

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені В.Н. КАРАЗІНА**

Факультет геології, географії, рекреації і туризму

Кафедра фізичної географії та картографії

Зав. кафедри _____ До захисту допустити
доцент Юлія ПРАСУЛ
« _____ » _____ 2023 р.

**ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ТЕРИТОРІЇ
СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА



Виконала: студентка 4-го курсу д.ф.н,
групи ГФ- 41
спеціальність: 106 Географія
освітня програма: Фізична географія,
моніторинг і кадастр природних ресурсів
Поліна Олександрівна ДЯЧЕНКО
Науковий керівник:
доцент, к. геогр. н. Борис ШУЛІКА

Кваліфікаційна робота захищена з оцінкою

Голова ЕК Валентина РЕДІНА

Секретар ЕК Олена ПРИХОДЬКО
« _____ » _____ 2023 р.

Харків – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ.....	6
1.1. Історія та сучасний стан виробництва картоплі.....	6
1.2. Огляд біологічних та екологічних особливостей і потреб картоплі	8
РОЗДІЛ 2. АГРОКЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
2.1. Аналіз температурних, вологісних та агрокліматичних показників регіону	14
2.2. Адаптація картоплярства до змін клімату	28
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ТЕРИТОРІЇ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	31
3.1. Аналіз врожайності картоплі в умовах сучасних змін клімату	31
3.2. Місце картоплі в сівоzmіні.....	35
3.3. Досвід застосування добрив та зрошення при вирощуванні картоплі в Східному лісостепу України.....	37
3.4. Вплив внесення добрив на продуктивність картоплі.....	40
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	48

ВСТУП

Вважають, що за універсальністю використання у різних галузях народного господарства з картоплею не може зрівнятися жодна сільськогосподарська культура.

У світі щороку вирощують понад 300 мільйонів тон картоплі. Причому, Україна концентрує приблизно 6 % світового (15 % європейського) врожаю картоплі і посідає четверте місце у світі. Також четверте місце у світі Україна займає і по споживанню картоплі на душу населення, цей показник коливається від 123 кг до 133 кг за рік [26].

Актуальність теми. Картопля є однією з найважливіших продовольчих та кормових культур, а отже, аби не здати позиції, стратегічно необхідно виявити залежності врожайності цієї культури від зміни кліматичних показників та переосмислити технології та підходи до її вирощування в Україні.

Мета і завдання дослідження. Метою цієї роботи є визначення залежності врожайності картоплі в Східному лісостепу України від змін клімату, внесення добрив та зрошення. Завданнями дослідження є:

1. Аналіз кліматичних змін за період 1991-2021 рр. на території Східного лісостепу України;
2. Встановити залежності врожайності картоплі від кліматичних умов протягом встановленого періоду 1991-2021 рр.;
3. Встановити вплив внесення мінеральних та органічних добрив, зрошення та місце картоплі в сівозміні на її продуктивність;
4. Проаналізувати ефективність методів внесення добрив та зрошення на території Східного лісостепу України

Об'єкт дослідження – кліматичні показники Східного лісостепу України.

Предмет дослідження – вплив кліматичних показників на продуктивність картоплі в східному лісостепі України.

Методи дослідження. В науковому дослідженні використано такі загальнонаукові методи:

- Абстрагування – для розгляду потреб сільськогосподарської культури (картоплі) як єдиного компонента без поділу на сорти.
- Системний аналіз – для встановлення зв'язків між урожайністю картоплі та сучасним кліматом на території Східного лісостепу України.

Спеціальні методи:

- Географічне порівняння – для порівняння природних та кліматичних особливостей регіонів дослідження.
- Історичний – для виявлення тенденцій змін клімату на території України протягом тридцятирічного проміжку часу.

Аналіз зміни кліматичних показників на території Східного лісостепу України в період з 1991 р. по 2021 р. показав, що зміни клімату полягає в підвищенні середньомісячних температур повітря та невеликого зменшення середньомісячної кількості опадів.

Однак, незважаючи на такі, як би здавалось, несприятливі кліматичні зміни, продуктивність картоплі на території Східного лісостепу України зросла, порівняно з початком періоду. Поясненням цього може бути освоєння технологій підтримання врожайності культури, більше наукове дослідження тематики.

Одним із можливих пояснень підвищення продуктивності культури може бути впровадження нових сортів, які більш стійкі до зміни клімату. Дослідження з селекції картоплі дозволили створити гібридні сорти. Також важливу роль відіграє використання таких сучасних агротехнологій, як оптимальне внесення добрив, системи зрошення, контроль шкідників та хвороб, що сприяють підвищенню якості та врожайності картоплі.

Практичне значення одержаних результатів аналізу полягає у можливому використанні даних залежності продуктивності картоплі від різних кліматичних факторів для подальших досліджень з дотичних тем та

використання окремих зведених даних, таблиць, створених графіків та картосхем.

Структура та обсяг кваліфікаційної роботи. Загальний обсяг роботи дорівнює 53 сторінкам, складається з вступу, 3 розділів, висновку. Кваліфікаційна робота включає 16 рисунків, 8 таблиць. Список джерел містить 58 одиниць використаної літератури.

Апробація: виступ з доповіддю на щорічній науковій конференції студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г. П. Дубинського «Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи», Харків, 13 квітня 2023 р.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

1.1. Історія та сучасний стан вирощування картоплі

Картопля є однією із найдавніших сільськогосподарських культур, відомо, що ще до її завезення іспанськими моряками в Європу з Південної Америки (1570 р.), корінне населення Перу вирощувало і вживало бульби, про що стверджував американський ботанік Д. Юджент. Існують припущення, що рослина походить з тропічного високогір'я Анд або помірних широт центрального Чилі [46].

Точний рік завезення картоплі і рік перших насаджень в Україну невідомий, але Петро перший у 1700 році привіз картоплю в Російську імперію з Голландії. На території України культуру спочатку почали вирощувати на Лівобережжі (Харківщина, Полтавщина), а вже з 1742 року на Правобережжі. Утім, через малу обізнаність в біологічних потребах картоплі, її урожайність була низькою [30].

В 1800-х площі насаджень картоплі все ще були незначними, але вже 1820-х культура почала набувати свою популярність, займаючи одне з провідних місць серед сільськогосподарських культур [20].

В сьогоденні сумарна площа посівів картоплі в світі становить 18 млн. га, більша її частина зосереджена в Європі.

На території України в великих масштабах вирощувати картоплю почали з 1960-х років, але врожайність була невеликою. Із розвитком технологій сільського господарства і наукових досліджень в цій сфері, посівні площі почали скорочуватися, а врожайність – підвищуватися [19].

Картопля – соковитий продукт, який у бульбах містить 70-82 % води та 18-30 % сухих речовин. Вміст сухої речовини, крохмалю і сирого протеїну в бульбах залежить від сортових особливостей, погодних та ґрунтових умов, технології

виросування, ураження рослин в період вегетації шкідниками і хворобами, як зазначив Власюк П. А.

Важливе значення мають бульби картоплі як сировина для виробництва крохмалю, клею, цукру, патоки, спирту, декстрину, глюкози та ін. На заводах і фабриках із продуктів переробки картоплі виготовляють лаки, штучний шовк, парфуми, ліки та інші вироби. Картопляний крохмаль, який виробляють в основному для продовольства, використовують також у різних галузях промисловості: текстильній, консервній, м'ясо-молочній, паперовій, хімічній.

Картопля як просапна культура має значне агротехнічне значення: є добрим попередником для ярих культур, а ранні сорти – і для озимих [16].

Посівні площі картоплі в Україні становлять 1342,8 тис. га, більшість з яких знаходяться в таких областях: Хмельницька, Сумська, Івано-Франківська, Волинська, Харківська, Рівненська, Київська, Львівська, Вінницька, Тернопільська. Найбільшими врожайми відзначаються Хмельницька, Сумська та Житомирська області.

Не дивлячись на велику посівну площу, доля картоплярства в рослинництві України лише 5 %, що можна побачити на рис. 1.1.

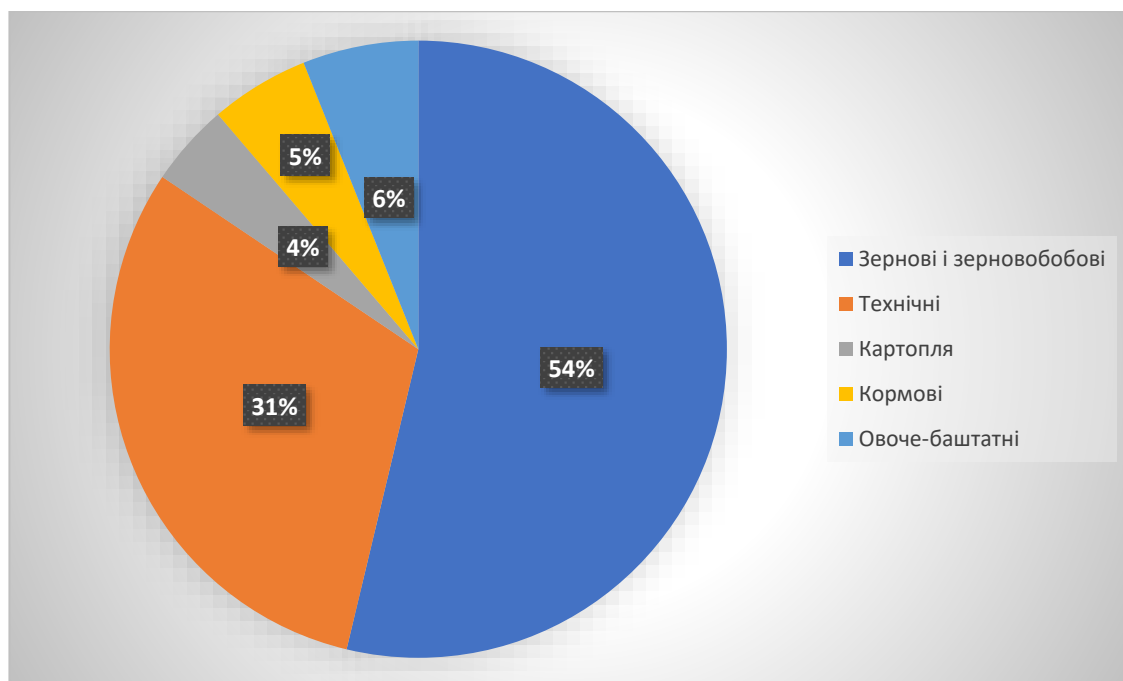


Рис. 1.1. Структура посівів основних сільськогосподарських культур в Україні за 2021 р. [16]

Перспективи картоплярства в Україні полягають в інноваційних дослідженнях і технологіях галузі. Ці аспекти потребують величезних фінансових витрат в кожен гектар сільськогосподарських угідь. Додаткових досліджень вимагають системи сівозмін в локальних умовах природних зон та регіонів, певне використання добрив, і звісно гербіцидів [7].

1.2. Огляд біологічних та екологічних особливостей і потреб картоплі

Будь яка рослина має особливі індивідуальні потреби для нормального росту і розвитку. Таким чином одні можна вирощувати, наприклад, на слабкокислих ґрунтах, іншим для розкриття біологічного потенціалу продуктивності потрібен нейтральний, кислий або слабколужний ґрунт. Так само як до складу ґрунту, рослини примхливі і до зволоження, температури повітря, умов освітлення території, тож слід враховувати загальну картину на агроландшафті [16].

Картопля є багаторічною трав'янистою рослиною (але в культурі однорічною) із сімейства пасльонових, росте в умовах помірного клімату. Родина пасльонових об'єднує понад 200 різноманітних видів, серед усього різноманіття культивують лише один - *Solanum tuberosum* L.

Характерними рисами куща картоплі є:

- висота 50-80 см;
- 3-6 стебел, що не товщі за 20 мм зеленого кольору. Знизу стебла гілкуються у пізньостиглих сортів картоплі, а зсередини – у ранньостиглих. Утворені кущі можуть бути прямостоячі, розлогі або напіврозлогі;
- 6-7 підземних пагонів від кожного стебла (столони по 15-20 см);
- непарноперисто-розсічені, опушені листи різного кольору (від жовтих до темно-зелених). За формою бувають круглі, овальні,

яйцеподібні, видовжені, ромбічні, гострокінцеві, овально-гострокінцеві;

- п'ятичленні квіти зібрані у суцвіття, білого, жовтого, фіолетового, синього, рожевого, червоно-фіолетового кольору;
- плід – багатонасінна ягода жовто-зеленого кольору [8].

