

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

Стежко Олександра Віталіївна

УДК:504:635.63:635.64 (477.42)

**«АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ  
НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ»**

**03.00.16 – екологія**

дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата сільськогосподарських наук

Науковий керівник: Дубовий Володимир Іванович  
доктор сільськогосподарських наук, професор

Житомир – 2015

## Зміст

Вступ	5
Розділ 1	
Агроекологічні особливості вирощування томатів та напрями отримання екологічно–безпечної продукції	10
1.1 Агроекологічні основи використання добрив при вирощуванні овочевих культур	10
1.2 Агроекологічні особливості умов живлення томату	17
1.3 Вплив біотичних факторів навколишнього середовища на ріст та розвиток томатів	21
1.4 Оцінка впливу добрив на забруднення продукції томатів	25
1.4.1 Забруднення продукції томатів нітратами	25
1.4.2 Забруднення продукції томатів важкими металами	28
1.5 Фактори підвищення якості томатів і зниження вмісту важких металів та нітратів у продукції	32
1.5.1 Особливості зменшення вмісту важких металів у продукції	32
1.5.2 Шляхи зниження потрапляння нітратів у продукцію	34
Висновки до розділу	38
Розділ 2	
Місце, програма та методика і умови проведення досліджень	39
2.1 Програма та методика проведення досліджень	39
2.2 Умови проведення досліджень	41
2.2.1 Характеристика ґрунтових показників відкритого ґрунту	41
2.2.2 Характеристика ґрунтових показників в умовах закритого ґрунту	45
2.3 Методологічні аспекти вирощування культури	47
2.3.1 Вирощування культур в умовах відкритого ґрунту	47
2.3.2 Вирощування томатів в умовах закритого ґрунту	52
2.4 Природно–кліматичні умови регіону досліджень	53

Розділ 3	
Екологічна оцінка вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту	59
3.1 Особливості росту та розвитку томатів у залежності від систем удобрення	59
3.2 Урожайність та якість продукції томатів, вирощених в умовах відкритого ґрунту	72
3.3 Оцінка впливу умов живлення на накопичення нітратів та важких металів томатами	86
Висновки до розділу 3	90
Розділ 4	
Екологічна оцінка вирощування томатів в умовах плівкових теплиць	94
4.1 Особливості росту та розвитку томатів в умовах закритого ґрунту за різних систем удобрення	94
4.2 Урожайність та якість продукції томатів вирощених за різних систем удобрення	100
4.3 Вплив систем удобрення на вміст нітратів та важких металів у продукції томатів	110
Висновки до розділу 4	112
Розділ 5	
Оцінка економічної ефективності вирощування томатів в умовах закритого та відкритого ґрунту на території Житомирського Полісся	115
5.1 Економічна ефективність вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту	115
5.2 Економічна ефективність вирощування томатів в умовах закритого ґрунту	123
Висновки до розділу 5	125

Розділ 6	
Біоенергетична ефективність вирощування томатів в умовах відкритого та закритого ґрунту на території Житомирського Полісся	128
6.1. Біоенергетична оцінка вирощування томатів	128
Висновки до розділу 6	136
Висновки	137
Рекомендації виробництву	139
Використана література	140
Додатки	165

## ВСТУП

**Актуальність теми.** У сучасних умовах розвитку сільськогосподарського виробництва найбільш гостро постає питання збалансованого агроекологічного підходу при вирощуванні сільськогосподарських культур. У багатьох наукових літературних джерелах наводиться суперечлива інформація щодо впливу різних систем удобрення на кількісні та якісні показники томатів. Більшість досліджень базується на вивченні біології культури. Проте у зв'язку із значним використанням у традиційних технологіях вирощування великої кількості мінеральних добрив та хімічних засобів захисту у більшості випадків екологічні аспекти вирощування взагалі не розглядаються.

Питання вивчення особливостей росту і розвитку томатів, їх потреби у елементах живлення тощо розглядали такі видатні вчені як Р. І. Шредер, Е. А. Грачов, М. С. Рітов, Н. І. Кічунов - основоположники біології овочевих культур і прийомів обробітку ґрунту. Основи наукового овочівництва також викладені у працях В. І. Едельштейна. Вагомий внесок у розвиток овочівництва України зробив академік ВАСГНІЛ, доктор с.-г. наук, професор П. Ф. Сокол. Велике значення мали також роботи В. І. Біляка, Ф. А. Ткаченка, Г. Є. Усика, П. М. Білецького, В. М. Маркова, В.Ф. Рубана, Ф. Я. Поповича, П. П. Поліщука, В. А. Гойка та багатьох інших вітчизняних науковців. Усі ці дослідження були присвячені вирощуванню овочевих культур, отриманню високих урожаїв та інтенсифікації виробництва. Вагомий внесок у екологізацію виробництва овочевої продукції, зокрема томатів, зробили О. Ю. Барабаш та його послідовники. Вивчаючи особливості екологічного виробництва, науковці В. В. Підліснюк, Т. Р. Стефановська, Р. М. Шмідт, В. Ф. Сайко зосередили увагу на шляхах вирішення проблем сучасного землеробства; Є. Милованов – на тенденціях розвитку ринку української органічної продукції; В. І. Вовк, О. О. Созінов, В. О. Шлапак – на умовах вирощування екологічно чистої овочевої продукції в Україні. Крім того, багато інших питань екологічного виробництва

вирішують такі вчені, як С. С. Антонєць, А. Д. Балаєв, В. І. Кисіль, П. В. Пати́ка, І. П. Страчевський, В. П. Федоренко, М. К. Шикула, В. К. Пузік, Н. В. Палапа та ін.

При цьому найбільш проблематичним і найменш вивченим складником екологічного виробництва є питання, яке стосується технологій вирощування овочів, зокрема томатів, в умовах закритого та відкритого ґрунту. Актуальність питання забезпечення населення якісною екологічно безпечною овочевою продукцією в достатній кількості не викликає жодного сумніву.

У зв'язку із вищевикладеним, нами проведено дослідження щодо вивчення технологічних аспектів вирощування томатів, зокрема їх удобрення, саме з урахуванням екологічного впливу - як на ростові процеси, так і на кількісні та якісні показники. Проаналізовані особливості різних систем удобрення та їх ефективності за умов відкритого, так і закритого ґрунту. Здійснено порівняльний аналіз різних технологій вирощування томатів у відкритому і закритому ґрунті із застосуванням рівнозначних типів добрив, що дало змогу комплексно оцінити вплив різних варіантів удобрення на біометричні та фенологічні показники, якість продукції та її екологічну безпечність.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота є складовою частиною програми досліджень Житомирського національного агроекологічного університету в рамках завдань державної науково-технічної теми «Екологічна оцінка впливу умов вирощування та систем удобрення огірків та томатів на території Житомирського Полісся» (номер державної реєстрації 0110U003456).

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень було вивчення агроекологічних особливостей впливу різних систем удобрення та умов вирощування на ріст, розвиток, продуктивність томатів та еколого-економічні показники отриманої продукції.

Для досягнення поставленої мети досліджень передбачалося вирішення таких завдань:

- опрацювати науково-методологічну основу та обґрунтувати систему показників екологічної безпеки й ефективності виробництва томатів у закритому та відкритому ґрунті;
- провести оцінку сучасного стану виробництва продукції томатів у закритому та відкритому ґрунті;
- оцінити вплив системи удобрення на динаміку біометричних та фенологічних показників томатів;
- дослідити агроекологічні особливості впливу системи удобрення на вміст нітратів та важких металів у продукції томатів, вирощених в умовах Житомирського Полісся;
- розробити систему заходів, спрямованих на підвищення продуктивності та якості продукції;
- розробити систему заходів щодо отримання екологічно безпечної продукції томатів та впровадити їх у виробництво.

**Об’єкт дослідження:** агроекологічна оцінка процесів росту й розвитку томатів у закритому та відкритому ґрунті в умовах Житомирського Полісся залежно від систем удобрення.

**Предмет дослідження:** культура томатів, варіанти удобрення, вміст важких металів, мікроелементів та нітратів у продукції.

