіцієнт водоспоживання, яким називається витрата води на врожайну одиницю. Чим агротехніка вища при вирощуванні культури, тим нижчий коефіцієнт водоспоживання. Однак, у капусти білокачанної коефіцієнт

водоспоживання залежить також від географічного положення місцевості та, відповідно, кліматичних умов [35].

Для підтримки межі перед поливної вологості ґрунту на рівні 70 % НВ та висадці 60 тис. росл./га було досягнуто значення коефіцієнта водоспоживання ранньої капусти рівне 57 м³/т. При зниженні щільності висадки розсади до 70 тис. шт./га збільшується споживання води формування однієї тони товарної продукції до 58,4 м³ [36].

Істотно підвищити ефективність штучного зволоження плантацій капусти дозволяє застосування диференційованих за фазами росту та розвитку режимів зрошення, в яких із зміною віку рослин змінюється глибина розрахункового шару ґрунту та перед поливна межа його вологості. Відповідно до застосування диференційованого режиму зрошення за фазами розвитку капусти білоголової дозволяє реалізувати потенціал продуктивності рослин при економії зрошувальної води до 1000 м³/га і більше [37].

В останні десятиліття XX і на початку XXI століття у багатьох країнах світу для зрошення більшості овочевих та деяких технічних культур почали застосовувати системи краплинного поливу. Це спричинено суттєвими перевагами даного способу зрошення перед дощуванням та поверхневим поливом. Серед них: зниження витрат, насамперед водних, енергетичних та трудових, а також можливість застосування на землях, які неможливо поливати іншими способами (на територіях з крутими схилами або високому рівні ґрунтових вод, на легких піщаних, супіщаних та легкосуглинних ґрунтах). Крім того, крапельне зрошення дозволяє підвищити ефективність використання води та покращити умови росту зрошуваних рослин; забезпечити точну та локалізовану подачу води та мінімізацію втрат від випаровування; знизити захворюваність на грибкові хвороби листя; уникнути опіків листя [38].

Аналіз літературних даних показав, що під час обробітку білоголової капусти необхідно підтримувати оптимальну вологість ґрунту, при якому досягається найбільша врожайність. Оптимальна вологість активного шару ґрунту та глибина його зволоження не є константами, а залежать від зональних

умов та ґрунтово-кліматичних особливостей. У той же час, існують різні думки та судження про кращий поливний режим білоголової капусти пізньої, особливо при використанні крапельного способу поливу.

1.3. Дослідження мінерального живлення при вирощуванні капусти білоголової пізньої при зрошенні.

При вирощуванні білоголової капусти в полях сівозміни необхідно брати до уваги її високу вимогливість до вмісту елементів живлення рослин, особливо до вмісту азоту. В усіх випадках необхідне внесення мінеральних добрив, на що вона ефективно реагує [39].

Найголовнішим будівельним матеріалом білкових сполук та найважливішим елементом, що визначає, загальну врожайність культури капусти білоголової є азот. Вона практично завжди потребує внесення високих норм цього елемента живлення. Проте, надлишок азотних добрив призводить до надмірного зростання листя, яке робиться крихким, подовжується період вегетації, знижується вміст цінних поживних речовин, погіршується лежкість і знижується щільність качана, підвищується вміст нітратів. Крім того, збільшується чутливість капусти до ураження захворюваннями та шкідниками.

Фосфор бере участь в енергетичному та інформаційному обміні (міститься в РНК та ДНК). Він позитивно впливає на розвиток потужної кореневої системи. Так як капуста білокачанна непогано забирає фосфор з ґрунту та добрив, вносити його слід переважно до посіву.

Калій накопичується в молодих клітинах рослин, бере участь у синтезі цукрів, у диханні, проте головна його роль полягає у забезпеченні водного обміну рослин, у зв'язку з чим його достатній вміст підвищує їхню посухостійкість і морозостійкість. Капуста білокачанна досить вимоглива до вмісту калію, її врожайність багато в чому залежить від наявності у ґрунті в доступній формі.

Нестача калію може призвести до затягування термінів дозрівання та зниження якісних характеристик качанів. Підвищені норми калійних добрив

збільшують лежкість качанів, підвищують урожайність капусти, її стійкість до хвороб та стресів, а також знижують розтріскування плода.

Для визначення потреб рослин у поживних речовинах застосовуються балансові методи, які включають [40]: визначення норм добрив у розрахунку на збільшення врожаю; визначення норм добрив із застосуванням коефіцієнтів використання поживних елементів; визначення норм добрив у розрахунку на відшкодування виведення елементів живлення з урожаєм з урахуванням їх утримання у ґрунті.

Поруч вітчизняних та зарубіжних авторів вивчалася динаміка споживання поживних елементів капусти білоголової, пов'язана з ходом наростання маси рослини та розвитком продуктивних органів, які є одночасно органами резерву поживних речовин. Цими дослідженнями доведено, що різні сорти білоголової капусти мають різне реагування на умови мінерального внесення [41].

Капуста білоголова пізньостиглого терміну дозрівання дуже вимоглива до елементів живлення. При цьому на кислих ґрунтах особливо рекомендується внесення кальцію в нормах 50-100 кг/га. На піщаних ґрунтах рекомендується внесення магнію в такій самій нормі, як і на кислих ґрунтах. Загальна норма внесення азоту має становити 150-250 кг діючої речовини на 1 га. При цьому 40% загальної норми внесення добрива слід вносити навесні перед посадкою розсади, 60% - протягом вегетаційного періоду в підживлення. Деякі дослідники у своїх роботах довели високу ефективність застосування збільшених норм азотних добрив (135-180 кг д.в./га) під ранньостиглі сорти білокачанної капусти в умовах зрошення в Україні [42].

Дослідження [37], показали, що на світло-каштанових ґрунтах отримання врожайності білокачанної ранньої капусти на рівні 40 т/га забезпечується при внесенні мінеральних добрив у нормі $N_{40}P_{20}K_{205}$ і підтримці рівня вмісту вологи зволоженої зони ґрунту в діапазоні 70-100% НВ. Рівень продуктивності 60 і більше т качанів з 1 гектара в аналогічних ґрунтово-кліматичних умовах може бути досягнутий можливий лише при поєднанні норми внесення мінеральних

добрих $N_{100}P_{45}K_{90}$ з підтриманням порога перед поливної вологості ґрунту не нижче 80% НВ.

Відповідно до рекомендацій [38] при запланованій урожайності капусти 80 т/га при краплинному поливі, рекомендоване внесення 120 кг норми діючої речовини на гектар азоту; 75 кг норми діючої речовини на гектар фосфору; 100 кг норми діючої речовини на гектар калію. При плановій врожайності 120 т/га капусти пізньої білокачанної норму добрива мінерального рекомендується підвищувати до $N_{160}P_{90}K_{150}$.

Для отримання 40 т/га качанів ранньої капусти при жорсткому режимі зрошення 70-100% НВ [27] рекомендоване застосування $N_{40}P_{20}K_{20}$ мінеральних добрив. Для забезпечення продуктивності білокачанної капусти на рівні 50 т головок на гектар за ідентичного режиму зрошення, необхідне внесення мінеральних добрив нормою $N_{130}P_{70}K_{40}$ [39] на варіанті з поливним режимом 75-100% НВ та нормою добрива $N_{120}P_{45}K_{145}$.

У науковій літературі зустрічаються дуже подвійні дані за результатами внесення фосфорних добрив під пізню капусту. Так було в досліджах [40], доведено, що, незважаючи на досить невеликий винос фосфору 40-120 кг д.р./га, дефіцит цього елемента живлення, особливо на початку вегетаційного періоду, може сильно уповільнити зростання коренів, тобто розвиток в загалом, отже, значно знизить продуктивність рослини. Спільне внесення під капусту фосфорних та калійних добрив збільшило її врожайність на 6,31 т/га, а при додаванні азотних – на 12,97 т/га. Рекомендована норма внесення фосфору під білоголової капусти повинно становити близько 80-120 кг д.р./га.

За даними іншого автора 1 тонна качанів капуста виносить у діючій речовині: азоту – 3,1 кг, фосфору – 0,9 кг, калію – 3,5 кг. З урахуванням високих значень урожайності капусти загальний винос поживних елементів дуже високий. Тому норми мінеральних добрив варіюють у широких межах залежно від вмісту елементів живлення у ґрунті, запланованої врожайності, а також від рівня вологозабезпеченості плантацій капусти білоголової [41].

Аналіз літературних джерел показав, що капуста білоголова пізня є цінною овочевою культурою, яка в Україні давно вирощується на великих площах. Її головки мають високі споживчі якості, містять велику кількість вуглеводів, вітамінів, провітамінів, мінеральних солей та інших, корисних для людини речовин. При цьому в посушливій зоні Степу України, воно можливе тільки при зрошенні, найперспективнішим способом ведення є краплинний полив. У ґрунтово-кліматичних умовах правобережного Степу не розроблялися режими краплинного поливу капусти білоголової пізньої та не вивчені особливості її водоспоживання. Не вивчені також норми добрив для цієї, дуже чутливої до винесення мінеральних добрив, культури на зональних чорноземах звичайних при краплинному зрошенні. Усе це підтверджує актуальність обраного напрямку досліджень.

РОЗДІЛ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень

Територія фермерського господарства знаходиться на віддалі 41,8 км від залізничної станції Знам'янка Одеської залізниці та в 46 км від межі Кіровограда (по Новгородківському шосе). Географічне положення установи виражається 48°42' північної широти та 32°73' східної довготи.

Транзитна дорога обласного значення Кропивницький-Кривий Ріг пов'язує господарство з обласним центром та іншими важливими промисловими центрами області та держави, розташоване на Придніпровській височині на відстані 37,38 км від обласного центру, 221 км від узбережжя Чорного моря, 276,7 км - від столиці України, 190 км – від Дніпра.

Рельєф місцевості в зоні діяльності господарства – середньохвилястий з широким плато і досить глибокими балками. Схеми ярів і долин балок невеликі, в більшості випадків вони спадисті, а у верхній частині – пологі.

Територія фермерського господарства знаходиться у чорноземній зоні північного Степу Правобережжя України в підзоні чорноземів звичайних. Ці ґрунти утворилися внаслідок поселення лучно-степової рослинності на лесах та лесовидних суглинках.

Господарство розміщене на лівому березі річки Кам'янка на віддалі 2,5 км від її русла, на вододілі між двома балками, глибокою з півночі і неглибокою з північного заходу. Територія господарства з агроґрунтового районування земельного фонду знаходиться у природно-сільськогосподарській зоні північного Степу України. [42].

2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень

Район проведення експерименту розташований у зоні північного Степу України. За сільськогосподарським зонуванням господарство розташоване в

північній підпровінції Правобережного Степу. Клімат характеризується як помірно жаркий і помірно посушливий [43].

Погодні умови вегетаційного періоду капусти білокачанної пізньої у роки проведення досліджень 2022 та 2023 років були різними. За гідротермічним коефіцієнтом (ГТК) вегетаційний період 2023 рік – вологий (ГТК = 1,22); 2022 – слабо посушливий (ГТК = 1,0).

У 2022 рік вегетаційний період капусти білокачанної пізньої був посушливим. Сума опадів у цьому періоді склала 248,5 мм, що було менше на 9,65 мм, ніж середньо багаторічний показник (див. рис. 2.1 - 2.3, дод. А1-А3) .

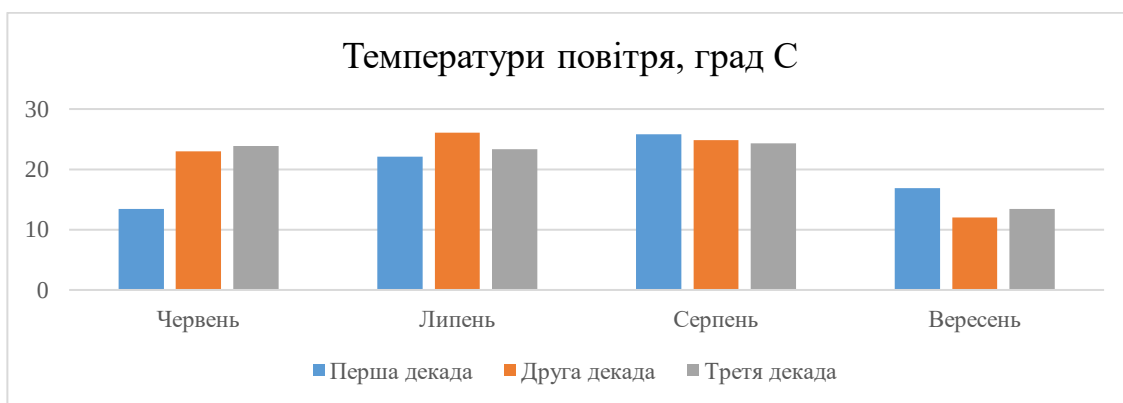


Рис. 2.1 Середньодобові температури повітря, °С за вегетаційний період капусти білоголової пізньої

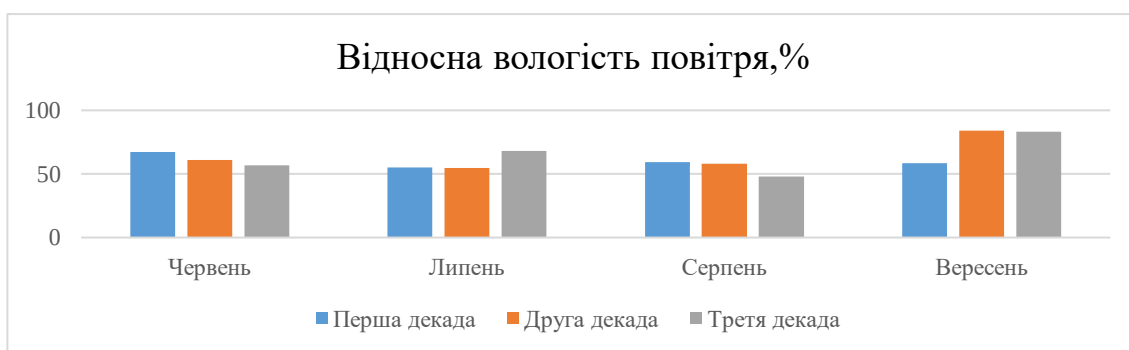


Рис. 2.2 Відносна вологість повітря, % за вегетаційний період капусти білоголової пізньої

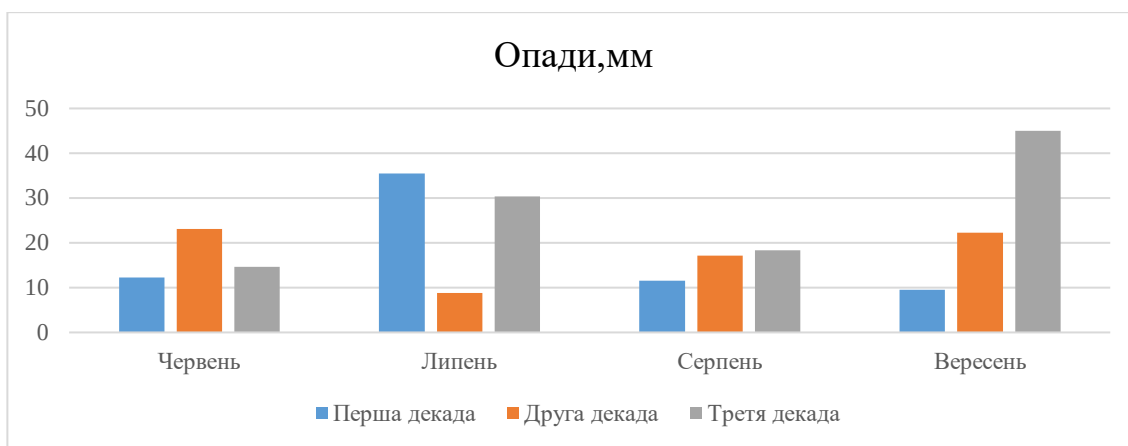


Рис.2.3 Опади, мм за вегетаційний період капусти білоголової пізньої

Опади протягом вегетаційного періоду капусти білоголової пізньої 2022 року випадали нерівномірно. У червні сума опадів була більш ніж у 2 рази – 59,2% менша за середньо багаторічну. У липні, серпні та вересні цей показник був значно вищим від середньо багаторічних значень: у липні – на 41,3%, серпні – на 36,5%, у вересні – на 59%.