Бульба картоплі має неправильну кулясту, трохи витягнуту форму, за морфологічними ознаками є всього лиш потовщеною частиною столона (підземного погона який є вегетативним органом), на поверхні якого сформувалися вічка (4-15 шт.). Вічка розміщуються спірально, проростають не всі. Бульби різняться за розміром, хімічним складом (крохмальністю), кольором та м'якістю [3; 18].

Вчені А. А. Бондарчук, М. Я. Молоцький, В. А. Вітенко [21; 43; 9] встановили, що у своєму рості та розвитку картопля проходить такі фази:

1. проростання бульби;
2. сходи (період від садіння до сходів – 25-28 діб);
3. бутонізація (період від сходів до бутонізації – 30-35 діб);
4. ріст столонів і бульб;
5. цвітіння (період від бутонізації до цвітіння – 12-18 діб);
6. утворення насіння і плодів;
7. висихання бадилля (період від цвітіння до в'янення – 20-25 діб).

Всі ці фази розділяють на три періоди вегетації:

1. від сходів до цвітіння;
2. від цвітіння до закінчення росту бадилля;
3. від закінчення росту бадилля до в'янення.

Після висадки картоплі в ґрунт і до початку її цвітіння активно розвивається надземна частина рослини, а після появи перших квіток починається формування і ріст нових бульб. Врожайність культури буде залежати від погодних умов в цьому періоді – забезпеченість картоплі ґрунтовою вологою і поживними речовинами [29; 42; 44].

Діапазон температур в яких рослина не загине і продуктивно родить – від 17°C до 20°C. Якщо температура буде вищою за 25°C, процес бульбоутворення буде порушений, а якщо нижче 1-2°C – рослина загине.

Л. П. Боков і В. Бертон зазначили, що картопля є морозостійкою рослиною, щоб сходи пошкодилися заморозки (-2°C) повинні тривати більше 5-6 годин. Якщо на цьому морози завершаються, пошкоджена рослина може відновити свою життєдіяльність, але зі значною втратою продуктивності. Загибель сходів відбувається при температурі -4...-5°C.

Картопля є мезофітом, але потреба у воді залежить від розвитку рослини. Наприклад, з початком цвітіння потреби у воді зростають, а її нестача може призвести до зниження врожайності на 17-25% [48].

М. Я. Молоцький, В. С. Куценко, І. І. Немченко [28], Б. А. Писарев [36; 5] у своїх дослідженнях підтверджують, що поливи найбільш ефективні в період бутонізації і цвітіння (зазвичай кінець травня – початок червня), коли рослина потребує більше всього вологи. Полив потрібний для того, щоб зберегти правильний біохімічні показники бульби (75-80% маси бульби становить вода). Таким чином, достатня зволоженість ґрунту наприкінці червня (саме на цей місяць частіше всього припадає фаза росту бульб) може призвести до значного збільшення бульби, що вплине на збільшення урожайності [22].

Перезволоження ґрунту також небажане. В такому випадку менше повітря потраплятиме до бульби, ґрунт буде більш щільним, а мікрофлора сприятиме розвитку грибків та плісняви. Перезволоження у фазі висихання бадилля призводить до задуху бульб, потрібно розпушувати ґрунт. В іншому випадку може відбутися загнивання.

Рослина картоплі може поглинати вологу з повітря за допомогою листків. Знижена вологість повітря набагато гірше впливає на розвиток, ніж висока. За умов відносної вологості повітря нижче 30% рослина починає в'янути, перебуваючи тривалий час в таких умовах може загинути.

Якщо вирощувати картоплю в тіні або густо засаджувати ділянки – бадилля рослин поступово гине (витягується і жовтіє), а маса бульби буде менша [6; 37; 49; 50].

Також врожайність картоплі залежить від тривалості сонячного дня, причому, в ідеалі кількість світла в різних фазах розвитку повинна бути різною. Наприклад, цвітіння настане тим швидше, чим більше світла буде отримувати рослина, а процес бульбоутворення – чим менше світла. Таким чином, на Поліссі і Лісостеповій зоні України склалися найсприятливіші кліматичні умови для продуктивного росту і розвитку картоплі. Ці теми розглядаються в дослідженнях А. Г. Лорха [24; 25], М. Я. Молоцького [27].

Як вже згадувалося, картопля вимоглива до стану ґрунту (пухкого чи ні), отже її можна вирощувати не на всіх ґрунтах. Пов'язано це з тим, що її коренева система є слаборозвиненою, розміщується в верхніх шарах ґрунту [51; 23; 41]. Спочатку картопля (вирощена з насіння) має коріння стрижневої будови з бічним корінням. Формування кореневої системи набуває активності з самого потрапляння бульби в ґрунт і закінчується із початком цвітіння, саме тоді формується вторинна коренева система. Окремі корені мичкуватої системи рослини можуть досягати глибини 1,6 м.

Найкраще для вирощування картоплі підходить дерново-підзолисті легко- та середньосуглинисті, супіщані ґрунти, які попередньо добре удобрили, легкі чорноземи. Рослина добре почувається на заплавах річок в умовах сприятливих погодних умов, зволоження та живлення [16]. Непридатними для вирощування картоплі вважають кам'яністі, піщані, важкосуглинисті, глинисті ґрунти. Як зазначав В.О. Муравйов [31], в умовах Східного лісостепу сформувалися родючі ґрунти, але недостатнє зволоження. Тож в цьому регіоні для підвищення продуктивності культури доцільніше використовувати зрошення ніж внесення мінеральних добрив. Таким чином, можна зробити припущення, що якщо клімат і надалі буде змінюватися в сторону потепління, то вирощування картоплі на сучасній території Східного лісостепу може стати неможливим.

Усі біологічні потреби картоплі, в першу чергу, задовольняються поживними речовинами з навколишнього середовища, тобто, ґрунту. Рівень задоволення обумовлює урожайність культури. Чим кращі умови – тим більша урожайність, чим гірші – тим, відповідно, менша урожайність. В 50-х роках ХХ ст. почав розвиватися напрям досліджень, який намагався визначити доцільність вирощування картоплі на території України. Таким чином, вченими було виділено три економічні райони:

- Донецько-Придніпровський, до якого входили Запорізька, Донецька, Луганська, Сумська, Дніпропетровська, Кіровоградська області);
- Південний (Крим, Одеська, Херсонська, Миколаївська області);
- Південно-Західний (Чернігівська, Вінницька, Волинська, Житомирська, Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька, Черкаська, Чернівецька, Закарпатська, Київська, Львівська, Рівненська області).

Найкращі умови для вирощування картоплі сформувалися в Південно-західному районі з Сумською областю. Цю територію почали називати картопляним поясом України. Середня урожайність в цьому регіоні становить 90 ц/га [13].

Картопля вразлива до різноманітних хвороб, що пов'язано з особливостями біології цієї культури. Через великий вміст вуглеводів, бульба картоплі та її бадилля стає гарним середовищем для розвитку мікроорганізмів та шкідників. Частіше всього, хвороба потрапляє в ґрунт із бульбою, що тільки-но висадили, а вражена вона була ще в сховищі. Таким чином, в 1800-х роках в Ірландії з'явився грибок *Phytophthora infestans*, який вразив тисячі гектарів картоплі і до тепер є найпоширенішою хворобою сільськогосподарської культури. Внаслідок неврожаю картоплі в Ірландії загинула або іммігрувала половина населення країни.

Деякі бактерії-збудники можуть перебувати в ґрунті протягом тривалого часу. Іноді патогени можуть накопичуватися в бульбі, і проявити себе тільки в фазі вегетації, призвівши до раптової хвороби. Щоб запобігти цьому потрібно

знати і вміти розпізнавати їх головні ознаки та способи боротьби із шкідником [4].

Одним із основних факторів, що суттєво впливає на урожайність картоплі – це віруси. Їх розповсюдження частіше всього відбувається через використання неякісного насіння, вже зараженого вірусом. До таких хвороб відносять скручування листя, крапчаста, полосчаста та інші види мозаїки, стовбурне в'янення і т.д. Є декілька шляхів боротьби з вірусами – очищення сортів від джерел вірусів, збільшення площ посаджень першого покоління сортів до 1 га, розміщення сортів ізольовано один від одного, регулярні фітопрочистки.

Інфекційні хвороби картоплі проявляються в багаточисельних різновидах грибків, які можуть вражати як підземну частину рослини, так і надземну – стебла, листки. До найрозповсюджених грибків відносяться фітофтороз, альтернаріоз, ризоктоніоз, різні види парші. Заходами попередження хвороби є обробка бульб перед висадкою та виведення і обробка стійких сортів [14].

РОЗДІЛ 2. АГРОКЛІМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Аналіз температурних, вологісних та агрокліматичних показників регіону

Території Східного лісостепу адміністративно відповідає трьом, межуючим між собою, областям: Харківській, Полтавській та Сумській. Їх рельєф, ґрунти, рослинний і тваринний світ подібний.

Головне місце у формуванні ландшафтів території займає рослинність, тип якої формується залежно від широти географічного положення. Це, в свою чергу, обумовлює кількість сонячної радіації, яка надходить на поверхню землі та кількість вологи. Зокрема, кожній природній зоні відповідає свій коефіцієнт зволоження (напівпустелі – 0,5; сухий степ – 0,5-0,8; степ – 0,8-1; лісостеп – 1-1,2; лісова зона – більше ніж 1,3) [22].

Ландшафти Східного лісостепу доволі однорідні та рівнинні, представлені височинами та низовинами. Ліси частіше всього приурочені до балкових систем, водойм, надзаплавних терас. Представлений байрачними лісами – правий берег, сосновими лісами – лівий берег [34]. На території відсутні гірські системи, що дозволяє повітряним масам безперешкодно рухатись територією, не зустрічаючи на своєму шляху будь-яких бар'єрів.

Територія знаходиться в межах помірно-континентального клімату із м'якою зимою та доволі теплим літом, як зазначав Б. П. Алісов, але в умовах несталоного зволоження та трохи вищого температурного фону тут формуються переважно чорноземні ґрунти та сірі опідзолені. Інші типи ґрунтів, наприклад підзолисті, солонцюваті, а також азональні види ґрунтів (болотні) займають незначну площу Східного лісостепу.

Найтеплішим місяцем є липень, в якому середня температура повітря становить +20°C, після чого, в серпні температура поступово знижується на 1-

2°C і продовжує знижуватися з більшою швидкістю (стрімке зниження температур відбувається в жовтні та листопаді) до найхолоднішого місяця року – січня. Перехід до середніх мінусових температур відбувається в середині листопада. Абсолютний максимум температур спостерігається в липні і становить +39...+40 °C. Теплий період в Східному лісостепі України в середньому триває 230-265 днів. Період в який середньодобова температура повітря тримається вище відмітки в +5°C триває 190-200 днів, що приблизно співпадає з тривалістю вегетаційного періоду. Перехід через цю межу відбувається в першій декаді квітня (в третій декаді починається безморозний період) і третій декаді жовтня (перші заморозки – перша декада). Така статистика є переважною, але в окремі роки траплялися випадки, коли перші заморозки відбуваються в вересні, останні приморозки – у другій половині травня [15; 35].

В останні роки, зими Східного лісостепу України характеризується частими протяжними відлигами з високими для цього періоду температурами +12...+14°C. Причому, середні температури місяців сильно не коливаються. Стрімкий ріст температур спостерігається в березні-квітні-травні, після чого ріст уповільнюється [47].

Вегетаційний період в регіоні в середньому триває 175-245 днів, починається в квітні і завершується в жовтні. Влітку можливі атмосферні засухи, які часто супроводжуються ґрунтовими засухами. Саме це кліматичне явище завдає найбільших збитків сільському господарстві в цьому регіоні. В посушливі роки урожайність падає на 20-40 %.

Дослідженням ґрунтів регіону займалися К. Б. Новосад, С. В. Канівець та Д. В. Гавва. Формування ґрунтів залежить від ґрунтових порід, рельєфу, поверхневих та підземних вод. Наукові праці вчених підтверджують наявність на території родючих пухких ґрунтів, зі сприятливими для вирощування картоплі характеристиками верхнього гумусового горизонту (0-25 см) [10].