**Методи дослідження:** *польовий* – відбір ґрунтових та рослинних зразків, проведення польових мікроділяночних дослідів, дослідження росту, розвитку томатів та їх продуктивної функції, *лабораторний* – фізико-хімічні та агрохімічні дослідження ґрунту, визначення кількості нітратів, мікроелементів і важких металів у продукції; *аналітичний* – аналіз отриманих результатів, їх наукове обґрунтування; *математико-статистичний* – математична і статистична обробка отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше проведено комплексну агроекологічну оцінку впливу різних видів удобрення на особливості формування врожаю томатів у різних умовах вирощування (закритий та відкритий ґрунт). Обґрунтовано вплив елементів систем

удобрення на урожайність, біохімічний склад продукції, їх екологічну безпечність. Розроблено рекомендації щодо застосування добрив під час вирощування томатів на території Житомирського Полісся.

**Практичне значення одержаних результатів** полягає у розробленні системи заходів щодо вирощування та удобрення томатів. Проведено агроекологічну оцінку умов вирощування томатів на території Житомирського Полісся за різних систем удобрення та різних умов вирощування. Основні результати досліджень пройшли виробничу перевірку та впровадження і показали високу ефективність та можливість отримання екологічно безпечної продукції у господарствах ПП «Кузьмінчук», ТК «Станишівський», ТОВ «Анналенд». Результати досліджень увійшли до курсу лекцій з дисципліни «Агроекологія» на кафедрі загальної екології Житомирського національного агроекологічного університету.

**Особистий внесок здобувача** полягає в аналізі наукової вітчизняної та зарубіжної літератури за темою дисертації, самостійному узагальненні, аналізі та статистичній обробці отриманих результатів. Автором сформульовано основні положення дисертаційної роботи, висновки, підготовано рекомендації виробництву. Частка внеску автора в аналіз і теоретичне обґрунтування одержаної наукової інформації, а також розробка основних наукових положень та висновків становить 80 %.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати досліджень викладені в дисертаційній роботі доповідалися на конференціях та форумах різного рівня, а саме на III всеукраїнському з'їзді екологів з міжнародною участю (м. Вінниця, 2011 р.), IV Міжнародній молодіжній конференції «Екологія-2011» (г. Архангельск, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Актуальні проблеми наук про життя» (м. Київ, 2011 р.), Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Роль інновацій у підвищенні наявного потенціалу країни» (м. Тернопіль, 2011 р.), III Міжнародній конференції «Сучасні проблеми біології, екології та хімії» (м. Запоріжжя, 2012 р.), Всеукраїнській науково-практичній конференції



«Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України» (м. Тернопіль, 2012 р.), V Міжнародній науково-практичній конференції молодих учених «Інноваційно-інвестиційний розвиток рослинницької галузі: стан та перспективи» (м. Харків, 2012 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Аграрна наука та освіта на сучасному етапі розвитку народногосподарського комплексу: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення» (м. Львів, 2012 р.), VII Міжнародній XVIII традиційній науково-практичній конференції (м. Дніпропетровськ, 2012 р.), III науково-практичній всеукраїнській конференції молодих вчених та студентів «Біологічні дослідження 2012» (м. Житомир, 2012 р.), I Міжнародній науковій конференції «Современая биология: вопросы и ответы» (г. Санкт-Петербург, 2012 р.), XII Міжнародній науковій конференції «Сахаровские чтения 2012: экологические проблемы XXI века» (г. Минск, 2012 р.), IV Міжнародній конференції «Реформування та розвиток науки: сучасні виклики» (м. Київ, 2013 р.), Всеукраїнській науковій конференції студентів, магістрів та аспірантів «Сучасні проблеми екології та геотехнологій» (м. Житомир, 2012–2013 рр.).

**Публікації.** Результати досліджень за темою дисертаційної роботи викладені у 27 наукових та методичних публікаціях. Із загальної кількості праць 6 опубліковано у фахових виданнях (з них 5 – одноосібних), 5 – в інших виданнях України і 16 матеріалів конференцій.

**Структура дисертації.** Матеріал дисертації викладено на 173 сторінках комп'ютерного тексту, у тому числі основний текст – на 140 сторінках. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, додатків, списку використаної літератури. Робота ілюстрована 31 таблицею, 18 рисунками. Додатки розміщені на 9 сторінках. Список літератури містить 263 джерела, у тому числі 35 латиницею.

## РОЗДІЛ 1

### АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ ТА НАПРЯМИ ОТРИМАННЯ ЕКОЛОГІЧНО–БЕЗПЕЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Серед основних овочевих культур, що вирощуються на території України, одне з провідних місць належить томатам. Наразі, в господарствах України, помітні тенденції успішного використання прогресивних технологій вирощування овочів, що сприяє збільшенню їх урожайності. Безперечно, за інтенсивного способу вирощування культур гостро стоїть питання щодо їх якості та екологічної безпечності.

Для вирощування екологічно безпечної продукції необхідно знати основні біологічні особливості культури - вимоги до тепла, світла, вологи, ґрунтових умов та елементів живлення [36,185]. На підвищення врожайності і якості томатів мають великий вплив клімат, агрохімічні й агрофізичні властивості ґрунтів, прийоми агротехніки, сорт, тощо. Але найбільший вплив, як вказують науковці у своїх публікаціях [90,109,142] мають системи удобрення, що застосовуються при вирощуванні томатів.

Викладені аспекти вказують на актуальність та важливість вибраної теми. Все це зумовило потребу більш детально дослідити питання агроекологічних особливостей вирощування томатів та їх біологічні потреби до умов вирощування.

#### **1.1 Агроекологічні основи використання добрив при вирощуванні овочевих культур**

Земельний фонд України належить до найбагатших у Європі, що в поєднанні із сприятливими кліматичними умовами обумовлює потенційно високий рівень виробництва сільськогосподарської продукції [165]. Але, як показує практика та досвід, ведення аграрного виробництва створює більше екологічних проблем ніж вирішує [54,101]. Вищезазначене свідчить про те, що біологічний потенціал ґрунтів України використовується лише на

20–30 %, а енерговитрати на отримання одиниці продукції рослинництва в 2–5 разів перевищують енерговитрати в розвинених країнах. Наприклад, еколого-економічні збитки лише через ерозію ґрунтів в Україні перевищують 9,1 млрд грн. на рік [3,37,57]. Опосередковані витрати енергії на використання агрохімікатів під час вирощування різних сільськогосподарських культур становлять від 40 до 72 %. Як зазначають в наукових публікаціях найбільш енерговитратне є виробництво мінеральних добрив та пестицидів, так наприклад виробництво 1 кг діючої речовини азотних добрив потребує 86,8 МДж енергії, фосфорних – 12,6 МДж, калійних – 83 МДж, пестицидів – понад 400 МДж [14,37,198].

Однією із головних протиріч серед науковців, що виникають в результаті вивчення та ведення аграрного виробництвом є застосування добрив, пестицидів, гербіцидів, стимуляторів росту, тощо для одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур. На думку ряду дослідників [118,167] це призводить до втрати цінних властивостей ґрунту. До цього часу, ще не визначені допустимі концентрації токсичних речовин в мінеральних добривах та пестицидах [139,140,141], а це призводить до потрапляння в ґрунт і продукцію харчування неконтрольованої кількості політантів.

Ефективність застосування добрив та їх вплив на формування врожаю сільськогосподарських рослин доведена давно [44,215]. Так, багато дослідників вказують на те, що на частку добрив у можливому прирості врожаю припадає до 70–75 %, тобто добрива є одним із технологічних прийомів, який найбільше впливає на підвищення не тільки продуктивності, а і якості вирощеної продукції [12,14,100]. Однак, актуальним на сьогоднішній день, як зазначають Дегодюк Е. Г. та ін. [2,16], є оптимізація живлення рослин, як запоруки одержання високих врожаїв та основним критерієм в управлінні якістю продукції. В його основу покладено принцип комфортності живлення, тобто створення таких умов, які забезпечують відсутність стресів у рослин від нестачі або надлишкових концентрацій елементів живлення, доступність їх кореневій системі, пролонгованість дії

добрив, наявність в них як макро– так і мікроелементів [16]. Потрібно відмітити, що між цими найбільш впливовими факторами існує дуже тісний взаємозв'язок, тому одним із найбільш важливих заходів підвищення рівня урожаю і ефективного використання елементів ґрунту є впровадження науково обґрунтованої системи удобрення сільськогосподарських культур [68].

