

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

05.10 – МР. 1643 “С” 2021.10.07. 01 ПЗ

ЗЛЕНКА ДЕНИСА СЕРГІЙОВИЧА

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

НУБІП України

ПОГОДЖЕНО

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Декан факультету (Директор ННІ)

Завідувач кафедри

Агробіологічний
(назва факультету (ННІ))

Агрохімії та якості продукції рослинництва

О.І. Душечкіна

(назва кафедри)

(підпис)

(ПБ)

“ ” 20_ р.

(підпис)

(ПБ)

“ ” 20_ р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему «Моделювання продуктивності картоплі з використанням фертигації»

Спеціальність 201 «Агрономія»

(код і назва)

НУБІП України

Освітня програма «Агрохімія і ґрунтознавство»

(назва)

Грант освітньої програми

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПБ)

Керівник магістерської роботи

К. С.-Г. Н., С.Н.С.

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Семенко Д. О.

(ПБ)

Виконав

Зленко Д. С.

(підпис)

(ПБ)

НУБІП України

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
агрохімії та якості продукції
рослинництва ім. О.І.Душечкіна
професор _____ Бикін А.В.

_____ 2021 р.

Завдання

до виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи студенту

Зленку Денису Сергійовичу

Спеціальність: 201 – Агрономія

Тема магістерської роботи: «Моделювання продуктивності картоплі з використанням фертигації»

затверджена наказом ректора НУБіП України № _____ «С» від «__» _____ 2021 р.

Термін подання завершеної роботи на кафедру - «__» _____ 2021 р.

вхідні дані до роботи:

1. Огляд наукової літератури за темою.
2. Результати проведених власних польових експериментальних досліджень, фенологічних спостережень.
3. Результати агрохімічних досліджень, біометричних вимірювань.

Перелік питань, які
потрібно розробити:

1. Описати значення елементів живлення для формування врожаю.
2. Дослідити зв'язок між удобренням і біометричними показниками рослин.
3. Експериментально встановити вплив макроелементів на формування урожайності.

Дата видачі завдання: «__» _____ 20__ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи: _____ Семенко Л. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання: _____ Зленко Д. С.
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП 34

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ..... 37

1.1 Біологічні особливості культури картоплі 37

1.2 Застосування добрив та зрошення в технологічному процесі виробництва картоплі 41

1.3 Наукові основи обробітку ґрунту 17

1.4 Ефективність зрошення при вирощуванні картоплі як окремого фактора, так і у взаємодії з удобренням 47

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 49

2.1 Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень

Ошибка! Закладка не определена.

2.2 Ґрунтові умови господарства 51

2.2 Технологічні умови проведення досліджень 26

2.3 Методика проведення досліджень 28

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 32

3.1 Аналіз рослинного матеріалу 34

3.1.1 Біометричні показники картоплі 34

3.1.2 Аналіз елементів структури врожаю 65

3.1.3 Визначення вмісту сполук азоту в рослині **Ошибка! Закладка не**

определена.

3.2 Визначення сполук азоту у ґрунті 41

3.2.1 Визначення вмісту нітратів у ґрунті 37

3.2.2 Визначення нітрифікаційної здатності ґрунту 40

3.2.3 Визначення амонійного азоту у ґрунті 45

3.2.4 Визначення лужногідролізованого азоту у ґрунті 45

ВИСНОВКИ..... 48

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ..... 49

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП УКРАЇНИ

ВСТУП

Актуальність теми. Картопля є четвертою важливою культурою у світі після пшениці, кукурудзи та рису. Вона вважається однією з найважливіших овочевих культур в Єгипті, де вона росте в різних умовах навколишнього середовища [1].

НУБІП УКРАЇНИ

Порівняно з іншими культурами картопля більш вимоглива до забезпечення поживними речовинами, вона нагромаджує велику вегетативну і бульбову масу при відносно слабкому розвитку кореневої системи, тому потребує внесення значної кількості добрив [2].

НУБІП УКРАЇНИ

Картопля є однією з найпродуктивніших сільськогосподарських культур помірної кліматичної зони. На сьогоднішній день картоплю вирощують більш ніж у 130 країнах світу, переважно в районах північної півкулі із помірним кліматом та легкими ґрунтами. В цілому щорічно збирають майже 300 млн т. бульб. Основними її виробниками є Китай, Росія, Індія, США та Україна [3].

НУБІП УКРАЇНИ

На частку нашої держави припадає біля 6% світового виробництва картоплі, [4] що зумовлено досить розвиненим науковим супроводом та в основному сприятливим кліматом. Картопля вирощується як в традиційно картоплярських районах Полісся, так і в несприятливих умовах Степу України [5].

НУБІП УКРАЇНИ

Картопля є культурою помірного клімату в зв'язку з походженням з гірських районів. Оптимальні умови її зростання та розвитку – легкі за механічним складом піщані та супіщані ґрунти, короткий світловий день, достатню волого забезпечення ґрунту і невисокі нічні і невисокі нічні і денні температури в межах 16 – 25 градусів. Завдяки високій пластичності картоплю можна вирощувати в самих різних ґрунтово-кліматичних умовах.

НУБІП УКРАЇНИ

Картопля багаторічна трав'яниста бульбо подібна рослина, але в культурі використовується як однорічна, тому що весь життєвий цикл, починаючи від проростання бульби і закінчуючи утворенням і формуванням зрілих бульб, відбувається за один вегетаційний період.

В Україні набувають розповсюдження нові технології поливу картоплі, зокрема краплинне зрошення. Такий спосіб в значному ступеню відрізняється від дощування за умовами зволоження, дає більші можливості для застосування фертигації та гебігації і, в кінцевому рахунку, потребує інших технологічних прийомів вирощування культур, ніж при дощуванні [5].

Ґрунтово-кліматичні умови півдня України не сприяють росту та розвитку рослин картоплі, одержанню високих врожаїв. Ґрунти є важкими за фізичним складом, що утруднює розвиток бульбового гнізда. Характерні для півдня високі температури повітря і ґрунту, часті суховії, рідкі дощі, переважно зливого характеру, сприяють швидкому вимерзненню картоплі, зниженню врожайності, погіршенню товарних та смакових якостей бульб [7]. У зв'язку з тим, що останнім часом подорожчали паливні матеріали, картоплю не рентабельно завозити з інших регіонів. Тому зрошення, зокрема краплинне, є необхідною передумовою одержання високих і сталих врожаїв продукції картоплярства. Станом на кінець 2014 р. в Херсонській області під краплинним зрошенням знаходилося 34,55 тис. га (45,8 % від загальної площі під краплинним зрошенням на Україні) [3].

Зрошення шляхом проведення частих поливів невеликими нормами (350-450 м³/га води) дозволяє значною мірою пом'якшити негативний вплив на рослини високих температур повітря та ґрунту і частих суховіїв [8, 9]. Ефективність зрошення на півдні України очевидна – врожай збільшується більш ніж в 2 рази [10], а за даними М. С. Бойка – у 3-4 рази [11]. Жорсткі умови негативно позначаються не тільки на продуктивності рослин, а й на насінневих якостях бульб [12].

Інтенсивне вирощування картоплі пов'язане з широкомасштабним застосуванням системи крапельного зрошення. Яке характеризується високою економічною і технологічною ефективністю [6].

Мета роботи. Визначити продуктивність картоплі за використання фертигації з врахуванням процесів фіксації азоту в системі ґрунт-рослина при використанні різних форм азотних добрив.

НУБІП України

Основні завдання для виконання бакалаврської роботи:

- Вибрати зразки ґрунту для подальшого його аналізу;
- Підбрати добрива залежно від типу ґрунту та вмісту в ньому мікро- і макроелементів;

НУБІП України

- Розрахувати норму внесення азотних добрив при крапельному зрошенні;
- Провести аналіз щодо фіксації азоту в системі ґрунт-рослина;

- Встановити ефективність дії різних видів азотних добрив за умов фертигації.

НУБІП України

Об'єкт дослідження. Водний, поживний режим ґрунту, показники росту, розвитку та продуктивності рослин картоплі весняного садіння залежно від елементів технології поливу та способів внесення добрив.

НУБІП України

Предмет дослідження. Продуктивність картоплі за різних умов зволоження та способів удобрення на зрошенні.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ І ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Біологічні особливості культури картоплі

Картопля (*Solanum tuberosum* L.) – це вид рослини пасльонових, поширена культура, яку зазвичай називають «другим хлібом». Одна з найважливіших продовольчих, технологічних та кормових культур. Картопля – це однорічна в культурі та багаторічна в дикому стані трав'яниста рослина пасльонових [14-16].

Використання генетичних ресурсів дикого типу, особливо генів, стійких до різних стресових факторів, дало змогу поміняти її генетичний потенціал до ґрунтово-кліматичних умов та цільового використання. В цьому тривалому процесі утворились існуючі культурні форми, які за врожайністю, розмірами і формою бульб, здатністю утворювати бульби при довгому світловому дні, довжиною столонів, стійкістю і якістю значно відрізняються від диких форм [17].

Картопля за своїми біологічними особливостями істотно відрізняється від більшості сільськогосподарських культур. Насамперед, це пов'язано зі способом її розмноження – бульбами. Наявність у бульбах значної кількості води і поживних речовин дозволяє рослинам картоплі в початковій фазі нормально рости і розвиватись за рахунок материнських бульб, навіть при значних відхиленнях від оптимального забезпечення вологою, світлом, теплом. Материнська бульба при цьому забезпечує молодій рослині нормальні умови життя. Саме тому картопля є досить пластичною культурою і вирощується по всій території України: на Поліссі (60 %), в Лісостепу (30 %), Степу (10 %) [13].

Коренева система у картоплі, яку вирощують з насіння, має спочатку стрижневу будову у вигляді зародкового стрижневого кореня з бічними корінцями. Потім в основі стебельця, у його вузлах, які знаходяться у ґрунті, формується вторинна коренева система, яка разом із зародковою утворюють мичкувате коріння. При вирощуванні картоплі з бульб утворюється лише вторинна мичкувата коренева система.

Близько 70% коріння картоплі розміщується на глибині до 30 см, а окремі корені досягають глибини 1,5 м.