Для агрокліматичної характеристики регіону пропонується використовувати значення середніх температур за різні місяці в різні сезони

(липень та січень) протягом останніх 30 років (1991-2021 рр.). Як зазначив В. О. Балабух [2], в останні роки спостерігається тенденція до підвищення середніх температур (а також максимальних і мінімальних показників) та збільшення частоти виникнення небезпечних метеорологічних явищ. Наприклад, середня річна температура повітря з 1991 року підвищилася на $0,8^{\circ}\text{C}$. Як бачимо на рис. 2.1, лінія тренду дійсно підіймається вгору, середні температури потроху зростають, що в наслідку має прямий вплив на урожайність картоплі.

На рис. 2.2. видно, що середні температури січня в останнє десятиліття не опускаються до таких низьких позначок, як раніше і коливаються все з меншим діапазоном, наближаючись до нуля. Лінія тренду стоїть на місці.



Рис. 2.1. Середня температура липня в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

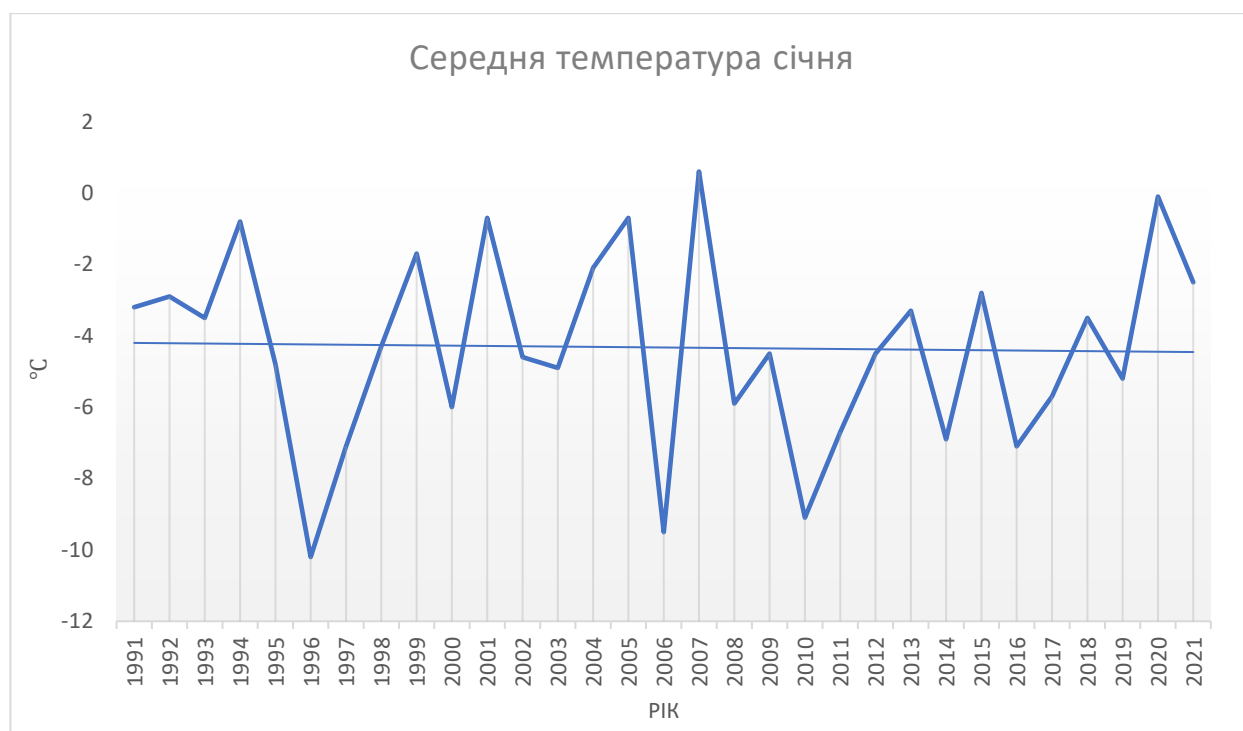


Рис. 2.2. Середня температура січня в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

Тенденції до зміни клімату мають вплив на коливання врожайності сільськогосподарських культур, а втрати урожаю від впливу несприятливих погодних явищ в окремі роки може досягати 45-50%. Настання теплого періоду (коли середня температура повітря за день переходить поріг у 0°C), в порівнянні з кліматичною нормою, відбувається на 15-20 днів раніше, а його завершення – на 1-6 днів пізніше. У зв'язку з цим, тривалість теплого періоду в Східному лісостепу в середньому збільшується на 4-10 днів [45].

Ранні початки теплих періодів сприяють швидшому сходу рослинності. За останнє десятиліття у ґрунтово-кліматичних зонах України відбулися зміни в тривалості вегетаційного періоду, який характеризується середньодобовою температурою повітря 5°C і вище.

Ранній початок вегетації може змінити сільськогосподарський календар, вимагаючи зміни в сівозміні, поливних системах та вирощуванні рослин. Крім того, вплив тривалості вегетаційного періоду на різні культури може бути різним, що може впливати на їхні врожайність та якість.

Ці зміни можуть також мати екологічні наслідки, зокрема впливати на біоритми та взаємодію різних видів у екосистемі. Наприклад, зміна тривалості вегетаційного періоду може впливати на розподіл видів, їх співвідношення та конкуренцію.

Оцінка та розуміння змін в тривалості вегетаційного періоду є важливим завданням для науковців, агрономів та виробників сільськогосподарської продукції. Дослідження в цій галузі допомагають встановити зв'язок між кліматичними змінами та їхнім впливом на сільськогосподарську продуктивність, що дозволяє розробляти стратегії адаптації до змін клімату та забезпечувати стійке функціонування аграрного сектора.

Зокрема, за даними Національної академії аграрних наук України [33], зміна температурного режиму на території України посприяло зміщенню природно-кліматичних зон країни північніше на 100-150 км, що видно на рис. 2.3.

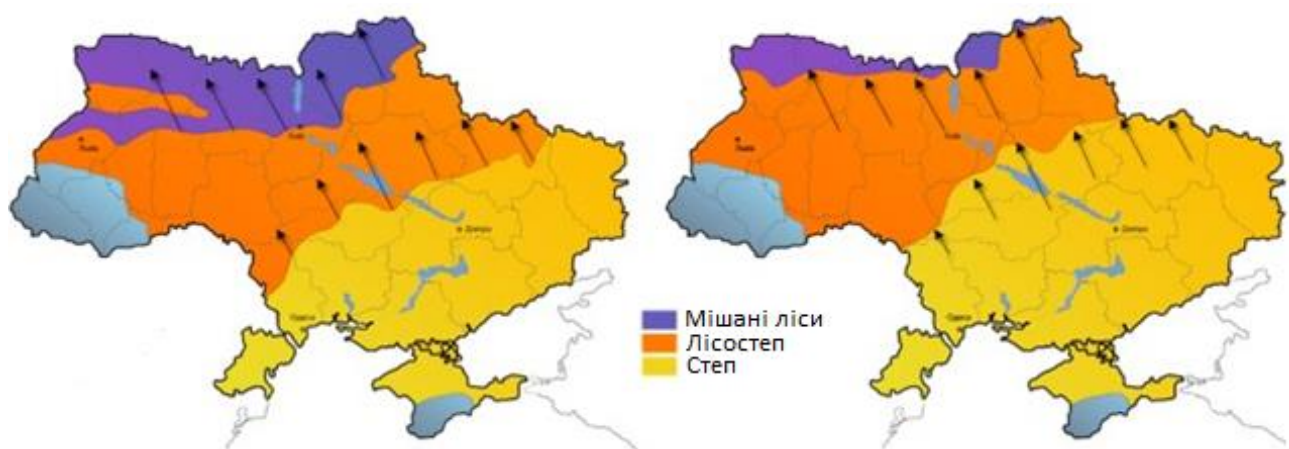


Рис. 2.3. Зміна меж природно-кліматичних зон України

Таке зміщення кліматичних зон може мати не лише негативні, а й позитивні наслідки. Наприклад, на територія можливе використання нових культур, які раніше не можна було там вирощувати, або підвищення врожайності інших.

За умов сучасного клімату, основна частка висадки картоплі припадає на кінець квітня [1; 32; 39; 37]. Чим тепліше буде в цей період (в ідеалі температура

не повинна бути нижчою $+10...+12^{\circ}\text{C}$, тоді сходи з'являться на 23-й день), тим швидше розпочнуться сходи.



Рис. 2.4. Середня температура квітня в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

Як можна побачити на рис. 2.4., лінія тренду дуже повільно, але підіймається вгору, що свідчить про поступове збільшення середніх температур квітня. Пікова позначка припадає на 2012 рік, коли середня температура квітня становила $13,8^{\circ}\text{C}$.

Підтвердженням росту середніх температур є лінія тренду з рис. 2.5. Пікові позначки на ньому збільшуються. Якщо в період з 1991 р. по 2001 р. найбільша середня температура становила $9,6^{\circ}\text{C}$ у 1999 р., то в наступне десятиліття найбільше значення досягає 10°C у 2010 р., в третє десятиліття середня температура року у 2020 році становила вже $10,5^{\circ}\text{C}$. Значення пікових температур протягом трьох останніх десятиліть виросли майже на 2°C . Значні аномалії температури, що спостерігаються в останні роки, малоймовірно можна пояснити простою випадковістю і слід розглядати їх як переконливе свідчення

продовження глобального потепління, яке триває в XXI столітті. Існує можливість, що зміни в режимі температури та опадів мають різну природу.

Показники за 2002 та 2005 роки відсутні через те, що немає достатньої кількості даних для обчислення середніх температур [38].

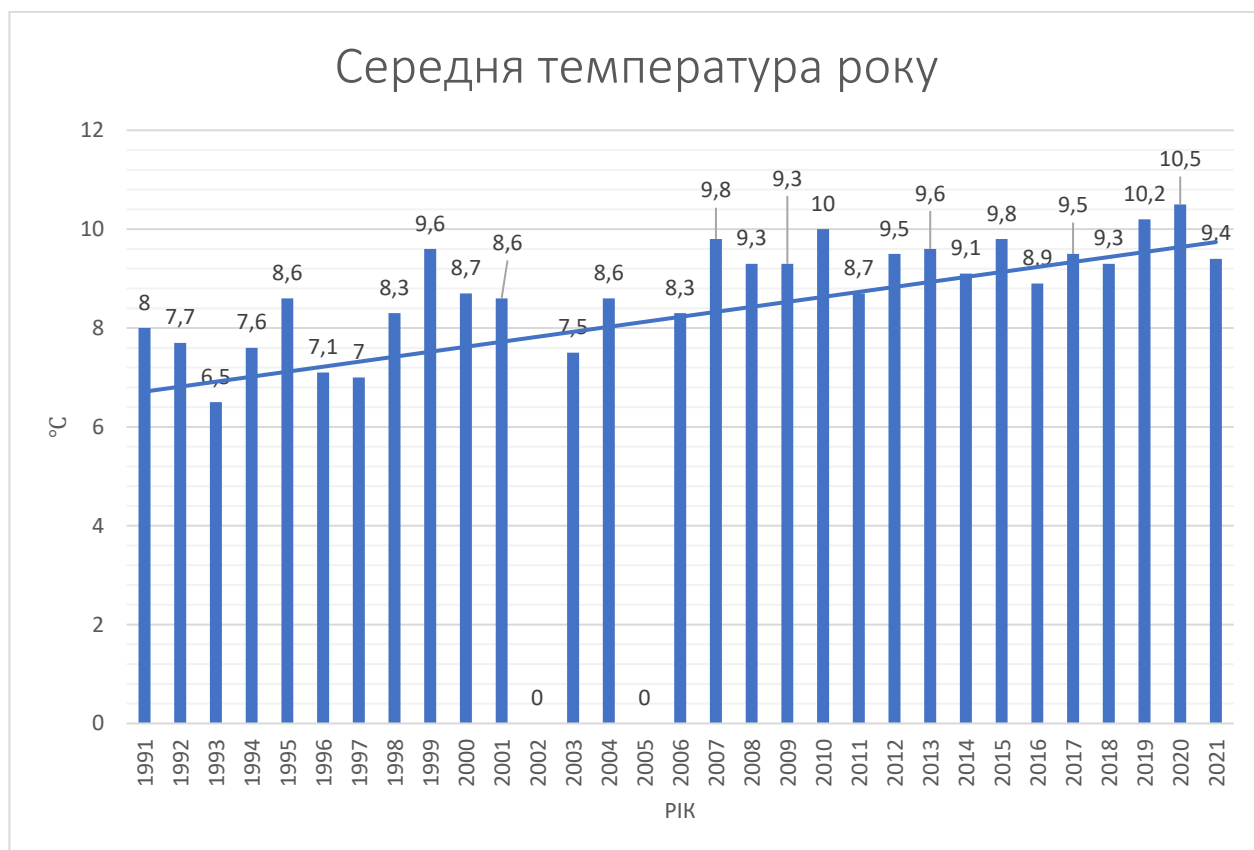


Рис. 2.5. Середня температура року в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

Наступною критичною фазою є період з початку бутонізації (в середньому настає в червні). Якщо в цей проміжок вологи буде недостатньо, то поживні речовини, які утворюються в листках будуть йти не на творення бульби, а на ріст бадилля, як наслідок урожайність впаде. Оптимальна кількість опадів (мм) в цей період – 70.