Багато науковців вказують на позитивні результати отримані в ході досліджень по вивченню впливу умов вирощування на показники родючості ґрунту та приріст урожаю культур в результаті використання комбінованих систем удобрення, а саме мінеральних добрив з органічними [148]. Як зазначають Городній М. М., та ін. [223] для відтворення родючості ґрунту необхідно вносити на 1 кг NPK 30 кг органічної речовини. Він також зазначає, що для стабілізації родючості ґрунтів велика увага належить верхньому родючому шару ґрунту, в якому зосереджені основні запаси азоту, що є основним елементом, який є вирішальним чинником урожайності овочевих культур. Досить протилежну думку наводять дослідники про вплив мінеральних добрив на вміст гумусу та елементів живлення в ґрунті [21,113]. Пов'язано це з тим, що процеси утворення гумусу та вміст елементів живлення залежать від багатьох факторів, серед яких найважливішими є: ґрунтово-кліматичні умови, інтенсивність використання сільськогосподарських угідь, система землеробства, у тому числі внесення добрив тощо [22].

Верхній родючий шар ґрунту являє собою джерело живлення для рослин, у ньому міститься значна кількість основних елементів - азот, фосфор, калій, а також інші макро- та мікроелементи. Як відзначають деякі автори, вміст гумусу тісно корелює з кількістю загального азоту [1,13]. Органічна речовина ґрунту сприяє збереженню іонів фосфору, калію та інших елементів, зберігаючи їх від безповоротного закріплення мінералами ґрунту [25,26]. Дослідники виявили, що із збільшенням вмісту гумусу в ґрунті (з 1,70 % до 2,51 %) при інтенсивному використанні добрив зростало

споживання рослинами азоту і фосфору та ці речовини більш активно входили до складних органічних сполук [50]. Серед органічних добрив, які заробляють у ґрунт, значною мірою попереджує міграцію елементів живлення, і перш за все азоту, внесена в якості добрива солома зернових колоскових культур [162]. Дане добриво являється одним з найбільш збіднених на вміст азоту, містить біля 80 % органічної речовини целюлозного походження. Застосування соломи озимої пшениці сумісно з мінеральними добривами в умовах зрошення впливає на основні показники родючості ґрунту, врожай та якість вирощуваних культур такою ж мірою, як і напівперепрілий гній [52,144].

Проблема родючості ґрунту є важливою і актуальною. Добрива, зрошення, обробіток ґрунту, чергування культур у сівозміні, інші агротехнічні прийоми значною мірою впливають на основні показники стану ґрунту, а саме на вміст у ньому органічної речовини, макро- та мікроелементів, мікробіологічну діяльність, інші важливі властивості родючості, що в свою чергу не може не позначитися на урожайності культур, зокрема томатів [143,144,200].

Про підвищенні ролі добрив у зростанні продуктивності овочевих культур в інтенсивному землеробстві свідчать дані наукових установ та передовий досвід [22]. Так, вчені повідомляють, що в Україні приблизно 50 % приросту врожаю одержують від застосування добрив [52,63]. Тоді як, за даними ФАО Західна Європа і США 20–40 % приросту врожаю одержують за рахунок внесення мінеральних добрив [38]. Розвинуті країни застосовують значну їх кількість, яка забезпечує високу врожайність сільськогосподарських культур. Вченими доведено, що підвищення урожайності на 50–70 % можна забезпечити завдяки технологічним аспектам використання добрив і засобів захисту рослин, а на 30–50 % – селекції [158].

Що стосується безпосередньо макро- елементів, що надходять до рослини із добривами, то їх роль важко переоцінити [143]. Адже життєдіяльність овочевих культур майже в цілому залежить від

надходження елементів живлення [217]. Значення фосфору в живленні рослин всебічне [118]. Він відіграє важливу роль в усіх процесах обміну речовин в рослинному організмі, входить до складу живої клітини, регулює їх ріст та розвиток. Першочерговим завданням для забезпечення овочевих культур, включаючи томати, є мобілізація його ґрунтових фондів і підвищення ефективності використання фосфорних добрив. Як відомо, біля 80 % цього елемента зв'язується ґрунтом. Систематичне застосування добрив і гною обумовлює стійку тенденцію до збільшення його вмісту у ґрунтах, але мало доступного рослинам [9,10].

Водорозчинного калію, як відомо, у ґрунті міститься незначна кількість, внаслідок засвоєння його рослинами, виносу за межі ґрунтового профілю, а також переходу в необмінний стан. Накопичення обмінного калію тісно пов'язане зі ступенем окультурення ґрунту. Зниження вмісту органічних і мінеральних колоїдів обумовлює зменшення кількості обмінного калію [99]. Томати відносяться до культур, що виносять значну кількість калію із урожаєм [53].

В цілому, вирощування овочевих культур, без використання добрив призведе до виснаження ґрунту, тому зараз досить широко обговорюються екологічні аспекти внесення добрив під культури. Багато науковців вказують на те, що виробництво та використання мінеральних добрив [51,56] пов'язано із переробкою апатитів сірчанокислим способом, для отримання амофосу, суперфосфату і ін., супроводжуються низкою негативних в екологічному плані факторів. До складу добрив входить значна кількість фтору, стронцію, важких металів, що забруднюють ґрунти та сільськогосподарську продукцію [70]. Тому все більше авторів рекомендують переходити на органічну систему удобрення та біологізацію процесів вирощування овочевих культур [58].

У той же час визначено суттєвий вплив мінеральних добрив і на рівні врожаїв овочевих культур. Згідно досліджень деяких авторів [12,24] врожаї овочевих культур без внесення добрив зменшуються на 25-40 % [50]. Поряд

з тим, відмічено, що застосування 1 ц NPK підвищує врожайність овочевих культур на 50–70 ц/га [110]. Автори відзначають, що, при цьому, покращуються показники якості продукції, продовжується термін зберігання, підвищується родючість ґрунту. Про те, що максимальні врожаї сільськогосподарських культур хорошої якості можна отримувати при сумісному внесенні мінеральних і органічних добрив, повідомляють й інші вчені [46,47]. У дослідженнях, проведених у південному регіоні України, встановлено, що при внесенні комплексного мінерального добрива NPK на фоні 60 т/га гною приріст врожаю капусти пізньої становив 115 ц/га відносно ділянки без удобрення[17].

Приріст урожаю томатів 120 ц/га отримали при внесенні 40 т/га гною та  $P_{20}K_{90}$  або на 30,1 % більше від урожаю без добрив [14]. Серед окремих елементів живлення перевагу в підвищенні врожаїв вирощуваних культур вчені надають азотним добривам, бо саме вони забезпечують максимальне перетворення речовин в азотовмісні сполуки, тобто сприяють одержанню високоякісного врожаю, а фосфорні та калійні – їх накопиченню в доступних для рослин формах і для підвищення ефективної родючості ґрунту без забруднення навколишнього середовища [15,50,96].

Використання засобів хімізації при вирощуванні томатів сприяє зниженню собівартості сільськогосподарської продукції і зміцненню економіки господарств [33]. Але разом з позитивними сторонами це може негативно позначатися на якості продукції [35]. Різні хімічні елементи, які надходять у кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації стають небезпечними забруднювачами [35,91]. Отже можна стверджувати, що чимало науковців вважають очевидною необхідність пошуку і впровадження альтернативних постіндустріальних систем ведення сільськогосподарського виробництва з метою отримання екологічно безпечної продукції харчування [55,87]. Чимало зарубіжних науковців вивчають питання поліпшення технологій вирощування овочевих культур,

зокрема томатів, при використанні біологічних систем удобрення та безпечних технологій [228,229,230].

Аналізуючи досвід закордонних вчених альтернативні методи ведення сільського господарства є біоінтенсивне міні землеробство, біодинамічне землеробство (biodynamic agriculture), ЕМ–технології (effective microorganism technologies), мало витратне стале землеробство (LISA–lowinput sustainable agriculture) та ін. Ці моделі ґрунтуються на глибокому розумінні процесів, що відбуваються в природі і спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відтворенню їхньої природної родючості, сприяють утворенню екологічно стійких агроландшафтів [184,212].