Відхилення температурного режиму протягом вегетаційного періоду капусти 2022 року від середньо багаторічних характеристик були суттєво нижчими. Середньодобові температури на початку та наприкінці вегетації були нижчими від середньо багаторічних – на 7,8% та 12,4% у червні та вересні відповідно, а в середині вище – на 6,7% у липні та 21,4% у серпні. Невеликими були відхилення від середньо багаторічних значень відносної вологості повітря. Проте вона була меншою на початку та наприкінці вегетаційного періоду білокачанної капусти – на 8,2% у вересні та 3,6% у червні, а наприкінці більше – у липні на 0,7%; у серпні на 9% [44].

Веgetаційний період білоголової пізньої капусти у 2023 році. був ще менш посушливим порівняно з 2022 роком. Сума опадів була значно більша за середньо багаторічну і склала 283,9 мм (див. рис. 2.4-2.6).

У першій половині вегетації капусти у 2023 року. місячні суми опадів були більшими за середньо багаторічні: у червні на 19,8%, у липні на 77,6%. У другій половині, навпаки, опадів випало менше: у серпні їх було зовсім, у вересні випало на 10,4% менше середньорічного значення.

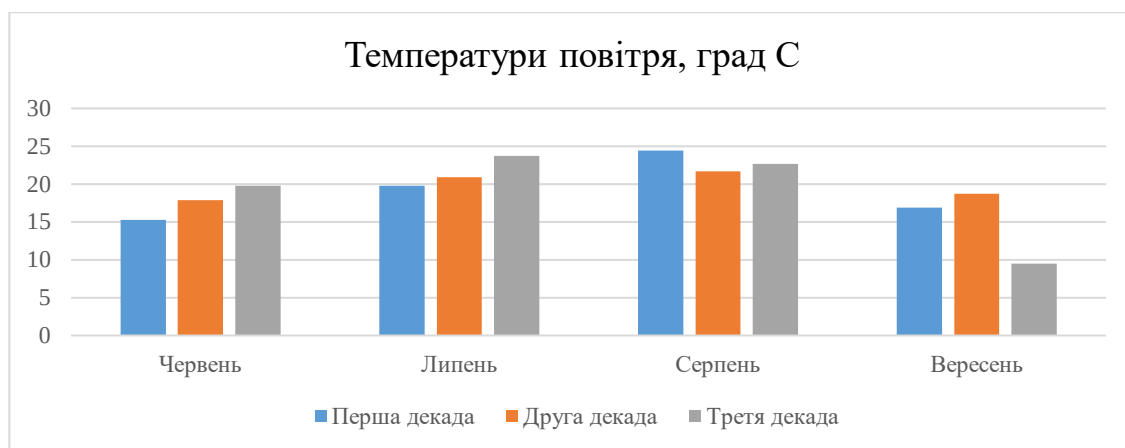


Рис. 2.4 Середньодобові температури повітря, °С за вегетаційний період капусти білоголової пізньої

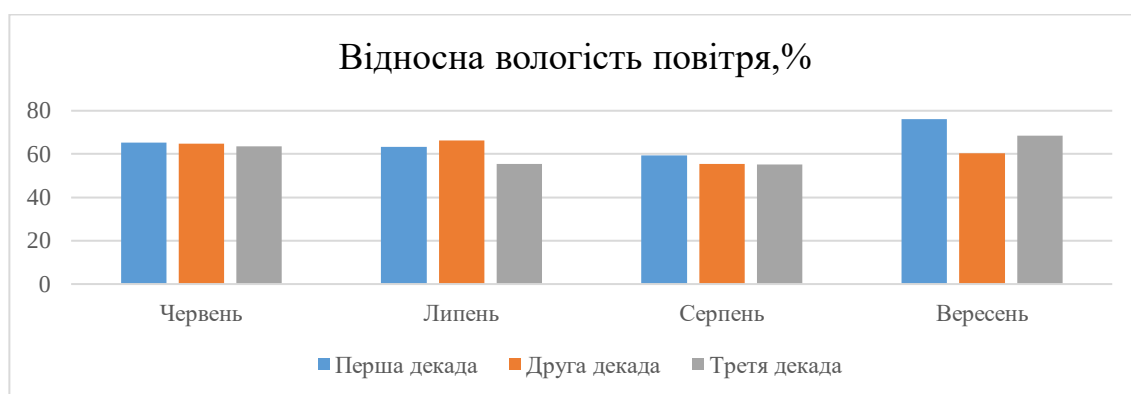


Рис. 2.5 Відносна вологість повітря, % за вегетаційний період капусти білоголової пізньої

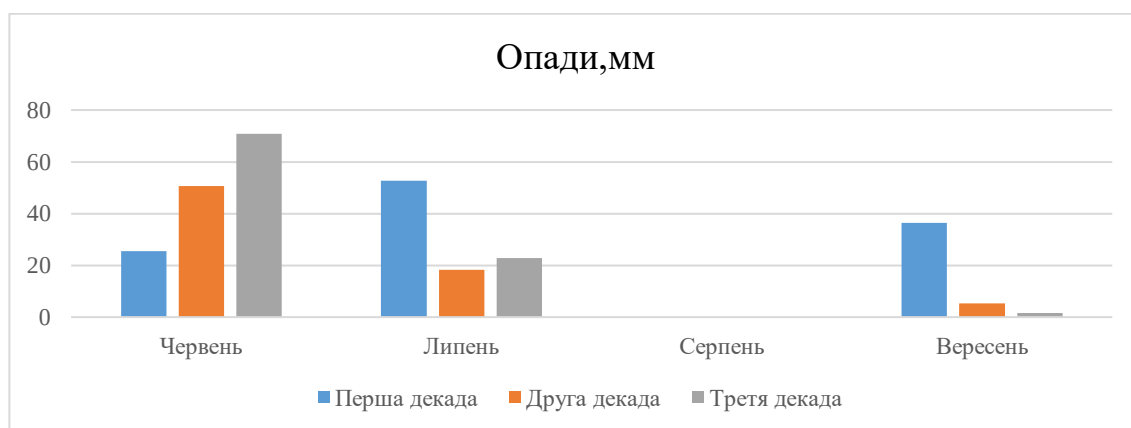


Рис.2.6 Опади, мм за вегетаційний період капусти білоголової пізньої

Температури атмосферного повітря протягом вегетаційного періоду капусти білокачанної пізньої в 2023 році набагато менше відрізнялися від середньо багаторічних порівняно з тим же періодом 2016 р.. 8%). У червні цей

показник був суттєво, на 19,2%, нижчим за середньо багаторічне значення, а в серпні, навпаки, на 11,3% вище.

Значення відносної вологості повітря були вищими за середньо багаторічні: у червні на 6,6%, липні на 1,6%, вересні на 1,3%, а в серпні нижче – на 7,4%.

Таким чином, вегетаційні періоди пізньої білокачанної капусти у 2022 та 2023 роках. істотно відрізнялися один від одного, причому зміни були різноспрямованими.

Район проведення експерименту розташований у зоні чорноземних степів. За сільськогосподарським зонуванням Кіровоградської області він відноситься до IV (північної правобережної) підзони. Клімат підзони характеризується як помірно спекотний та помірно посушливий.

Основною відміною ґрунтового покриву є чорнозем звичайний перехідний до глибокого, який залягає на плато та пологих схилах різних експозицій і має переважно важкосуглинковий механічний склад.

На глибину промерзання зональних ґрунтових різниць суттєво впливають погодні умови, що складаються, структура ґрунту та його гранулометричний склад. Навіть у відносно теплі та снігові зими глибина промерзання ґрунтів досягає 20 см і більше, максимальна глибина становить 1,45 см.

Більшу половину всіх площ чорноземів звичайних відносяться до середньо потужних і середньо гумусних (потужність гумусового горизонту від 32 до 47 см, вміст гумусу в ньому 5,4-4,4% від ваги ґрунту) [45]. Звичайні чорноземи, порівнянні з глибокими, характеризуються як невеликою потужністю гумусового горизонту, і чітким переходом від одного горизонту до іншого. Запаси валового азоту корелюють із вмістом гумусових речовин. Для чорноземів звичайних середньо потужних і середньо гумусних характерна гарна забезпеченість мікроелементами: цинком і міддю, а горизонти верхні дуже багаті на марганець і рухомий бор.

За гранулометричним складом чорноземи звичайні належать до важко суглинкових різновидів: за вмістом фізичної глини в орному шарі згідно з Н.А.

Качинському (в середньому 64,4%), а власне глиняста фракція за Феррі у гранулометричному складі зазвичай змінюється в діапазоні 45,4-50,7%. З фракцій переважає великий пил – % 21,7-39,1 та мул – % 21,4-41,1. Це співвідношення фракцій елементарних ґрунтових частинок зумовлює досить сприятливі властивості південних чорноземів.

Водно-фізичні властивості ґрунту (див. табл. 2.1) дослідної ділянки відповідають властивостям зонального важкосуглинкового чорнозему звичайного.

Таблиця 2.1

Основні водно-фізичні властивості ґрунту дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Щільність ґрунту, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³	Загальна шпаруватість, %	Найменша вологостійкість, %
0-10	1,08	2,56	57,8	27,78
10-20	1,09	2,56	57,4	27,59
20-30	1,1	2,56	57,04	25,81
30-40	1,19	2,57	53,7	25,93
40-50	1,27	2,58	50,8	23,50
50-60	1,28	2,58	50,6	22,58
60-70	1,26	2,60	51,5	22,59
70-80	1,2	2,60	53,8	22,50
80-90	1,29	2,62	50,8	21,43
90-100	1,3	2,62	50,04	19,51
0-30	1,09	2,56	57,04	27,06
0-50	1,12	2,57	56,4	25,42
0-100	1,21	2,61	53,6	23,17

Дану ділянку по ґрунтах можна охарактеризувати за щільністю складання горизонту орного як невисокою (1,08-1,1 г/см³); щільність ґрунту глибше за профілем змінюється: зростає від 1,19 до 1,28 г/см³ у шарах підорних (30-60 см); падає до 1,2 г/см³ у глибині 70-80 см; Знову росте до 1,3 г/см³ на глибині одного метра. Щільність твердої фази ґрунту змінюється в межах 2,56-2,61 г/см³ поступово збільшуючись із глибиною.

Загальна пористість (шпаруватість) ґрунту дослідної ділянки в орному горизонті від 0 до 30 см коливається в межах 57,8-57,04%, у підорному шарі (30-50 см) - від 53,7 до 50,0% і глибше по профілю знижується до 50,04%.

У шарі 0-50 см вологість ґрунту дослідної ділянки при найменшій вологоємності коливається від 27,78 до 25,81% від абсолютно сухого ґрунту. Для шару 50-100 см цей показник дорівнює 25,93 -19,51%. Ґрунт на дослідній ділянці за вмістом гумусу в орному горизонті характеризується високозабезпеченим (цей показник дорівнює 5,62%). Забезпеченість обмінним калієм та доступним фосфором дуже висока (вміст 193,94 та 12,50 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту відповідно). При цьому нітрифікаційна здатність ґрунту низька і становить 4,86 мг/100 г ґрунту (див. табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Вміст гумусу та поживних речовин у ґрунті дослідної ділянки

Шар ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст основних елементів живлення рослин, мг на 100 г почви		
		Нітрифікаційна здатність	рухомий фосфор	обмінний калій
0–10	5,74	4,80	12,75	200,00
10–20	5,80	4,48	12,75	200,00
20–30	5,32	4,48	12,00	181,82
0-30	5,62	4,86	12,50	193,94

Агрохімічні властивості ґрунтів ділянки дослідної, як і водно-фізичні, є сприятливими для обробітку овочів, зокрема капусти білоголової пізньої.

РОЗДІЛ 3 ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ДОБРІВ ТА РЕЖИМІВ ЗРОШЕННЯ

3.1. Методика досліджень

Полеві дослідження проводилися шляхом закладення двофакторного дослід, схема включала 3 режими зрошення краплинного і норми добрив.

Досліди проводилися з сортом пізньої білокачанної капусти Амагер та з гібридом Альбатрос F1.

Методом розщеплених ділянок було закладено дослід, у 3-кратній повторності. Облікова площа ділянки становила 30 м² (див. рис. 3.1).

70%НВ	80%НВ	90 %НВ
Без добрив	Без добрив	Без добрив
N100P50K40	N100P50K40	N100P50K40
N190P80K70	N190P80K70	N190P80K70
Без добрив	Без добрив	Без добрив
N100P50K40	N100P50K40	N100P50K40
N190P80K70	N190P80K70	N190P80K70
Без добрив	Без добрив	Без добрив
N100P50K40	N100P50K40	N100P50K40
N190P80K70	N190P80K70	N190P80K70

Рис. 3.1 - Схема двофакторного дослід, реалізована на сорті Амагер та гібриді Альбатрос F1

Було вивчено норми внесення добрив, які розраховувалися на середній (40 т головок з 1 га) та високий (70 т головок з 1 га) рівень запланованої врожайності, які склали відповідно N₁₀₀P₅₀K₄₀ та N₁₉₀P₈₀K₇₀. При розрахунку норм добрив використовувався балансовий метод із застосуванням ротаційних коефіцієнтів відшкодування виносу обмінного калію та доступного фосфору, що враховують забезпеченість (рівень вмісту) фосфором та калієм ґрунту дослідної ділянки.

Перед поливна вологість ґрунту підтримувалася на рівні 70, 80 та 90% вологості від найменшої вологоємності (НВ). Розрахунковий шар ґрунту становив 30 см у період «посадка - початок зав'язування головки»; 50 см – у період «початок зав'язування головки – технічна стиглість». Розрахунковий (активний) шар ґрунту приймався рівним 30 см у період «висаджування розсади – початок зав'язування головки»; 50 см - у наступні фази («початок зав'язування головки – технічна стиглість»).

3.2. Агротехнічні умови та техніка поливу

Питаннями покращення технологій вирощування білоголової пізньої капусти займалося значне число вітчизняних учених-аграріїв. У процесі закладки польового дослідів і далі під час їх проведення нами враховувалися розробки співробітників Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства Степу (ІКОСГ) [46].

Результати численних польових досліджень, проведених у різних природно-кліматичних зонах показують, пізня білоголова капуста характеризується підвищеною вимогливістю до довкілля своєї кореневої системи, тобто ґрунту, особливо до її водного і повітряного режимів ґрунту. Це призводить до необхідності проведення особливо ретельного обробітку ґрунту, який повинен запобігати як його ущільненню, так і запливанню. При вирощуванні капусти білоголової в умовах виробництва експлуатаційне планування поверхні ділянки є обов'язковим елементом агротехнології. Це пов'язано з тим, що дана культура дуже негативно реагує на перезволоження ґрунту та застій води на його поверхні. Іншим обов'язковим елементом агротехнології вирощування капусти білоголової пізньої є після поливне розпушування міжрядь, що зумовлюється високою чутливістю коренів капусти до достатнього вмісту повітря в шарі ґрунту, що живе в кореневмісному стані. Оптимум вмісту ґрунтового повітря становить 30-35% від обсягу ґрунту [47].

При виконанні польових дослідів для подрібнення рослинних залишків попередника безпосередньо після його збирання робили дворазове дискування

(лущення) глибиною до 8-10 см. Відразу після дискування вносилися більшість мінеральних добрив, далі здійснювалося оранка зябу з оборотом пласта (глибина 25-27 см).