Як видно з рис. 2.6., лінія тренду поступово опускається. Це свідчить про те, що клімат стає більш посушливим. Підтвердженням цього може бути рис 2.7., на якому видно, як змінюється середня кількість опадів за рік в Східному Лісостепі України в проміжок з 1991 р. по 2021 р. В окремі роки трапляються аномально велика для цієї території середньорічна кількість опадів, але в

більшості показники коливаються в межах 400-500 мм. Лінія тренду також спадаюча.



Рис. 2.6. Середня кількість опадів в червні в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

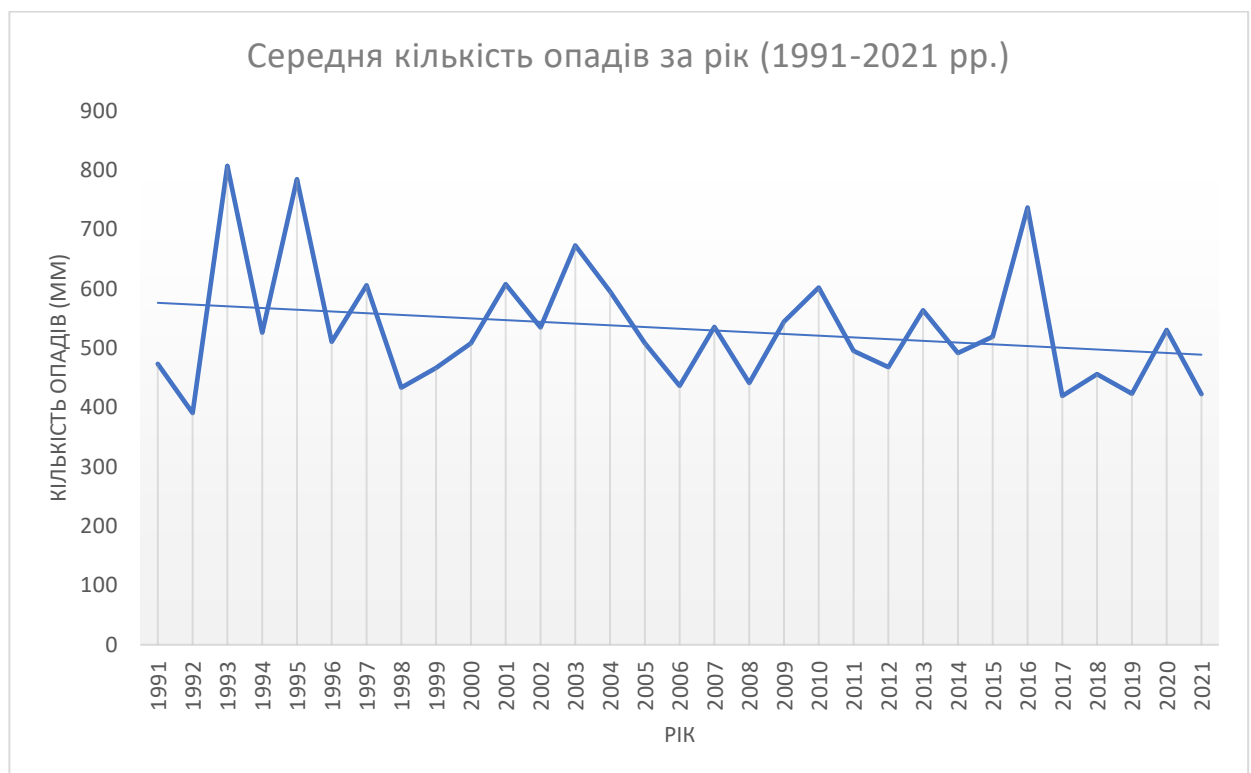


Рис. 2.7. Середня кількість опадів за рік в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

Наступний критичний період співпадає з фазою цвітіння (зазвичай в червні). Дефіцит вологи призводить до уповільнення росту бульби. Наслідок – втрата урожайності. Оптимальна кількість опадів (мм) в цей період – 70.

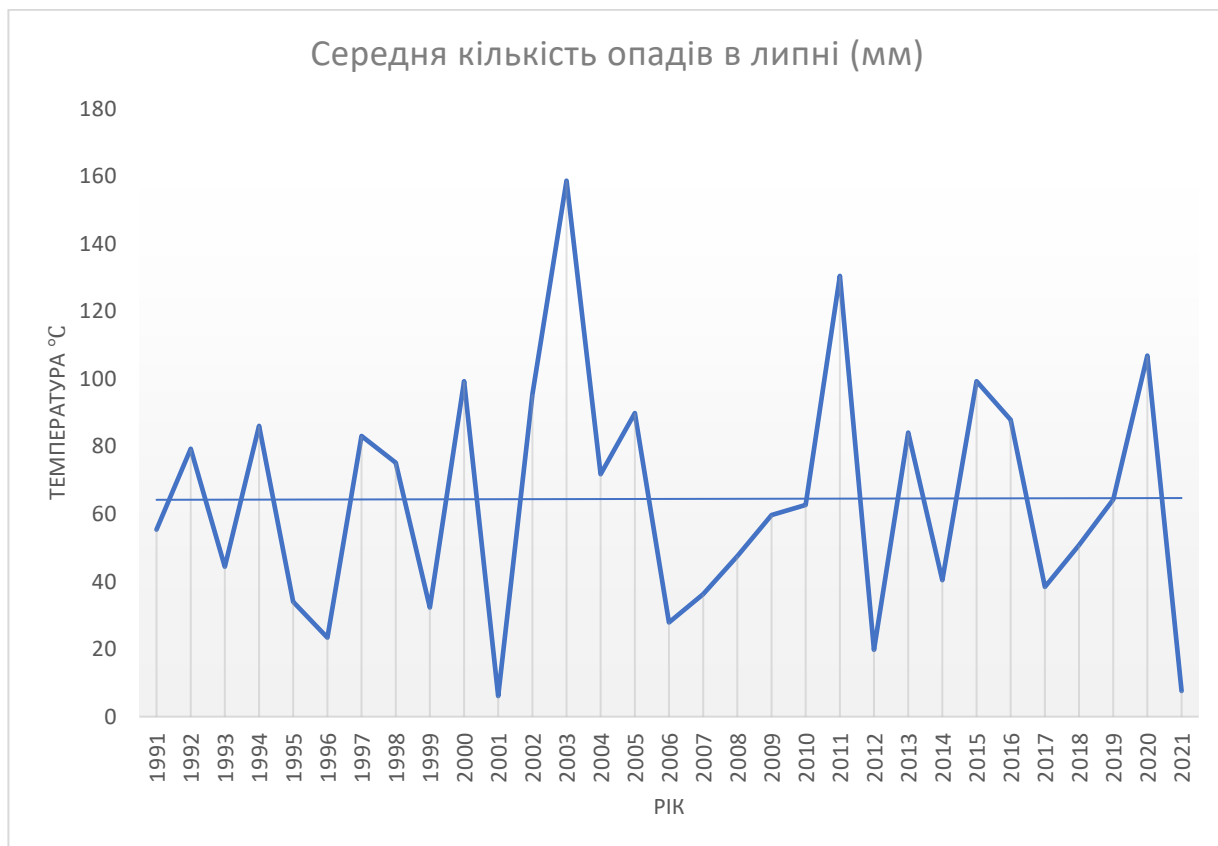


Рис. 2.8. Середня кількість опадів в липні в Східному лісостепу України (1991-2021 рр.)

В другий критичний період потреби в волозі трохи менші, ніж в перший, але дефіцит води робить бульбу вразливою до парші звичайної. Лінія тренду на рис. 2.8. тримається на одному рівні, але кожного року кількість опадів в цей місяць сильно коливається.

Точні дані середньої річної кількості опадів, середньої кількості опадів в червні та липні за період з 1991 р. по 2021 р. можна побачити в таблиці №2.1. [38].

Таблиця №2.1.

Показники середньої кількості опадів в Східному лісостепу України
(1991-2021 рр.)

Рік	Середня кількість опадів в червні (мм)	Середня кількість опадів в липні (мм)	Середня кількість опадів за рік (мм)
1991	71,8	55,4	473,2
1992	35,3	79,3	390,4
1993	63,2	44,4	806,7
1994	41,1	86,1	525,8
1995	79	34	784,3
1996	54,9	23,4	510,3
1997	97,3	83,1	605,6
1998	12,7	75,2	433,1
1999	33,5	32,3	466,4
2000	20,3	99,3	507,8
2001	120,9	6,1	607,4
2002	54,1	95,5	534,6
2003	87,4	158,7	672,6
2004	25,1	71,8	595,2
2005	106,7	89,9	507,9
2006	51,8	27,9	436,1
2007	96	36,3	535,4
2008	42,7	47,5	441
2009	44,2	59,7	544,4
2010	19,8	62,7	601,7
2011	121,7	130,5	495
2012	33,5	19,8	467,8
2013	37,8	84,1	563,4
2014	137,1	40,4	491,4
2015	72,4	99,3	519,1
2016	53,8	87,9	736,6
2017	17,5	38,4	419,1
2018	38,3	50,8	455,8
2019	18,3	64,3	422,9
2020	46,5	106,9	530,3
2021	68,6	7,6	422,1

Як зазначалося, картопля вимоглива до відносної вологості повітря, так як може поглинати вологу листками. Найбільша потреба у волозі припадає на період бутонізації та цвітіння (зазвичай кінець травня – початок червня). Якщо рослина тривалий час перебуває за умов вологості повітря 30% або менше, то може загинути. Тож важливо визначити як змінювалась середня відносна вологість повітря в червні на травні з 1991 року по 2021 рік (рис. 2.9. та рис. 2.10).



Рис. 2.9. Середня відносна вологість повітря в травні в Східному лісостепі України (1991-2021 рр.)



Рис. 2.10. Середня відносна вологість повітря в червні в Східному лісостепі України (1991-2021 рр.)

Аналізуючи рис. 2.9. та рис. 2.10., можна зробити висновки, що за весь тридцятирічний період середня відносна вологість повітря в червні та травні ні разу не опускалася до критичної точки 30% або менше, але загалом лінії тренду є спадаючі, що свідчить про те, відносна вологість повітря зменшується відповідно зменшенню середньої кількості опадів в ці місяці.

Опади вносять вологу в атмосферу, і їхня наявність сприяє збільшенню вологоутримувальної здатності повітря.

Відносна вологість повітря в східному лісостепу України залежить від кількох факторів:

- Кількості та типу опадів: рівень опадів, таких як дощі та сніг, впливає на наявність вологи в повітрі. Більше опадів може сприяти підвищенню вологоутримувальної здатності повітря.
- Температури: висока температура повітря сприяє випаровуванню вологи з поверхні ґрунту та рослин, що може знизити відносну

вологість повітря. Зниження температури може збільшити наявність вологи в повітрі.

- Водних джерел: наявність водних джерел, таких як річки, озера та болота, може впливати на вологоутримувальну здатність повітря. Вода з поверхні водних об'єктів випаровуються під впливом сонячної теплоти і піднімаються в повітря у вигляді водяної пари. Чим більше водяної пари міститься в повітрі, тим вища відносна вологість.
- Висоти над рівнем моря: висота над рівнем моря також може впливати на вологоутримувальну здатність повітря. Зазвичай на великих висотах повітря стає холоднішим, що може сприяти конденсації вологи і збільшенню відносної вологості, але цей критерій не є важливим в випадку досліджень на території Східного лісостепу України так як рельєф не відзначається значною висотою над рівнем моря.
- Вплив людської діяльності: людська діяльність, зокрема зрошення земель, зведення водосховищ та інші водний проекти, можуть впливати на розподіл вологи на місцевості та відносну вологість повітря.

Точні значення середньої відносної вологості повітря в червні та травні можна побачити в табл. №2.2.

Таблиця №2.2.