Слід зауважити, що виробництво екологічно безпечних продуктів харчування в сучасному споживацькому суспільстві, особливо в країнах із розвинутою економікою є в більшій мірі джерелом отримання прибутків [14]. Багато науковців вказували, що Україна має значний потенціал для виробництва органічної продукції, її експорту, споживання на внутрішньому ринку. Наша країна досягла значних результатів щодо розвитку власного органічного виробництва [212,213]. Площа сертифікованих сільськогосподарських угідь в Україні, задіяних під вирощування органічної продукції, складає більше чверті мільйона гектарів, а наша держава замає 21 місце серед світових лідерів органічного руху [187,189]. Однак існує ряд проблем розвитку даного виробництва. Уповільнення його спричинено, в першу чергу через незавершеність створення законодавчої бази, формування системи сертифікації, затвердження правил та стандартів, ефективної системи державної підтримки.

Поліпшення екологічної ситуації та підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин можливе не тільки внаслідок переходу на альтернативні форми землеробства, а за рахунок вдосконалення уже існуючих [3,116,138]. Основою цього, на думку багатьох науковців є науково обґрунтовані сівозміни, використання всіх видів органічних добрив, з приділенням належної уваги сидератам, обмежене застосування



мінеральних, екологічно безпечна система захисту рослин, широке використання біологічних заходів і засобів, диференційована система обробітку ґрунту з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та сорто-генетичних потреб рослини [179].

## **1.2 Агроекологічні особливості умов живлення томату**

Внесення тої чи іншої кількості добрив, в першу чергу залежить від потреб культур і агрохімічних та агрофізичних показників ґрунту. Враховуючи те, що культури томатів є вимогливими до родючості ґрунту, чимало господарств, що займаються вирощуванням дані культури вносять підвищену норму добрив. Це пов'язано, в першу чергу із тим, що відносно за короткий час рослини формують велику надземну вегетативну масу, тому і винос елементів живлення зростає [45,48]. На фоні цього гострою проблемою сучасного землеробства є стабілізація ґрунтової родючості в результаті внесення великої кількості мінеральних добрив. Тому для найбільш ефективного застосування добрив відповідно до вимог рослин і ґрунтово-кліматичних умов необхідне знання процесів, що відбуваються з ними в ґрунті [39,41].

Забезпеченість поживними речовинами визначає інтенсивність росту і розвитку усіх овочевих культур, включаючи томати. Вимогливість рослин до умов мінерального живлення зростає чи зменшується під впливом погодних умов, інтенсивності ростових процесів та інших факторів. Найбільш висока необхідність у елементах живлення, за дослідженнями ряду науковців [114] проявляється у закритому ґрунті. Багато дослідників вказують на те, що протягом періоду вегетації томатів, надходження поживних речовин необхідно регулювати в залежності від фаз вегетації та умов ґрунту [95,108].

Як зазначають ряд дослідників, отримати високі врожаї томатів не можливо без застосування добрив через те, що рослини виносять багато елементів живлення із урожаєм [107,108], але разом із тим інформація щодо оптимальної кількості добрив майже відсутня. За дослідженнями ряду авторів

для формування одного кг плодів рослина споживає 4,5-7,9 г калію; 3,3-4,0 г азоту; 1,1-2,5 г фосфору; 1,7-4,4 г кальцію та 0,7-0,8 г магнію [61,62]. Але багато дослідників вважають, що збільшення внесення добрив під томати, не пов'язано із зростанням їх урожайності, а лише з непродуктивним збільшенням вегетативної маси і великим накопиченням в ній елементів, що можуть бути шкідливими для живих організмів [42]. Також встановлено, що із збільшенням урожайності загальний винос елементів живлення зростає, а винос на одиницю врожаю зменшується не суттєво [33]. Багато вчених відзначають, що детермінантні гібриди більш чутливі до підвищення доз мінеральних добрив, особливо у період формування врожаю [17,27,28].

Говорячи про макроелементи, то використання калію томатами зростає одночасно із зростанням потреб у фосфорі, у період від висаджування розсади, досягаючи максимуму в період плодоношення рослин [18,23,25]. Значну роль калій відіграє під час недостатнього освітлення [8]. Калій для томатів необхідний і для формування стебел та зав'язі, активної асиміляції [89]. Він сприяє формуванню, зростанню та розгалуженню кореневої системи [89,93]. Але в свою чергу при надмірному внесенні калійних добрив вони можуть спричинити збільшення вмісту нітратів у продукції [92].

Як відомо, азот необхідний для формування всіх вегетативних частин рослини протягом усього періоду вегетації. Як зазначають деякі автори, на початку вегетації потреба в ньому значна лише з початком росту плодів потреба в азоті зменшується [85,92]. Ряд дослідників вважає, що посилене азотне живлення при правильному співвідношенні добрив із фосфорно-калійними забезпечує отримання більш великої, добре облистяної рослини, у якої хоча і затримується початок утворення суцвіть, але в подальшому вони краще зав'язуються, що в свою чергу збільшує урожайність культури [98]. Є данні, що томати здатні регулювати накопичення нітратів у плодах [7], але вони не однозначні [19]. Більшість дослідників погоджуються, що для розвитку томатів потрібно правильне співвідношення калію та азоту [20] і вказують на діапазон коливання у межах 2,5:1 ( K:N ) [56] .

На думку З. І. Журбицького [90,92] внесення калію ефективніше в період росту плодів. У цей період поглинається близько 70 % калію від загальної кількості усіх елементів живлення, що поглинаються рослиною. В період цвітіння концентрація калію в соку ксилеми складає 10-12 мг-екв/л, після зав'язування плодів зменшується до 7 мг-екв/л. У роботах науковців [32,34] відмічено, що підвищений вміст калію в поживному середовищі викликає зменшення кількості хлорофілу в листі різних культур. Вміст кальцію в субстраті на початку росту має бути нижче, ніж в період плодоношення відмічають автори робіт [32]. Барбакар О.В. і інші автори [20] відмічають, що велике значення для формування повноцінного урожаю плодів мають мікроелементи. Ефективнішим способом їх надходження є замочування насіння в розчині насиченому мікроелементами перед їх посівом і внесення їх в розсадний ґрунт.

Зарубіжні та вітчизняні науковці вважають, що елементи живлення необхідно вносити за результатами аналізу ґрунту [232]. Відношення N:P:K у поливному розчині повинно складати 1:1:1, 2:2:2. Вони ж рекомендує не вносити чисті азотні добрива, оскільки вони посилюють розтріскування плодів томату [221]. У цілому для отримання кожних 10 кг/м<sup>2</sup> плодів на 1 га вимагається внести 400 кг N, 480 кг P<sub>2</sub> O<sub>5</sub>, 800 кг K<sub>2</sub>O у фізичній величині. В. А. Бризгалов [32] рекомендує у зимовий період посилювати калійне живлення, а навесні вносити у піживленні елементи вирівняні у співвідношенні відносно азоту і калію.

У літературі [28,29] є дані, що надмірний вміст азоту викликає інтенсивний ріст вегетативної маси рослин, уповільнює формування і дозрівання плодів, сприяє стовбурінню суцвіть, при цьому сповільнюється період цвітіння і збільшується сприйнятливість до хвороб. Г. М. Кравцова [73] відмічає, що для гібридів детермінантів і напівдетермінантів томату, важлива не лише висока основна заправка ґрунту добривами перед посадкою рослин, але і регулярне кореневе і позакореневе підживлення мінеральними

добривами. Вона рекомендує проводити підживлення, коли повністю сформуються плоди на першому і з'являться зав'язі на 2-му-3-му суцвіттях.

Що стосується фосфору то його споживання рослинами відбувається у меншій мірі, однак він має виключно важливе значення в формуванні і розвитку кореневої системи [102]. На ранніх етапах розвитку при не високих температурах навколишнього середовища засвоєння фосфору знижується [103]. Також деякі дослідники вказують на те, що фосфор прискорює перехід від однієї фази розвитку томатів у іншу [104]. Так, він сприяє накопиченню хлорофілу, внаслідок чого томат раніше вступає у фазу плодоношення [31]. Також встановлено, що при нестачі фосфору листя стає дрібним, темно - зеленими з фіолетовим відтінком на нижній стороні, врожайність плодів і їх якість помітно знижується [11].