Рослина має надземне трав'янисте стебло і підземні пагони-столони, які на кінцях потовщуються і утворюють бульби. Наземних стебел кілька, вони прямостоячі або висхідні, заввишки 30-150 см, у поперечному розрізі ребристі, 3-4 гранні, рідше округлі, опущені. У деяких сортів вздовж стеблових ребер є прямі або хвилясті, вузькі чи широкі крила. У пізньостиглих сортів стебла гілкуються в основному у нижній частині, скоростиглих – у середній. За забарвленням вони можуть бути зеленими. Червоно-фіолетовими або червоно-коричневими [20].

З однієї бульби виростає у середньому 4-8 стебел, з яких утворюється кущ. Кожне стебло картопляного куща виростає з вічка бульби. Збільшення кількості вічок у бульб картоплі може відбуватись лише при її рості у довжину [21].

У листових пазухах підземної частини стебел утворюються бічні пагони – столони завдовжки 5-20 см, іноді до 35-40 см. Ростуть вони у ґрунті більш-менш горизонтально, утворюють у вузлах й здатні самостійно укорінюватися.

На кінцях столонів з невеликих спочатку потовщень розвиваються бульби.

Листки складні – переривчасто-непарнопірчасторозсічені. Складаються з центрального черешка (стрижня), кількох пар листків або часток, верхівкової непарної частки, між якими розташовані невеликі за розміром частинки і зовсім маленькі часточки. Частки бувають сидячими або розміщеними на коротких черешках. За формою вони округлі, овальні, видовжені, яйцеподібні, ромбічні, гострокінцеві чи овально-гострокінцеві, опущені. Частки, частинки і часточки можуть бути симетричними (рівновеликими) і несиметричними.

Квітки двостатеві, правильні, у верхівкових завійках; п'ятичленні: чашечка складається з п'яти гостро-зубчастих, зрослих в основі чашолистків, віночок – з п'яти зрослих пелюсток. У квітці розміщуються п'ять тичинок, пиляки яких на коротких ніжках щільно складені у циліндричну або конусоподібну колонку, та маточка з верхньою зав'язю із стовпчиком з

приймочкою, який пронизує центральну внутрішню частину колонки і видається на пилляках або рівний з ним, а іноді нижчий за них [20].

Бульби одночасно вмістилище запасних поживних речовин і вегетативний орган.

Бульба – вегетативний орган, який утворюється на кінці підземного стеблового пагона – столона. Підтвердити це можна закривши нижню частину стебла картоплі, що виросло над землею на 15-20 сантиметрів, шматком темного текстилю чи щільного світлопроникного паперу, обережно прив'язавши папір чи текстиль під листками, закривши нижню половину

стебла. Частина ізолятора весь час має лежати на землі й у міру росту стебла весь час закривати його від світла. До осені на затіненій частині стебла утворюються надземні бульби.

Якщо верхівку молодого стебла картоплі помістити у чорний ящик – в темряві на ній розпочнеться утворення бульб, а у нижніх частинах рослини, які сховані у ґрунт, бульбоутворення затримається [20, 21].

Плід – багатонасінна двогіздова ягода. Вона округла або округло-овальна, жовто-зелена. Насіння дрібне, яйцеподібно сплюснуте, блідо-жовте або кремове. Маса 1000 насінин – 0,5-0,6 г.

Продовольча цінність картоплі визначається її високими смаковими якостями та сприятливим для здоров'я людини хімічним складом бульб. У них міститься 14-22 % крохмалю, 1,5 – 3 % білків, 0,8 – 1 % клітковини. Крохмаль картоплі легко засвоюється організмом, а її білки за біологічною повноцінністю переважають білки інших культур, у тому числі озимої пшениці. Є в бульбах 1,5-3 % білка, який добре засвоюється організмом. Білок за своїм амінокислотним складом близький до м'яса.

Мінеральні речовини в бульбах становлять 0,8-1 %. Найбільше калію, фосфору, магнію, заліза. Солі калію необхідні для нормальної діяльності серця, сприяють виведенню з організму надлишку рідини. Багато в картоплі клітковини (1 %) і пектинових речовин (0,7 %). Клітковина виводить з організму отруйні речовини, очищує його, покращує обмін речовин. Клітковина і пектинові речовини відіграють важливу роль у травленні. В картоплі містяться

органічні кислоти – лимонна, шавлева, яблучна. У бульбах багато вітамінів С, В1, В2, В5, В6, В9, Р, РР, Е, Т, Д, К, провітамін А. У 100 г бульб міститься 20 мг вітаміну С і добову потребу дорослої людини в цьому вітаміні можна забезпечити 300 г картоплі, що дуже важливо у зимовий період, коли мало свіжих фруктів і овочів [18, 19].

Картопля належить до рослин помірного клімату. На температуру нижче 7-8°C та вище 30°C реагує припиненням росту. Надмірна спека (вище 25°C) сильно пригнічує рослини. Якщо ґрунт прогрівається вище 29°C – бульби не утворюються або формуються дочірні бульбочки [3, 22, 23]. Бульби картоплі,

які пройшли період спокою, починають проростати за 3-5°C, однак агрометеорологічним показником початку росту картоплі вважають температуру 7°C. Проте оптимальна температура для проростання бульб є 18-20°C, за якої сходи з'являються через 12-13 днів. Максимальний урожай картоплі забезпечується за середньодобової температури 17-18°C [24, 25].

Картопля чутлива до незначних приморозків. Пошкодження картоплиння настає за -1,5-2°C. Приморозки -3-4,5°C пошкоджують 23 картоплиння на 60-100% і знижують врожайність бульб на 25-65%, залежно від фази розвитку рослини і часу ураження приморозками. Особливо нестійкі до приморозків молоді рослини [25, 26].

Найкраще картопля росте на легких, добре розпушених ґрунтах. Коренева система картоплі інтенсивно дихає, поглинаючи кисню у 5-10 разів більше, порівняно з іншими рослинами. Для насичення ґрунту достатньою кількістю кисню, його потрібно утримувати в досить розпушеному стані з об'ємною масою не більше 1,0-1,2 г/см³. У перезволожених, ущільнених ґрунтах вміст кисню зменшується до 2%, а вміст вуглекислого газу різко збільшується. За таких умов бульби задихаються і загнивають. На ущільнених ґрунтах погано розвиваються столони, картопля формує дрібні, деформовані бульби [27, 28].

Картоплю вирощують на удобрених супіщаних і суглинистих чорноземах, дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах. При внесенні високих норм органіки картопля добре родить і на легких піщаних ґрунтах [29, 30].

У розвитку картоплі визначають чотири фази: сході, бутонізація, цвітіння й досягання. Тривалість кожної фази залежить від біологічних особливостей сорту й умов вирощування. Наприклад, сході середньостиглих сортів картоплі з'являються через 15-20 днів, від сходів до початку бутонізації минає 17-24 дні, від бутонізації до повного цвітіння 14-18 днів і від цвітіння до відмирання бадилля 45-48 днів. У ранньостиглих сортів кожний період коротший, у пізньостиглих – на кілька днів довший [33, 34].

Залежно від використання розрізняють чотири основні групи сортів: столові, технічні, кормові та універсальні. Найпоширеніші в культурі столові сорти, бульби яких відзначаються найвищими смаковими якостями - мають ніжну м'якоть, не темніють, містять 12-16% крохмалю, багаті вітаміном С. Їх бульби здебільшого округлі або овальні, з поверхневим розміщенням вічок.

Бульби технічних сортів характеризуються високим вмістом крохмалю - понад 18%. Кормова картопля переважає інші підвищеним вмістом білків (до 2-3%) та сухих речовин. Універсальні сорти за вмістом крохмалю і білків, смаковими якостями бульб займають проміжне місце між столовими й технічними сортами. В Україні вирощують такі сорти: столові - Астерікс, Березиня, Бородянська рожева, Водограй, Гарт, Віра, Карлена, Коруна, Кобза, Либідь, Порай, Молодіжна, Посвіт, Пролісок та ін.; технічно-столові - Воловецька, Древлінка, Зарєво, Ласунак, Ікар, Темп та ін. [31].

1.2 Застосування добрив та зрошення в технологічному процесі виробництва картоплі

Землі, що зрошуються, в основному на півдні України, є одним з основних факторів інтенсифікації землеробства в районах з недостатнім та нестабільним зволоженням. Недостатня кількість природного зволоження в південних областях країни у сукупності з високою забезпеченістю тепловими ресурсами, сонячною радіацією та родючими ґрунтами зумовлює розвиток зрошення. Продуктивність зрошеного гектара була в 2,5 рази вищою порівняно з неполивним у роки, коли зрошення використовувалося у повному обсязі і на зрошуваних землях виробництво зерна становило 29 %,

плодоовочевої продукції – 87, технічних культур – 26, кормових – 63, рису – 100% від загального обсягу виробництва [32].

Отже, фертигація (або внесення добрив з поливною водою) має такі переваги:

- елементи живлення та вода подаються близько до кореневої зони, що забезпечує кращу адсорбцію їх культурами;

- врожайність культур може підвищуватись на 25–50% завдяки збалансованій подачі елементів живлення та ефективному водопостачанню;

- ефективність використання добрив за умов фертигації становить 80–90%, що забезпечує економію як мінімум 25% елементів живлення, що втрачаються при інших способах внесення;

- поряд із економією добрив і водних ресурсів знижуються також затрати часу, робочої сили та енергії для виробництва однакової кількості продукції порівняно із традиційним способом внесення добрив;

- зниження ерозії ґрунту – вітрової та водної;
- зниження забур'яненості й відповідно менші затрати на гербіциди;

- однорідний розподіл поживних речовин;

- уникнення ущільнення ґрунту і, як наслідок, кращий розвиток кореневої системи;

- застосування удобрення в будь-яку погоду, сезон року та час.

Крім того, ефективне внесення добрив запобігає надмірному надходженню нітратів і фосфатів із добрив до об'єктів навколишнього середовища, що є, без сумніву, екологічною вигодою [35].