Після такого обробітку ґрунт у період весняних польових робіт не вимагав суттєвих додаткових заходів щодо його підготовки до висадки розсади білоголової капусти, оскільки залишався досить пухким.

Тому навесні при досягненні фізичної стиглості ґрунту проводилися лише покривне боронування з метою закриття вологи у 2 сліди середніми зубними боронами; а також, за тиждень до висадки капустиної розсади, розпушування (культивация) упоперек спрямування оранки спільно з боронуванням, що проводиться для позбавлення від проростків бур'янів і утворення розпушеного верхнього ґрунтового шару, структура якого сприяла поглибленню кореневої системи капусти.

У відповідності зі схемою досвіду було внесені добрива. При цьому застосовувався карбамід (сечовина), який містить 46% азоту, подвійний суперфосфат, що містить 42% фосфору, а також калію хлорид (62% K_2O). Істотна частка, три п'ятих, суперфосфату та калію хлористого (60%), була внесена восени під зяблеву оранку. Карбамід вносили під весняну культивацию, а також у підживлення (одна третина).

У теплицях вирощували розсаду за загальноприйнятою методикою. Вона висівалася з розрахунку 5-7 грамів насіння на метр квадратний на початку квітня (1 декада). Тому в період висадки розсади капусти у відкритий ґрунт вона була у віці 54-60 діб. Така розсада мала 5 і більше справжніх листків, а також розвинену, потужну і мичкувату кореневу систему.

Розсаду висаджували насінням, яке мало наступні параметри: засміченість 0 шт./кг, схожість 95%, сортність 100%, вологість 13%. Насіння перед висаджуванням обробляли розчином мідного купоросу (0,2-0,3%), дезінфікували 1%-м розчином марганцевокислого калію і замочували для більш дружної появи сходів.

Для проведення дослідів було обрано сорт білоголової капусти Амагер та гібрид білокачанної капусти Альбатрос F1.

Амагер – пізньостиглий сорт капусти з вегетаційним періодом 117-148 днів. Поширюється у вигляді напівкруглої розетки зі злегка пухнастим листям. Головка досягає 80 см в діаметрі. Листя в цілому широкоовальне. Листя 40-50 см завдовжки і близько 40 см завширшки; на ранній стадії листя дуже увігнуте. Листя дуже гладеньке на дотик (зрідка злегка зморшкувате). Листя сіро-зеленого кольору з виразним восковим нальотом на поверхні. Головки щільні, круглі та плескаті. В середньому зрілі головки досягають ваги 2,5-4 кг. Врожайність висока, близько 35-65 тон з 1 гектара площі. При вирощуванні амагеру головки виходять досить щільними і не піддаються механічному впливу, що дає можливість збирати їх механізованим способом. Капуста може зберігатися тривалий час і призначена для споживання через тривалий період часу. Насправді смак капусти після збирання не є задовільним. Капуста дуже жорстка і має гіркий присмак. З наближенням весни смакові покращується: качани стають більш соковитими, а гіркота зникає.

Альбатрос F1 – Цей гібрид білокачанної капусти є пізньостиглим, призначеним для тривалого зберігання. Період від посіву до збирання врожаю становить 135-145 днів. Качан середнього розміру, округлої форми, вагою 2,3-3,0 кг, щільної структури, з тонкими, білосніжними листками. Гібриди добре зберігають зовнішній вигляд і стійкі до розтріскування. У зимових теплицях, вирощували розсаду, з міжряддями без пікірування від 6-7 сантиметрів. Температура у ґрунті до появи сходів підтримувалася в межах від 25 до 27°C, вдень – 19-22°C та вночі – 14-17°C надалі.

Після появи сходів капусти білокачанної температура повітря в теплиці в 1 тиждень підтримувалася на рівні 9-10 ° C вночі та 13-16 ° C вдень. За 2 тижні до висадки розсади проводили її загартування. У цей час дотримувалася наступний температурний режим: вдень - 24-26 ° C (сонячні дні) і 17-21 ° C (хмарні дні); вночі – 12-15°C.

Висаджування розсади пізньої капусти білоголової у відкритий ґрунт проводилася згідно з рекомендаціями в той період, коли температура повітря середньодобова тримається стабільно вище 13-15°C.

У проведених нами польових дослідях в агрометеорологічних умовах Степу України розсада капусти пізньої білоголової сорту Амагер та гібриду Альбатрос F1 вручну висаджувалась у відкритий ґрунт за схемою 65х65 см на самому початку червня. Відповідно до схеми досвіду проводилися поливи.

Для видалення бур'янів та забезпечення оптимального повітряного режиму верхнього шару ґрунту проводилося розпушування як у міжряддях, так і в рядках після кожного поливу. Ця агротехнічна операція здійснювалася на 3 день після поливу або раніше. Забиралися головки вручну в міру їхнього дозрівання (у фазу технічної стиглості), по кожній дослідній ділянці окремо.

Для проведення поливів білокачанної капусти в польовому експерименті застосовувалася система краплинного зрошення. У ній були використані крапельні лінії фірми Golddrip з вбудованими напівкомпенсованими крапельницями з витратою 2,0 л/год при тиску 0,08 - 0,2 МПа (див. рис. 3.2).

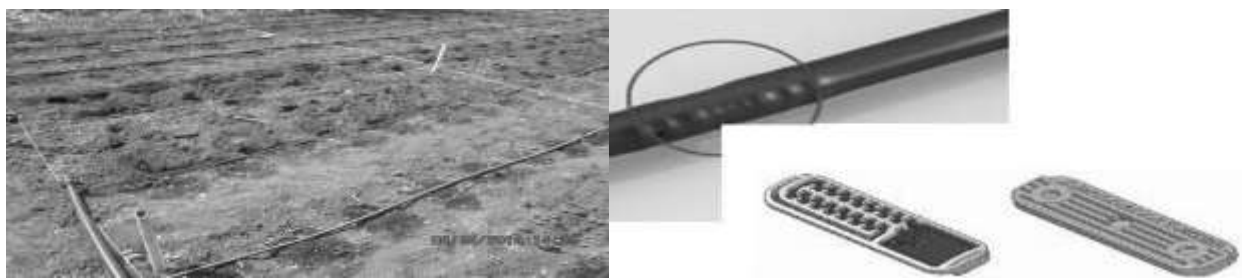


Рис. 3.2 Крапельні лінії на полі (а); напівкомпресіонна вбудована крапельниця фірми «Golddrip» (б)

У зрошувальній мережі використовувалися пластикові магістральні та розподільчі трубопроводи (див. рис. 3.3).



Рис. 3.3 Магістральний та розподільчий трубопровід

Для внесення мінеральних добрив при поливі застосовувався інжектор для фертигації (див. рис. 3.4).



Рис. 3.4 Інжектор для внесення добрив (фертигації)

3.3. Методики основних та супутніх досліджень та спостережень

Супутні спостереження та дослідження Нами були проведені спостереження відповідно до діючих методик та ДСТУ. Під час проведення досліджень використовувалися такі нормативні документи

За методом Кравкова було визначено нітрифікаційну здатність, за методом Мачигіна – вміст рухомого фосфору та обмінного калію, за методом ріжучих кілець Качинського – щільність складання ґрунту, методом затоки майданчиків – найменша вологоємність, методом Станкова – маса кореневої системи, вміст у рослинах азоту - фенольним способом, фосфору – з молібденовим амонієм, калію – шляхом полум'яної фотометрії [47-50]. Математична обробка дослідних даних проведена за допомогою програми STATISTIKA 7.0 та процесора електронних таблиць Microsoft Excel 2016 [51].

3.4. Параметри режимів краплинного зрошення капусти білоголової пізньої та водний режим ґрунту

Зрошення є найважливішим фактором, що визначає продуктивність пізньої білоголової капусти в агрокліматичних умовах лісостепової та степової зон Бугзько-Дніпровського міжріччя. На життєдіяльність рослин капусти впливає насамперед безпосередньо водний режим ґрунту. Головним завданням вивчення режиму поливу будь-якої зрошуваної культури є визначення оптимального

діапазону вологості ґрунту в активному (кореневмісному) шарі або знаходження такої нижньої (перед поливної) межі вологості, при підтримці якої забезпечується отримання як економічно виправданого рівня врожайності, так і найменших витрат води зрошувальної на 1 ц продукції [27].

На всій території зони Степу України, згідно з даними багаторічних агрометеорологічних спостережень, в умовах нестабільного та недостатнього зволоження поповнення ґрунтових запасів вологи за рахунок опадів зазвичай буває недостатньо не тільки для стабільних та великих врожаїв капусти білоголової, але й для її життєдіяльності. Тому умовою забезпечення високої продуктивності плантацій найважливішої для нашої країни овочевої культури – капусти білоголової пізньої є регулювання водного режиму ґрунту за допомогою поливів. Розробка оптимальних режимів зволоження ґрунту для кожного конкретного рівня запланованого врожаю капусти в умовах Степу України та при застосуванні краплинного способу поливу – важливе завдання меліоративної науки, що має велике практичне значення.

У посушливих (аридних) умовах фактором номер один, визначальним інтенсивність росту і продуктивності культур є не сама присутність ґрунтової вологи, але її рухливість та доступність. За даними багатьох дослідників, вітчизняних та зарубіжних, максимальну доступність для рослин має ґрунтова волога, що міститься при вологості, що відповідає найменшій вологоємності ґрунту [22]. Ця ж волога, що не видаляється з верхніх горизонтів ґрунтів під впливом гравітаційних сил, має і властивість сталості збереження у вигляді певних волого запасів, що витрачаються на водоспоживання рослин. У зв'язку з цим, більшість учених-меліораторів вважають вологості при найменшій вологоємності (НВ) верхньою межею діапазону регулювання вологості активного (розрахункового або кореневмісного шару ґрунту) [11, 43].

Відповідно до встановлених завдань з дослідження, у польовому досліді вивчалися три контрастні режими поливу краплинного:

1. Вологість перед поливом у розрахунковому шарі 70% НВ.
2. Вологість перед поливом у розрахунковому шарі 80% НВ.

3. Вологість перед поливом у розрахунковому шарі 90% НВ.

При цьому використовувався диференційований по глибині розрахункового шару ґрунту режим зрошення. У період від висадки розсади капусти до початку утворення качанів вологість регулювалася в розрахунковому шарі ґрунту 30 см, у період від початку зав'язування головки до їх технічної стиглості – 50 см.

При підтримці в ґрунті вологи шар 0 - 30 см при діапазоні регулювання вологості 70-100% НВ дорівнював 237; 80-100% НВ – 168 та 90-100% НВ – 84 м³/га, у шарі 0-50 см відповідно 426, 284 та 142 м³/га (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Параметри режимів роботи системи краплинного зрошення капусти білоголової пізньої (середнє за 2022-2023 роки)

№ пп	Параметр	Рівень перед поливної вологості ґрунту		
		70-100% НВ	80-100% НВ	90-100% НВ
1	Зрошувальна норма, м ³ /га	2344	2743	2951
2	Загальна тривалість роботи системи, год	19,3	22,3	23,3
3	При садівна поливна норма, м ³ /га	40	40	40
4	Мінімальна поливна норма, м ³ /га	237	168	84
5	Максимальна поливна норма, м ³ /га	426	284	142
6	Кількість поливів	7	11,33	23

Так само у 2022-2023 роках. ми проводили при садівні поливи для кращого приживання розсади нормою 40 м³/га.

У 2022 році режим з діапазоном вологості ґрунту 70-100% НВ провели: один при посадковий полив 40 м³/га; 1 полив нормою 237 та 3 – 426 м³/га. При підвищеному режимі поливу (діапазон 80-100% НВ) було дев'ять поливів: один при посадковий полив 40 м³/га; 2 – з нормою поливу 168 та 6 – 284 м³/га. Інтенсивний режим 90-100% НВ вимагає проведення дев'ятнадцяти поливів: три з нормою поливу 84 м³/га, і п'ятнадцять з нормою поливу 142 м³/га і 1 при посадковий полив 40 м³/га.

За середніми даними за роки польового дослідження в період вегетації білоголової капусти при помірному режимі зрошення діапазон вологості розрахункового шару ґрунту 100-70% НВ проведено 7, при середньому режимі діапазон 100-80% НВ – 11,33; інтенсивному 100-90% НВ - 23 поливи. За весь час роботи системи краплинного поливу зволоження дорівнювало 19,3 години; 22,3 години та 23,3 години. Експериментальні режими поливу витримані (.

Дослідження щодо визначення сумарного водоспоживання або евапотранспірації в різні періоди росту та розвитку та загалом за вегетацію білоголової капусти, що обробляється на краплинному поливі, є важливим елементом вивчення режимів поливу цієї сільськогосподарської культури. Велику наукову цінність має і встановлення структури водоспоживання сумарного в різні за вологістю роки та за різних діапазонів регулювання вологості активного шару ґрунту. Також, для практичного застосування суттєву цінність має і встановлення залежності сумарного водоспоживання від агрокліматичних факторів, зокрема сонячної радіації, дефіциту вологості повітря, суми температур, випаровування [18].

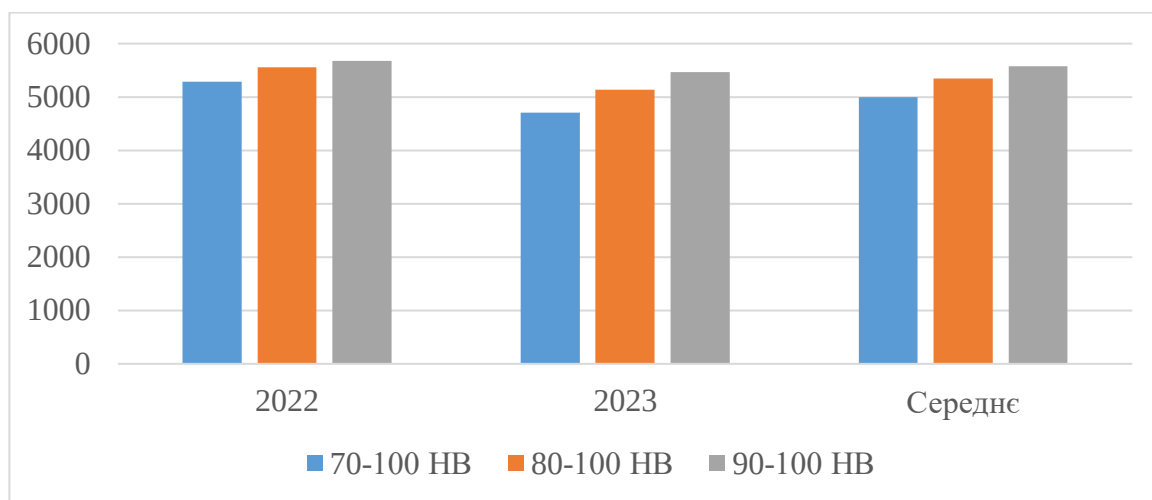


Рис. 3.1 – Сумарне водоспоживання за 2022 – 2023 роки.

Визначається евапотранспірація водно-балансовим методом за результатами польових досліджень за 2022-2023 роки. (див. рис. 3.5-3.6).