Середні відносна вологість повітря в Східному лісостепі України в травні та червні (1991-2021 рр.)

Рік	Середня відносна вологість повітря в травні, %	Середня відносна вологість повітря в червні, %
1991	74,6	66,5
1992	58	63,7
1993	56,3	71,2
1994	68,8	69,7
1995	65,4	62,1
1996	58,3	64,9
1997	53,4	68,5
1998	55	52,4
1999	54,8	53,3
2000	50,3	62,4
2001	59,6	73,5
2002	52,8	61,8
2003	47,1	56,7
2004	66,8	66,8
2005	56,1	68,1
2006	55,5	61,2
2007	49,7	58
2008	64,8	54,3
2009	60,6	49,4
2010	56,1	46,7
2011	54,1	57,9
2012	52,1	54,7
2013	51,8	54,9
2014	54,9	61
2015	55,4	57,3
2016	66,3	61,6
2017	54,4	58,2
2018	52,4	51,4
2019	65,7	48,9
2020	66,8	58,9
2021	61,4	68,4

2.2. Адаптація картоплярства до змін клімату

Оцінка змін клімату і їх вплив на сільськогосподарські умови та продуктивність є важливим аспектом проблеми зміни клімату. Сільське господарство в Україні є одним з найбільш вразливих секторів економіки в контексті коливань та змін клімату. З урахуванням непередбачуваності сільського господарства і його сильної залежності від погодних умов, важливо приймати належні та своєчасні рішення стосовно складних викликів, які супроводжують зміну клімату. Зокрема, висока температура в Північній півкулі має велике значення для продовольчої безпеки в Україні, оскільки ефективність сільського господарства великою мірою залежить від того, наскільки успішно воно адаптується до змін клімату в майбутньому. Тому, необхідно проводити попередню оцінку очікуваних змін клімату, зосереджуючись на агрокліматичних умовах, необхідних для вирощування сільськогосподарських культур.

Сучасні зміни клімату є одними із найголовніших проблем людства в ХХІ ст. Головним вектором змін клімату в Україні є потепління, наслідком якого є часті посухи, зменшення вологості, що, в свою чергу, впливає на врожайність сільськогосподарських культур, у тому числі, картоплі [11].

Вивченням питання змін клімату лісостепу України займався Б. П. Черепакін, який зазначив, що найголовнішим кліматичним фактором, який впливає на урожайність сільськогосподарських культур в лісостепу є забезпеченість вологою.

Першим дослідником, який запропонував новітню, на той час, теорію щодо впливів на клімат України був К. Т. Логвінов. За його твердженнями на клімат має вплив антропогенний фактор на регіональному і на глобальному рівнях. Але у той час наукові дослідження з дотичних тем зустрічались дуже рідко в усьому світі.

В умовах зміщення природних зон України на північ та збільшення посушливості клімату, волога стає лімітуючим чинником у врожайності

картоплі. Змінюється підхід до технологій вирощування культур. З'являються потреби в введенні нових технологій і систем сільського господарства, що будуть забезпечувати отримання запланованих врожаїв. Однак, згідно сценарію RCP 4.5 кліматичні зміни суттєво не впливають на кількість опадів саме в зоні лісостепу (зміна варіюватиме до 55 мм), проте очікується значна втрата врожайності в зоні степу (на 18% за RCP 4.5 та на 18% за RCP 8.5).

Сценарій RCP 4.5 (Representative Concentration Pathway 4.5) є одним зі сценаріїв, які використовуються для прогнозування майбутніх кліматичних змін. RCP 4.5 передбачає помірне обмеження викидів парникових газів у майбутньому, з метою зниження глобального потепління.

Згідно з сценарієм RCP 4.5, концентрація парникових газів, таких як вуглекислий газ, метан, оксид азоту та інші, буде в межах, які сприятимуть обмеженню підвищення середньої температури на Землі. Очікується, що цей сценарій призведе до зменшення швидкості глобального потепління порівняно з більш високими сценаріями, такими як RCP 8.5.

Сценарій RCP 4.5 передбачає деякі заходи та політики, спрямовані на скорочення викидів парникових газів, енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії та інші заходи з метою зменшення впливу людської діяльності на клімат.

Прогнози за сценарієм RCP 4.5 включають зміни середньорічної температури, рівня морів, розподілу опадів та інших кліматичних параметрів. Ці зміни можуть мати вплив на різні аспекти суспільства, включаючи сільське господарство, водні ресурси, біорізноманіття, здоров'я та інфраструктуру.

Важливо враховувати, що сценарії, такі як RCP 4.5, є прогнозними моделями, які базуються на певних припущеннях та умовах. Вони слугують інструментом для розуміння можливих шляхів розвитку клімату, але їх точність і надійність можуть бути обмежені. Ці сценарії слід розглядати як інструмент для досліджень та планування, а не як точні прогнози майбутнього.

Наразі, в зоні лісостепу навіть фіксується збільшення врожайності не тільки картоплі, а й зернових культур. Це обумовлено тим, що сільське господарство України не є екстремально вразливим до змін клімату.

Отже, кліматичні зміни несуть як позитивні, так і негативні наслідки. З одного боку можемо спостерігати підвищення врожайності одних культур в лісостепу та перспективи впровадження тут пізньостиглих сортів картоплі. Це може бути пов'язано з раннім початком теплого періоду, який сприяє ранньому відновленню вегетації рослин. З іншого боку – втрату врожайності та збільшення посушливості вегетаційного періоду, наприклад, на півдні України [17].

Враховуючи ці ризики, важливо розвивати адаптаційні стратегії для сільського господарства. Це можуть бути заходи, спрямовані на збільшення водозбереження, використання ефективних систем поливу, введення сортів рослин, які краще пристосовані до змінених кліматичних умов, а також розвиток методів збереження ґрунту та його вологості.

Крім того, важливо здійснювати дослідження та моніторинг кліматичних змін, щоб отримувати актуальну інформацію про їх вплив на сільське господарство. Це допоможе приймати обґрунтовані рішення щодо вибору сортів рослин, використання агротехнік, розробку політик та програм адаптації до змін клімату.

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНИХ ФАКТОРІВ НА УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ТЕРИТОРІЇ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

3.1. Аналіз врожайності картоплі в умовах сучасних змін клімату

Наразі клімат України має тенденцію до зміни, яка проявляються досить інтенсивно, охоплює всю територію і впливає на врожайність різних сільськогосподарських культур, зокрема картоплі.

В ході дослідження були взяті середні багаторічні показники температури повітря в вегетаційний період, середні багаторічні показники кількості опадів, середні місячні показники відносної вологості повітря в червні та травні і середні багаторічні показники врожайності картоплі на території України.

На рис 3.1. видно, що урожайність картоплі в 2021 році значно зросла, порівняно з урожайністю культури у 1991 році. Таке явище можна пояснити удосконаленням технологій вирощування картоплі та сільськогосподарської техніки, розвиток селекційних наук на вітчизняному і світовому рівні та загалом розвиток агробізнесу.

Водночас, спостерігається зрушення кліматичних показників в менш сприятливу для картоплі сторону: збільшення середньомісячної температури в другий та третій критичний період, та незначне, але зменшення кількості опадів в період з 1991 р. по 2021 р. Нестачу вологи в критичні періоди компенсують поливами.

Збільшення температури повітря в квітні (посадка картоплі та сходи) сприяє більш швидкому росту рослини. Можливі зміни в термінах посадки картоплі. Чим далі буде змінюватися температура в сторону підвищення, тим раніше можна висаджувати бульби.

Таблиця №3.1.

Урожайність картоплі в Україні (1991-2021 рр.)

Рік	Урожайність, ц з 1 га зібраної площі
1991	95
1992	119
1993	137
1994	105
1995	96
1996	119
1997	106
1998	102
1999	82
2000	122
2001	108
2002	104
2003	116
2004	133
2005	128
2006	133
2007	131
2008	139
2009	139
2010	132
2011	168
2012	161
2013	160
2014	176
2015	161
2016	166
2017	168
2018	171
2019	155
2020	157
2021	166

Зміна термінів посадки картоплі може бути розглянута як адаптаційна стратегія до змін клімату. Якщо температура продовжує зростати, можна розглянути можливість більш ранньої посадки картоплі. Це може мати кілька переваг, таких як більш тривалий вегетаційний період, що сприяє зростанню куща та формуванню більшого врожаю.

Однак, при такій посадці картоплі важливо враховувати інші фактори, такі як стан ґрунту, вологість, наявність достатнього тепла та можливість виникнення заморозків. Більш рання посадка картоплі може бути викликом у регіонах, де існує ризик весняних заморозків, оскільки молоді рослини можуть бути вразливими до низьких температур.

Окрім того, важливо пам'ятати, що зміни в термінах посадки картоплі можуть впливати на весь аграрний цикл, включаючи збір врожаю та вплив на ринкові умови. Зміщення термінів посадки може вимагати адаптації в інших аспектах сільського господарства, таких як графік поливу, захист від шкідників та хвороб, регулювання внесення добрив та інших агротехнічних заходів.

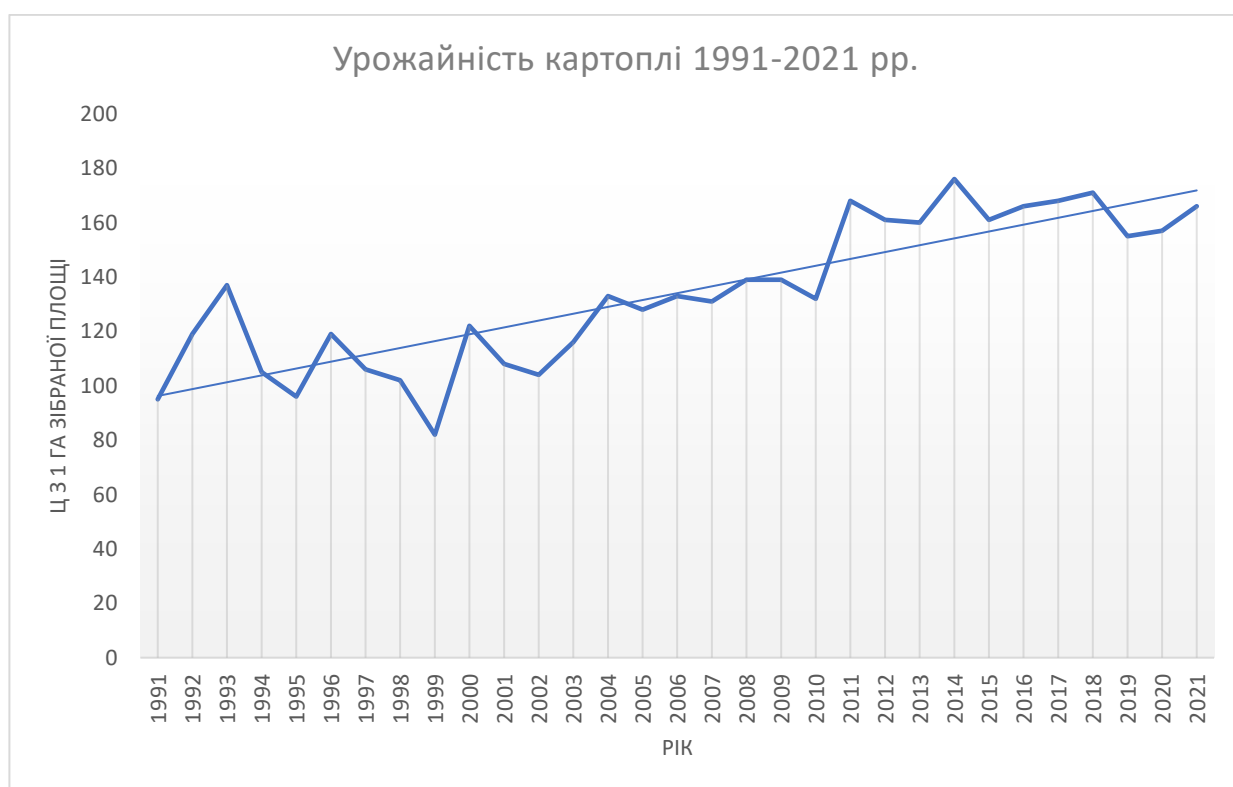


Рис. 3.1. Урожайність картоплі в Україні (1991-2021 рр.)

Дані врожайності в Східному лісостепу України за всіма категоріями господарств представлені на рис. 3.2. та таблиці №3.1. В офіційних джерелах збереглися архіви лише до 2011 року [12].