Мікроелементи, вміст яких в томатах малий, також відіграють дуже важливу роль у розвитку рослин [11,23]. Вони підвищують врожайність, стійкість рослин до хвороб і покращують якість плодів. Деякі автори [45] відмічають, що томат дуже чутлива культура до нестачі магнію. До появи ознак його нестачі вони рекомендують у фазі масового цвітіння проводити раз в 10-15 днів обприскування 1-2 % -ним розчином сірчаноокислого магнію. Також рекомендують проводити позакореневе підживлювання в похмуру погоду і не змішувати мікродобрива з макродобривами, оскільки багато солей, що містять мікроелементи (B, Zn, Mn) дають опади важкорозчинних фосфатів. У своїх рекомендаціях деякі дослідники [28,45] відмічають, що при сонячному освітленні рослини томату більше поглинають азот і менше калій, у похмуру погоду – навпаки. Дослідженнями багатьох авторів доведено, що підвищення урожайності різних сільськогосподарських культур під впливом міді, марганцю, цинку в певній мірі пов'язане з підвищенням інтенсивності фотосинтезу. Варто відзначити, що при цьому: найбільша ефективність впливу мікроелементів відносно прискоренню інтенсивності фотосинтезу зазвичай спостерігалася при несприятливих умовах росту рослин. Так, наприклад, встановлено стимулюючу дію марганцю, міді і цинку на

інтенсивність фотосинтезу при дефіциті вологи в ґрунті [47,88]. Встановлено, що цинк збільшує вміст цукру в рослинах, сприяє засвоєнню азоту [88].

Отже, аналізуючи існуючі публікації можна відмітити, що питання, особливостей живлення томату наразі є відкритим, і однозначних даних, щодо ролі тих чи інших макро- та мікроелементів є не достатньо. Більшість публікацій стосується закритого ґрунту і не характерна для території Полісся. В той же час, комплексного підходу, щодо впливу різних систем удобрення є недостатньо.

### **1.3 Вплив біотичних факторів навколишнього середовища на ріст та розвиток томатів**

Вивчення особливостей розвитку та вимог культури томатів до факторів навколишнього середовища є визначальним чинником впливу на їх процеси росту. Аналізуючи біотичні фактори, можна зазначити, що вони сприяють накопиченню та кращому споживанню елементів живлення [148]. Проте, інформації, що стосується томатів та їх потреб до факторів навколишнього середовища є недостатньо, і у більшій мірі вони стосуються закритого ґрунту. Для відкритого ґрунту, більшість інформації висвітлено для Лісостепової зони. Встановлено, що С. Ф. Гавриш [17] і інші автори [120] відмічали, що на стадії розсади перші три тижні світло є визначальним чинником росту і розвитку рослин. За їх даними, для нормального розвитку вегетативних і генеративних органів потрібна освітленість не менше 4–5 тис. лк, оптимальна – 20 тис. лк.

Рослини томату не надто вимогливі до тепла, проте при 10<sup>0</sup>С вони припиняють ріст, а при температурі нижче 15<sup>0</sup>С не зацвітають. І навпаки, ріст рослин сповільнюється при температурі 30<sup>0</sup>С, а при 35<sup>0</sup>С він припиняється зовсім. Проте С. Ф. Ващенко [39] рекомендує оптимальну температуру повітря для росту і розвитку томату 20–24<sup>0</sup>С вдень і 16–18<sup>0</sup>С, вночі. Деякі автори [61] для росту і розвитку томату рекомендують оптимальну температуру повітря 18–25<sup>0</sup>С і вночі 15–18<sup>0</sup>С. Велике значення має

співвідношення між денними і нічними температурами. Знижені нічні температури стимулюють диференціацію конуса наростання: при  $8^{\circ}\text{C}$  ріст кореня припиняється. Але враховуючи те, що в умовах відкритого ґрунту регулювати температурні режими майже неможливо виникає проблеми із коливаннями строкових та денних температур.

С. Ф. Гавриш та ін [134,135] відмічають, що генеративний розвиток томату відбувається при температурі не нижче  $14\text{--}15^{\circ}\text{C}$ , а при температурі  $10^{\circ}\text{C}$  припиняється. При нижчій температурі цвітіння припиняється, пилок не проростає, а при температурі  $35^{\circ}\text{C}$  вона стає стерильною. Низькі нічні температури (нижче  $16^{\circ}\text{C}$ .) призводять до осипання квіток, що знижує ранній урожай. Найбільший приріст рослин в розсадний період відбувається при температурі вдень  $26^{\circ}\text{C}$  і вночі  $18^{\circ}\text{C}$ . З віком рослин, різниця температур зростає. Такий вплив температур пов'язаний з фотосинтезом у денні години, з відтоком вуглеводів і посиленням ростом коренів в нічний період [11].

В умовах закритого ґрунту, щоб уникнути розростання рослин, яке негативно впливає на формування суцвіть та плодів, згідно фінської технології, зарубіжні науковці рекомендують наступні параметри температури: після посадки, нічна температура  $17\text{--}18^{\circ}\text{C}$ , денна  $18\text{--}21^{\circ}\text{C}$ , 3-4 тижні після посадки: вночі –  $17\text{--}19^{\circ}\text{C}$ , вдень-  $21\text{--}22^{\circ}\text{C}$ , після початку дозрівання плодів : вночі –  $15\text{--}16^{\circ}\text{C}$ , вдень –  $20\text{--}22^{\circ}\text{C}$  [11,93]. Вважається, що за наявності слабкої освітленості, кисті припиняють свій розвиток взагалі, стають такими, що не доросли, плоди на окремих квітках залишаються маленькими, тому частина раннього урожаю втрачається. За даними Каузмової К. [235] при вирощуванні томату в умовах Фінляндії, Норвегії підвищення середньодобової температури на  $10^{\circ}\text{C}$ , може привести до прискорення росту рослин, а підвищена температура в умовах слабкої освітленості не покращує фотосинтез. По відношенню до вологості рослини томату потребують низької відносної вологості повітря (60-65 %) і високої вологості кореневбирного середовища, тобто відрізняються високим

водоспоживанням [204]. У зимово–весняному обороті вирощування, томат потребує 690-750 літрів води на 1 м<sup>2</sup> при врожайності 12-14 кг/м<sup>2</sup> [11].

Що стосується забезпечення вологості, то одна рослина в сонячний день випаровує два літри води на добу, а в період інтенсивного росту при сприятливій сонячній погоді впродовж місяця вона витрачає 30 літрів, відмічають автори робіт [62]. Ці данні вказує на потребу культури у поливах, але враховуючи те, що на території Полісся складається сприятлива ситуація щодо забезпечення вологою, можна відзначити, що потреба у додаткових поливах існує на ранніх етапах розвитку та у посушливий період [101].

Є. А. Алієв та Н. А. Смірнов [6,7] спостерігали, що при недостатніх поливах ґрунту, у жаркі сонячні дні спостерігається скручування листя, опадання квіток, зав'язей, розтріскування плодів. Вони рекомендують в літній період впродовж перших 10 днів полив не застосовувати. Надалі його необхідно проводити з розрахунку 10 літрів на 1м<sup>2</sup> раз на тиждень. В період основного споживання вологи (наливання плодів) поливна норма повинна зростати до 10-12 л/м<sup>2</sup>, а поливи проводити двічі на тиждень. Вони рекомендують, оптимальну вологість ґрунту при вирощуванні томату: 75-80 % НВ, але залежно від освітленості вона може змінюватися. Ці рекомендації стосуються у більшій мірі зони Лісостепу [119]. Інформації по вирощуванню культури томату на території Поліссі є не достатньо.

Продовжуючи аналіз публікацій Є. А. Алієва та Н. А. Смірнова [7], а також деяких інших науковців [28,149], відмічаємо, що вимоги томату до вологості повітря також неоднакові по періодах росту. У фазі розсади вона повинна дорівнювати 70-75 %, в період від фази розсади до початку зав'язування плодів – 70 % і в період плодоношення – 60-65 % [62].

Вирощування томатів у теплицях, згідно фінської технології [200] має бути при відносній вологості 60-70 % і вважається найбільш оптимальним рівнем для рослини томатну. Багато зарубіжних і вітчизняних авторів [242,251] відмічають, що високий рівень вологості скорочує випаровування, при цьому збільшується ризик нестачі кальцію або магнію. Проте ці

рекомендації можливо виконати в умовах закритого ґрунту і не в повній мірі за умов вирощування у ґрунтових теплицях. В умовах відкритого ґрунту виконання даної рекомендації майже неможливо.