Для отримання швидких і рівномірних сходів потрібно виконати садіння бульб у вологу землю або зробити зрошення після посадки для стимулювання розвитку коренів і щоб паростки картоплі були у вологому ґрунті. Занадто багато води може спричинити нестачу кисню і гниття насінневих бульб. На

деяких ґрунтах, що можуть ущільнюватись, сильні опади або зрошення можуть викликати ущільнення або вимивання до такої міри, що схожість затримується. Водопостачання може також використовуватись за високих температур із метою пониження температури ґрунту, але тоді невелика кількість води часто

забезпечується дощуванням. Цим способом можна досягти зниження температури ґрунту на 5 – 10 °С, але перезволоження сприятиме нестачі кисню, що може спричинити гниття бульб або затримку схожості, що має набагато

гірший ефект. Занадто велике водопостачання в період між схожістю й початком розвитку бульб може викликати розвиток поверхневої системи

коренів. Відповідно через це не утвориться глибока система коренів, яка надзвичайно важлива для забезпечення регулярного водопостачання надземної маси. Отже, перезволоження в цьому періоді є шкідливим; водопостачання має

відбуватися пропорційно із швидким розвитком листя та розвитком системи коренів, які проникають глибоко в ґрунт [38].

Наявність макро- та мікроелементів надзвичайно сильно впливає на ріст та розвиток картоплі в її критичних фазах. Азот – найважливіший з елементів, що потрібні картоплі, адже він впливає на ріст та високий врожай культури.

Фосфор потрібен для раннього розвитку коренів та пагонів. Він надає рослині енергію для різних процесів. Кальцій є основним компонентом для формування якісної шкірки картоплі та зниження проявів іржавої плямистості, а також він потрібен для адаптування рослин в стресових ситуаціях. Бор – мікроелемент, що слугує для підтримки процесів росту та впливає на засвоєння кальцію.

Магній відіграє основну роль у процесі фотосинтезу, оскільки знаходиться у центрі кожної молекули хлорофілу. Залежно від фаз розвитку рослин, потрібно вносити різноманітні мікроелементи: на початку вегетації вносять більше фосфору і азоту, а в кінці – калію [41].

Правильне застосування азоту важливе як для вирощування сільськогосподарських культур, так і з екологічної точки зору, адже внесення добрив на початку сезону приводить до їх вимивання з кореневої зони з дощами і поливами. В результаті збільшується забруднення ґрунтових вод нітратами. В залежності від попередника: картоплі, кукурудзи; сої; люцерни, конюшини або

чорного пару для одержання прогнозованого врожаю в 300-350 ц/га застосовують 150, 130 і 90 кг д. р. азоту на гектар [44].

Дослди з визначення гранично необхідної для картоплі дози азоту в комплексних добривах провели в умовах Брилівської дослідної станції

протягом 1985-89 рр. Урожай сорту Незабудка без добрив становив 191,1 ц/га. Внесення під оранку $N_{120}P_{120}K_{80}$ дозволило додатково отримати 90,3 ц/га бульби подальше збільшення дози азоту до 150 і 180 змінює прибавку в незначних кількостях – 2,6-3,1 ц/га, тобто додатково внесені добрива не окупаються додатковим врожаєм [45].

Використання технологій фертигації має міжнародний досвід. Наприклад, в Йорданії на зрошенні застосовуються такі норми добрив – $N_{100}P_{300}K_{400}$. Калійні добрива не застосовують через надлишок калію в ґрунтах. При цьому збирають 252- 357 ц/га бульб [36]. В Іраку проводилися дослідження щодо

впливу способу поливу та доз калійних добрив на урожай картоплі. Застосовували крапельний та по борознах способи поливу в поєднанні з 0, 300 та 600 кг/га діючої речовини сульфату калію (K_2SO_4). Рівень транспірації коливалася від 357,3 до 511,4 мм протягом вегетаційного періоду для обох видів поливу. Спосіб поливу не вплинув істотно на урожайність картоплі.

Калійне добриво вплинуло на врожайність бульб, найвищий урожай бульб був зареєстрований при внесенні 600 кг/га сульфату калію, досягнувши 35,23 та 36,65 т/га для поливу по борознах і краплинного зрошення, відповідно [37].

Світове зрошуване землеробство з самого початку заснування займається розробкою та впровадженням енергозберігаючих та ресурсощадних способів поливу [39]. Одним із ресурсозберігаючих способів поливу є часткове осушення кореневої зони, яке може застосовуватися для багатьох сільськогосподарських видів рослин в районах з обмеженими кількостями води для зрошення.

Експерименти з картоплею (*Solanum tuberosum* L. сорт Folva) проводили протягом 2004-2005 рр. в польових умовах під захистом від дощу. Часткове осушення кореневої зони порівнювали з повним зрошенням, яке покриває 100% випаровування. Експериментальні варіанти отримали 21,7 та 140 мм зрошення, тоді як контроль – 50,1 та 201 мм в 2004 та 2005 рр.

Відповідно, зрошення рослин переносили на інший бік кожні 5-10 днів. Протягом вегетаційного періоду не було виявлено істотних відмінностей між двома видами зрошення в індексі листяного покриття, сухій масі пагонів та

урожаю бульб. При аналізі заключного урожаю виявлено, що вихід товарних бульб був вище на 20% в варіантах з частковим осушенням [40].

1.3 Наукові основи обробітку ґрунту

Картоплю можна успішно вирощувати на різних типах ґрунтів: як на легких піщаних, так і на важких суглинках. Кожен тип має свої переваги, розуміння яких дозволяє отримувати гарантований результат у вирощуванні цієї культури. При цьому висока якість вирощеної продукції забезпечується тільки у разі створення оптимальної структури кореневого ґрунтового горизонту, незалежно від типу ґрунтів.

Оптимальна для картоплі дрібно грудкувата структура землі, стійка до зовнішніх механічних впливів, спостерігаються найчастіше там, де наявний високий вміст органічної речовини. Натомість де її відсоток низький, обов'язково потрібне внесення органічних добрив та якісне заробляння у ґрунт поживних залишків культури-попередника.

На розвиток картоплі особливо негативно впливає надмірне ущільнення ґрунту в кореневмісному шарі. Ущільнення істотно зростає у разі використання важких транспортних і сільськогосподарських агрегатів, а також після застосування відвальної оранки на одну і ту ж глибину впродовж декількох сезонів.

В такому разі погіршується повітря- і вологозабезпеченість кореневої системи рослин, і що важливо – мінімізується вбирання поверхневої вологи. Як наслідок, на полі з'являються пересохлі чи, навпаки, перезволожені ділянки, що згодом спричиняє ерозію [42].

Правильний вибір машин для проведення технологічних операцій з підготовки ґрунту для картоплі повинен:

- забезпечити добре закладання добрив і рослинних залишків;
- виключити ущільнення ґрунту в зоні розвитку кореневої системи рослин;
- збільшити запас вологи;
- мінімізувати ймовірність виникнення ерозійних процесів;
- ефективно боротися із забур'яненістю;

• створити дрібно грудкувату структуру ґрунту в зоні розвитку бульб;
• забезпечити умови для нормального проведення збиральних робіт [42].

Основний обробіток ґрунту. Найважливіше місце в технології вирощування картоплі займає садивна підготовка ґрунту. Якість її проведення значною мірою впливає на умови виконання подальших заходів щодо догляду за насадженнями та збирання врожаю. Обробіток ґрунту під картоплю повинен забезпечувати сприятливий тепловий і повітряний режими. Для розвитку рослин необхідно створити однорідну дрібно грудкувату структуру ґрунту, що сприяє збереженню вологи в кореневмісному шарі в умовах недостатнього зволоження, запобігає небезпеки перезволоження у разі надмірного випадання опадів, сприяє очищенню орного шару від бур'янів і шкідників та збудників хвороб.

ґрунт, підготовлений до садіння, повинен відповідати таким вимогам:

- відхилення від заданої глибини не повинно перевищувати ± 2 см;
- поверхня поля має бути вирівняною, середня висота гребенів – не більше 5 см;

- ступінь кришення (вміст грудок розміром < 25 мм за найбільшим перетином) – не менше 95 %;
- ступінь знищення і підрізання бур'янів, закладення добрив – не менше 96 %.

Способи обробітку ґрунту вибираються з урахуванням чергування культур у сівозміні, механічного складу і фізичного стану ґрунту, погодних умов, видів і ступеня поширеності бур'янів. У зв'язку з цим доцільно розглядати передпосадковий обробіток ґрунту в тісному зв'язку з основною (осінньою) підготовкою [43].

Передсадивний обробіток ґрунту. Найважливіша умова забезпечення якості при виконання весняної підготовки ґрунту – обробка відповідного шару тільки після досягнення фізичної стиглості. Ранньою весною приступають до боронування в два сліди на глибину 5-7 см, що забезпечує умови для

НУБІП УКРАЇНИ

прискорення термінів досягнення фізичної стиглості ґрунту в нижньому шарі. На деяких типах ґрунтів найкращі результати забезпечує заміна боронування обробкою дисковими лущильника [43].

1.4 Ефективність зрошення при вирощуванні картоплі як окремого фактора, так і у взаємодії з удобренням

НУБІП УКРАЇНИ

Картопля досить вимоглива до вологи, оскільки формує велику підземну масу при відносно малорозвиненій кореневій системі. Близько 70 % коріння картоплі розміщується на глибині до 30 см, а окремі корені досягають глибини 1,5 м [46]. Найменше вологи картоплі потрібно під час проростання й появи сходів, коли молоді рослини використовують вологу з материнської бульби.

НУБІП УКРАЇНИ

Функцію регулятора із забезпечення вологою відіграють також молоді бульби. В умовах нестачі вологи в ґрунті рослина бере воду з бульб, а при

повному зволоженні – бульби наповнюються вологою і є додатковим резервом

її для росту рослин [47-51]. З ростом рослин підвищується потреба картоплі у волозі, особливо у період бутонізація-кінець цвітіння. Транспіраційний коефіцієнт картоплі становить 400-550. В окремі спекотні дні кущ картоплі випаровує до 4 л води. Тому в районах недостатнього зволоження всі агрозаходи мають бути спрямовані на нагромадження запасів вологи в ґрунті. У

НУБІП УКРАЇНИ

таких умовах картопля добре реагує на полив [52-54].

НУБІП УКРАЇНИ

В різних агрокліматичних зонах України зрошення має різну ефективність. Наприклад, правильним і своєчасним застосуванням поливів в

умовах Лісостепу можна подвоїти урожай картоплі і досягти сталих врожаїв у

300 ц/га [55]. На Півдні при вирощуванні картоплі волога є основним

НУБІП УКРАЇНИ

обмежуючим фактором для збільшення продуктивності рослин. Гідротермічний коефіцієнт в Степу не перевищує 0,9, в Південному Степу – 0,6-0,7. Це означає,

що у вигляді опадів випадає тільки 60-70 % вологи, що випаровується. Тому без

використання зрошення практично неможливо отримувати стабільні врожаї

продукції.