Аналізуючи дані урожайності картоплі по Україні та окремо Східному лісостепу, можна зробити висновок, що урожайність різнилась не дуже сильно. Максимальна розбіжність спостерігається в 2014 році та становить 26,4 ц з 1 га зібраної площі.

Можемо спостерігати ріст урожайності з 2012 року, пік якої припадає на 2014. Погодні умови були доволі сприятливі. Температура повітря в квітні була не високою (нижче $+10^{\circ}\text{C}$), тож сходи були пізніми, але аномально велика кількість опадів в другий критичний період – початок бутонізації в червні призвела до активного росту і розвитку бульб. Не дивлячись на те, що в липні середня кількість опадів становила лише 40,4 мм, урожайність була великою.

Після 2014 року спостерігаємо спад урожайності до 2021 року майже до рівня 2011 року.

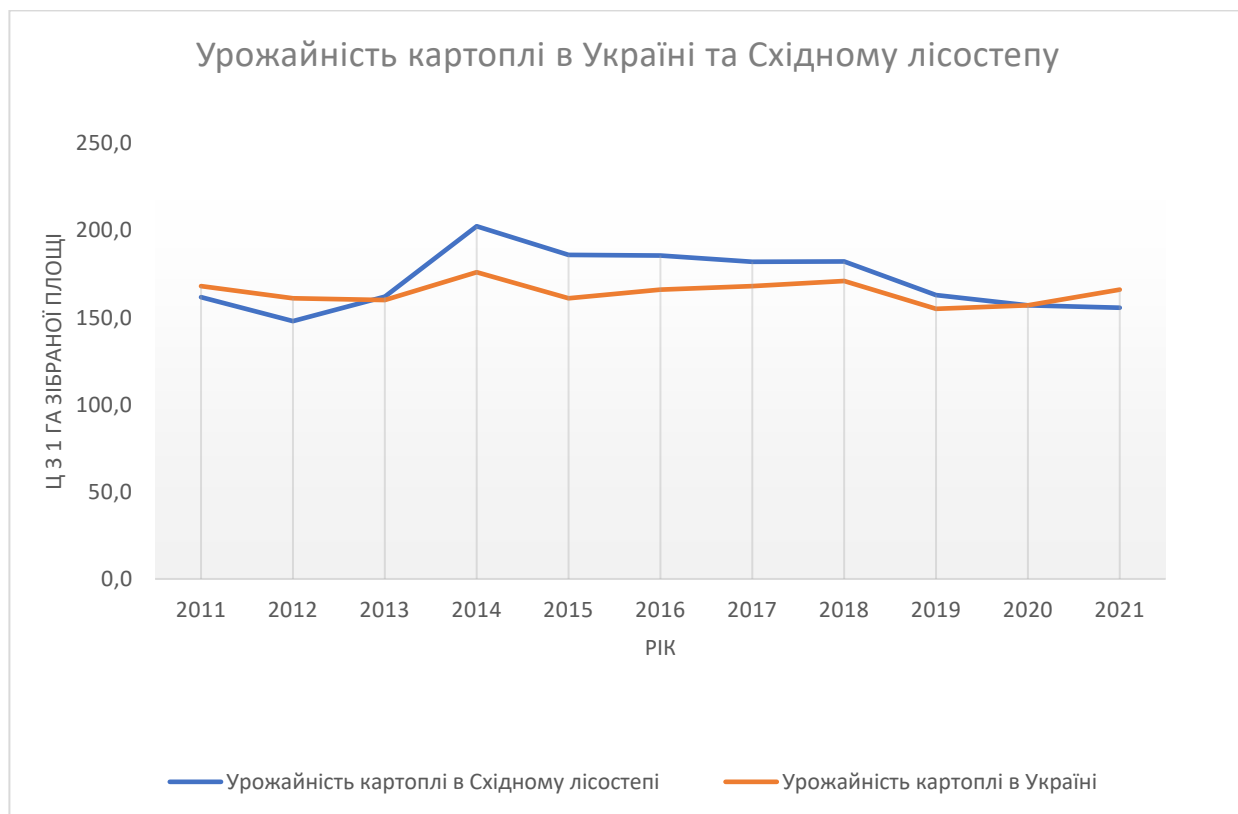


Рис. 3.2. Урожайність картоплі в Східному лісостепу України (2011-2021 рр.)

Таблиця №3.2.

Урожайність картоплі в Східному лісостепу України за всіма категоріями господарств (2011-2021 рр.)

Рік	Урожайність картоплі, ц з 1 га зібраної площі
2011	161,7
2012	147,9
2013	161,9
2014	202,4
2015	186,0
2016	185,6
2017	182,0
2018	182,2
2019	162,9
2020	157,0
2021	155,6

Період в 10 років є замалим як для аналізу тенденцій змін клімату, так і для тенденцій коливання урожайності картоплі, але дивлячись на рис. 3.1., ми можемо спостерігати тенденцію до збільшення урожайності картоплі. Це свідчить про те, що зміни клімату в сторону підвищення середньомісячних температур повітря іде на користь, а поки що незначне зменшення середньомісячної кількості опадів не шкодить культурі так як людство навчилося правильно використовувати технології покращення продуктивності культури, а найважливішою технологією в кліматичних умовах Східного лісостепу України є зрошення.

3.2. Місце картоплі в сівоzmіні

Картопля є однією з важливих культур у сівоzmіні в Східному лісостепі України. Вона використовується як головна або додаткова культура в ротаційних системах вирощування рослин. Ротаційна система полягає в чергуванні різних культур на одній ділянці протягом певного періоду часу.

Картопля також відіграє роль у покращенні структури ґрунту, оскільки її коренева система сприяє роздрібненню та удобренню ґрунту. Вона впливає на збільшення родючості ґрунту, підвищує його водопроникність та водоутримувальну здатність.

Картоплю неможна вирощувати безперервно декілька років на одній території навіть за умов внесення великої кількості добрив. Наслідком такого культивування безумовно є зниження врожайності [18].

Найкращим попередником для вирощування картоплі в Східному Лісостепу України є озима пшениця. Часто вибудовується така ланка змін культур на території дослідження: картоплі – зернові боби – озима пшениця [6]. Можливі включення більшої кількості культур, що відображено в таблиці 3.3.

Озима пшениця, як попередник для картоплі, має деякі переваги. Вона вирощується в осінньо-зимовий період, що дозволяє використовувати ґрунт упродовж всього року. Крім того, озима пшениця забезпечує хорошу зелену масу та покриває ґрунт своєю рослинною масою, запобігаючи ерозії та втраті вологи.

У ланці змін культур, де картопля чергується з зерновими бобами та озимою пшеницею, використовуються переваги симбіотичних бобових рослин. Бобові рослини, такі як горох, соя або квасоля, відновлюють азот в ґрунті завдяки співпраці з азотофіксуючими бактеріями, що збагачує ґрунт необхідними поживними речовинами для наступних культур, зокрема картоплі.

Ця система ротаційного вирощування рослин сприяє збалансованому використанню ресурсів, покращує якість ґрунту, зменшує ризик захворювань, шкідників та забезпечує стабільний врожай картоплі. Крім того, така ланка змін культур сприяє диверсифікації вирощування та знижує ризик фінансових втрат, пов'язаних зі змінами в умовах вирощування окремих культур.

В овочевих сівозмінах найкращими культурами-попередниками для картоплі є морква, буряк, капуста та огірок. Якщо була висаджена ранньостигла картопля, після неї можна висадити однорічні трави: гірчицю, люпин, ріпак. В

одній сівозміні краще не комбінувати рослини з одного сімейства з картоплею, що попередньо були уражені певною хворобою або шкідниками [30].

Таблиця №3.3.

Приклади сівозмін в Лісостепу України із включенням картоплі [23]

1	2	3	4	5	6	7	8
Картопля	Коренеплоди	Капуста	Однорічні	-	-	-	-
Картопля	Коренеплоди	Капуста	Багаторічні трави				
Картопля	Коренеплоди	Капуста	Картопля рання + багаторічн і трави	Багаторічні трави			
Картопля	Кукурудза на силос	Озима пшениця	Ячмінь (або овес)	Багаторічні трави			

3.3. Досвід застосування добрив та зрошення при вирощуванні картоплі в Східному лісостепу України

Через погано розвинену кореневу систему картопля доволі вимоглива до поживних речовин, що зумовлено потребою у накопиченні великої кількості сухої речовини у коренеплоді рослини. Вчені визначили, що для вирощування 100 кг картоплі в ґрунті щонайменше повинно бути 5 кілограм азоту, 9 кг калію і 2 кг фосфору. Через часту деградацію ґрунтів, недостатнє нагромадження мікроелементів або неправильно сплановані сівозміни ґрунти потребують додаткового внесення добрив для підвищення продуктивності культури [13].

Недостатня кількість поживних речовин може призвести до мутацій та різноманітних відхилень від норма у будові рослини, особливо це помітно по листкам. Наприклад, недостатня кількість азоту впливає на процес фотосинтезу – неможливе достатнє утворення первинного продукту фотосинтезу в листках, орган буде виглядати в'ялим та нездоровим [16].

Надзвичайно важлива обробка ґрунту перед висадкою картоплі. Як вже зазначалося, картопля потребує великої кількості ґрунтового повітря (приблизно 20% кисню). Тому необхідно проорювати поле перед посадкою культури. Добре проявила себе зяблева оранка ґрунту на глибину 25-28 см, глибину треба збільшити приблизно на 5 см якщо була помічена недостатня родючість з внесенням органічних добрив (60 т/га) [35].

Оптимальна кількість добрив для кожного поля буде варіюватися залежно від стану та виду ґрунту. Органічні добрива частіше за все вносяться у весняний період разом з підготовкою ділянки до садіння. Правильне концентрація добрива, його використання сприяє підвищенню продуктивності культури та якості бульби. На відмінну від органічних добрив, мінеральні потребують індивідуальних розрахунків для кожного поля та строгого контролювання [9].

Деякі вчені відзначають, що значно підвищити врожайність можна за допомогою внесення напівперепрішого гною, торфово-гноєвих компостів в кількості приблизно 40-50 т/га та курячого посліду не більше 100-150 кг/га (торфово-гноєвий компост – 1 частина торфу з 60% вологістю + 1 частина гною) [1].

Серед мінеральних добрив не можна використовувати зразки, що містять хлористий амоній, натрій. Це пов'язано з тим, що картопля погано переносить вплив хлористих солей, що проявляється у зниженні продуктивності, крохмальності бульб [15].

Як зазначалося вище, картопля є вимогливою до вологи так як має значну надземну та підземну частину. Так само як і потреба в поживних речовинах змінюється впродовж розвитку рослини, так само і потреба у воді. Відтак, при проростанні бульби і сходах потреби у волозі мінімізуються, а в фазі цвітіння є максимальними.

Найефективнішим методом зрошення картоплі є краплинне зрошення. За умов такого виду зрошення вода надходить безпосередньо до кореневої системи картоплі, що дозволяє зекономити велику кількість води. Адже при інших видах

зрошення (дощування або полив по борознах) втрачається до 50% води, при цьому, засвоюється лише 0,5% всієї вологи, що надходить, а інша випаровується. За весь час розвитку і дозрівання 1 га картоплі, рослини випаровують до 4000 м³ води. На формування 1 одиниці сухої речовини картоплі витрачається до 450 одиниць води [33].

Принцип роботи системи краплинного зрошення для картоплі полягає в тому, що спеціальні крапельниці або мікрокапельниці розташовані поруч з рослинами та поступово виділяють невелику кількість води безпосередньо до ґрунту біля кореневої системи. Це дозволяє забезпечити потреби рослин у воді без втрати через випарування або зливання води.

При краплинному зрошенні вода подається безпосередньо до кореневої зони, уникаючи зволоження листя та стебел, що допомагає зменшити ризик розвитку грибкових хвороб.

Система краплинного зрошення може бути легко налаштована та автоматизована. За допомогою таймерів, контролерів та сенсорів вологості ґрунту можна програмувати точний час та кількість води, що поступає до рослин. Це забезпечує зручне та ефективне керування зрошенням, зменшує потребу у ручному контролі та забезпечує оптимальні умови для росту картоплі.

Система краплинного зрошення вимагає встановлення спеціальних систем трубопроводів, крапельниць, фільтрів та насосів, а також правильного розташування крапельниць поруч з рослинами.