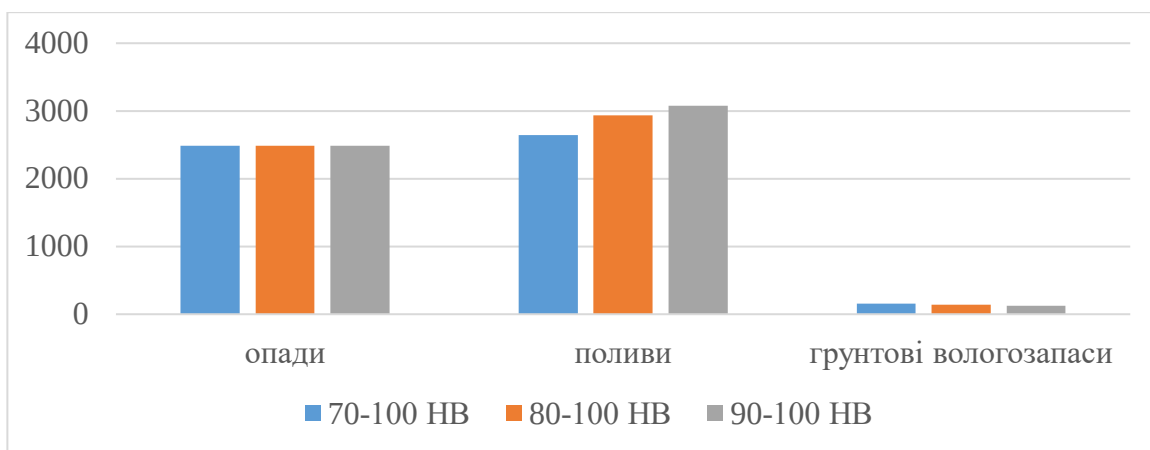


Рис. 3.5 – Складові водоспоживання капусти білокачанної пізньої за 2022 рік.

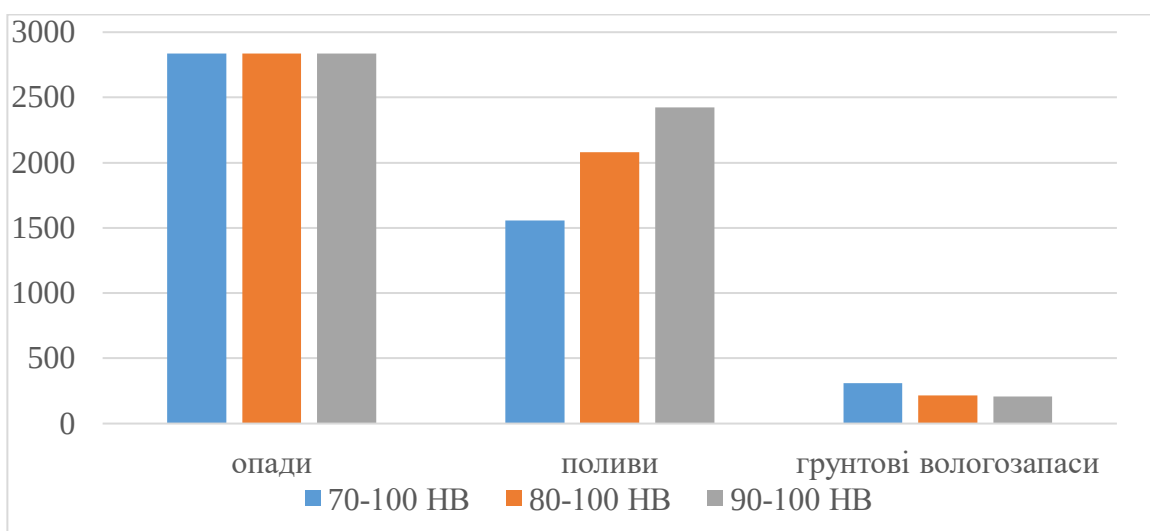


Рис. 3.6 – Складові водоспоживання капусти білокачанної пізньої за 2023 рік.

Водоспоживання сумарне при помірному поливному режимі 70-100 НВ за середніми даними за роки дослідження дорівнює мінімальним значенням 5070 м³/га. Найменшим воно було у 2023 р., оскільки був вологий рік – 4703 м³/га, 2021 та 2022 роках. найбільшим (були посушливі роки) – 5285 та 5224 м³/га. На підвищеному режимі поливу (діапазон зволоження 80-100 НВ) середня величина сумарної евапотранспірації за роки досліджень дорівнювала 5416 м³/га, при коливаннях від 5133 м³/га у 2023 р. до 5560 м³/га у 2021 р. А ось при інтенсивному режимі поливу (діапазон зволоження 90-100 НВ) за середніми даними за два роки сумарного водоспоживання дорівнює 5612 м³/га з різницею по роках від 5469 у 2023 р. до 5685 м³/га у 2022 році.

За середніми даними роки досліджень залежно від режиму зволоження частка поливної води змінювалася від 46,2% (70-100 НВ) до 50,7 – 52,6% (80-100 та 90-100 НВ). Частка опадів становила 48,8; 45,7 та 44,1%. Внесок ґрунтових волого запасів у сумарне водоспоживання білокачанної капусти був малим (від 3,3 до 5,0%).

Відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві») [47], а також з матеріалами з фенології росту та розвитку капусти пізньої білоголової період вегетації культури розбили на два під періоди: 1. «посадка - початок зав'язування головки; 2. «початок зав'язування головки – технічна стиглість».

Водоспоживання капусти білоголової пізньої за даними під період сформувалося таким чином (див. табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Водоспоживання білоголової капусти за періодами вегетації при різних режимах краплинного зрошення (середнє за 2022 – 2023 роки)

Показник	Значення по періодам роста и развития		
	Посадка –початок зав'язування головки	початок зав'язування головки – технічна стиглість	Посадка – технічна стиглість
Варіант	70-100% НВ		
Тривалість, доба	35,0	84,3	119,3
Водоспоживання, м ³ /га	812	4258	5070
Водоспоживання, % від сумми	16	84	100
Варіант	80-100% НВ		
Тривалість, доба	34,0	86,7	120,7
Водоспоживання, м ³ /га	762	4654	5416
Водоспоживання, % від сумми	14	86	100
Варіант	90-100% НВ		
Тривалість, доба	31,7	86,7	118,3
Водоспоживання, м ³ /га	707	4904	5611
Водоспоживання, % від сумми	13	87	100

Максимальне водоспоживання відмічено у капусти білокачанної в найтриваліший період «Початок початок зав'язування головки – технічна стиглість», який тривав за роки досліджень у середньому 84,3 – 86,67 дня. Воно становило за режиму 70 НВ - 4258; 80 НВ – 4654; 90 НВ – 4904 м³/га. Частка водоспоживання у період склала від сумарного водоспоживання відповідно 83,9; 85,9 та 87,4 відсотків.

Мінімальне водоспоживання спостерігалось у більш короткий період «Посадка – початок зав'язування головки» (31,7 – 35 днів).

На діапазоні вологості 70-100% НВ, тобто при помірному поливі, воно дорівнювало 812,33 м³/га, при діапазоні вологості 80-100 НВ – 762 м³/га, при діапазоні вологості 90-100 НВ – 707,33 м³/га або, у відсотках, 16,02; 14,06 та 12,6 % від водоспоживання сумарного за вегетацію.

У процесі вивчення закономірностей водоспоживання пізньої білоголової капусти великий інтерес полягає у знаходженні кількісних значень добової потреби плантацій цієї культури у волозі.

Статистика середньодобового водоспоживання характеризує онтогенетичні закономірності зміни потреби у воді рослин капусти, а також дозволяє обґрунтовувати методику управління водним режимом ґрунту для одержання запланованих урожаїв капусти.

Показником, що характеризує онтогенетичні закономірності споживання води посівами сільськогосподарських культур, є добове водоспоживання. Знаходячи щодавно складові сумарного водоспоживання, ми визначали значення добового водоспоживання капусти за цей же період.

В результаті за даними польового експерименту ми зробили наступні висновки: максимальне добове водоспоживання зафіксовано з початку липня по кінець вересня, а період був «початок завивання качана – технічна стиглість», в цьому період було посилене наростання розетки і зростання і розвиток качана. Період «початок завивання качана – технічна стиглість» характерний високою температурою та випаровуваністю.

Значення середньодобового водоспоживання капусти білокачанної пізньої, усереднені за роки дослідження та залежно від фаз розвитку, наводяться в таблиці 3.3.

За результатами польового експерименту критичний період у капусти білокачанної пізньої у вологі був "Початок завивання качана - технічна стиглість", і практично на всіх режимах поливу добове водоспоживання було найбільшим і дорівнює при 70-100% НВ - 50,51; 80-100% НВ – 53,68 та 90-100% НВ – 56,56 м³/га на добу.

Таблиця 3.3

Водоспоживання білоголової капусти добове в різні вегетаційні періоди, при різних режимах зрошення краплинного (середнє за 2022-2023 роки)

Варіант	Середньодобове водоспоживання, м ³ /га за добу		
	Посадка – початок зав'язування головки	початок зав'язування головки – технічна стиглість	Посадка – технічна стиглість
70-100% НВ	23,21	50,51	42,49
80-100% НВ	22,41	53,68	44,87
90-100% НВ	22,31	56,56	47,42

Загалом за вегетаційний період водоспоживання середньодобове білокачанної пізньої капусти дорівнювало 42,49 м³/га при помірному режимі поливу (діапазон вологості розрахункового шару ґрунту від 70-100% НВ); 44,87 м³/га – при підвищеному (діапазон 80-100% НВ); 47,2 м³/га – при інтенсивному (діапазон 90-100% НВ)

Були розраховані біокліматичні коефіцієнти для зрошуваних плантацій пізньої білоголової капусти на краплинному способі поливу. Ці методи дають можливість враховувати залежність величини середньодобового водоспоживання від агрометеорологічних умов місцевості та розраховувати прогнозне водоспоживання під час вирішення завдань проектування водних меліорацій, а також при експлуатації зрошувальних систем. Біокліматичні коефіцієнти розраховувалися за сумами дефіцитів вологості повітря та сум температур повітря за періодами зростання та розвитку капусти.

Біокліматичні коефіцієнти для капусти білоголової на краплинному поливі для природно-кліматичних умов зони Степу України наведені за методом А.М. Алпатьєва малюнку 3.6 і з методу Н.К. Льгова рис. 3.7.

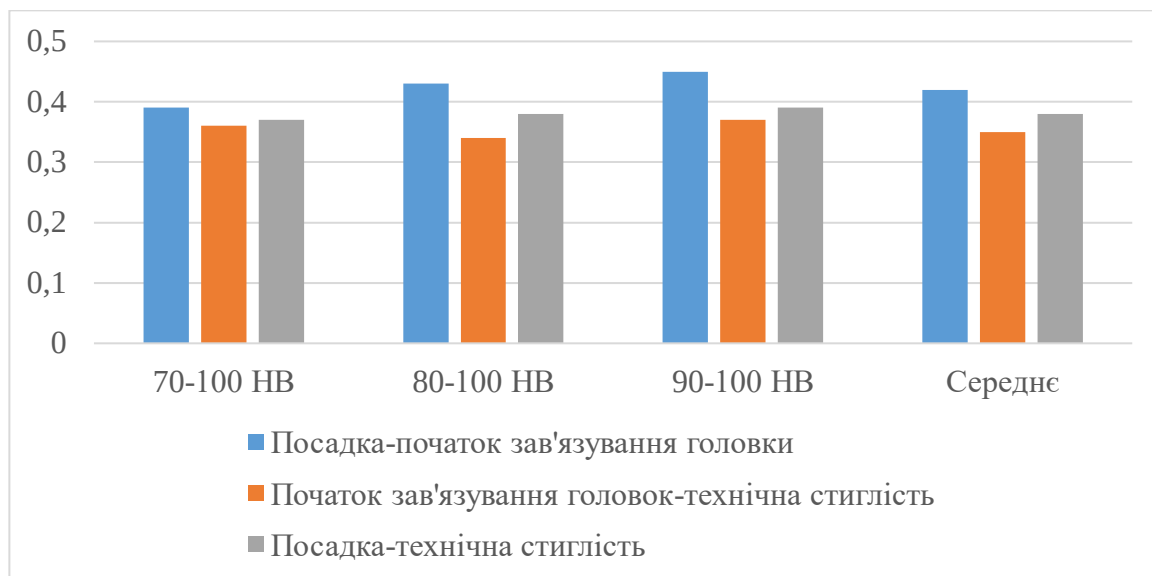


Рис. 3.6 – Біокліматичні коефіцієнти капусти білоголової за різних режимів краплинного зрошення за умов чорноземного степу Придніпровської височини методом А.М. Алпатьєва, мм/мб.

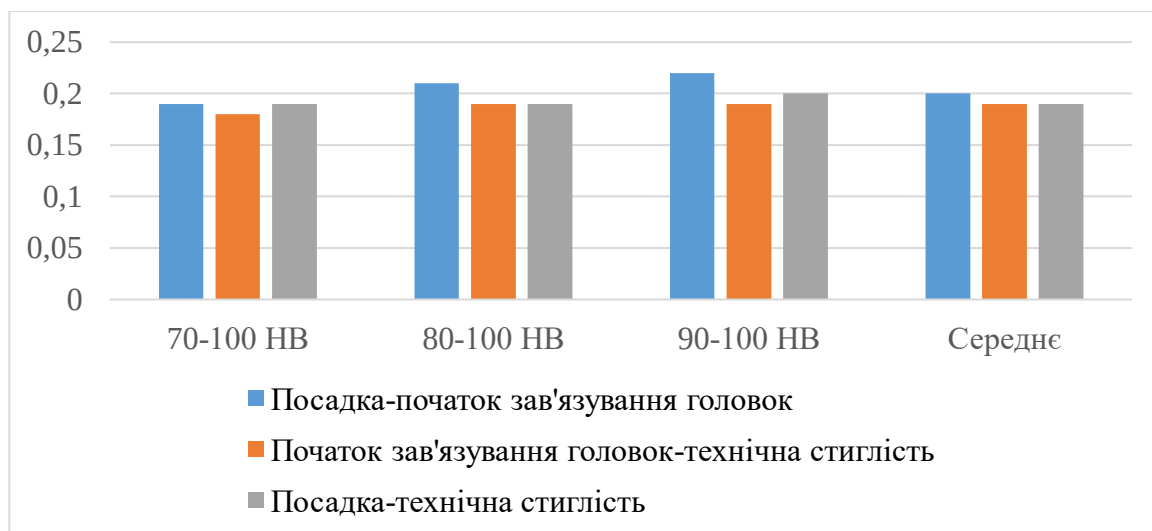


Рис. 3.7 – Біокліматичні коефіцієнти капусти білокачанної за різних режимів краплинного зрошення за умов чорноземного степу Придніпровської височини методом Н.К. Льгова, мм/мб.

3.5. Ефективність використання води та зрошувальної води капустию білоголовою пізньою при різних режимах краплинного зрошення та системах мінеральних добрив

Для оцінки ефективності використання води та зрошувальної води посадками капусти білокачанної пізньої сорти Амагер 611 та гібриду Колобок F1 при різних режимах краплинного зрошення та системах мінеральних добрив нами були розраховані коефіцієнти водоспоживання та використання зрошувальної води (рисунки 3.8-3.11).

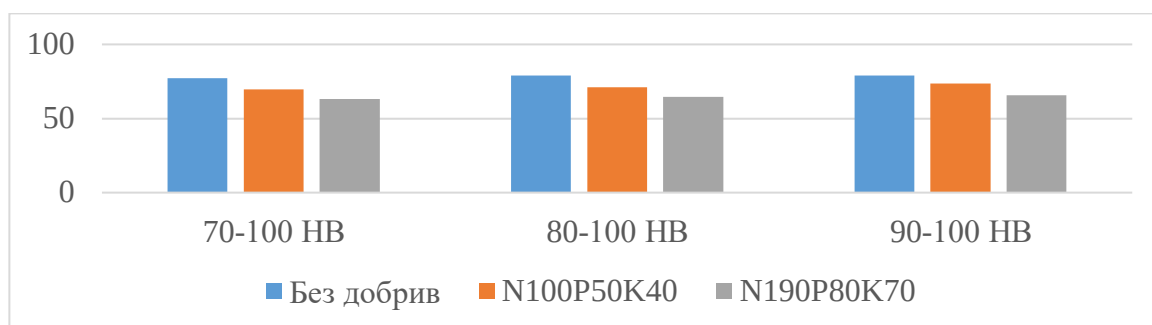


Рис. 3.8 – Ефективність використання води (коефіцієнти водоспоживання) сортом Амагер при різних режимах поливу та нормах добрив (середнє за 2022– 2023 роки), м³/т

Відповідно до даних рисунка 3.8 зрошення режими не впливали сильно на витрату води на формування одиниці товарної продукції капустию білоголовою сорту Амагер. Незначно вищі сумарні витрати води на створення тонни головок у даного сорту відзначені при варіантах підтримки вологості розрахункового шару ґрунту від 90-100% НВ. Коефіцієнти водоспоживання на цьому поливному режимі склали: на контролі 78,9 м³/т, при внесенні N₁₀₀P₅₀K₄₀ та N₁₉₀P₈₀K₇₀ відповідно 73,6 та 65,6 м³/т.