НУБІП УКРАЇНИ

За умови внесення добрив до посадки картоплі протягом вегетаційного періоду може виникнути дефіцит деяких елементів живлення рослин.

Фертигація, або внесення добрив з поливною водою допоможе вирішити

НУБІП України
проблему забезпеченості азотом, калієм, фосфором та іншими елементами [56].
За даними досліджень, ефективність застосування добрив локально при садінні
та з поливною водою в період вегетації практично однакова. Застосування
добрив в такий спосіб передбачає використання насамперед повністю
розчинних або рідких форм.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Погодно-кліматичні умови території проведення досліджень

Дослідження були закладені на базі господарства «Біотех-ЛТД», що розташоване в с. Городище, Бориспільського району, Київської області. Яке знаходиться в Лісостеп України, клімат якого є помірно-континентальним. Його континентальність збільшується у східному напрямку. Середні показники температури січня змінюються від -5°C на заході до -7°C на сході, липня – відповідно від $+18^{\circ}\text{C}$ до $+20^{\circ}\text{C}$. Опадів випадає в середньому 500-600 мм за рік, найбільша їх кількість припадає на квітень-жовтень. Але більше води і випаровується, тому зволоження природної зони являється недостатньою. В травні і липні вони часто випадають у вигляді злив. В окремі роки в лісостепу бувають посухи. Найбільш високі температури спостерігаються в липні-серпні, а найнижчі – в січні-лютому. В середньому за вегетаційний період випадає близько 270-290 мм атмосферних опадів. Тривалість вегетаційного періоду 198-204 днів. Майже стільки ж води і випаровується, тому зволоження природної зони достатнє. [57].

При аналізі табл.2.1 можна відмітити, що найменша температура була відмічена в лютому і становила $-5,2^{\circ}\text{C}$, а найбільша середньодобова

Таблиця 2.1
Середньодобова температура повітря за 2021 рік, за даними метеостанції господарства

Температура, $^{\circ}\text{C}$	декада	Місяці							
		Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень
I		1,6	-6,7	0,1	5,9	12,2	17,7	24,1	25,6
II		-10,2	-10,9	1,8	8,6	15,6	21,8	25,6	-
III		-0,5	2,0	4,9	8,3	16,1	25,2	23,3	-
середнє за місяць		-3,0	-5,2	2,3	7,6	14,6	21,6	24,3	25,6

температура становила в Серпні 25,6 С°.

Діаграма 2.1



Проаналізувавши дані по розподілу опадів найбільша кількість опадів була зафіксована в Липні і становила 37 та 40,6мм. Але потім в третій декаді Липня та Серпня вона становила 3,8 та 0,6 мм.

Діаграма 2.2



НУБІП України

Таблиця 2.2

Сума опадів за 2021 рік, за даними метеостанції господарства

Опади - мм	декада	Місяці							
		січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень
I	15,2	13,2	2	12,2	15,2	6	0,7	0,6	
II	0	0	11,4	17	21,4	15,6	40,6		
III	14,2	11,8	0,4	11,2	32,8	5,4	3,8		
сумма за місяць	29,4	25,0	13,8	40,4	69,4	27,0	81,4	0,6	

Початок вегетаційного періоду картоплі супроводжувався тенденційно меншою кількістю опадів в травні та екстримально меншою в червні, на що вказують дані метеостанції.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2.2 Ґрунтові умови господарства

Дослідна ділянка розташована на території ТОВ «Біотех ЛПД» у зоні Лівобережного Лісостепу на Придніпровській низовині, на другій заплавної терасі річки Дніпра. Рельєф є слабо хвилястим, місцями рівнинним, де основними ґрунтоутворюючими породами є леси та лесовидні суглинки, які відрізняються за механічним складом.

На території підприємства переважають ґрунти середньо суглинкові темно-сірі та ясно-сірі і сірі опідзолені неоглеєні та глеюваті легко- і середньо суглинкові. Вміст гумусу коливається від низького до середнього рівня 1,1-3%.

Породою є лесовидний суглинок. Через розташування полів господарства в Київській області, вони мають достатнє різноманіття ґрунтів. Особливістю даної породи є її карбонатність. Це означає, що кальцій в складі породи зумовлює закріплення в ґрунтах органічної маси, яка розкладається і за допомогою цього коагулює гумусові сполуки. В кінцевому випадку на лесовидних суглинках поширені збагачені гумусом чорноземні ґрунти з агрономічно цінною структурою.

Ґрунти темно-сірі опідзолені є одними із найпоширеніших ґрунтів зони Лісостепу. Вони залягають у поєднанні із чорноземами опідзоленими та сірими лесовими. Потужність гумусового горизонту становить 57 – 67 см, а верхній гумусований слабоілювіюваний горизонт становить 35 – 32 см. [14]

На вирівняних ділянках розповсюджені темно-сірі опідзолені ґрунти на нешироких вододільних просторах та пологих схилах. Мають менш опідзолені ніж ясно-сірі лісові ґрунти, утворюються за рахунок чорноземних процесів ґрунтоутворення.

Профіль темно-сірих опідзолених ґрунтів має темно-сірий колір, грудкувато-зернисту структуру, достатню кількість повітряних капілярів, які можуть наповнюватись і повітрям і вологою, глибина орного шару складає 28 – 32 см (табл. 2.3). Ілювіальний горизонт розділений на дві частини, перша частина – це гумусова – вона коливається від 55 – 60 см, має структуру грудкувато-горіховату та помірне ущільнення. Наступний ілювіальний

НУБІП України
 горизонт становить 85—100 см, має бурий колір та призматичну структуру, сильно ущільнений та водотривкий, кількість капілярів значно знижена та відповідає високому бал бонітету 68 балів, що містить 3% гумусу. [13,14]

НУБІП України

Таблиця 2.3

Будова і характеристика темно-сірого оцізленого ґрунту на лесовидних суглинках

Горизонт	Глибина, см	Характеристика
He	0-37	Гумусово-ілювіальний, темно-сірий, грудкувато-зернистий, нещільний, перехід добре помітний
НІ	38-68	гумусово-ілювіальний, бурувато-сірий, дрібногоріхуватий, щільний, перехід явний
I	69-105	Ілювіальний, коричнево-бурий, структура горіхувато-призматична, щільний, перехід поступовий
Рп	106-200	Слабодіючий сваний, бурувато-палевий, грудочкувато-призматична структура, слабо ущільнений, перехід різкий.
Рк	126-200	Бурувато-палевий карбонатний лес



НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 2.4
Агрохімічна характеристика темно-сірого опідзоленого ґрунту на
лесовидних суглинках

Показники	Глибина відбору зразків, см
	0-25
pH KCL	6,0
Вміст гумусу, % за Тюрнімом	3,2
Ступінь насичення ґрунтоосновами, %	88,3
Гідролітична кислотність за Каппеном потенціалометричним методом	1,6
Вміст pNO_3 мг/100г за допомогою іонселективних електродів	84,2
Вміст амонійного азоту в ґрунті (мг/кг) колориметричним методом за допомогою реактиву Несслера	17,4
Рухомі сполуки фосфору у ґрунті P_2O_5 мг/кг методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО	177,6
Рухомі сполуки калію K_2O мг/кг методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО	138,2

2.3 Технологічні умови проведення досліджень

Дослідження були закладені на базі господарства «Біогех-ЛТД», що розташоване в с. Городище, Бориспільського району, Київської області.

Технологічні операції вирощування картоплі столової, були розраховані згідно з ґрунтово-кліматичними умовами Лівобережного Лісостепу України і матеріально-технічною забезпеченістю господарства.

Посадка проводилася бульбами елітного посадкового матеріалу фракції 35-50 мм сорту Карелла із польовою схожістю не менше 99,7% згідно ДСТУ

4013-2001 із сортовою чистотою 100%, з розрахунку 50 тис. шт. на 1 га.
Попередником був Ріпак озимий.

Протягом вегетації проводилися епостереження за мінералізацією та хімічним складом води, що використовували для поливу. Хімічний аналіз поливної води виконували за ГОСТ 26423-85 [43] та ГОСТ 26428-85 [48].
Придатність води для зрошення оцінювалась згідно ДСТУ 2730-94 [30].

Технологічна карта проведення досліджень:

Осінній період

- Шліювання 45 см (John Deere 6195M + АГР 2,4)
- Культивування глибиною на 18-20 см з додаванням КСІ нормою внесення 300 кг/га (John Deere 8300 + Пеліпер)

Весняний період

- Закриття вологи КАС 26 + 2,6% сірки (Теснома Laser) 200 кг/га
- Дискування (John Deere 6195M + VADERSTAD) 5 см
- Передпосадкова культивування на 12-18 см та внесення РКД (8:24) 150 кг/га (John Deere 8300 + Пеліпер)
- Посадка (John Deere 6195M + Grimme GL 34KL) 24.04.2021 + Додавання Селест топ 1л/га та Бувльбостим 1л/т
- Після посадки. Внесення $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ (150 кг/га) + КАС 26 + 2,6% сірки 200 л/га (Теснома Laser)

- Окучення (John Deere 6195M + Grimme GF 75-4)
- Внесення Зенкор ліквід (Теснома Laser) 600 г/га
- Внесення у фазу цвітіння $CaCO_3$ 100 кг/га (Лійка МВУ-6)
- Проведення десикації препаратом Реглон Супер в. р. к. (2 л/га) агрегатом опрыскувач Inuma IAS 4030 EVOLUTION + трактор John Deere;

- Механізований збір врожаю агрегатом картоплезбиральний комбайн ROPA + трактор John Deere.

Вирощування картоплі відбувалося за використання зрошення поливними установками барабанного типу RAINSTAR (Рис. 2.1) з такими технічними характеристиками:

- Діаметр шланга: 75мм
- Довжина шланга: 420м
- Робочий тиск: 3.5 - 11.0бар



- Вага нетто: 2349кг
- Вага бруто: 3666кг
- загальна довжина: 5306мм.