Томатам потрібний рихлий, добре аерований і вільний від шкідників і хвороб ґрунт [46,66]. На думку авторів [67,71,86], важливим чинником родючості ґрунтів є їх механічний склад, від якого залежать аерація, поглинювальна здатність, вологоємність, водовіддача, теплові і інші властивості, які створюють основні умови для росту і розвитку кореневої системи. Вони ж відмічають, що для нормального росту і розвитку рослин потрібне, щоб вміст повітря у ґрунті був не менше 10-12 %, а пористість складала 50-60 %. Оптимальне співвідношення між рідкою, твердою і газоподібною фазою в ньому повинне складати 1:1:1. Виходячи із аналізу літературних джерел, щодо потреби культури у підготовці ґрунту можна відмітити високі вимоги томатів до даного фактора. Тому однією із заборук гарного розвитку культури на початкових етапах є гарно підготовлений ґрунт під культуру та попередник [94,112].

Томати вирощуються, у більшій мірі, розсадним способом, тому важливим є якість розсади [120]. Ознакою хорошої розсади томатів вважається відносно близьке співвідношення в рослинах N і  $K_2O$ ; N і  $P_2O_5$ ; 3,1:1 або 2,4:1. Вміст фосфору, засвоєного рослинами на ранніх етапах розвитку, є важливим чинником, що визначає якість розсади. На думку авторів [121] при вирощуванні розсади посилене азотне живлення при правильному співвідношенні з фосфорним і калійним забезпечує отримання більшої, добре обліствленої розсади томату, у якій хоча і затримується початок утворення суцвіть, але в наступному покращується їх формування, що призводить до вищих урожаїв.

Отже, в ході проаналізованих літературних джерел можна відмітити залежність томатів від біотичних факторів навколишнього середовища, що дає змогу в певній мірі прогнозувати особливості росту і розвитку рослин [122,123]. Так, особливо важливим та актуальним є регулюванні параметрів



навколишнього середовища в умовах закритого ґрунту, де є можливість посилення чи пригнічення певного фактору, проте і постає питання про майже унеможливлення регуляції їх в умовах відкритого ґрунту [125]. Проте, існують деякі дослідження в умовах відкритого ґрунту, щодо можливого використання певних агрозаходів, які можуть мінімізувати негативний вплив факторів навколишнього середовища [126,127].

## **1.4 Оцінка впливу добрив на забруднення продукції томатів**

### **1.4.1 Забруднення продукції томатів нітратами**

Враховуючи те, що рослини томатів вимогливі не тільки до умов навколишнього середовища, а й потребують великої кількості елементів живлення через інтенсивний ріст та розвиток, внесення надмірної кількості добрив вважається обґрунтованим багатьма авторами [129]. Проте використання добрив поліпшує фізіологічні процеси і може негативно позначитись на якості продукції [130,131].

У середині ХХ століття науковці стверджували про малонебезпечність нітратів [137]. Однак інтенсифікація сільськогосподарського виробництва призвела до надмірного накопичення їх у продуктах рослинного походження. Основна частка нітратів (70 %) потрапляє до організму людини з овочами, і 20 % з водою. Надлишок нітратів у рослині виникає тоді, коли вона їх засвоює у більших кількостях, ніж це необхідно для утворення органічної речовини [146]. Існує багато думок з приводу надходження і акумуляції нітратів рослинами, але більшість з них протирічає один одному. Деякі автори зазначають, що нітрати надходять у рослину через надмірне внесення добрив [147]. Інші називають головною причиною накопичення нітратів у рослинах використання інтенсивних сортів сільськогосподарських культур, які орієнтовані на підвищений врожай [148]. За даними В. Е. Гончаренко, Л. А. Ткач і В. С. Гусак [65], вміст нітратів у овочах в агробіоценозах України більшою мірою залежав від особливостей культури, ніж від внесених добрив. Цю думку підтримують науковці з УкрНДІ овочівництва і

баштанництва [154]. Інші дослідники вказують на те, що вміст нітратів значною мірою, визначається вологістю ґрунту. Підвищена вологість сприяє їхній акумуляції овочевими культурами [157]. Як відзначав І. В. Верниченко зі співавторами [15], зменшення вмісту нітратів і амонію пов'язане з випаданням опадів, а різке збільшення їх кількості відбувається після розпушування ґрунту. Але більшість авторів все ж таки вважають, що основною причиною підвищення кількості нітратів у продукції овочівництва, зокрема у томатах, є бажання збільшити врожаї, у результаті чого вносяться підвищені норми саме мінеральних добрив [34,40,60].

В загальному науковці зазначають, що овочеві культури вимогливі до родючості ґрунту та рівня мінерального живлення [26]. Вони, у більшості випадків, позитивно реагують на внесення азотних і, в меншій мірі, фосфорних і калійних добрив. Оптимальні дози азоту, фосфору й калію залежать від ґрунтових умов і біологічних особливостей культур [25]. Проте є данні, що томати інакше реагували на внесення мінеральних добрив. Так, за даними Д. С. Должкова [73], в середньому за 9 років на контрольному варіанті був отриманий урожай томатів 218 ц/га, приріст від внесення  $N_{90}$  становив на варіантах 15 ц/га і  $N_{90}P_{135}$  – 18 ц/га. На чорноземах внесення мінеральних добрив позитивно вплинуло на продуктивність томатів: у середньому за 3 роки врожай плодів склав 471 ц/га при використанні  $P_{90}$  і 515–564 ц/га при  $N_{60}P_{190}$  [69]. Аналіз літературних джерел свідчить про те, що оптимальні дози мінеральних добрив забезпечують істотний і стабільний приріст врожаю. Особливий інтерес представляють дослідження, присвячені вивченню впливу добрив на вміст нітратів у овочах. При цьому, в більшості випадків вивчалися культури найбільш схильні до акумуляції полютантів [30].

Є данні, що свідчать про можливість забруднення овочевої продукції нітратами, навіть при відмові від використання азотних добрив [150]. Це особливо характерно для родючих ґрунтів, при надмірному чи, навпаки,

недостатньому зволожені. За таких несприятливих умов дослідники пов'язують акумуляцію нітратів із процесами фотосинтезу [150].

Деякі науковці [188] для підвищення продуктивності томатів застосували підживлення, яке прискорює збір урожаю і реалізацію продукції. Як наслідок, цей технологічний прийом є додатковим чинником підвищення вмісту нітратів у продукції. Це підтверджується результатами досліджень В. А. Борисова зі співавторами, де показано, що при перенесенні частини азотних добрив у підживлення, або більш пізні строки його проведення призводять до того, що вміст нітратів збільшився у 2 рази. [199] У зв'язку з цим, останнє азотне підживлення рекомендується проводити не пізніше, ніж за місяць до збирання врожаю, тобто для томатів це – на початку утворення плодів [199].

Існують відомості, що нітратний азот у плодах томатів у середині збору накопичується менше, ніж на його початку й наприкінці; при нормі азоту ( $N_{150}$ ) вміст нітратів у плодах томатів у середині збору коливався в межах 28–36 мг/кг, що не перевищувало ГДК [205]. Огірок, томат, перець солодкий, у фазі технічної стиглості накопичували порівняно мало нітратів. У буряку столовому, салаті й укропі вміст нітратів, при застосуванні добрив, збільшувався в 2–3 рази порівняно з контролем. У виробничих умовах, як правило, вміст нітратів у сільськогосподарських культурах може значно варіювати [206]. Так, в умовах закритого ґрунту, як правило, накопичується значно більше нітратів, ніж у овочах, вирощених у відкритому ґрунті [207,210].

Є думка, що внесення легкодоступних мінеральних сполук азоту призводить до збагачення ними ґрунту лише на певний проміжок часу [209]. Потім, внаслідок перебігу різних процесів, які відбуваються у ґрунті (мікробіологічна діяльність, закріплення або перехід у важкодоступні для рослин форми, вимивання), концентрація азоту в доступних для рослин формах знижується, зменшуючи, таким чином, рівень азотного живлення рослин [85]. З цієї причини, чим більше часу залишається від внесення

добрив і збирання продукції, тим менше у рослинах утримується надлишку нітратів [152,211]. Тому деякі дослідники рекомендують, як засіб зменшення кількості нітратів, локальне внесення мінеральних добрив, насамперед азотних [1]. Так, за результатами досліджень УкрНДІ овочівництва та баштанництва внесення поверхнево під передпосівну культивуацію меншої кількості азотних і більшої кількості фосфорних добрив підвищило концентрацію нітратів на 19 % відносно контролю для томатів та огірків. Тоді як внесення локально дозволило зменшити кількість нітратів у 1,5 раза [16].