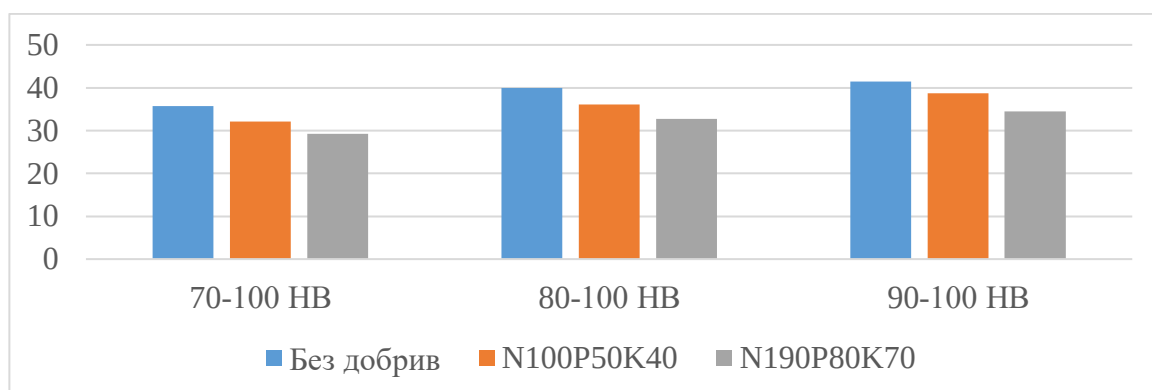


Рис. 3.9 – Ефективність використання зрошувальної води сортом Амагер 611 при різних режимах зрошення та норм добрив (середнє за 2022 – 2023 роки), $\text{м}^3/\text{т}$

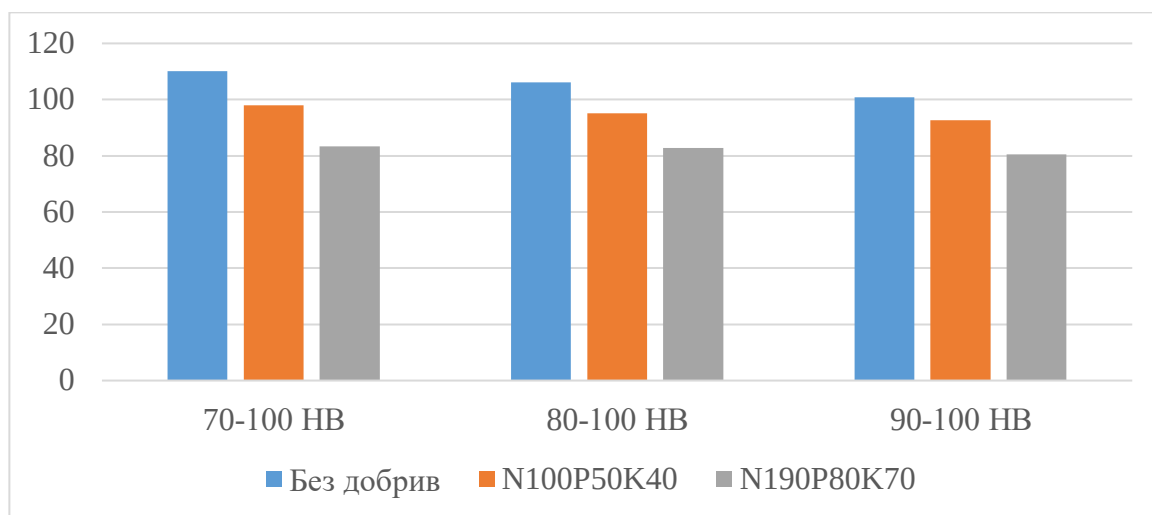


Рис. 3.10 – Ефективність використання води (коефіцієнт водоспоживання) гібридом Альбатрос F_1 при різних режимах поливу та норм добрив (середнє за 2022 – 2023 роки), $\text{м}^3/\text{т}$

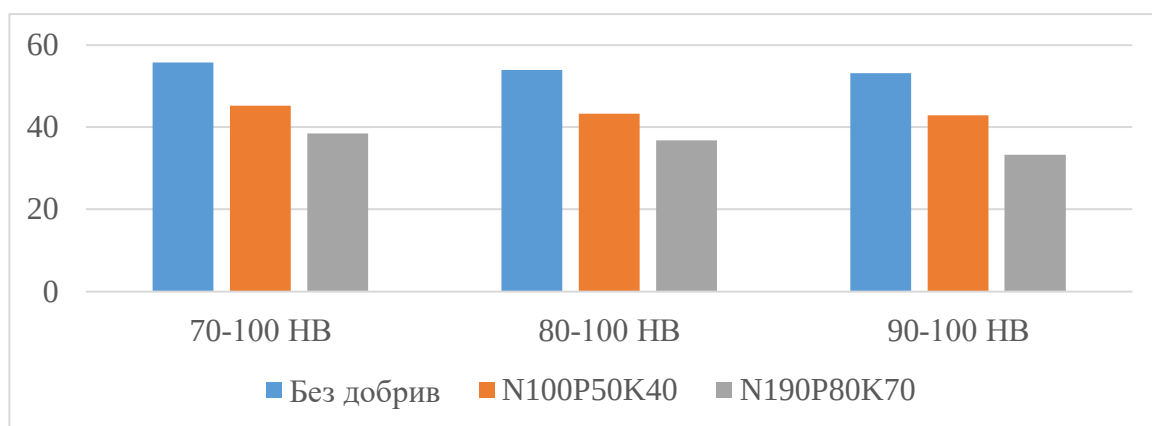


Рис. 3.11 – Ефективність використання зрошувальної води гібридом Альбатрос F_1 при різних режимах зрошення та норм добрив (середнє за 2022 – 2023 роки).

На всіх поливах краплинних найефективніше використання води відзначалося при внесенні мінеральних добрив у нормах, розрахованих на врожайність високий рівень 70 т головок з 1 гектару. У разі водоспоживання коефіцієнт при поливному режимі з діапазоном вологості 70-100% HB становив $63,3 \text{ м}^3/\text{т}$, при 80-100% HB – $64,8 \text{ м}^3/\text{т}$, 90-100% HB – $65,6 \text{ м}^3/\text{т}$. У сорту Амагер при помірному режимі поливу 70-100% HB та внесенні розрахованої на високий

рівень урожаю 70 т/га норми мінеральних добрив найбільш ефективно використовувалася волога формування однієї тони капусти пізньої – 63,3 м³.

На контролі (без добрив) підвищення перед поливної вологості з 70 до 80 та 90% НВ на плантаціях сорту Амагер сприяло зниженню ефективності витрачання води поливної при формуванні врожаю – коефіцієнт використання зрошувальної норми зріс з 29,3 до 32,7 та до 34,5 м³/т.

Найбільш ефективно поливна вода використовувалася сортом Амагер при помірному режимі поливу (перед поливна межа 70%) НВ та внесенні норм на високий рівень врожайності 70 т/га, про це свідчить 29,3 м³/т – найменший коефіцієнт використання води для зрошення .

Найбільші за сумарними витратами води при створенні тони врожаю у гібриду капусти Альбатрос F1 варіанти були за дотримання діапазону вологості ґрунту від 70% до 100% НВ. Коефіцієнти водоспоживання при даному помірному режимі поливу склали: на контролі без використання мінеральних добрив 110,1 м³/т, при внесенні туків на середній рівень продуктивності N₁₀₀P₅₀K₄₀ і високий рівень продуктивності N₁₉₀P₈₀K₇₀: відповідно 98,04 и 83,4 м³/т.

Підвищення вологості перед поливом у ґрунті з 80 до 90% НВ сприяло більш ефективному використанню води гібридом Колобок F₁: коефіцієнт водоспоживання знижувався, відповідно, на 5,0-3,5 %, без добрив, на 2,5-2, 9% при внесенні N₁₀₀P₅₀K₄₀ та на 0,8-2,5% при N₁₉₀P₈₀K₇₀.

Внесення розрахункових доз мінеральних добрив призвело до більш ефективного використання гібридом води за всіх вивчених режимів поливу. За помірного режиму зрошення (перед поливна межа 70% НВ) застосування дози N₁₀₀P₅₀K₄₀ підвищило ефективність використання води на 11%, N₁₉₀P₈₀K₇₀ – на 24,3%; а за перед поливної межі 80% НВ – відповідно на 10,4-22,1%, 90% НВ – на 8,0-20,1%.

На всіх режимах зрошення найбільше економне витрачання води гібридом Альбатрос спостерігалось при внесенні добрив у розрахунку на врожай

70 т/га. У цьому коефіцієнт водоспоживання за режиму 70% НВ становив 83,4 м³/т, при 80% НВ – 82,7 м³/т, 90% НВ – 80,6 м³/т.

При формуванні однієї тони головок капусти волога більш ефективно використовувалася при поєднанні вологості у ґрунті інтенсивного режиму 90% НВ та внесенні на високий рівень врожайності 70 т/га – 80,6 м³. На контролі (без добрив) з інтенсифікацією вологого режиму розрахункового шару ґрунту (діапазони вологості 70-100% НВ; 80-100% НВ та 90-100% НВ) у гібриду Альбатрос F₁ на формування врожаю головок капусти поливна вода витрачалася дедалі ефективніше: коефіцієнт її використання зменшувався: 55,9 м³/т; 53,8 м³/т; 53,1 м³/т відповідно.

При внесенні на середній рівень добрив у розрахункових нормах N₁₀₀P₅₀K₄₀ і N₁₉₀P₈₀K₇₀ практично на всіх вивчених нами поливних режимах краплинного зрошення капусти білокачанної пізньої відзначалося зниження витрат водних ресурсів на формування однієї тони головок на 1 гектар площі, при підтримці діапазону вологості 70% НВ – 19,0-30,9%, 80% НВ -19,7-31,4,0%, 90% НВ - 19,4-37,1%.

Найменша витрата поливної води (33,4 м³/т) була у варіанті, де поєднувалися інтенсивний (діапазон вологості 90-100% НВ) режим поливів і розрахованих на високу продуктивність (70 тон головок капусти на 1 га) норм внесення мінеральних добрив.

3.6. Урожайність та якість продукції

Протягом 2022-2023 років. нами були проведені польові дослідження водного та поживного режимів капусти білоголової пізньої у двох польових двофакторних експериментах. У цих експериментах: Фактор А – водний режим. Включав три діапазони регулювання вологості активного, диференційованого за періодами росту та розвитку, шару ґрунту: 70-100% НВ, 80-100% НВ та 90-100% НВ. Фактор В – поживний режим ґрунту. До нього входило 3 варіанти: контроль (без добрив), з внесенням норм добрив розраховане на винесення поживних елементів NPK при середньому рівні продуктивності 40 т головок пізньої білокачанної капусти на 1 га, винесення поживних елементів варіант з в нормі, з

[illegible]

При діапазоні вологості шару 70-100% НВ в 2022 році на контрольному варіанті ми отримали в середньому 39,53 т/га головок капусти. В 2023 р. урожай капусти дорівнював 53,13 т/га. У разі розрахованих винос поживних елементів при внесенні норм добрив врожайність збільшувалася. Розрахований на винос поживних елементів варіант із середнім рівнем урожайності 40 т/га врожай дорівнював 2014 р. 50,90 т/га, у 2016 р. – 112,57, у 2017 р. – 55,37 т/га. При варіанті розрахованому на високу продуктивність капусти білоголової пізньої з внесенням норм мін. добрив 70 т головок/га; урожайність у період проведення польового дослідження дорівнювала: в 2022 році – 57,20 т/га, в 2023 році – 61,23 т/га. Середня за два роки проведення досліджень урожайність за варіантами досвіду мала величину: без добрив (контроль) – 65,68, норми на середній рівень продуктивності ($N_{100}P_{50}K_{40}$) – 72,95 т/га, норми на високий рівень продуктивності ($N_{190}P_{80}K_{70}$) – 80,13 т/га качанів. Збільшення норм внесених добрив підвищувало продуктивність відповідно на 11,07% та 22,01%; надбавки мали величини 7,27 т/га і 14,46 т/га при $НІР_{05}$ за фактором рівною 1,65 т/га, тобто були достовірними. Найменша врожайність відзначена на контрольному варіанті (без добрив) та режимі краплинного поливу з діапазоном вологості 70-100% НВ. Вона дорівнювала 65,68 т/га качанів.

При діапазоні вологості кореневмісного шару 80-100% НВ у капусти білоголової пізньої сорт Амагер врожайність на контрольному варіанті отримана: 2022 р. - 43,93 і 2023 р. – 54,63 т/га. За варіанта $N_{100}P_{50}K_{40}$ за роки досліджень урожайність була: 2022 р. – 54,17 та 2023 р. – 58,28 т/га. У нормі високий рівень врожайності при внесенні добрива збільшилася врожайність капусти проти варіантом з нормою внесення добрив $N_{100}P_{50}K_{40}$ загалом за два роки на 7,73 т головок/га. Для окремих років дослідження на цьому варіанті отримано врожайність качанів: 2022 р. – 62,19 та 2023 р. – 62,8 т/га. Мінімум продуктивності при даній вологості у ґрунті в середньому за роками польових досліджень було отримано на контрольному варіанті – 68,63 т/га. Варіант із середнім рівнем урожайності в нормі $N_{100}P_{50}K_{40}$ перевищував контроль за продуктивністю на 10,78% (+7,40 т/га головок); $N_{190}P_{80}K_{70}$ – на 22,05% (+15,13 т

качанів/га). При підвищенні діапазону вологості шару до 80% НВ так само призвело до збільшення врожайності: без добрива – на 2,95, середній рівень врожайності 40 т/га – на 3,08, при високому рівні врожайності – 3,63 т/га ($НІР_{05}$ за фактором А – 2,45 т/га). У відсотковому співвідношенні за варіантами збільшення: 4,50, 4,22 і 4,53 %. При збільшенні діапазону вологості ґрунту та застосуванні мінеральних добрив на варіанті із середнім рівнем продуктивності, що дорівнює 40 т головок/га, збільшення врожаю дорівнювало 10,35 т/га (15,76%), а на варіанті з нормами на високу продуктивність (70 т головок/га) даний показник зріс до 18,09 т/га, тобто до 27,54 %.

Для варіантів з діапазоном вологості ґрунту 90-100% від найменшої вологості на контрольному варіанті врожайність дорівнює: 2022 році – 52, та 2023 – 57,0 т/га. На варіанті розрахованому на винесення поживних елементів урожаєм 40 т/га, урожайність у 2022 р. була 55,93 т/га, 2023 р. – 60,37 т/га. За фактором В при внесенні мінеральних добрив, на середній рівень врожайності 40 т/га, врожайність підвищилася на 5,13 т головок у середньому з 1 га, причому найменша істотна різниця ($НІР_{05}$) дорівнювала 1,65 т качанів/га, а за підвищеної запланованої продуктивності (70 т качанів/га), урожай за роками дослідження був 66,70 та 67,23 т/га відповідно. Практично всі варіанти при внесенні норм добрив були вищими за контроль на 5,13 і 14,47 т/га (на 7,21 і 20,35%). Це було достовірно ($НІР_{05} = 1,65$ т/га). Порівняно з діапазоном вологості у ґрунті 70-100% НВ варіанти 90-100% НВ були більш продуктивними: контроль (без добрив) – на 5,44 т/га; нормі $N_{100}P_{50}K_{40}$ – на 3,3 т/га, $N_{190}P_{80}K_{70}$ – на 5,45 т/га; або у відносній величині – 8,28%, 4,52% та 6,81%.