Рис. 2.1 Зрошувальна система «Bauer RainStar E4»

2.3 Методика проведення досліджень

Метою наших польових досліджень було вивчення продуктивності картоплі з використанням фертигації. Дослідження було проведено за польовим методом. Завдання яке було поставлене це встановити вплив азотного живлення на продуктивність картоплі столової та які біометричні зміни відбулися в самій рослині після застосування таких препаратів.

Сорт столової картоплі Каррера є ранньостиглим, період вегетації складає 80 – 90 днів. Кущ прямостоячий, низький або середньої висоти, листовий апарат яскраво зеленого кольору, розмір листочків – середній. Квітки яскраво червоно-фіолетового забарвлення, стебло без темних прожилок, опушення майже відсутнє. Середня урожайність при оптимальних умовах складає 330-510 ц/га. Період спокою – середньо тривалий. Сорт чутливий до метрибузину. Має

підвищену стійкість до посухи, синяків, нематод, фітофторозу листя, парші звичайної але йому характерна не висока стійкість до фітофторозу бульб [58]

Бульба має округлу, овальну форму з блідо-жовтим забарвленням та гладкою шкірочкою. Однорідні по розміру вічка не привертають уваги, що дає відносно присмний вигляд. М'якоть жовтого кольору, має відмінні смакові та столові якості. Вміст крохмалю 13, 8 – 17,2%; кількість добре розвинених середнього розміру бульб складає 7 - 9 штук., маса товарної бульби приблизно 120 – 200 грам, однією із сортових особливостей є саме гарна лежкість, та відносна стійкість до парші та сухої гнилі. [58]

Основні фази ВЕСН становили:

1-9 Сходи

10-19 Формування листків та стебел

21-29 Утворення бічних пагонів

31-39 Ріст головного пагона (змикання стеблостою)

51-59 Бутонізація

61-69 Цвітіння

71-79 Розвиток плодів (зелена ягода)

91-97 Пожовтіння та засихання стебел (дозрівання)

99 Збирання врожаю (технічна стиглість)

Дослідна ділянка мала координати поля: 50.272587, 31.006578



Рисунок. 22 Розташування дослідної ділянки

Загальна площа дослідної ділянки становила 2015 м², а облікова 900 м².

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 2.5

Схема польового дослідження

№п/п	Варіант удобрення	Фаз ВВСН
1	Контроль (без поливу)	-
2	Контроль (з поливом)	-
3	КАС 32 (N ₃₀) + H ₂ O	ВВСН 60-69
4	КАС 32 (N ₃₀) + MgSO ₄ + H ₂ O	ВВСН 60-69 ВВСН 71-79
	КАС 32 (N ₁₅) + MgSO ₄	ВВСН 60-69 ВВСН 71-79
5	+ Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	ВВСН 80-89

Аналізуючи схему польового дослідження були сформувані висновки, всі підживлення відбувалися в один період для всіх варіантів дослідження і в однакові фази ВВСН. Це сприяло логічним та точним результатам. Всі варіанти мали властивість порівнюватися між собою.

У ході проведення досліджень на дослідній ділянці проводилося зрошення поливальними установками барабанного типу де було застосовано 5-кратний полив за норми вилливу 250 м³/га (25 мм).

Для визначення біометричних показників картоплі проводився відбір зразків рослин у наступні фази росту і розвитку: цвітіння (ВВСН 60-69), розвиток плодів (ВВСН 71-79), дозрівання плодів (ВВСН 80-89). Визначалися наступні показники: висота рослин; кількість стебел; діаметр бульб, кількість бульб з рослини; проводився облік структури врожаю у фазу технічної стиглості. Всі дослідження проводилися у трикратному повторенні;

Окрім біометричних показників були проведені лабораторні дослідження з визначення загального вмісту азоту в рослинних зразках за методом К² ельдаля. Визначення вмісту амонійного азоту в ґрунті фотоколориметричним методом за допомогою реактиву Несслера (ДСТУ 4729:2007); Визначення

НУБІП України
вмісту нітратів у ґрунті за допомогою іонселективних електродів (ДСТУ 4947:2008), ГОСТ 26424-85 [44], ГОСТ 26425-85 [25], ГОСТ 26426-85 [26], ГОСТ 26427-85 [47], ГОСТ 26428-85 [48].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У ході проведення досліджень мінеральні добрива вносилися позакоренево з поливом, завдяки внесенню робочих розчинів у відповідних концентраціях на листовий апарат картоплі столової. В даній роботі розглядається азотне живлення картоплі, тому перед викладенням результатів дослідження, доцільно попередньо розглянути це питання більш ширше.

Пожовтіння рослин, поганий ріст, осипання листків, скорочення вегетації – все це відбувається в силу того, що розкладаються рослинні білки, спричинені таким явищем, як нестача азоту. Азот входить до складу амінокислот, білків, азотистих основ, нуклеотидів, нуклеїнових кислот, вітамінів групи В, хлорофілу, гормонів, алкалоїдів і аміноцукрів, тому є одним із основних елементів, що забезпечують виконання основних функцій у процесі життєдіяльності рослини. Основною ознакою дефіциту азоту є гальмування

росту рослин. В овочевих культур дефіцит проявляється через зміну кольору листків – вони стають жовто-зеленими. У плодкових рослин листя забарвлюється у червоний колір [59].

Азот є найбільш важливим з елементів, який забезпечує ріст та високі урожаї картоплі, сприяє оптимальному утворенню в листках первинного продукту фотосинтезу.

Роль азотних добрив для картоплі:

Розмір бульб. Азот є важливим елементом для прискорення росту та забезпечення високих урожаїв. Він потрібен у великих кількостях під час утворення листків, для розвитку бульб та урожайності.

Вміст крохмалю. У помірному кліматі надлишкове внесення азоту на більш пізніх стадіях росту буде спонукати рослини до постійного росту, що сповільнює їх дозрівання. Це може також призвести до зменшення вмісту крохмалю та погіршення споживчих характеристик картоплі.

Вміст сухої речовини. Надлишкове внесення азоту на пізніх стадіях росту може також зменшити вміст сухої речовини, що негативно впливає на якість урожаю.

Листковий азот. Оскільки близько 60% від загальної потреби N споживається ще до утворення бульб, то в рамках стандартної програми сухого підживлення 2/3 від загальної потреби азоту можна внести при посадці, а решта 1/3 вноситься в період бульбоутворення або під час кількох обприскувань листків при лікуванні фітофторозу.

Доцільно вносити азотні добрива під час висадження; після висадження, гребенювання та підгортання; цвітіння та досягання.

Картопля дуже чутлива до внесення NPK при висадженні. Швидкий ріст культури картоплі забезпечується збалансованим підживленням із азоту та магнію із сіркою, що вноситься під час садіння картоплі. Присутність надлишкового азоту на ранніх стадіях викликає інтенсивний вегетативний ріст за рахунок формування бульб. Роль цього елемента при вирощуванні картоплі безпосередньо впливає на ріст бадилля на початкових стадіях, підвищення кількості бульб, також достатня кількість азоту потрібна, щоб бадилля довше залишалось зеленим і продовжувало оптимально іокривати ґрунт. [60].

Спосіб внесення добрив з поливною водою почали вивчати на початку 30-х років; в кінці 60-х років він отримав назву "фертигація" (від англ. fertilizer – добриво та irrigation – зрошення). Вивчення взаємодії зрошення та добрив показує, що приріст врожаю від спільного впливу води та поживних речовин при правильному поливному режимі та загальному високому рівні агротехніки перевищує суму прибоавок від роздільної дії цих факторів. Крім агрономічної ефективності даного способу є ще ряд його переваг і перед іншими: відпадає необхідність застосування машино-тракторних агрегатів, тобто при широкому застосуванні даного способу в господарствах скоротиться кількість машин для внесення добрив. По-друге, скоротиться кількість проходів МТА по полю, що сприятиме зменшенню негативних наслідків дії ходових апаратів тракторів та с.г. машин на ґрунт; даний спосіб дозволяє вносити добрива практично в лубий строк вегетації рослин, що особливо важливо на посівах багаторічних культур.

При внесенні добрив по принципу "мале та часто" рослини отримують в критичні періоди свого розвитку ті елементи живлення, які вони потребують [61].

Знаючи критичні фази росту і розвитку сільськогосподарських культур та застосування елементів живлення з поливною водою дає змогу варіювати дози та співвідношення елементів живлення, забезпечити постійне постачання поживних речовин у низьких дозах, які коренева система здатна поглинути майже повністю [62].

Для забезпечення оптимального водного режиму кореневого шару ґрунту можна застосовувати різні способи зрошення: поверхнєве, дощування, краплинне та внутрішньогрунтове.

3.1 Аналіз рослинного матеріалу

3.1.1 Біометричні показники картоплі

В своїх дослідженнях на картоплі ми впливали на фізіологічні процеси, які відбуватимуться у рослині. Застосовуючи дощування та проводячи агротехнічні заходи, які були спрямовані на нагромадження запасів вологи в ґрунті за умови внесення азотних добрив з поливною водою, що дасть змогу вирішити проблему забезпеченості елементами живлення, вчасності, азотом.

Біометричні обстеження рослин картоплі були проведені за наступними показниками: висота рослин, кількість стебел з рослини (куща), діаметр бульб та кількість бульб з рослини. Результати даного дослідження наведені в таблиці 3.1.