Отже, надлишковий вміст нітратів у продукції овочівництва, зокрема у томатах пов'язаний, як правило, з порушенням відповідності між їхнім надходженням і можливостями рослин включати поглинений азот у власні білкові з'єднання [195]. Концентрація нітратів у рослинах визначається, з одного боку, рівнем азотного живлення, з іншого боку зовнішніми умовами, зокрема умовами освітленості, забезпеченість (крім азоту) іншими елементами живлення, способами внесення добрив, строками збирання врожаю й переробки продукції [155].

#### **1.4.2 Забруднення продукції томатів важкими металами**

Ще однією проблемою, що виникає при надмірному внесенні добрив, як мінеральних так і органічних, є підвищений вміст важких металів у продукції. Даних щодо їх надходження у ґрунт та рослину багато, але вони неоднозначні. Основні поняття про мікроелементи, та їх функції було розкрито в працях В. А. Ковди, П. А. Власюка, Г. В. Добровольського, Я. В. Пейве та ін. Особливості накопичення та міграції мікроелементів у ґрунті і рослині Житомирського Полісся розглянуто у працях Л. Л. Щетиніної, Г. А. Корбута, Т. М. Мисливої та ін. [4,107,139,140,141]. У роботі Ю.В.Алексеева [5] дана порівняльна характеристика оцінки можливого негативного впливу засобів хімізації на об'єкти агросфери.

Основними джерелами забруднення навколишнього середовища ВМ, на думку А. Д. Вороніна, А. І. Обухова, І. О. Плеханова [51], є автомобільний транспорт. У той же час, А. В. Кузнєцов вважає, що головним джерелом надходження важких металів є промислові викиди в атмосферу [113]. В. Г. Мінеєв відмічає можливе надходження небезпечних речовин у результаті хімізації сільськогосподарського виробництва [137]. Але не виключено, що потрапляння ВМ є результатом комплексної дії всіх чинників.

Також існує багато думок, що головним шляхом потрапляння ВМ до продукції овочівництва через ґрунт є добрива. З них у ґрунт в якості домішок надходять такі супутні елементи, як Cd, Cu, Ni, Co, Pb, Zn, тощо. [145]. Протягом 100 років кількість даних елементів лише за рахунок внесення мінеральних добрив може зрости відповідно на 0,006 мг/кг, 0,56 мг/кг, 0,81 мг/кг, 0,321 мг/кг, 4,8 мг/кг, що призведе до збільшення фонових показників таких небезпечних металів, як кадмій та свинець на 12 та 3,1 % [180,182].

Значна кількість ВМ потрапляє також із внесенням органічних добрив [153,186]. Існує багато думок щодо концентрації елементів, що надходять разом із внесенням гною. Так, за даними Л. І. Акентьєвої в 1 т підстилкового гною міститься Zn – 24-25 г, Co – 0,25-0,30 г, Cu – 3,5-4,5 г [193]. Тоді як інші дослідники подають інші цифри [198]. Але, надходячи у ґрунт ВМ перебувають у різних по розчинності та рухомості формах: нерозчинні, обмінні, рухомі та розчинні [202]. Між ними зафіксований не тільки взаємозв'язок, але і можливість переходу однієї форми в іншу [97].

Багато дослідників зазначають, що овочева продукція, вирощена навіть на слабо забруднених ґрунтах, може викликати кумулятивний ефект, тим самим забезпечивши поступове збільшення вмісту поллютанту [97]. Так, встановлено, що при збільшенні концентрації цинку, кадмію та міді у ґрунті вміст елементів у продукції зростає у 2,3; 25,6; 1,5 раза відповідно [132]. Є данні, що концентрація ВМ у овочевій продукції залежить від біологічних, видових та сортових особливостей рослин. Так, встановлено, що органи

накопичення асимілянтів (коренеплоди, бульби, плоди) містять значно менше ВМ, ніж вегетативна маса рослин [140].

Більшість науковців погоджуються, що кадмій і свинець – найбільш небезпечні забруднювачі ґрунту і овочевої продукції. Дослідження, проведені Б. А. Ягодіним, С. Б. Віноградовим ще у 1989 році, *in vivo* на тварин різного рівня організації – від мікроорганізмів до ссавців – показали, що солі кадмію, володіють мутагенними і канцерогенними властивостями і становлять потенційну генетичну небезпеку [222].

Токсичність впливу Cd проявляється, насамперед, у зниженні врожайності сільськогосподарських культур [222]. Як було встановлено, зростання вмісту Cd у чутливих рослин (морква, капуста) відбувається при зростанні рівнів Cd у ґрунті від 5 до 15 мг/кг [193]. У даних дослідження було виявлено стійкість томатів до накопичення полютанту у плодах навіть при збільшенні концентрації кадмію до 20 мг/кг у ґрунті.

Деякими дослідниками відзначено, що органом накопичення кадмію є корені, в яких кадмію міститься на порядок більше, ніж в надземній частині [140]. А за даними інших авторів, Cd відносно легко поглинається рослинами і накопичується у вегетативних органах та насінні [142].

У ґрунті Cd зазнає трансформації, частково поглинається рослинами, а також мігрує вниз по ґрунтовому профілю [222]. При внесенні мінеральних добрив активність кадмію зростає майже в 2 рази [107]. Більш значним джерелом надходження кадмію в ґрунт є гній. Кадмій, при цьому, концентрується у верхньому, гумусовому горизонті ґрунту. З глибиною концентрація його знижується. Аналогічна ситуація спостерігається і для свинцю [4]. При збільшенні рН зменшується активність елементу в ґрунтах через зменшення розчинності кадмієвих сполук. У нейтральних і лужних ґрунтах кадмій перестає бути легкодоступними [5]. Вапнування ґрунту не вплинуло на надходження важких металів у рослини, в той час як внесення 80 т/га гною сприяло зменшенню вмісту кадмію і свинцю в рослинній продукції [64]. Але на думку Є. І. Волошина [49], існуючі технології

вирощування сільськогосподарських культур не впливають на вміст кадмію у ґрунтах і рослинах. Кадмій є антагоністом цинку, що в певній мірі пояснює його фітотоксичність. Cd заміщає в рослині цинк, порушуючи тим самим нормальний перебіг процесів, роботу яких стимулюють ферменти за участю цинку [5].

Доступність ВМ рослинам істотно коливається від одного виду до іншого і залежить від ґрунтових і кліматичних умов [145]. Накопичувачами ВМ серед овочевих культур є зелені овочеві (салат, шпинат, кріп, петрушка, селера), тому вирощувати ці культури на забруднених ґрунтах не рекомендується. За рівнем накопичення хімічних елементів культури розташовуються в основному в наступному порядку спадання: шпинат> салат> редька> томат [139].

Важкі метали накопичуються переважно у вегетативній масі рослин, тому при вирощуванні плодових і коренеплідних овочевих культур в товарній частині врожаю їх вміст різко знижується. Вирощування рослин з потужною кореневою системою (деякі сорти капусти, кабачок, гарбуз, кавун, томат) на забруднених ґрунтах більш екологічно безпечно, ніж рослин зі слабкою кореневою системою (цибуля, часник, редиска) [145].

Найбільш легко поглинаються і накопичуються в їстівних частинах рослин такі елементи, як цинк, кадмій і марганець; навпаки, поглинання свинцю досить обмежена [5,153]. Проте враховуючи проаналізовані літературні джерела було встановлено, що інформація по закономірностям накопичення та перерозподілу важких металів у продукції томатів в залежності від добрив майже відсутня. А існуюча інформація у більшій мірі стосується коренеплодів. В цілому всі науковці вважають томати рослинами, що мало накопичують важкі метали у плодах, а більша їх частина накопичується саме у вегетативній масі [5,149,156]. Так як у томатів використовують для харчування лише плоди, то даний аспект майже не вивчався. Проте, в свою чергу не мало місце дослідження по впливу різних

норм і типів добрив на накопичення важких металів томатами. Тому на нашу думку дане питання потребує більш детального аналізу.