Продуктивність на варіантах з діапазоном вологості від 90 до 100% НВ порівняно з діапазоном 80-100% часткою НВ була вищою за варіантом без внесення добрив на 2,49 т/га (3,62 %), що більше найменшої істотної різниці, що дорівнює 2,45 т/га. Внесення добрив при даному режимі зволоження капусти білоголової пізньої трохи підвищувало її продуктивність: при $N_{100}P_{50}K_{40}$ – на 0,22 т/га, $N_{190}P_{80}K_{70}$ – на 1,82 т/га або 0,28 та 2,18% відповідно.

При взаємодії норм добрив та режимів поливу з діапазоном вологості 80-100% від найменшої вологоємності порівняно з діапазоном 70-100% НВ продуктивність склала на варіанті азот 100 кг д.р./га, калій 40 кг д.р./га, фосфор 50 кг д.р./га – 10,57 т головок/га (16,09%), фосфор 80 кг д.р./га, азот 190 кг д.р./га, калій 70 кг д.р./га – 19,91 т головок/га (130,32%). При перед поливній межі 90% НВ збільшення від взаємодії склала порівняно з порогом 70% НВ на варіанті $N_{100}P_{50}K_{40}$ – 7,61 т/га (11,09 %), $N_{190}P_{80}K_{70}$ – 16,96 т/га (24,71 %).

Дослідження врожайності гібриду Альбатрос F1 показали схожі результати (рис. 3.13, таблиця 3.5).

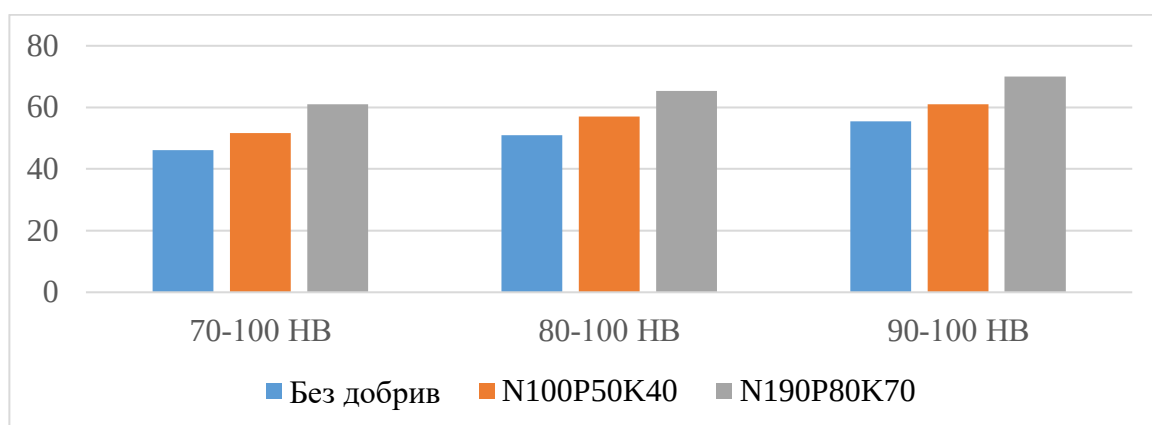


Рис. 3.13 - Урожайність капусти гібриду Альбатрос F1 при різних рівнях перед поливної вологості та мінерального живлення, т/га.

Альбатрос F1 на контрольному варіанті при діапазоні вологості 70-100% НВ була найменшою - 46,07 т/га. Найменша врожайність, що спостерігалася у досвіді – 29,37 т/га, була зафіксована на цьому варіанті у 2022 році.

Надбавка від застосування добрив нормою $N_{100}P_{50}K_{40}$ склала 5,64 т/га (12,24%) і була достовірною (HP_{05} за фактором В 2,2 т/га)

Норми добрива, розраховані на високий рівень врожайності 70 т/га, збільшили врожайність ще більше порівняно з контрольними варіантами: на 31,94% або на 14,71 т/га. У середньому врожайність за даної норми добрив дорівнює 60,78 т/га (2022 р. – 46,67 та 2023 р. – 36,17 т головок/га). Таким чином, внаслідок внесення мінеральних добрив призвело до значного зростання продуктивності на варіантах помірного режиму поливів з діапазоном регулювання вологості у ґрунті 70-100% НВ для активного шару.

Таблиця 3.5

Вплив факторів, що вивчаються на врожайність капусти білоголової гібриду Альбатрос F1 за фактором А і фактором В

фактор А	фактор В, кг д.р./га	Збільшення врожаю за факторами									
		В		А				Прибавка від взаємодії факторів А та В			
		т/га	%	70-80 та 70-90НВ		80-90НВ		70-80 НВ		80-90 НВ	
				т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
70-100% НВ	Без добрив	—	100,0	—	100,0	—	—	—	100,0	—	—
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	5,64	112,2	—	100,0	—	—	—	—	—	—
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	14,7	131,9	—	100,0	—	—	—	—	—	—
80-100% НВ	Без добрив	—	100,0	4,93	110,6	—	100,0	—	—	—	100,0
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	5,9	111,7	5,2	110,2	—	100,0	10,9	123,7	—	—
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	14,5	128,4	4,7	107,7	—	100,0	19,4	142,1	—	—
90-100% НВ	Без добрив	—	100,0	9,5	120,7	4,6	109,0	—	—	—	—
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	4,9	108,9	8,89	117,2	3,1	106,3	14,5	131,5	9,60	118,8
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	13,9	125,1	8,7	114,4	4,0	106,2	23,5	151,0	18,5	136,4
НІР ₀₅ А		2,0									
НІР ₀₅ В		2,2									
НІР ₀₅ АВ		8,8									

При перед поливній вологості у ґрунті 80% НВ урожайність капусти білокачанної пізньої гібриду Альбатрос без добрива: 2023 – 34,76 та 2022 – 33,3 т/га. У середньому при даному поєднанні врожайних факторів врожайність 51 т/га.

На варіанті N₁₀₀P₅₀K₄₀ ми отримали качанів пізньої капусти: 2023 – 43,1, 2022 – 35,87 т/га. Середня врожайність за два роки дорівнювала 39,49 т/га качанів. Порівняно з контрольним варіантом (без внесення добрив) достовірно збільшення від їх застосування становило 5,99 т/га головок або 11,75%, при НІР₀₅ дорівнює 2,2 т/га. При варіанті з N₁₉₀P₈₀K₇₀ вихід головок становив: 2022 р. – 52,06 та 2023 р. – 38,73 т/га. Порівняно з контрольним варіантом, урожайність досить зросла на 14,51 т/га або на 28,45%.

Порівняно з варіантом N₁₀₀P₅₀K₄₀ врожайність також достовірно зросла на 8,5 т/га, що свідчить про суттєвий вплив збільшення норм добрив на врожайність

капусти гібриду Альбатрос. Підвищення врожайності збільшення перед поливної вологості одно: на контролі – 4,93, $N_{100}P_{50}K_{40}$ – 5,28, $N_{190}P_{80}K_{70}$ – 4,72 т/га, у відсотках – 10,69; 10,21; 7,77% відповідно. Збільшення врожаю від підвищення до поливного порога вологості була достовірною при режимі вологості 80-100% часток НВ на всіх випадках експерименту. Загальна дія факторів, що вивчаються, призводила до достовірного зростання врожаю: на варіанті з внесення добрив у нормі $N_{100}P_{50}K_{40}$ – 5,28; $N_{190}P_{80}K_{70}$ - на 10,92 т/га або 23,7% при $НІР_{05}$ за поєднанням факторів А і В дорівнює 8,8 т/га.

У гібрида Альбатрос найбільша врожайність за середніми даними польового дослідження - 69,58 т/га, була отримана з діапазоном вологості в шарі 90-100% часткою НВ і кореневмісному та з нормою внесення добрив на високий рівень врожайності 70т/га. Це обумовлюється несприятливими метеорологічними умовами 2022 році, насамперед явищами повітряної посухи, що спостерігалися в ці роки в період від початку зав'язування головок до їх технічної стиглості, до яких білоголова капуста дуже чутлива.

У гібриду Альбатрос з діапазоном вологості кореневмісного шару 90-100% НВ на контрольному варіанті врожайність за роками дорівнює: 2023 р. – 44,14, 2022 р. – 34,13 т/ га. На варіанті без добрива за середніми даними за роки польових досліджень врожайність дорівнює 55,61 т/га, а при внесенні мін. м. – 96,64, 2017р. - 37,07 т/га. За 3 роки врожайність становила в середньому 60,6 т/га. Прибавка врожаю при застосуванні добрив у нормі розрахованої на середній рівень врожаю 40т/га дорівнює 4,98 т/га або 8,96% порівняно без добрива та достовірна ($НІР_{05}$ за фактором В дорівнює 2,2 т/га). Норми добрива розраховані на високий рівень урожайності в нормі 70 т/га, забезпечили врожайність: у 2014 р. – 59,37, у 2016 р. – 109,33, у 2017 р. – 40,03 т/га. Урожайність середня у цьому варіанті 69,58 т/га. Вона збільшилася проти варіантом без добрива на 13,96 т/га (25,11%).

Збільшення врожайності від збільшення перед поливної вологості у ґрунті з 70% НВ до 90% НВ: без добрива – 9,54, середній рівень продуктивності (40 т

качанів на 1 га) – 8,89 т/га; високий рівень продуктивності (70 т качанів на 1 га) – 8,78 т/га, або у відсотках – 20,71, 17,19, 14,47% відповідно.

При збільшенні перед поливної вологості ґрунту з 80% НВ до 90% НВ відбулося суттєве та достовірне зниження врожайності на варіантах без внесення добрив та з внесенням норм на заплановану продуктивність капусти білоголової 40 т/га – на 4,62 та 3,61 тонну з 1 га відповідно ($НІР_{05} = 2,0$ т/га головок). У разі з внесенням добрив під продуктивність 70 т/га при діапазонах вологості ґрунті 80-100 та 90-100 НВ врожай качанів становив 69,58 т/га. При взаємодії режимів поливу краплинного та норм мінеральних добрив порівняно без добрива на порозі вологості 70% НВ: $N_{100}P_{50}K_{40} - 14,53$ т/га чи 31,53%, $N_{190}P_{80}K_{70} - 23,51$ т/га (151,02%).

Підсумком процесів життєдіяльності, що протікають в рослинах, є формування різних рівнів продуктивності культури. На інтенсивність цих процесів впливають як генетичний потенціал рослини, і умови довкілля. Одними з найважливіших факторів, що змінюють умови життєдіяльності рослин, є режими їх водного та мінерального харчування, які вивчалися в наших польових експериментах.

Для оцінки на врожайність білоголової капусти сумарних норм мінеральних добрив, режимів краплинного зрошення та його взаємодії були застосовані різні статистичні методи. Так, методами регресійного аналізу було отримано нелінійне рівняння залежності врожайності пізньої білоголової капусти сорту Амагер сумарних норм внесених добрив.

Рівняння має вигляд: $Y = -0,00002 \times D^2 + 0,0516 \times D + 68,477$,

де Y – врожайність білоголової капусти сорту Амагер, т/га;

D – сумарні норми мінеральних добрив; кг д.р./га.

При значенні кореляційного відношення ($\eta = 0,49$) можна сказати, що спостерігається сильна функціональна залежність врожайності капусти білоголової пізньої сорти Амагер від сумарних норм мін. добрив. Математичний аналіз наведеної залежності показує, що максимуму вона досягає при сумі добрив в 1290 кг д.р./га, що, з одного боку, показує високу чутливість цього сорту

капусти на внесення добрив, з іншого – отримана величина знаходиться за межами достовірного діапазону у зв'язку з чим вимагає додаткових досліджень для уточнення. Також і для капусти гібрида Альбатрос F1 за допомогою регресійного аналізу нами було отримано залежність урожайності від сумарних норм внесених мін. добрив.

Рівняння має вигляд:

$$Y = -0,0001 \times D^2 + 0,0812 \times D + 50,893,$$

де Y - врожайність капусти білоголової гібриду Альбатрос, т/га;

D – сумарні норми добрив; кг д.р./га.

Значення кореляційного відношення ($\eta = 0,48$) свідчить про достатню достовірність отриманого рівняння. Аналіз характеру залежності показує, що максимум досягається при $D = 406$ кг д.р./га, що близько до діапазону достовірності (0-350 кг д.р./га). Це означає, що збільшення норм добрив не суттєво сприятиме зростанню продуктивності. Гібрид білокачанної капусти Альбатрос F1, таким чином, менше простежуються залежність врожайності від внесення мінеральних добрив. Це може зумовлюватися біологічними особливостями його росту та розвитку

Регресійна модель для капусти сорту Амагер описується поліноміальним рівнянням другого ступеня:

$$Y = -131,56 + 0,151 \times M - 0,027 \times D - 3,08 \times 10^{-5} \times M^2 + 1,80 \times 10^{-5} \times M \times D + 5,65 \times 10^{-5} \times D^2$$

де Y – врожайність, т/га;

D – сумарні норми добрив; кг д.в./га;

M – зрошувальна норма, м³/га.

Оцінки достовірності отриманої залежності проводилося методом перехресної перевірки [6] з використанням критерію Неша-Саткліфф [55]. Його високе значення (99,35%) дозволяє використовувати дану модель для прогнозування врожайності сорту Амагер залежно від норм добрив та евапотранспірації, в межах, вивчених у досліді.

Рівняння регресійної залежності капусти гібрида Альбатрос F1 має вигляд:

$$Y = -100,05 + 0,107 \times M - 0,064 \times D - 1,81 \times 10^{-5} \times M^2 - 5,28 \times 10^{-6} \times M \times D - 1,124 \times 10^{-4} \times D^2,$$

де Y – врожайність, т/га; D – сумарні норми добрив; кг д.в./га; M – зрошувальна норма, м³/га. Критерій Неша-Саткліффа моделі вийшов 73,73%, з цього можна зробити висновок, для програмуванні врожаю гібрида Альбатрос можна використовувати при сумарному водоспоживанні 5000 до 5600 м³/га та сумарних норм мін. добрив 0 до 350 кг д.р./га.

3.7. Вплив режимів волого забезпечення та мінерального живлення на якість урожаю капусти білоголової пізньої

Різні режими поливу і мінерального харчування рослин білокачанної пізньої капусти мають значний вплив як на продуктивність цієї культури, а й у якість товарної продукції. У наших дослідженнях вивчалися геометричні, фізичні та хімічні показники якості одержуваних качанів пізньої капусти.

Основними геометричними та фізичними показниками якості головок капусти є їх маса, діаметр та щільність. У наших дослідженнях значення цих показників значно коливалися за сортами та варіантами польових експериментів (див. табл. 3.6, 3.7).

Таблиця 3.6

Діаметр, маса, щільність та товарність головок капусти сорту Амагер за варіантами, (середнє за 2022 - 2023 роки).

Режими зрошення	Норми добрив, кг д.р./га	Діаметр, см	Маса, кг	Щільність, кг/м ³	Товарність, %
70-100% НВ	Без добрив	0,181	1,90	0,596	61,1
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	0,184	1,93	0,610	72,2
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	0,194	2,09	0,613	77,8
80-100% НВ	Без добрив	0,185	1,94	0,605	66,7
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	0,189	1,98	0,617	77,9
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	0,197	2,18	0,637	81,3
90-100% НВ	Без добрив	0,193	1,98	0,623	77,8
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	0,198	2,02	0,626	83,3
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	0,202	2,23	0,645	85,5

У сорту Амагер середні за два роки досліджень дані по діаметру, вазі та щільності 1-ї головки були найменшими при контрольному варіанті. Так, за підтримки діапазону вологості розрахункового шару ґрунту 70-100% НВ ці показники дорівнювали 0,181 м та 0,596 кг/м³; при діапазоні 80-100% НВ ці значення були більшими – 0,185 м та 0,605 кг/м³; при діапазоні 90-100% НВ показники були найбільші: 0,193 м та 0,623 кг/м³.