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.1

Динаміка біометричні показники картоплі сорту Каррера залежно від норм мінеральних добрив та фаз ВВСН

№ Варианту	Фаза цвітіння (ВВСН 60-69)				Розвиток плодів (ВВСН 70-79)				Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)			
	Кількість стебел, шт/ро сл.	Висота рослин, см	Кількість бульб, шт/ро сл.	Середній діаметр бульб, мм	Кількість стебел, шт/ро сл.	Висота рослин, см	Кількість бульб, шт/ро сл.	Середній діаметр бульб, мм	Кількість стебел, шт/ро сл.	Висота рослин, см	Кількість бульб, шт/ро сл.	Середній діаметр бульб, мм
контроль (без поливу)	3	50	10	35	4	48	14	40	4	46	14	45
контроль (з поливом)	3	52	9	30	4	50	14	40	4	43	14	55
КАС 32 (N ₃₀) + H ₂ O	4	54	12	40	4	46	12	45	4	40	12	50
КАС 32 (N ₃₀) + MgS O ₄	5	56	15	45	5	51	17	50	5	48	19	55
КАС 32 (N ₁₅) + MgS O ₄ + Ca(N O ₃) ₂ + H ₂ O	5	53	13	45	5	52	21	45	5	44	21	55

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Результати обліку картоплі у фазу цвітіння показали, що висота рослин коливалася в межах 50-56 см. Цей показник є найвищим серед наступних обліків, оскільки картопля дає найбільший приріст зеленої біомаси саме у фазу

цвітіння. Висота рослин на варіанті з внесенням $\text{KAC } 32 (\text{N}_{30}) + \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ свідчить про високу забезпеченість рослин елементами живлення, у більшій мірі, азотом. Кількість стебел у кущі для картоплі столової є важливим показником. Від нього залежить листовий індекс та площа листової поверхні на 1 га, що має суттєвий вплив в подальшому на кількість бульб і їх розмір. На

даній фазі найбільша кількість стебел спостерігалася на варіантах $\text{KAC } 32 (\text{N}_{30})$

НУБІП УКРАЇНИ

+ $\text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ і $\text{KAC } 32 (\text{N}_{15}) + \text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$, яка складала 5 шт/рослину. Кількість бульб це один з найголовніших показників, за рахунок якого, розраховується майбутній урожай. Найбільша чисельність їх

спостерігалася на 4 схемі і складає 15 шт з куща. Показник розміру бульб

НУБІП УКРАЇНИ

безпосередньо впливає на якість врожаю картоплі. Відомо, що нездорові, дрібні, травмовані бульби дають низький відсоток врожаю. Також великі фракції картоплі приносять більше врожаю, ніж дрібні. За результатами нашого дослідження даній показник становив 45 мм на варіантах з внесенням $\text{KAC } 32 (\text{N}_{30}) + \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ та $\text{KAC } 32 (\text{N}_{15}) + \text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$.

НУБІП УКРАЇНИ

При настанні фази ВВСН 70-79 біометричні показники мали тенденцію змінюватися і становили в діапазоні 46-52 см, що свідчило про більш інтенсивний розвиток кореневої системи, гальмуючи при цьому ріст зеленої

біомаси. Кількість стебел сильно не відрізнялася і була в межах 4-5 шт з

рослини. Число бульб з рослини не перевищувало 21 шт на схемі 5, а найменша

НУБІП УКРАЇНИ

кількість спостерігалася на 3-му варіанті, що складала 12 шт/рослину. Діаметр

бульб на варіанті з внесенням $\text{KAC } 32 (\text{N}_{30}) + \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ і $\text{KAC } 32 (\text{N}_{15}) + \text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ варіантах склав 50 і 45 мм відповідно, та не був менший за 40 мм на всіх інших.

НУБІП УКРАЇНИ

При настанні фази ВВСН 80-89 спостерігалася найнижче значення висоти рослин, порівняно з попередніми фазами, що було в діапазоні 40-48 см. Кількість стебел складала від 5 шт/рослин. Найбільша кількість бульб була на

варіанті $\text{KAC } 32 (\text{N}_{15}) + \text{MgSO}_4 + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$: 22 шт/роsl., а найменша на

варіанті КАС 32 (N_{30}) + H_2O – 12 шт. Фракція на даній фазі була найбільша і коливалася в межах 45-55 мм.

Отже, проаналізувавши значення показників, помічено позитивний вплив позакореневого внесення добрив в умовах зрошення. Найкраще себе показали варіанти з внесенням КАС 32 (N_{30}) + $MgSO_4$ + H_2O та КАС 32 (N_{15}) + $MgSO_4$ + $Ca(NO_3)_2$ + H_2O , але на контролях при використанні зрошення та без результати виявилися рівними.

3.1.2 Аналіз елементів структури врожаю

Структура врожаю є кількісне і якісне відображення життєдіяльності елементів і органів рослин, які визначають величину врожаю та відображують взаємодію організму та зовнішнього середовища на різних етапах росту та розвитку. Структура врожаю показує при аналізі, з чого складається величина врожаю, а при синтезі – за рахунок яких елементів і при якій долі їх участі формується високий врожай. Елементи структури врожаю залежать від багатьох компонентів і кожен з них має свою нішу в структурі врожаю. Оцінка дійсного стану посіву на час спостереження у великій мірі залежить від дотримання спеціальних методик відбору зразків (проб) рослин та їх аналізу.

Вивчення структури врожаю картоплі показує тісну кореляцію між урожаєм бульб і компонентами продуктивності, передусім масою бульб, котра в свою чергу, залежить від площі листкової поверхні. Структура врожаю на одиниці площі визначається кількістю бульб на рослині (котра залежить від кількості стебел в кущі і кількості бульб на одному стеблі), середньою масою однієї бульби і кількістю рослин на площі [64].

У даному дослідженні по визначенню елементів структури проводився облік у фазу технічної стиглості, зосереджена увага була саме на складі бульб.

Взяті значення мали такий характер: до 40 мм, 40-55 мм, від 55 мм. Також, розраховувалася загальна маса бульб та їх кількість. Варіанти обліку відрізнялися. Деякі з них формували більшу кількість бульб дрібної фракції, помірну кількість середньої та крупної. Інші мали перевагу середнього складу.

Дані з обліку відображено у таблиці 3.2.

Характеристика елементів структури картоплі сорту Каррера залежно від норм мінеральних добрив.

Варіант	Кількість рослин, шт/м ²	Кількість рослин, шт/га	Кількість пагонів, шт/росл.	Кількість бульб				Маса бульб				Сер. маса бульб, кг/м ²	Урожайність, т/га
				Загальна, шт/росл.	Фракція <40, шт/росл.	Фракція 40-55, шт/росл.	Фракція >55, шт/росл.	Загальна, шт/росл.	Фракція <40, г/росл.	Фракція 40-55, г/росл.	Фракція >55, г/росл.		
Контроль (без поливу)	5	50 000	4	28	9	13	6	1825	300	675	850	4,35	43,5
Контроль (з поливом)	5	50 000	4	23	6	7	10	1950	250	500	1200	4,60	46,0
КАС32 (N ₃₀) + H ₂ O	5	50 000	4	28	6	15	7	1950	200	950	800	4,65	46,5
КАС32 (N ₃₀) + MgSO ₄ + H ₂ O	5	50 000	5	33	13	16	4	1875	325	950	600	4,75	47,5
КАС32 (N ₁₅) + MgSO ₄ + Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	5	50 000	5	26	8	9	10	2100	250	575	1275	4,85	48,5

Перед аналізом на елементи структури врожаю проводився відбір зразків у фазу технічної стиглості з 1 м², що в перерахунку на метр погонний становило 1,33. Кількість рослин, відібраних для аналізу складала 5 шт/м². Кількість пагонів була в межах 4-5 шт з куща.

Фракційний склад на варіанті Контроль (без поливу) мав найбільшу кількість бульб з діаметром 40-55 мм, а найвищу масу бульб мала фракція від 55 мм, що також було видно на Контроль (з поливом) і КАС 32 (N₁₅) + MgSO₄ + Ca(NO₃)₂ + H₂O варіантах. Маса плодів картоплі з метра погонного складала 4,35 кг, що було найменшим значенням з усіх варіантів. На схемі контроль (з поливом) спостерігається велика кількість бульб з фракцією від 55 мм. А загальна маса з метра погонного становила 4,6 кг. У 3 і КАС 32 (N₃₀) + MgSO₄ + H₂O варіантах фракція 40-55 мм має найбільшу кількість бульб. Маса бульб на 3 схемі складає 4,65 кг/м². Варіант КАС 32 (N₃₀) + MgSO₄ + H₂O має найбільшу кількість бульб діаметром 40-55 мм з-поміж усіх інших варіантів, а маса з метра погонного становить 4,85 кг, що також являється найвищим значенням, в порівнянні з іншими варіантами. Також достатньо позитивно показала себе схема КАС 32 (N₁₅) + MgSO₄ + Ca(NO₃)₂ + H₂O, яка являла собою найбільшу кількість і масу бульб фракції від 55 мм, а загальна маса складала 4,75 кг/м².

Отже, виходячи з результатів проведеного обліку структури елементів врожаю картоплі сорту Каррера, можна побачити, що у досліді переважає фракція з діаметром бульб 40-55 мм, а найвищий показник урожайності відмічений у КАС 32 (N₃₀) + MgSO₄ + H₂O удобрення (КАС 32 (N₃₀) + MgSO₄ + H₂O), який склав 48,5 т/га, чисельність бульб у даному варіанті діаметром, переважно, 40-55 мм, що є економічно вигідною фракцією. Найменші значення урожайності спостерігаються у контроль (без поливу) варіанті (контроль) і становлять 43,5 т/га.

3.2 Вплив мінеральних добрив на зміну агрохімічних показників ґрунту

Нестача в ґрунті елементів живлення призводить до зниження врожайності культур, підвищення чутливості рослин до фітопатогенних захворювань, збільшення собівартості сільськогосподарської продукції. Тому якісний та своєчасний аналіз дає змогу оцінити хімічний склад ґрунту, отримати об'єктивні дані про вміст ключових елементів живлення для тієї чи іншої культури, спланувати агротехнічні та агрохімічні заходи, оптимізувати норму внесення добрив [65].

Одним із найбільш важливих елементів у живленні рослин є азот. Він є невід'ємною складовою протеїнів, хлорофілу, ферментів та багатьох інших компонентів, необхідних для росту і розвитку рослин. Як у ґрунті так і в добривах азот може міститися у різних формах. При цьому найбільш поширеною є нітрат, що пов'язано також із тим, що в процесі перетворень у ґрунті різні азотні добрива так чи інакше доходять до нітратної форми [66].

В даному дослідженні ми приділяли увагу визначенню сполук азоту в шарах ґрунту глибиною 0-20 та 20-40 см. Відбір зразків ґрунту проводили через кілька днів після проведення фертигації. Ґрунтовий матеріал відбирався у трикратній повторності.

Підготовка проб ґрунту для агрохімічного аналізу на вміст різних форм азоту заключалася в попередньому їх висушенні, перетиранні з метою позбавитися від грудочок та калібруванні шляхом застосування сит діаметром в 1 мм для отримання однорідної порошкоподібної маси.