Дослідження Ілляшенко, Зазерявської та Каплієнко [26] встановили, що за умов вчасного поливу картоплі в Лісостепі України можна вдвічі збільшити продуктивність культури і в середньому отримувати по 300 ц/га. Крапельний полив можна об'єднувати з внесенням добрив, що називається фертигацією (добрива розчиняються у воді і надходять безпосередньо з поливом).

Не дивлячись на низку переваг, є й негативні сторони цього методу поливу, зокрема, висока собівартість складного обладнання та відповідні витрати на догляд і ремонт.

3.4. Вплив внесення добрив на продуктивність картоплі

Багато вчених займалися дослідженням питанням підвищення продуктивності картоплі за умов внесення мінеральних і органічних добрив протягом різних проміжків часу. Таким чином, досліджуючи прирост врожаю бульб протягом 2015-2017 рр., М'ялковський встановив [45], що за умов внесення грою (40 т/га), продуктивність картоплі (найбільший позитивний вплив спостерігається на середньопізніх сортах картоплі, що видно з табл. №3.3.1.). Однак, найефективнішим методом збільшення продуктивності картоплі є внесення мінеральних добрив з концентрацією $N_{120}P_{120}K_{120}$.

Аналізуючи рис. 3.3., можна зробити висновок, що внесення органічних і мінеральних добрив позитивно впливає на продуктивність культури і будь-яка концентрація поживних речовин у добриві сприяє підвищенню урожайності, але найкраще це проявляється у внесення добрив з максимальною концентрацією речовин (збільшує продуктивність в середньому на 35%).

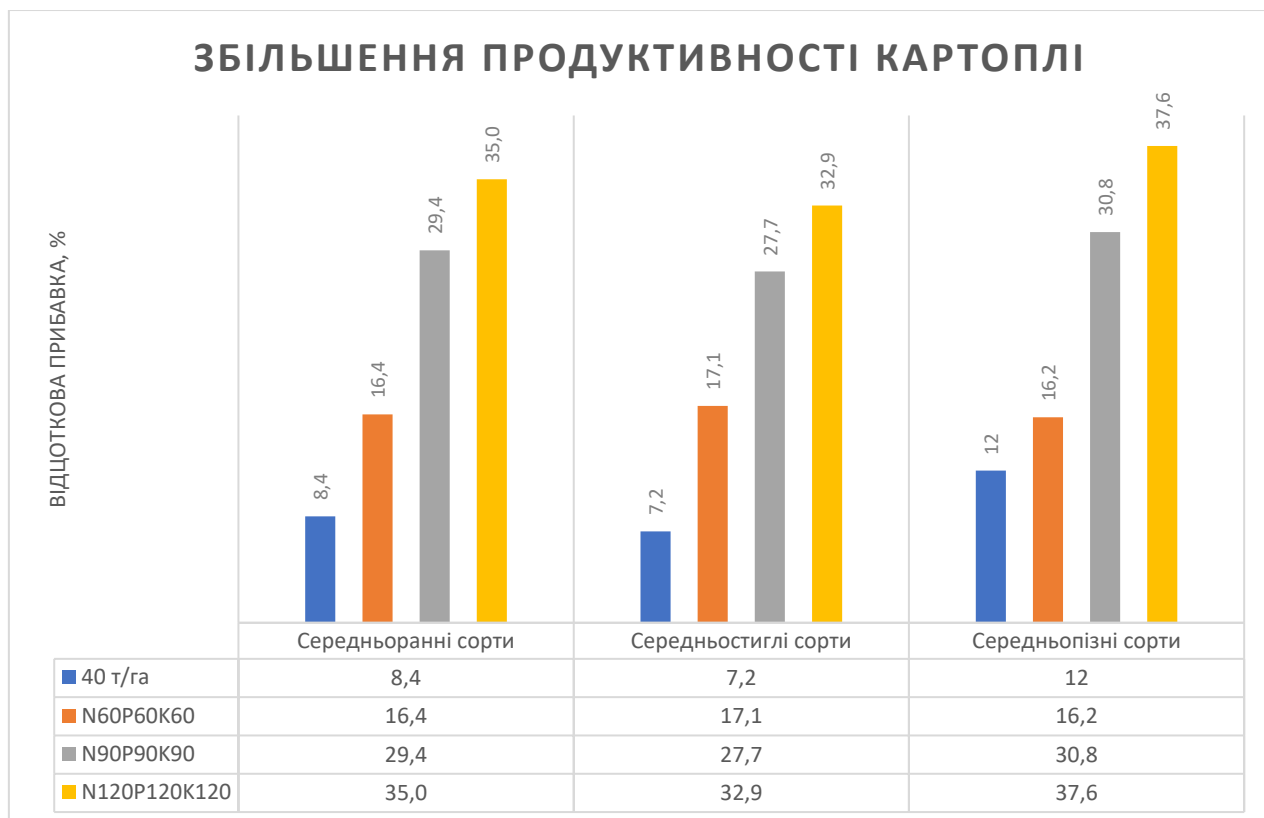


Рис. 3.3. Відсоткове збільшення продуктивності картоплі після внесення добрив (середнє значення 2015-2017 рр. за М'ялковським)

Таблиця №3.4.

Вплив внесення добрив на продуктивність картоплі (середнє значення 2015-2017 рр. за М'ялковським)

Добрива	Урожай т/га	Прибавка урожаю т/га	Відсміюлоткова прибавка, %
Середньоранні сорти			
Без добрива	28,6	0	0
40 т/га	31	2,4	8,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	33,3	4,7	16,4
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	37	8,4	29,4
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	38,6	10	35,0
Середньостиглі сорти			
Без добрива	29,2	0	0
40 т/га	31,3	2,1	7,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,2	5	17,1
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	37,3	8,1	27,7
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	38,8	9,6	32,9
Середньопізні сорти			
Без добрива	26,6	0	0
40 т/га	29,8	3,2	12,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	30,9	4,3	16,2
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	34,8	8,2	30,8
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	37,6	10	37,6

Була зібрана та проаналізована статистика використання мінеральних добрив на території Східного лісостепу України впродовж 10 років з 2009 року по 2019 рік (рис. 3.4.). Обмеженість статистичної інформації обумовлена наявністю архівних даних на сайті Державної служби статистики України [16].

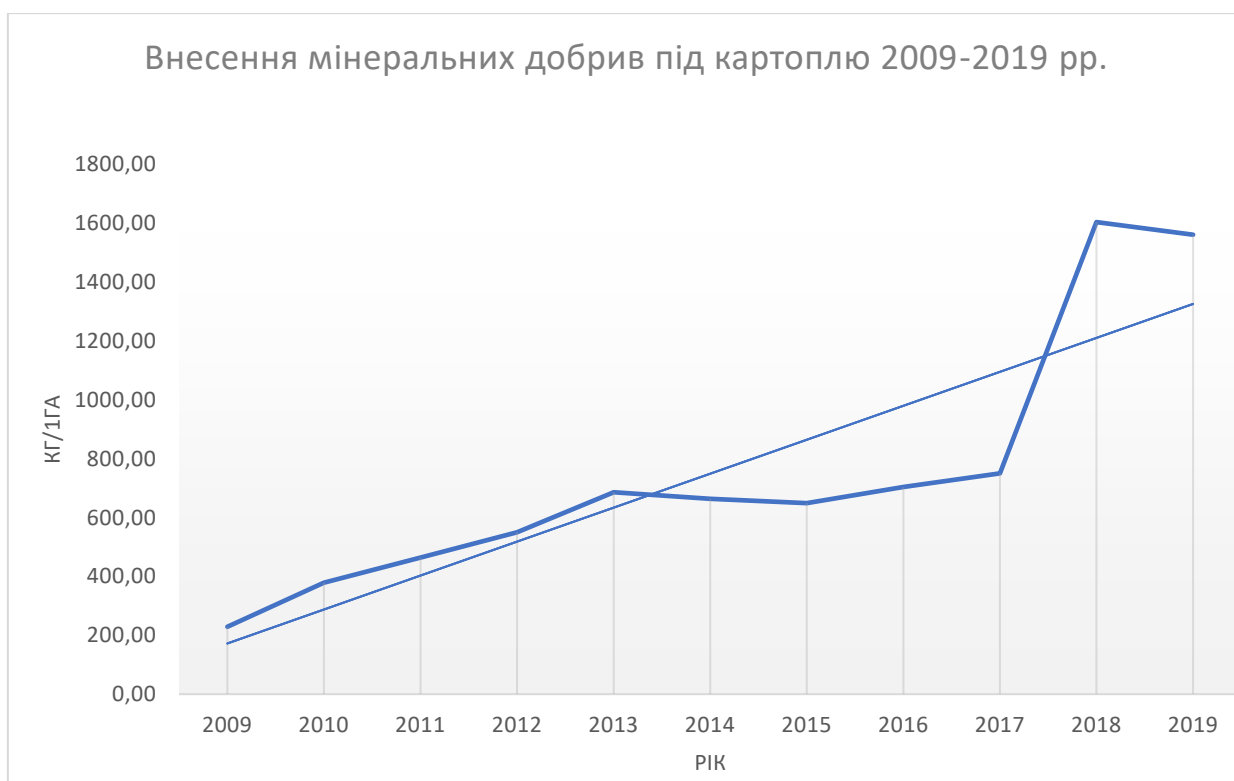


Рис. 3.4. Внесення мінеральних добрив під картоплю на території Східного лісостепу України (2009-2019 рр.)

На графіку чітко видно, що використання мінеральних добрив з 2009 року по 2019 збільшилася. Найстрімкіше збільшення спостерігається з 2017 по 2018 рік. Точні данні можна побачити в табл. 3.5.

Таблиця № 3.5.

Внесення мінеральних добрив під картоплю на території Східного лісостепу України (2009-2019 рр.)

Рік	Внесення мінеральних добрив кг/1 га
2009	229,00
2010	379,00
2011	464,00
2012	550,00
2013	686,00
2014	664,00
2015	649,00
2016	704,00
2017	750,00
2018	1604,00
2019	1561,00

Збільшення використання мінеральних добрив для вирощування картоплі з 2009 по 2019 рік може бути обумовлене кількома факторами:

1. Зростання попиту на картоплю: якщо попит на картоплю збільшується, фермери можуть вирощувати більше картоплі і, отже, використовувати більше мінеральних добрив для забезпечення врожайності.

2. Покращення сортів картоплі: виробники картоплі постійно працюють над вдосконаленням сортів, які є більш врожайними і вимагають більшого живлення. Використання мінеральних добрив може бути одним із способів покращення урожайності і якості картоплі.

3. Розвиток сільськогосподарських технологій: прогрес у сільськогосподарських технологіях може включати в себе більш точне дозування мінеральних добрив, що дозволяє фермерам ефективніше використовувати їх для забезпечення потреб рослин у поживних речовинах.

4. Зміни в ґрунті: якщо родючість ґрунту зменшується з часом, фермери можуть збільшити використання мінеральних добрив для компенсації втрати поживних речовин і забезпечення нормального росту рослин.

5. Зростання свідомості про важливість добрив: освіта та інформаційні кампанії можуть зробити фермерів більш свідомими про користь використання мінеральних добрив для поліпшення урожайності картоплі. Зростання свідомості щодо впливу добрив на якість та кількість врожаю може стимулювати фермерів збільшувати їх використання.

6. Зростання світових цін на картоплю: якщо ціни на картоплю зростають на світовому ринку, то фермери можуть зосередитися на збільшенні вирощування картоплі та використанні мінеральних добрив для досягнення більшої врожайності й виходу на більш прибутковий ринок.



Рис. 3.5. Посівні площі картоплі на території Східного лісостепу України (2010-2019 рр.)

Таблиця №3.6.

Посівні площі картоплі на території Східного лісостепу України (2010-2019 рр.)

Рік	Посівні площі картоплі, га
2010	202,30
2011	214,30
2012	209,20
2013	191,70
2014	179,50
2015	174,70
2016	173,30
2017	175,10
2018	175,00
2019	172,00
2020	167,30
2021	163,50

Зіставивши статистичні дані використання мінеральних добрив при вирощування картоплі та посівні площі під картоплю за усіма видами господарств на території Східного лісостепу України (рис 3.5. та табл. №3.6.), можна зробити висновки, що використання мінеральних добрив може компенсувати зменшення посівних площ під картоплю. Якщо площі, призначені для вирощування картоплі, зменшуються, але застосовуються мінеральні добрива для забезпечення рослин поживними речовинами, то це може допомогти зберегти високу урожайність на зменшених площах.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз змін кліматичних показників на території Східного лісостепу України за період 1991-2021 рр. показав, що зміна клімату полягає в підвищенні середньомісячних температур повітря, невеликого зменшення середньомісячної кількості опадів та середньомісячної відносної вологості повітря в червні та травні. Внаслідок цього спостерігається поступове зміщення природних зон на північ. Систематичне подальше спостереження за кліматичними показниками регіону дозволить вчасно приймати рішення стосовно вибору та використанню технологій сільського господарства, що дозволять успішно адаптувати культуру до подальшого її вирощування на досліджуваній території.