Внесення мінеральних добрив позитивно позначилося на розмірах, масі та щільності качанів сорту Амагер. При внесенні норм добрив розрахованих на плановану продуктивність 40 т головок/га (N₁₀₀P₅₀K₄₀) за середніми даними діаметра, ваги та щільності головки були найменшими при діапазоні вологості в ґрунті 70-100% НВ і дорівнювали 0,184 м, та 0,61 кг/м³.

Таблиця 3.7

Діаметр, маса, щільність та товарність головок капусти гібрида Альбатрос F1 за варіантами, (середнє за 2022 - 2023 роки).

Режими зрошення	Норми добрив, кг д.р./га	Діаметр, см	Маса, кг	Щільність, кг/м ³	Товарність, %
70-100% НВ	Без добрив	0,173	1,67	0,725	58,7
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	0,177	1,70	0,734	61,2
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	0,187	1,85	0,745	67,4
80-100%НВ	Без добрив	0,178	1,70	0,733	61,4
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	0,182	1,76	0,742	67,5
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	0,193	1,89	0,753	71,5
90-100% НВ	Без добрив	0,184	1,74	0,747	67,3
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	0,191	1,82	0,756	73,2
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	0,200	2,01	0,768	77,9

Ці показники зросли при діапазоні вологості 80-100% НВ: 0,189 м, 1,98 кг та 0,617 кг/м³. Інтенсивний режим поливу (90-100% НВ) зумовив максимальні діаметр, вага та щільність качанів: 0,198 м, 2,02 кг і 0,626 кг/м³. При N₁₉₀P₈₀K₇₀ середні діаметр, вага і щільність головки зросли ще більше, причому найменшими вони були на режимі з вологістю перед поливом 70% НВ: 0,194 м, 2,09 кг і 0,613 кг/м³, великими при вологості перед поливної 80% НВ: 0,197 м, 2,18 кг та 0,637 кг/м; і найбільшими за 90% НВ: 0,202 м, 2,23 кг та 0,645 кг/м³.

Таким чином, найбільші головки за діаметром, вагою, щільністю у сорту Амагер були при діапазоні вологості розрахункового ґрунтового шару 90-100% НВ та нормах добрив на високий рівень продуктивності: відповідно 0,202 м, 2,23 кг та 0,645 кг/м³.

У досвіді з капустою білокачанної гібриду Альбатрос F1 спостерігалися такий же вплив режимів зволоження та норм мінеральних добрив на діаметри, масу та щільність головок, як з сортом Амагер.

У випадках без добрив ці показники були найменшими. При цьому мінімальні значення відзначені на варіанті з діапазоном вологості 70-100% НВ: відповідно діаметр 0,173 м, вага 1,67 кг і щільність 0,725 кг/м³. При підтримці вологості розрахункового шару в діапазоні 80-100% НВ середні діаметр, вага та щільність головок зросли: 0,178 м, 1,70 кг та 0,733 кг/м³, а для діапазону 90-100% НВ ці показники були найбільшими і склали відповідно 0,184 м, 1,74 кг та 0,747 кг/м³.

При внесенні N₁₀₀P₅₀K₄₀ мінеральних добрив (у нормі на винесення поживних елементів з запланованим урожаєм капусти 40 т головок/га) середні діаметри, маси та щільності головок були відповідно вищими на всіх режимах зволоження. У варіанті 70-100% НВ вони склали 0,177 м, 1,7 кг і 0,734 кг/м³; на 80-100% НВ: 0,182 м, 1,76 кг та 0,742 кг/м³; 90-100% НВ: 0,191 м, 1,82 кг і 0,756 кг/м³.

Найбільші середні значення маси, діаметру та щільності однієї головки спостерігалися при внесенні N₁₉₀P₈₀K₇₀ мінеральних добрив (на плановану продуктивність капусти 70 т/га). Найменшими вони також були на жорсткому режимі зрошення (перед поливна вологість 70% НВ): 0,187 м, 1,85 кг та 0,745 кг/м³; зростали при переході до помірного (перед поливна межа 80% НВ): 0,193 м, 1,89 кг та 0,753 кг/м³; та інтенсивному зволоженню (перед поливна межа 90% НВ): 0,2 м, 2,01 кг та 0,768 кг/м³.

Так само, як і у сорту Амагер, найбільші середні діаметр, вага і щільність головок капусти гібриду Альбатрос F1 спостерігалися на варіанті з діапазоном

підтримання вологості в шарі ґрунту 90-100% НВ та внесенням $N_{190}P_{80}K_{70}$ добрив: 0,2 м 2,01 кг та 0,768 кг/м³.

Крім цього, необхідно відзначити, що у гібрида Альбатрос F1 щільність головок була більша ніж у сорту Амагер на всіх варіанти поливу та добрив.

РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИВЧЕНИХ ПРИЙОМ ВИРОЩУВАННЯ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ ПІЗНЬОЇ ПРИ КАПЕЛЬНОМУ ПОЛИВІ НА ЧОРНОЗЕМІ ЗВИЧАЙНОМУ

Оцінка економічної ефективності обробітку капусти білокачанної пізньої при краплинному поливі в природно-кліматичних умовах Степу України проводилася з використанням загальноприйнятих методик, нормативних та довідкових документів.

Відповідно до [48, 49] основними показниками економічної ефективності овочівництва є: виробництво валової продукції на 1 га площі у вартісному та натуральному виразі; собівартість тони овочів; вихід урожаю овочів на людину-день, людину-годину, прибуток на 1 га площі; рівень рентабельності.

Відомо, що обробіток овочів є однією з найбільш трудомістких галузей сільського господарства, тим паче на зрошенні. У зв'язку з цим, їх собівартість переважно залежить від витрат праці та її вартості. Для розрахунку витрат на обробіток пізньої білокачанної капусти були використані «Типові норми вироблення та нормативи часу на ручні сільськогосподарські роботи» і технологічні карти [50], що включали власне агротехнічні операції з вирощування капусти, а також заходи щодо монтажу та експлуатації системи краплинного зрошення.

Витрати на мінеральні добрива визначалися за їх розрахунковими нормами в натуральних туках аміачної селітри, суперфосфату подвійного гранульованого калію хлористого, середні ціни яких були отримані з матеріалів, опублікованих на офіційному сайті Міністерства аграрної політики та продовольства України [57]. У розрахунках було використано ціни, що склались на 2022 р., так ціна аміачної селітри в середньому дорівнювала 10750 грн./т, суперфосфату подвійного гранульованого 24400 грн./т, калію хлористого 13600 грн./т. Також за даними сайту minfin.com.ua [49] вартість 1 кВт·год електроенергії для сільськогосподарських підприємств Степу України у 2022 р. склала 3,4 грн.

Витрати придбання хімічних засобів боротьби із хворобами і шкідниками склали 21 тис. грн./га.

Також, у витратах враховувалися амортизаційні відрахування на систему поливу краплинного, які при 10% рівні відрахувань та вартості системи 128 тис. грн./га дорівнює 12,8 тис. грн./га на рік. Вартість системи визначалася за цінами заводу-виробника арматури та насосно-силового обладнання у перерахунку на 1 га за прийнятої ширини міжрядь (65 см) та використання краплинних ліній грецької фірми «Eurodrip» вартістю 8,0 грн./м.

Основні показники економічної ефективності обробітків капусти білоголової пізньої сорту Амагер та гібриду Альбатрос F1 на краплинному зрошенні в Степу України (див. табл.4.1) визначалися з урахуванням середньої оптової ціни реалізації цієї культури, яка в середньому за період 2022–2023 роках становила 5 грн./кг.

Для розрахунку валового доходу, крім оптової ціни, враховувався відсоток виходу товарних качанів. Нетоварна частка отриманої продукції, була використана як корми для тваринництва

Розраховуючи основні показники економічної ефективності обробітку капусти білоголової пізньої при краплинному зрошенні враховувався як вихід товарної продукції, і вихід кормових одиниць. Так, при розрахунку собівартості тони товарної продукції вартість кормів вираховувалася із витрат, проте при розрахунку трудомісткості та продуктивності праці враховувався лише врожай товарних головок капусти. Оцінка економічної ефективності показала, що рентабельність вирощування капусти сорту Амагер вища, ніж гібрид Альбатрос.

Також підвищують рентабельність виробництва капусти на краплинному поливі вищі норми мінеральних добрив за необхідної вологою капусти. У сорту Амагер та гібриду Альбатрос F1 досить високий за

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування капусти білоголової при краплинному зрошенні

Фактор А	Фактор В	Врожайність, т/га	Товарність, %	Вихід товарної продукції, т/га	Валовий дохід, тис. грн./га	Витрати, тис. грн./га	Собівартість, грн./т	Прибуток, тис. грн./га	Рівень рентабельності, %	Трудомісткість, люд.- год/т
сорт Амагер										
70-100 НВ	Без добрив	65,68	61,1	40,13	236,8	106,9	1763,49	129,9	121,5	15,03
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	72,95	72,2	52,67	292,0	112,8	1597,14	179,2	158,9	11,45
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	80,13	77,8	62,34	336,9	116,9	1471,65	220,0	188,2	9,67
80-100 НВ	Без добрив	68,63	66,7	45,78	261,2	107,9	1651,12	153,3	142,1	13,17
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	76,03	77,9	59,23	319,9	113,8	1520,23	206,1	181,1	10,18
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	83,76	81,3	68,10	362,6	117,8	1404,62	244,8	207,8	8,86
90-100 НВ	Без добрив	71,12	77,8	55,33	299,0	109,3	1571,86	189,7	173,5	10,90
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	76,24	83,3	63,51	335,5	115,2	1530,44	220,3	191,3	9,49
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	85,59	85,5	73,18	383,4	119,2	1389,05	264,2	221,7	8,24
гібрид Альбатрос F1										
70-100 НВ	Без добрив	46,07	58,7	27,04	162,1	106,7	2950,61	55,4	51,9	22,30
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	51,71	61,2	31,65	186,6	112,6	2661,52	74,0	65,7	19,05
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	60,78	67,4	40,97	232,8	116,7	2164,74	116,1	99,5	14,72
80-100 НВ	Без добрив	51,00	61,4	31,31	184,4	107,6	2547,15	76,8	71,4	19,26
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	56,88	67,5	38,39	218,1	113,6	2277,92	104,5	92,0	15,71
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	65,50	71,5	46,83	260,6	117,6	1947,41	143,0	121,6	12,88
90-100 НВ	Без добрив	55,61	67,3	37,43	212,8	109,1	2228,02	103,7	95,1	16,11
	N ₁₀₀ P ₅₀ K ₄₀	60,48	73,2	44,27	244,3	114,9	2077,62	129,4	112,6	13,62
	N ₁₉₀ P ₈₀ K ₇₀	69,58	77,9	54,20	292,8	119,0	1794,28	173,8	146,0	11,12

рентабельністю рівень у нас був на варіанті з високим рівнем врожайності в нормі $N_{190}P_{80}K_{70}$ кг д.р./га та при вузькому діапазоні вологості у ґрунті 90-100% НВ – 221, 7% і 146% відповідно, а ось найменший за рентабельністю рівень нас був на контрольному варіанті і при широкому діапазоні вологості кореневого шару 70-100% НВ - 121,5% і 51,9% відповідно для сорту Амагер та гібрида Альбатрос F1.

Таким чином, можна сказати, що вирощування капусти білоголової пізньої на чорноземах звичайних в Степу України при краплинному способі поливу економічно ефективно та доцільне.

Найвищого економічного ефекту ми досягли при вирощуванні сорту Амагер з внесенням мінеральних добрив при високому рівні врожайності 70 т/кг та $N_{190}P_{80}K_{70}$ д.р./га та за вузького діапазону вологості 90-100% НВ та рівні рентабельності, що дорівнює 221,7 .

Згідно з «Методичними рекомендаціями...» перераховувалася в кормові одиниці за допомогою коефіцієнта, наведеного в «Інструкції щодо заповнення форми Міністерства аграрної політики та продовольства України № 10-А-сг (термінова)» Відомості про заготівлю кормів», що дорівнює 0,17 (масі капустиного листа). Вартість 1 т кормової одиниці приймалася рівною ціною 1 т пшениці 5 класу якості, яка за даними «Огляд ринків» офіційного сайту Міністерства аграрної політики та продовольства України [50] восени 2022 р. становила 8,32 тис. грн.

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ ПРИ КРАПЕЛЬНОМУ ЗРОШЕННІ КАПУСТИ БІЛОГОЛОВОЇ

5.1. Стан служби з охорони праці в ФГ «ОРІОН Т».

Під час вирощуванні овочевої продукції при застосуванні систем крапельного зрошення існують такі ризики дії на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1) найбільш небезпечними та шкідливими є місця роботи в складських приміщеннях зберігання добрив для фертигації, розташованих на території ФГ «ОРІОН Т»;

2) високе значення напруги в електричному колі, замикання якого може статися через тіло людини. Основними джерелами безпеки є електричні прилади, що застосовуються;

3) високий рівень електромагнітного опромінення [51];

4) наявність ріжучих елементів у інвентарю;

5) недостатнє природне чи штучне освітлення робочого місця. Недостатнє освітлення місця роботи призводить до швидкої втоми і захворювань очей, знижує концентрацію, чим зменшує продуктивність праці та збільшує кількість нещасних випадків. також таке явище ускладнює тривалу роботу, і приводить до підвищеного стомлення та спонукає до розвитку короткозорості.

6) підвищений рівень електромагнітних випромінювання, яке створюється комп'ютерами, що використовуються для оброблення і аналізу даних.

Хімічні речовини, які під час проведення робіт можуть проникнути в організм працівників через органи дихання чи кишково-шлунковий тракт та слизові оболонки. Їх джерелами можуть бути випари хімічних речовин в теплицях, якими їх обробляють, а також під час проведення досліджень в лабораторних умовах з хімічними речовинами через невиконання правил охорони праці та правильних методик їх застосування.

Нервово-психічні перевантаження, які виникають при виконанні робіт вручну та монотонність праці [52].

5.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці при застосуванні систем крапельного зрошення.

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 [53].

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 шкідливих і небезпечних умовах праці надавати всі пільги та компенсації. Проведення періодичних медичних оглядів працівників та контроль стану їх здоров'я трудової діяльності.

Вибір і обґрунтування засобів індивідуального захисту.

Під час виконання робіт, коли можливий вплив на працівників різних агресивних хімічних речовин при фертигації (мінеральних добрив, ЗЗР та ін.), вони повинні бути забезпечені спецодягом, який виготовлений з матеріалу, який забезпечує захист від таких речовин [54].

Під час виконання робіт при фертигації рослин капусти білоголової з застосуванням систем крапельного зрошення 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 овочевих культур за встановленими галузевими нормами потрібне спеціальне взуття, одяг, та ін. засоби індивідуального захисту [55].

5.3. Розробка заходів з охорони довкілля

У процесі вирощування капусти білоголової при застосуванні систем крапельного зрошення працівників стимулюють, раціонально використовувати природні ресурси, дотримуватися нормативів шкідливих впливів на навколишнє природне середовище відповідно до вимог природоохоронного законодавства України [56].