3.2.1 Вплив внесених добрив на вміст нітратного азоту у ґрунті

Елементи живлення надходять у рослини впродовж вегетації нерівномірно. У картоплі найбільша їх кількість засвоюється в період бутонізації і цвітіння, що відповідає найбільшому приросту надземної маси. До цвітіння вона засвоює 75% азоту.

Нітратна форма азоту відіграє важливу роль, оскільки нітрати засвоюються кореневою системою рослини найшвидше, але можуть й легко

вимииватись у нижні шари ґрунту. Найкраще засвоюються при високій температурі та підвищеній кислотності ґрунту. Завдяки нітратній формі краще поглинаються рослинами такі елементи як: калій, кальцій та магній.

Дана форма найкраще підходить для підживлення і припосівного внесення під культури, які потребують значної кількості азоту на ранніх стадіях розвитку, коли відбувається інтенсивний ріст рослин.

Наше дослідження з визначення вмісту нітратів у ґрунті проводилося за допомогою іонселективних електродів. Суть даного методу полягає у визначенні концентрації іонів NO_3^- в усіх типах ґрунтів (за винятком засолених) за допомогою іонселективного електрода у водній і сольовій суспензіях (1%-й розчин алюмокалієвого галууну або 0,05%-го розчину H_2SO_4 у суспензіях при співвідношенні ґрунту до розчину 1:2,5). Нітратний іонселективний характеризується лінійною залежністю $0,5 < p\text{NO}_3 < 4$ з похилом 54-56 мВ на одиницю $p\text{NO}_3$.

Результати дослідження були проведені по трьом відборам проб ґрунту в різні фази росту і розвитку картоплі, які наведені в таблиці 3.4.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 3.4

Вміст сполук нітратного азоту ($N-NO_3$) в ґрунті, мг/кг

Варіант	Фази росту та розвитку					
	Цвітіння (ВВСН 60-69)		Розвиток плодів (ВВСН 70-79)		Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Контроль (без поливу)	26	20,4	23,8	16,6	11,0	9,3
Контроль (з поливом)	20,4	17,4	15,9	12,6	15,1	14,8
KAC32 (N_{30}) + H_2O	21,7	17,6	29,2	19,3	22,7	19,5
KAC32 (N_{30}) + $MgSO_4$ + H_2O	22,3	17,6	26,8	18,1	22,7	20,2
KAC32 (N_{15}) + $MgSO_4$ + $Ca(NO_3)_2$ + H_2O	19,5	15,5	24,3	18,7	16,4	16,2
HiP _{0,05}				0,02		

3.2.2 Вплив внесених добрив на формування нітрифікаційної здатності ґрунту

Процеси мобілізації-імобілізації азоту знаходяться під впливом погодних умов, норм добрив і пов'язаних з ними процесів азотфіксації, нітрифікації і денітрифікації.

Для прогнозування вмісту нітратного азоту використовують метод визначення нітрифікаційної здатності ґрунту. З цією метою ґрунтовий зразок тримають при температурі 26-28 °С, при вільному доступі кисню і підтримують його вологість на рівні 60% капілярної вологості. Ці умови і є оптимальними для проходження процесу нітрифікації [67].

Дане дослідження дозволяє змоделювати кількість нітратів, яка може утворитися в ідеальних умовах. Нітрифікаційна здатність ґрунту також залежить від вмісту органічної речовини. Цей показник при оптимальних умовах показує ефективність дії на ґрунт бактерій-нітрифікаторів, що зображено на рис. 3.1. Результати за вмістом нітратів до та після компостування



наведені у таблиці 3.5.

Рис. 3.1 Зразки для нітрифікації

Динаміка впливу внесених добрив на формування показників N-NO₃ до та після компостування, мг/кг

Варіант	Фаза росту і розвитку рослини											
	До компостування						Після компостування					
	Цвітіння (ВВСН 60-69)		Розвиток плодів (ВВСН 70-79)		Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)		Цвітіння (ВВСН 60-69)		Розвиток плодів (ВВСН 70-79)		Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Контроль (без поливу)	26	20,4	23,8	16,6	11	9,3	15,9	16,1	18,2	15,9	44,2	34,7
Контроль (з поливом)	20,4	17,4	15,9	12,3	15,1	14,8	17,9	17,2	14,1	11,2	47,9	50,1
КАС32(N ₃₀) + H ₂ O	21,7	17,6	29,2	19,3	22,7	19,5	19,8	17,8	16,2	14,5	62,4	51,9
КАС32(N ₃₀) + MgSO ₄ + H ₂ O	15,9	17,6	26,8	18,1	22,7	20,2	18,1	18,6	20,4	14,5	71,6	85,1
КАС32(N ₁₅) + MgSO ₄ + Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	19,5	15,5	31,3	18,7	16,4	16,2	20,2	17,9	17	12,3	51,9	53,7

Результати дослідження нітрифікаційної здатності наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Нітрифікаційна здатність темно-сірох опідзолених ґрунтів, мг/кг

Варіант	Фаза росту і розвитку рослини					
	Цвітіння (ВВСН 60-69)		Розвитку плодів (ВВСН 70-79)		Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Контроль (без поливу)	26	20,4	23,8	16,6	11	9,3
Контроль (з поливом)	20,4	17,4	15,9	12,3	15,1	14,8
КАС32(N ₃₀) + H ₂ O	21,7	17,6	29,2	19,3	22,7	19,5
КАС32(N ₃₀) + MgSO ₄ + H ₂ O	15,9	17,6	26,8	18,1	22,7	20,2
КАС32(N ₁₅) + MgSO ₄ + Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	19,5	15,5	31,3	18,7	26,4	20,2

3.2.3 Вплив внесених добрив на вміст амонійного азоту та темно-сірому опідзоленому ґрунті

Амонійна форма азоту має здатність утримуватися ґрунтовими колоїдами. NH_4 приєднується до частинок глини і є менш доступним ніж нітрат. Культури, які не відносяться до бобових, поглинають з ґрунту NO_3 і NH_4 . Цей азот використовується для утворення хлорофілу, білків, амінокислот і нуклеїнових кислот. Результати дослідження наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Вплив внесених добрив на накопичення сполук амонійного азоту у темно-сірому опідзоленому ґрунті, мг/кг

№ Варіанту	Фаза росту і розвитку рослини					
	Цвітіння (ВВСН 60-69)		Розвиток плодів (ВВСН 70-79)		Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Контроль (без поливу)	17,5	25	4,5	9,0	25	27,5
Контроль (з поливом)	10	23,8	7,5	10,5	46,2	47,5
КАС32(N ₃₀) + H ₂ O	27,5	45	10,7	6,2,5	25	45
КАС32(N ₃₀) + MgSO ₄ + H ₂ O	20	35	11,0	12,2	20	33,75
КАС32(N ₁₅) + MgSO ₄ + Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	15	26,3	12,3	11,5	27,4	46,25

3.2.4 Вплив внесених добрив на вміст лужногідролізованого азоту на темно-сірому опідзоленому ґрунті

Азот лужногідролізований – це показник, який вказує на вміст потенційно доступного азоту для рослин. Вилучається ця форма за допомогою лужного гідролізу. В результаті чого, утворюється обмінний азот, вільний і зв'язаний

аміак, амідн, частково амінокислоти, аміноцукри та певні органічні сполуки. На відміну від нітратного азоту, який здатен швидко вимиватися, лужногідролізований азот має запасаючі функції, оскільки він є не повністю доступним для рослин, але дає можливість бути використаним найближчим часом, коли рослині у критичні фази він буде необхідним. За вмістом даної форми азоту можна встановити поправочні коефіцієнти до норм азотних добрив [67].

У проведеному дослідженні ми визначали лужногідролізований азот в ґрунті за методом Корнфілда. Кількість азоту, визначеного за даним методом показує ступінь окультуреності ґрунтів, забезпеченість азотом, оскільки його вміст дає змогу провести залежність між азотом, що вилучається, і запасом гумусу, загальним вмістом азоту та нітрифікаційною здатністю в основних типах ґрунтів.

Таблиця 3.8

Вплив внесених добрив на вміст лужногідролізованого азоту у ґрунті, мг/кг

Варіант	Фаза росту і розвитку рослини					
	Цвітіння (ВВСН 60-69)		Розвиток плодів (ВВСН 70-79)		Дозрівання плодів (ВВСН 80-89)	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Контроль (без поливу)	59	68	49	63	35	56
Контроль (з поливом)	59	76	56	77	50	88,2
KAC32(N ₃₀) + H ₂ O	66	53	49	42	63	91
KAC32(N ₃₀) + MgSO ₄ + H ₂ O	68	60	63	56	91	98
KAC32(N ₁₅) + MgSO ₄ + Ca(NO ₃) ₂ + H ₂ O	62	77	71	70	79	88,2

НУБІН ПІДКРАЇНИ

НУБІН ПІДКРАЇНИ

НУБІН ПІДКРАЇНИ

НУБІН ПІДКРАЇНИ

НУБІН ПІДКРАЇНИ

НУБІН ПІДКРАЇНИ

НУБІН ПІДКРАЇНИ

HP 0.05

ВИСНОВКИ

Отже, під час проведеного опису польових та лабораторних досліджень у рамках дипломної магістерської роботи було теоретично обґрунтовано та узагальнено один із шляхів оптимізації живлення картоплі, а саме використання фертигаційних систем, в умовах темно-сірого легкосуглинкового опідзоленого ґрунту у Лівобережному Лісостепу України. Також під систему фертигації підбиралося певні мінеральні добрива з різним хімічним складом та діючою речовиною.

Можна зробити наступні висновки:

1. В середньому по фазах відбору зразків найвищі біометричні показники спостерігалися на варіантах 4 і 5, але в контролях 1 і 2 результати по двом останнім фазам виявилися кращими ніж у 3 варіанті.

2. Позитивний вплив мінеральних добрив у системі фертигації, при визначенні елементів структури врожаю, був виявлений у 4-й схемі удобрення (КАС 32 (N₃₀) + MgSO₄ + H₂O), урожайність в якій склала 48,5 т/га.