2. Була встановлена залежність врожайності картоплі від кліматичних умов та їх змін. Таким чином, раннє настання вегетаційного періоду не впливає негативно на культуру, а дозволяє вирощувати пізньостиглі сорти картоплі. Натомість, на фоні зменшення кількості опадів та відносної вологості повітря картопля потребує додаткового зволоження.

3. Отже встановлено, що для території дослідження, якою є Східний Лісостеп України, одним із лімітуючих факторів, що впливають на врожайність картоплі, є система зрошення. Це пояснюється нестабільним розподілом вологості на території, літніми посухами, які іноді спостерігаються, та вищими температурами повітря, відмінними від клімату території Полісся. Зрошення відіграє важливу роль у забезпеченні достатньої вологості для картоплі, особливо в умовах нестачі опадів та високої температури.

4. Краплинне зрошення є найефективнішим методом поливу картоплі, оскільки він дозволяє досягти оптимального зволоження кореневої зони рослин, забезпечуючи їм необхідну кількість вологи. Цей метод поливу є економічно вигідним, оскільки сприяє раціональному використанню водних ресурсів. Краплинне зрошення передбачає подачу води безпосередньо до коренів рослин у вигляді малих крапель або струменів, що запобігає втратам води через

випаровування та стікання. Крім того, цей метод може бути поєднаний з внесенням розчинних у воді добрив, що дозволяє забезпечити картоплю необхідними поживними речовинами. Таке поєднання поливу і внесення добрив сприяє підвищенню врожайності та якості продукції. Крім того, краплинне зрошення дозволяє точно контролювати кількість води, яка надходить до рослин, що є особливо важливим у випадку картоплі, яка може постраждати від перезволоження або пересушування. Застосування краплинного зрошення в поливі картоплі сприяє оптимізації вирощування цієї культури та покращує умови для її росту та розвитку.

Для стабільного росту і розвитку кущу картоплі необхідна велика кількість поживних речовин, зокрема, азоту, калію і фосфору, які є основними елементами, що забезпечують функціонування рослини. За умов нестачі одного з них продуктивність культури значно падає, процес фотосинтезу порушується і рослина може загинути.

Найкраще на продуктивність картоплі впливає поєднання внесень органічних і мінеральних добрив в фазах формування бульби і сухої речовини картоплі у кількості 38,8 т/га (N120P120K120).

Отже, при комплексному використанні вищеперерахованих технологій покращення продуктивності картоплі на території східного лісостепу України, можна компенсувати несприятливі зміни кліматичних показників регіону та збільшити продуктивність картоплі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабіченко В. М., Дячук В. А. Клімат України. Київ : Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. 2003. 564 с
2. Балабух В. О. Зміна інтенсивності конвекції в Україні: причини та наслідки. URL: https://visnyk-geo.knu.ua/?page_id=7521&lang=uk. (дата звернення 16.10.2022)
3. Бикін А. В., Городній М. М., Нагаєвська Л. М. Агрохімія : підручни. Київ : Вид-во ТОВ «Альфа», 2003. 786 с.
4. Бондарчук А. А. Наукові основи насінництва картоплі в Україні. Біла Церква : 2010. 399 с.
5. Бондарчук А. А. Перспективи розвитку картоплярства в Україні. *Вісник аграрної науки*. Київ : 2009. Вип. 4. С. 21–23.
6. Бондарчук А. А. Стан картоплярства в Україні та перспективи його розвитку. *Вісник аграрної науки*. Київ : 2006. Вип. 5 С. 49–50.
7. Бондарчук А. А. Стан та пріоритетні напрямки розвитку галузі картоплярства в Україні. *Картоплярство*. Київ : 2008. Вип. 37. С. 7–12.
8. Бугай С. М. Рослинництво: навчальний посібник. Київ : 1962. 383 с.
9. Вітенко В. А., Куценко В. С., Власюк М. Ю. Картопля. Київ : Урожай, 1990. 256 с.
10. Вітенко В. А., Молоцький М.Я. Насінництво картоплі. Київ : Урожай, 1977. 140 с.
11. Гелевера О. Ф., Топольний Ф. П. Про походження опідзолених і неопідзолених кислих ґрунтів. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Вип. 8. С. 516–526.
12. Голопура С.М. Вплив добрив на врожай та якість бульб картоплі. *Наук. вісн. НАУ*. 1999. Вип. 19. С. 62–64.
13. Городній М. М., Лісовал А. П., Бикін А. В. Агрохімічний аналіз : підручник. Київ : Арістей, 2005. 468 с.

14. Григорів Я. Д. Зачарована весна. Рух у напрямку пустелі – перспективи навесні? *Зерно* : 2019. Вип. 1. С. 71–76.
15. Гудзь В. П. Землеробство : 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 463 с.
16. Державна служба статистики України URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 21.09.2022).
17. Дяченко П. О. Методи збільшення продуктивності картоплі в умовах Східного Лісостепу України. *Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи*. 2023. Вип. 15. С. 18-20.
18. Журбін Д. У. Картопля культура рентабельна. Київ : Урожай, 1965. 96 с.
19. Захист рослин. Юридична енциклопедія : [у 6 т.] / ред. кол. Ю. С. Шемшученко (відп. ред.) та ін. Київ : Українська енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1998. Т. 2. 744 с.
20. Зінченко О. І. Кормо-виробництво: навчальне видання. 2-е вид., доп. і перероб. Київ : Вища освіта, 2005. 448 с.
21. Зінченко О. І., Салатенко О. І., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник для студентів. за ред. О. І. Зінченка. Київ : Аграрна освіта, 2001. С. 42–55.
22. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації : аналітична доповідь / С. П. Іванюта, О. О. Коломієць, О. А. Малиновська, Л. М. Якушенко. Київ : НІСД, 2020. 110 с.
23. Ілляшенко А. П., Зазерявська В. Г., Каплієнко Г. В. Вивчення режиму зрошення картоплі в Лісостепу. *Картоплі, овочі та багаторічні культури*. 1968. Вип. 6. С. 3–8.
24. Ільчук Р. В. Рекомендації з вирощування картоплі у фермерських господарствах та на присадибних ділянках і городах. Львів : 2016. 22 с.
25. Каленська С. М., Кнап Н. В., Федосій. І. О. Картопля: біологія та технологія вирощування : монографія. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 144 с.

26. Каленська, С. М. Стан та перспективи виробництва картоплі в світі та в Україні. *Зб. наук. праць Вінницького нац. аграрного університету*. 2012. №4. С. 41–48.
27. Камінський В. Ф., Сайко В. Ф., Шевченко І. П. Сучасні системи землеробства і технології вирощування сільськогосподарських культур. Київ : ВП «Едельвейс», 2012. 196 с.
28. Картопля : енциклопедичний довідник / За ред А. А. Бондарчука, М. Я. Молоцького, В. С. Куценка. Біла Церква : 2007. Т. 3. 536 с.
29. Кучко А. А., Мицько В. М. Фізіологічні основи формування врожаю і якості картоплі. Київ: Довіра, 1997. 142 с.
30. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі. Київ : Довіра, 1998. 335 с.
31. Лановенко О. Г. Коефіцієнт зволоження : навч.-методичний посібник. / уклад. О. Г. Лановенко, О. О. Остапішина. Херсон : ПП Вишемирський В.С., 2013. С. 10.
32. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
33. Мельник Л. Ю., Васильєв С. В., Олексюк В. О. Сучасні проблеми землекористування в сільському господарстві України. *Агросвіт*. 2016. № 6. С. 37.
34. Молоцький М. Я., Гнатюк І. М. Підвищення ефективності вирощування насінної картоплі в західному Лісостепу України. *Вісник Білоцерківського ДАУ*. 1997. Вип. 2. С. 69–75.
35. Молоцький М. Д. Технологія вирощування картоплі у фермерських та селянських господарствах. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. Біла Церква, 2004. № 30. С. 93–102.
36. Молоцький М. Я., Федорук Ю. В. Урожайність картоплі залежно від сорту, способу вирощування та видів добрив на чорноземах типових малогумусних. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2004. № 26. С. 75–81.

37. Муравйов В. О., Вітанов О. Д., Мельник О. В., Семибратська Т. В. Продуктивність насінневої картоплі в умовах Східного Лісостепу України залежно від способів зрошення та удобрення. *Овочівництво і багтанництво*. 2010. №56. С. 298–305.

38. М'ялковський Р. О. Вплив добрив на продуктивність бульб в умовах правобережного лісостепу України. *Вісник Полтавської аграрної академії*. 2017. №4. С. 56–58.

39. Навчальний посібник з картоплярства / наук. ред. О.В. Гончарук. Чернівці : 2001. 81 с.

40. Національна академія наук України. URL: <https://www.nas.gov.ua/EN/Pages/default.aspx> (дата звернення 03.10.2022)

41. Національний атлас України / НАН України, Ін-т географії, Держ. служба геодезії, картографії та кадастру; голов. ред. Нац. атласу України Л. Г. Руденко; [гол. ред. кол. Б.Є. Патон]. – К.: ДНВП «Картографія», 2007. – 435с.

42. Петренко С. Д. Вплив мінеральних і мікробіологічних добрив на біохімічний склад і кормову цінність картоплі на чорноземах центрального Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2006. Вип. 57. С. 220–227.

43. Подгаєцький А. А. Генетичні ресурси картоплі України. *Картоплярство*. 2006. Вип. 34–35. С. 45–55.

44. Подгаєцький А. А. Генофонд картоплі, його складові, характеристика і стратегія використання. *Картопля*. Київ, 2002. Т. 1. С. 156–198.

45. Ромащенко М. І., Плотнікова Т. А. Технологія вирощування картоплі в умовах зрошення. *Хімія, Агрономія*. 2006. Вип. 8. С. 21–22.

46. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур : навч. посіб. / М. А. Білоножка, та ін. за ред. М.А. Білоножка. Київ : Вища школа, 1990. 292 с.

47. Рудь В. П., Муравйов О. В., Сидора В. В. Проблеми розвитку ринку картоплі в Україні. *Овочівництво і багтанництво*. 2015. Вип. 61. С. 193–199.

48. Сайко В. Ф., Малієнко С. П., Мазур А. Г. Сталість землеробства: проблеми і шляхи вирішення : 2-е вид., переробл. і допов. Київ : Урожай, 1993. 320 с.
49. Теслюк П. С. Вимоги картоплі до умов вирощування. *Зб. “Картопля – другий хліб”*. 1995. Вип. 1. С. 74–81.
50. Теслюк П. С., Молоцький М. Я. Картопля на вашому городі. Біла Церква : 2000. 154 с.
51. Теслюк П. С., Клець С.А. Вплив метеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність і якість картоплі. *Картоплярство*. 1987. №18. С. 47–49.
52. Теслюк П. С. Молоцький М. Я., Власенко М. Ю. Насінництво картоплі. Біла Церква : 2000. 200 с.
53. Третє, четверте та п'яте національне повідомлення України з питань зміни клімату. URL: https://ucn.org.ua/upl/ukr_nc5rev.pdf (дата звернення 30.11.2022).
54. Федорченко М. О., Белова Т. О. Історія культури картоплі. *Матеріали II наук.-практ. інтернет-конф.* С. 80–83.
55. Чайка В. М., Білявський Ю. В., Вусатий Р. О. Глобальні зміни клімату: динаміка первинної продуктивності напівприродних екосистем в агроландшафтах Лісостепу. *Науковий вісник НАУ*. 2007. № 117. С. 167–174.
56. Ярош Ю. М., Трусова Б. А. Технології виробництва сільськогосподарської продукції: навчальний посібник для аграрних вищих навчальних закладів I-II рівнів акредитації. Київ : Український центр духовної культури, 2005. С. 222–233.
57. Putz B. Kartoffeln: Zuchtung – Anbau – Verwertung. Hamburg : Behr's, 1989. 263 s.
58. Tutiempo Network. URL: <https://en.tutiempo.net/climate/1991/ws-343000.html>. (20.05.2023).