В фермерському господарстві «ОРІОН Т». 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 департаментом екології та природних ресурсів, Міністерства охорони здоров'я, прокуратури, державних організацій з питань охорони навколишнього природного середовища;

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

4) здійснюють контроль за обсягами і складом забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу, та рівнями енергетичних викидів (шуму, вібрації, теплового й електромагнітного проміння) та їх постійний облік. Забезпечено дотримання санітарно-гігієнічних норм щодо зазначених впливів;

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

- 6) здійснюють платежі за забруднення навколишнього природного середовища;
- 7) організовано облік, збір і безпечне зберігання промислових відходів у спеціально відведених і обладнаних місцях;
- 8) визначено склад і властивості утворюваних відходів, а також ступінь їх небезпеки для навколишнього природного середовища та здоров'я людини;
- 9) організовано передачу промислових відходів 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 баклажану із застосуванням систем ін'єкційного зрошення та проведення досліджень даного методу 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 техногенний тиск на навколишнє природне середовище.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Дослідження водного режиму плантацій капусти білоголової пізньої при краплинному способі поливу показали, що в природно-кліматичних умовах Степу України сумарне водоспоживання культури, в середньому за два роки досліджень склало: за підтримки вологості розрахункового шару ґрунту в діапазоні 70-100% від НВ - 5070 м³/га, 80-100% від НВ - 5416 м³/га, 90-100% від НВ - 5611 м³/га; при середньодобовому водоспоживанні за вегетацію загалом 42,49 м³/га, 44,87 м³/га та 47,2 м³/га для тих самих режимів зрошення відповідно.

2. Основною прибутковою статтею евапотранспірації було надходження вологи з поливною водою (46,2% при 70-100% НВ; 50,7% при 80-100% НВ та 52,6% при 90-100% НВ, а також з опадами (48,8%, 45,7% та 44,1% відповідно) Зростання посушливості вегетаційного періоду капусти призводило до збільшення частки поливної води у водоспоживанні культури з 39,3% у 2023 р. (вологий) до 57,0% у 2022 р. (посушливий).

3. Основна частина вологи (83,9-87,4% сумарного водоспоживання) споживалася капустою білоголової пізньої період від початку зав'язування головок до технічної стиглості культури. У цей же період спостерігалось максимальне середньодобове водоспоживання 50,51 м³/га, 53,68 м³/га та 56,56 м³/га для режимів 70-100% НВ, 80-100% НВ та 90-100% НВ.

4. Біокліматичні коефіцієнти капусти білокачанної пізньої при її обробітку в Степу України в середньому за період вегетації культури дорівнювали 0,38 мм/мб і 0,19 мм/°С. Максимальні значення їх спостерігалися у період «Початок зав'язування головок - технічна стиглість».

5. Режим зрошення з підтримкою вологості розрахункового шару ґрунту в діапазоні 70-100% від НВ реалізується за допомогою проведення 7,0 вегетаційних поливів за сумарною тривалістю роботи системи 19,3 години; режим зрошення 80-100% НВ - 11,3 поливу тривалістю 22,3 години; режим зрошення 90-100% НВ - 23 поливу тривалістю 23,3 години у середньому за два роки досліджень. При цьому на режимі краплинного поливу з підтримкою вологості ґрунту в діапазоні 70-100% НВ найбільш ефективно

використовувалася як волога (коефіцієнт водоспоживання $63,3 \text{ м}^3/\text{т}$), так і зрошувальна вода (коефіцієнт використання зрошувальної води $29,3 \text{ м}^3/\text{т}$).

6. Оптимальним поєднанням основних елементів агротехнології вирощування капусти білоголової пізньої при її вирощуванні на краплинному поливі в Степу України було: підтримання вологості розрахункового ґрунтового шару від 90 до 100% НВ і норма мінеральних добрив т/га. При цьому було досягнуто максимальної врожайності $52,59 \text{ т/га}$ та $69,58 \text{ т/га}$ головок сорту Амагер і гібриду Альбатрос F1 відповідно.

7. Поєднання даних елементів агротехнології обробітку капусти білоголової пізньої при її вирощуванні на краплинному поливі в Степу України було оптимальним і за сукупністю економічних показників для сорту Амагер і гібриду Альбатрос F1 відповідно: найбільшої рентабельності 221,7 та 146,0 %; дисконтованого індексу прибутковості – 2,01 та 1,54.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Степу України для одержання до 70 т/га головок капусти пізньої при рентабельності понад 200% та раціональному витрачанні поливної води $35 \text{ м}^3/\text{т}$ рекомендується: використовувати системи краплинного зрошення, вирощувати сорт Амагер; вносити розрахункові на планований урожай норми добрив з урахуванням вмісту у ґрунті елементів живлення та підтримувати діапазон вологості ґрунту 90-100% НВ у шарі 0-30 см до початку зав'язування головок та 0-50 см у наступні фази шляхом проведення у вологі роки 19, посушливі 26 поливів поливною нормою 84 і $142 \text{ м}^3/\text{га}$. При розробці для систем краплинного поливу експлуатаційних режимів зрошення, а також розрахунку норм мінеральних добрив з винесення елементів живлення з планованим урожаєм застосовувати біокліматичні коефіцієнти капусти білоголової пізньої та винесення поживних елементів NPK на 1 т головок та супутньої продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Nasyrov Y.S. Genetic control of photosynthesis and improving of crop productivity. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 1978, 29, p.215-237.
2. Palit P. at al. Varietal difference in plant productivity and ef-feciency in rice. *Proc. Symp.Biol.App.Probl.Med.*; Bombay, 1974, S.I, p.139-148.
3. Є. Щербина, Б. Вилка . Динаміка водоспоживання капусти білокачанної пізньої за періодами росту та розвитку. Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки». (м. Кропивницький, 8-10 листопада 2023 р), Кропивницький: ЦНТУ. 2023. С. 360-362.
4. Корнієнко С. І. Особливості технології вирощування малопоширених овочевих рослин. Вінниця.: ТОВ «Нілан- ЛТД», 2015. 133 с.
5. Singh J. Effect of spacing and levels of nitrogen on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. var.Capitata). *Allahabad Parmer*, 1977, N 3, p.393-398.
6. Довідковий матеріал з овочівництва З.Д. Сич, О.Я. Жук, І.М. Бобось, В.Б. Кутовенко та ін. К.: НУБіП України. 2012. 201 с.
7. Whiteaver G. et al. Intraspecific differences in grov.'h of beans at stress levels of phosphorus. *J.Amer.Soc.Hort. Sci.*, 1976, 101, N 4, p.472-475.
8. Nash, J.E. River flow forecasting through conceptual models part I. A discussion of principles [Text] / J.E. Nash, and J.V. Sutcliffe // *Journal of Hydrology*. 1970. No. 10 (3), P.282–290.
9. Лихацький В.І. Овочівництво: Біологічні особливості і технологія вирощування овочевих культур / В.І. Лихацький, Ю.Є. Бургарт, В.Д. Васянович. – К. Урожай, 1996. Ч. 2. 359 с.
10. Valetska O. V. Effectiveness of using organic fermented fertilizers in the chain of crop rotation. *Bulletin of the Center for APV of the Kharkiv region*. Vypusk 16. 2014, pp. 280 – 286.
11. Болотських О. С. Операційні технології виробництва овочів / [за ред. О. С Болотських, Г. Л. Бондаренко, М. О. Скліревський та ін.] К. : Урожай, 1988.

- 344 с

12. Індустріальна технологія виробництва овочів / за ред. Г. Л. Бондаренко. - К. : Урожай, 1987. – 235 с.

13. Грабак Н.Х. Екологічний напрям у землеробстві та його перспектива. Наукові праці : екологія. Ч.: Видання ЧДУ ім. П. Могили. 2011, Т. 152. С.20-25.

14. Овочі на присадибній ділянці: Вирощування та захист від шкідників і хвороб/ [М. В Мельник, Л. П. Ліщак, І. М. Стефанишин та ін.] Львів, 1999. 214 с.

15. Кутовенко В.Б., Шеметун, О.В., Гаврись І.Л. Прогресивні технології овочівництва відкритого і закритого ґрунту // Навчальний посібник. К.: Компрінт, 2018 р., 320 с.

16. Досвід виробництва та маркетингу овочів в Україні. Ю.І. Сологуб, А.Ю. Андрюшко та ін. Проект аграрного маркетингу. 2006 р. 320 с.

17. Кутовенко В.Б., Міхаліна І.Г. Сучасні технології вирощування овочевих культур // Навчальний посібник. Вінниця , 2013 р., 263 с.

18. Бомба М.Я. Сучасні тенденції розвитку світового землеробства. Вісник НАН України. 2007. № 12. С. 34-40.

19. Жук О.Я., Федосій І.О. Господарська оцінка сортименту капусти савойської в Лісостепу України. Науковий вісник НАУ. К., 2005. Вип. 84. С. 122-127.

20. Вдовенко С. А., Іванович О. М. Перспектива вирощування капусти брюссельської для українського ринку. Сільське господарство та лісівництво. № 11. 2018. С. 89 – 96

21. Шевчук М.Й. Ефективність застосування бактеріальних препаратів. Сільськогосподарська мікробіологія: Міжвід. темат. наук. зб. Чернігів, 2007. Вип. 5. С. 129-135.

22. Lepse L., Zeipin S., Missa I. and Osvalde A. The effect of cultivation technology on the plant development of organically grown garlic, Agronomy Research. №19 (4), pp.1823 – 1829, 2021. <https://doi.org/10.15159/AR.21.102>.

23. Яровий Г.І. Овочівництво: навч. Посібник. Харків: ХНАУ, 2017. 376 с.
24. Система удобрення овочевих і баштанних культур: монографія; за ред. В. Ю. Гончаренка. Київ: Аграрна наука, 2019. 152 с.
25. Котюк Н. В. Сорти і гібриди та довідковий матеріал з технологій вирощування овочевих культур. К. : НАУ, 2004 110 с.
26. Жук О. Я., Федосій І. О., Коробка О. І., Жук В. Ю. Здатність сортів капусти білоголової до зав'язування насіння за гейтеногамного запилення бутонів. Науковий вісник НАУ. 2007. № 109. С. 73-76.
27. Федосій І. О. Формування листків і головок у середньопізніх сортів капусти савойської залежно від схеми розміщення рослин. Аграрна наука і освіта, 2008. Т. 9, №5-6. С. 65-68.
28. Чернецький В.М., Чередниченко Л.І. Завдання овочівництва та шляхи їх вирішення. Збірник наукових праць ВНАУ. 2012. № 36, випуск 4, С. 115-122.
29. Kapusta: progresivni tekhnolii ta normativi vitrat [Cabbage: advanced technologies and cost standards]; za red. chl.-kor. NAAN D. I. Mazorenka ta prof. G. Є. Mazneva; Hark. nac. tekhn. un-t sil. gosp-va im. P. Vasilenka. 36-39.
30. Williams P. H. (1986). Rapid-Cycling Populations of Brassica. Science. Vols. 232. 1385-1389.
31. Лихацький В.І., Улянич О.І., Щетина С.В., Слободяник Г.Я., Ковтунюк З.І., Тернавський А.Г., Кецкало В.В. Рекомендації «Технологія вирощування капусти». Редакційно-видавничий відділ Уманського НУС, 2013. 15 с.
32. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2022 рік / Київ, 2022. 503 с. Електронний ресурс. Режим доступу: <https://agro.me.gov.ua/storage/app/uploads/public/5ed/a13/f36/5eda13f36859c683832429.pdf>.
33. Болотських О.С. Овочі України: Довідник. Харків: Орбіта, 2001. 1087 с.

34. Хареба В.В. Наукові основи виробництва капусти білоголової в Україні.- Харків: ВАТ "Харківська друкарня №2", 2004. 224 с.
35. Куценко В.С., Шарапа М.Г. Система боротьби з бур'янами. Гербіциди і гербіцидні комплекси для ресурсозберігаючої технології вирощування картоплі. Звіт про завершені НДР за 1990 рік. Технологія, Том 1. Немішаєве, 1990. С. 8 – 9.
36. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України. К.: Урожай, 1988. 40 с.
37. Pantel L. Problematika achrany prottijadnodelozanta ziemniakow ich pozostalosci. Ochr. Rosl., 1975, 19. 7. pp. 10 – 11.
38. Дидів О. Й. Обґрунтування елементів технології вирощування капусти білоголової пізньостиглих сортів і гібридів в умовах Західного Лісостепу України: рекомендації / О. Й. Дидів, І. В. Дидів. Львів : Апріорі, 2007. 22 с.
39. Методика біоенергетичної оцінки технологій в овочівництві. Загальні положення / О. С. Болотських, М. М. Довгаль // Методика дослідної справи в овочівництві та баштанництві / [за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка]. Харків : Основа, 2001. С. 166– 182.
40. Окрушко С.Є. Аналіз стану овочівництва у Вінницькій області // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Овочівництво і баштанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку». Крути, 2016. С. 129 – 133.
41. Хом'як П.В. Екологічні аспекти застосування регуляторів росту рослин у землеробстві // Наукові праці ЧДУ імені Петра Могили: Екологія.- 2009. Том 107. С. 54-55.
42. Парамонова Т.В. Система удобрення капусти пізньої в сівозміні. Тези доп. наук. конф., присвяч. 50-річчю інституту. Х., 1997. С. 50-51.
43. Колтунов В. А. Оцінка якості овочів, що реалізуються у торгівлі та громадському харчуванні, залежно від їхнього складу під час закладання на зберігання в овочесховище та терміну зберігання./ В.А Колтунов, Л.М.

Струневич. К.: КДТЕУ, 1988.

44. Рослинництво. /О.І.Зінченко, В.Н.Салатенко, М.А.Білоножко. К.: Аграрна освіта, 2006. -600 с.

45. Коробка, О. І. Лежкість капусти червоноголової за різних способів зберігання. Вісн. Білоцерк. держ. аграр. ун-ту. 2009. Вип. 59. С. 94–97.

46. Лисогоров С.Д. Зрошуване землеробство. К. : Урожай, 1965. 349 с.

47. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / За ред. Г.Л. Бондаренка, К.І. Яковенка. Х. : Основа, 2001. 369 с.

48. Про затвердження Методичних рекомендацій з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) сільськогосподарських підприємств: Наказ Міністерства аграрної політики України від 18.05.2001 р. №132: за станом на 31.10.2005 р. [Електронний ресурс]/ Офіційний сайт професійної юридичної системи НАУ-Online: [сайт]. Режим доступу: <http://zakon.nau.ua/doc/?uid=1021.122.0>

49. Горкавий В.К., Герасименко Ю.С. Формування собівартості продукції та ефективності витрат в сільськогосподарських підприємствах: монографія. Харків, 2015. 239 с.

50. Облік витрат і калькулювання собівартості сільськогосподарської продукції. [Жук В.М., Мельничук Б.В., Панадій О.П. та ін.]; за ред. Мельничука Б.В., Панадія О.П. Київ, 2017. 144 с.

51. Про охорону праці : Закон України від 14 жовтня 1992 р. № 2695-ХІІ (поточна редакція від 14 серпня 2021 р.). Київ : Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>.

52. Охорона праці на малих агропідприємствах та фермерських господарствах. URL: <http://www.fse.gov.ua/fse/control/pol/uk/publish/article/104564;jsessionid=DA2E5225A057E1B6728533CAFE7CF1DA>.

53. Третьяков Є. Щодо особливостей охорони праці в сільському господарстві. Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. 2014. № 10-1. Т. 2. С. 60–61.

54. Третьякова Л. Д. Засоби індивідуального захисту, виготовлення та

застосування: навч. посіб. Київ : Лібра, 2008. 317 с

55. Безпека життєдіяльності та цивільний захист [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальностей з природничих, соціально-гуманітарних наук та інженерно-комунікаційних технологій / О. Г. Левченко, О. В. Землянська, Н. А. Праховнік, В. В. Зацарний; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові данні (1 файл: 10,2 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 267 с.

56. Основи охорони праці: підручник / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін. Київ : Основа, 2011. 474 с.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Таблиця 1

Місяці	Температура повітря, °C			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