3. Азотна забезпеченість рослин в середньому знаходиться на невисокому рівні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ahmed, A. A., El-Baky, M. M. H., Abd El-Aal, Faten, S., & Zaki M. F. (2009). Comparative studies of application both mineral and bio-potassium fertilizers on the growth, yield and quality of potato plant (Vol. 5 Issue 6, p. 1061). Research Journal of Agriculture & Biological Sciences.
2. Бунчак О.М. Вплив органічних добрив універсальної дії (ОДУД) на урожайність і якість бульби картоплі / О.М. Бунчак // Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету. – Кам'янець-Подільський, 2010. – Вип. 18. – С. 140–145.
3. Ромашенко М. І. Краплинне зрошення сільськогосподарських культур : сучасний стан та перспективи розвитку в Україні / М. І. Ромашенко, А. В. Шатковський // Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій ХХІ століття : II наук.-практ. конф., 4 груд. 2014 р.: тези доп. – К., 2014. – С. 3-8.
4. Бондарчук, А. А. (2008). Стан та пріоритетні напрями розвитку галузі картоплярства в Україні. Картоплярство, 37, 7-12.
5. Кононученко, В. Н. (2000). Картоплярство України: Стан та проблеми використання. Пропазіція, 1, 36-37.
6. Фертигація картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://yug-poliv.ru/article/kapelnoe-orosheniye-kartofelya-tekhnol/>
7. Фесенко Г. П. Насінництво картоплі на півдні України / Фесенко Г. П., Козловський І. Г. // Інтеграція науки з виробництвом – головний шлях збільшення збору сільськогосподарської продукції, зниження витрат на її виробництво. – Миколаїв, 1997. – С. 77-79.
8. Писаренко В. А. Шляхи підвищення ефективності використання зрошуваних земель в умовах енергетичної кризи / Писаренко В. А. // Актуальні проблеми ефективного використання зрошуваних земель. – Херсон, 1997. – С. 348.

9. Бугаєва І. П. Продуктивність картоплі залежно від технологічних прийомів на півдні України / Бугаєва І. П., Балашова Г. С. // Картоплярство. – К.: Урожай, 1997. – Вип. 27. – С. 128-133.

10. Балашев Н. Н. Выращивание картофеля и овощей в условиях орошения / Балашев Н. Н. – М.: Колос, 1976. – 304 с.

11. Бойко М. С. Двоврожайна культура картоплі на зрошенні / Бойко М. С. – Одеса: Маяк, 1975. – 136 с.

12. Відтворення еліти картоплі на півдні України в умовах зрошення / Бугаєва І. П., Свертока В. Є., Черниченко І. І, Балашова Г. С. // Картоплярство. – К.: Нора-прінт, 2000. – Вип. 30. – С. 27-37.

13. Біологічні особливості картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dSPACE.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/5944/1/%D0%A1%D0%B8%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B0.pdf#page=107>

14. Богданов О. І., Осипчук, А. А., & Кравець, О. Ф. (1986). Важливий резерв підвищення врожайності картоплі / Вісник сільськогосподарської науки, 6, 21-23.

15. Лорх, А. Г. (1960). О картофеле. Москва. СЕЛЬХОЗГИЗ.

16. Теслок, П. С., & Молоцький, М. Я. (1999). Практичний poradnik картопляра. Київ: Книг.

17. Корнелюк, Г. Я. (2009). Місцеві сорти картоплі – цінний генфонд практичної селекційної роботи. Науковий вісник Волинського національного ун-ту ім. Лесі Українки. 9. 157-166.

18. Теслок П. С., Молоцький М. Я. Практичні поради картопляру. – К.: Урожай, 1991. – 224 с.

19. Писарев Б. А. Книга о картофеле. М.: Московский рабочий, 1986. – 232 с.

20. Морфологія картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F>

21. В. Пыльнев / Знай и умеи: Удивительные половинки. – М.: Детгиз, 1960. – 96с.

22. Черниченко, І. І., Балашова, Г. С., & Черниченко, О. О. (2015). Вплив метеоумов вегетаційного періоду на урожай картоплі на півдні України при зрошенні. Зрошуване землеробство, 63, 41-44. 130-11.

23. Черниченко, І., Балашова, Г., & Черниченко, О. (Ред.). (2013). Вплив метеорологічних факторів на урожай картоплі та способи пом'якшення їх негативної дії. Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., адаптація землеробства до змін клімату – шлях підвищення ефективності функціонування сільського господарства. Херсон.

24. Теслюк, П. С. (Ред.). (1992). Агрометеорологічні ресурси картоплі. Київ: «Урожай».

25. Пенман, Х. Л. (1956). Значение погодных условий и воды для роста и развития картофеля. Москва: Колос.

26. Бондарчук, А. А., & Молоцький, М. Я. (Ред.). (2009). Картопля (Т. 4. 1-376). Біла Церква: Енциклопедичний довідник.

27. Бугаєва, І. П., & Сніговий, В. С. (2002). Вимоги картоплі до умов росту та розвитку. Херсон.

28. Теслюк, П. С. (1995). Вимоги картоплі до умов вирощування. Картопля – другий хліб, 1, 74-81.

29. Власенко, М. Ю. (1995). Удобрення картоплі. Картопля – другий хліб, 1, 118-123.

30. Гилос, М. (1981). Взаимодействие растений и удобрений при локальном способе их внесения. Картофель, 5, 12.

31. Морфологія картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-7/c/24/info/cag-247/>

32. Технології крапельного зрошення у виробництві картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/96_2016/4.pdf

33. Ботаніка з основами екології: навч. посіб. / М. М. Світельський, Л. А. Котюк, А. А. Романюк [та ін.]; за заг. ред. М. М. Світельського. – 2-ге вид. – Житомир: Рута, 2015. – 376 с.

34. Брошак І. С. Регулятори росту – важливий резерв підвищення врожайності і якості картоплі // І. С. Брошак // Картоплярство: Міжв. д. темат. наук. зб. – К., 2004. – Вип. 33. – С. 42-49.

35. Переваги фертигації. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/fertygatsiya-innovatsiyni-pidhid-do-udobrennva-kultyr/>

36. Абу-Обайд А. (2000). Шляхи підвищення виробництва картоплі в Йорданії. Картоплярство, 30, 83-87.

37. Alaa, S. Ati., Ammar, D. I., Salah, M. N. (2012). Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates. *Annals of Agricultural Sciences*, 57(2), 99-103.

38. Крапельне зрошення картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.adama.com/documents/690474/4874904/Kartofel.pdf>

39. Alaa, S. Ati., Ammar, D. I., Salah, M. N. (2012). Water use efficiency of potato (*Solanum tuberosum* L.) under different irrigation methods and potassium fertilizer rates. *Annals of Agricultural Sciences*, 57(2), 99-103.

40. Shahnazaria, A., Fulai, L., Mathias, N., & Jacobsena et al, Sven-Erik. (2007). Effects of partial root-zone drying on yield, tuber size and water use efficiency in potato under field conditions. *Field Crops Research*, 100(1), 117-124.

41. Елементи живлення під картоплю. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/349-drugiy-hlib-tehnologiya-viroshuvannya-kartopli-vid-a-do-ya>

42. Вимоги до ґрунту під картоплю. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/mechanizatsiya-apk/item/17157-pravilnyi-obrobok-gruntu-pid-kartoplyu.html>

43. Обробіток ґрунту під картоплю. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2641/1/11.pdf>

44. Rosen, C. J., & Biernan P. M. (2017). Potato fertilization on irrigated soils. University of Minnesota.

45. Бугасва, І. П., & Сніговий, В. С. (2002). Культура картоплі на півдні України. Херсон.

46. Гупало, Н. И., & Потапов Н. Г. (Ред.). (1971). Физиология сельскохозяйственных растений (в 12 томах): Рост и развитие картофельного растения в связи с условиями среды (Т. 12). Москва: Изд-во МГУ.

47. Анищенко, П., & Роменская, Н. (1971). Картофель при орошении. Картофель и овощи, 7, 9-10.

48. Бузовер, С. Я. (1966). Водный режим картофеля. Київ: Урожай.

49. Кирюхин, В., & Кутовенко, Л. (1970). Влажность почвы и урожай картофеля. Картофель и овощи, 11, 11-12.

50. Куванова, Т. В. (1958). Картофель: Особенности выращивания картофеля при орошении. Москва: Агропромиздат.

51. Мацко, П. В. (1984). Водопотребление, режим орошения и техника полива картофеля в южной степи УССР. (Автореф. дисс. канд. с.-х. наук.). Херсон.

52. Писаренко, В. А. (1989). Водопотребление и режим орошения: справочник по орошаемому земледелию. Київ: Урожай.

53. Филиппов, Л. А. (1982). Водный режим растений и диагностика полива. Новосибирск: Наука.

54. Всерос. НИИ инф. техн.-экон. исслед. АПК. (1992). Эффективность орошения картофеля: Зар. опыт: Инф-й Москва.

55. Ілляшенко, А. П., Зазерявська, & В. Г., Каплієнко, Г. В. (1968). Вивчення режиму зрошення картоплі в Лісостепу. Картопля, овочі та баштанні культури, 6, 3-8.

56. Potato grower Foliar Fertilization. Can potato growers benefit? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.potatogrower.com/2010/12/foliar-fertilization>.

57. Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы. – М.: Госпланиздат, 1949. – 318с

58. Сорт картоплі Каррера. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://b-g.ua/products/unit?pid=211801>

59. Дефіцит елементів живлення. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agrochita.info/defitsyt-elementiv-zl-vvleniya-roslyn-ta-iobn-oznaky/>

60. Роль азоту для вирощування картоплі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/potatoes/key-facts/growth-stage/role-of-nitrogen/>

61. Пастухов В.І., Кириченко Р.В., Бакум Т.Ін. Обґрунтування вирощування картоплі за технологією Strip-Till / Інженерія природокористування / Випуск 2 (16) – Харків, - 2020. С. 35-33.

62. Фертигація. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/fertygatsiya-innovatsiyni-pidbid-do-udobrennya-kultur/>

63. Foliar Fertilization. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.potatogrower.com/2010/12/foliar-fertilization>

64. Р.А. Авраменко, Г.В. Кірсанова. Визначення біологічного врожаю основних сільськогосподарських культур / Навчальний посібник / Дніпропетр. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 2004. – 84с.

65. Агрохімічний аналіз. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://farmer.ua/activities/agroximichnij-analiz-gruntu/>

66. Азот у ґрунті [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/peretvorennya-azotu-u-grunty-i-yogo-zna/>

67. Нітрифікаційна здатність ґрунту. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://infoindustria.com.ua/azot-shlyvah-dobriv-do-gruntu/>