## **1.5 Фактори підвищення якості томатів і зниженні вмісту важких металів та нітратів у продукції**

### **1.5.1 Особливості зменшення вмісту важких металів у продукції**

Відомо, що при збільшенні кількості внесених добрив якість продукції погіршується, тому головною метою екологічного та раціонального ведення сільського господарства є забезпечення рослин елементами живлення при зменшенні кількості добрив. Це можливо досягти при використанні зеленого добрива (сидератів), певних агрозаходів та біологізації процесів вирощування [155].

Відомо, що добрива (особливо азотні) є зовнішніми агентами підкислення ґрунтів [13]. При внесенні добрив у ґрунтах проявляється дія різних буферних систем: карбонатної, силікатної, глинистої, системи з'єднання алюмінію. В результаті вивільнення з цих систем протонів, а також надходження останніх ззовні, знижується буферність ґрунтів, у тому числі і буферність по відношенню до таких забруднювачів, як важкі метали [5]. За даними О. М. Лопарева [22] при збільшенні доз мінеральних добрив вміст Pb, Cd і Zn, зокрема у буряках, збільшується.

Як вказують деякі автори, вирішальне значення при зниженню токсичності ВМ для рослини є реакція середовища [146]. Вапнування зменшує надходження важких металів у рослини [145]. Також науковці, що проводили дослідження в лізіметрах вказують, що з глибиною концентрація ВМ знижується і на глибині 90 см вона в 5–6 разів менше, ніж в орному шарі [151]. Враховуючи, що основна маса коренів томатів знаходиться у верхніх шарах ґрунту, то даний факт показує певну небезпечність отримання забрудненої продукції. Але, деякі дослідники зазначають, що при вирощуванні томатів безрозсадним способом коріння рослин проникає глибше (до 100 см), і це в свою чергу вказує на можливість не накопичувати



ВМ рослинами томатів [214]. Вміст ВМ у твердій фазі ґрунту виходить на фоновий рівень на глибині 30–40 см [117,125]. Але за даними Б.А. Ягодина [202] для кадмію характерно накопичення потенційно–доступних форм в орному горизонті, а для міді накопичення в орному горизонті нехарактерно, так як вона розподіляється рівномірно по всьому профілю.

Є данні, що вказують на те, що органомінеральна система удобрення знижують надходження ВМ у сільськогосподарську продукцію в 2-5 разів за рахунок утворення лігандних структур, в якій іони металів входять в ланцюжок всередині гідрофобною органічної оболонки. Ці сполуки стійкі до 80<sup>0</sup>С і в ґрунтово–кліматичних умовах України практично не схильні швидко деградувати [225].

За результатами досліджень І. І. Носовської та ін.. тривале застосування органічних, баластних і концентрованих мінеральних добрив на дерново–підзолистому важкосуглинковому ґрунті і чорноземі не призвело до збільшення вмісту у продукції важких металів та деяких інших мікроелементів, і їх вміст був істотно нижче встановлених ГДК [153]

Вирощування в овочевих сівозмінах сидеральних проміжних культур та їх глибока оранка різко знижує концентрацію поліютантів у верхньому шарі ґрунту , що призводить до істотного зниження надходження ВМ та нітратів у овочевих культурах, зокрема і у помідорах [146]. Внесення інших органічних добрив (солома, солончак, торфонавозні компости, деревна тирса) сприяють біологічному поглинанню надлишку токсикантів у ґрунті за рахунок інтенсивного розвитку мікроорганізмів і обмежує надходження важких металів в рослини [147].

Велике значення для одержання екологічно безпечної продукції має вирощування більш скоростиглих сортів і гібридів. За даними деяких авторів [141,143], скоростиглі сорти накопичували значно менше важких металів, ніж пізньостиглі. У ґрунті знаходиться не один певний елемент, а їх сукупність і між ними відбуваються взаємодії – синергізм або антагонізм. Враховуючи цю особливість можна послаблювати чи посилювати дію того

чи іншого елемента [109]. Це в свою чергу може позитивно впливати на вміст політантів у продукції, зокрема зменшувати його. Проте дана тенденція характерна лише для концентрації металів. Як зазначають багато авторів, у найбільшій мірі антагонізм проявляється між елементами – хімічними аналогами, тобто здатними конкурувати за одні й ті ж ділянки поглинання іонів на коренях рослин [97,105]. Синергічні взаємодії відзначаються між Cu та Zn, Cd і K, Cd і Cu - для них характерне зростання вмісту в органах рослин на 10-70 %. Антагоністичні властивості спостерігаються між Cd і Ca, Cd і Mn, Cd і Zn (зниження концентрації на 10-30 % із зростанням дози Cd). Взаємодія Cd з іншими елементами живлення - фосфором, кобальтом, молібденом нейтральні [97]. Тому при збільшенні більш безпечного елемента можна досягти зменшення політанту, що є позитивною стороною фізіологічних процесів на які можна впливати при використанні тих чи інших добрив збагачених мікроелементами.

Вапнування ґрунту з метою зниження рухливості ВМ у системі ґрунт-рослина, є ефективним і, що не менш важливо, доступним агрозасобом. На його позитивні сторони вказують чимало досліджень проведених у цьому напрямку [140]. За результатами проведеного аналізу в цілому варто зауважити, що кількість ВМ в ґрунті і рослині постійно змінюється, динаміка їх залежить від вологості ґрунту, рН, вмісту інших макро-і мікроелементів, мікробіологічних процесів, фізіологічних характеристик рослин і т.д. Таким чином, за допомогою низки агротехнічних і агрохімічних прийомів можна суттєво знизити вміст ВМ в ґрунті та овочевої продукції.

### **1.5.2 Шляхи зниження потрапляння нітратів у продукцію**

При обговоренні різних аспектів впливу азотних добрив на вміст нітратів в овочевих культурах було показано [3,195,196], що їх рівень багато в чому визначається біологічними особливостями видів і сортів рослин та умовами азотного живлення. Наявність сортових відмінностей у накопиченні нітратів і можливість зниження їх рівня у врожаї при використанні сортів з низькою

здатністю до накопичення N-NO<sub>3</sub> показані на прикладі багатьох робіт на різних видах овочевих культур [35,106] включаючи томати. Цей шлях поліпшення якості продукції найбільш доцільний при виробництві овочевих культур з коротким періодом вегетації, до яких відносяться томати, який відрізняється підвищеною здатністю до накопичення нітратів, що ускладнює завдання підвищення продуктивності цих культур за рахунок збільшення рівня азотного живлення [48]. Одночасно зростає значення різних агрозаходів, що забезпечують зростання врожаю культур при мінімальних витратах азотних добрив і спрямованих на більш ефективне залучення N-NO<sub>3</sub> в продукційний процес, серед яких поряд з локальними способами внесення азотних добрив і застосуванням інгібіторів нітрифікації [56,60]. Тому, можна зробити висновок, що внесення добрив під томати вимагає суворого обліку видових і сортових особливостей азотного живлення рослин, тривалості періоду їх дозрівання і товарного призначення продукції.

Результати численних досліджень показують, що застосування азотних добрив без урахування потреби рослин в азоті і при незбалансованому співвідношенні з іншими елементами живлення призводить до підвищення вмісту нітратів у врожаї [61]. В ході багаторічних спостережень показано, що в природних умовах утримання N-NO<sub>3</sub> в рослинах складає 0,005-0,05 %, тоді як при застосуванні азотних добрив рівень N-NO<sub>3</sub> підвищується і сягає від 0,2-0,5 до 1,2 % [133].

Вплив рівнів азотного живлення на вміст нітратів у рослинах часто варіюється під дією інших чинників [131]. У результаті чого, при одних і тих же агротехнічних умовах, застосування азоту вміст нітратів у рослинах неоднаково в різні роки [19,56]. За певних ґрунтово-кліматичних умов і агротехнічних операцій застосування помірних і високих доз азотних добрив не призводило до надмірного накопичення нітратів [26,87]. У деяких випадках підвищений вміст нітратів у рослинах виявився на неудобренних ділянках при дефіциті рухомих форм азоту в ґрунті, так само як і симптоми

азотного голодування виявлялися у рослин з високим вмістом нітратів в органах при нестачі інших елементів живлення [46,47].

В останні роки в дослідях багатьох науковців отримані нові дані про роль азотних добрив в акумуляції нітратів овочевими культурами, зокрема томатами [59,72,73]. Встановлено, що збільшення вмісту нітратів у рослинах при застосуванні азотних добрив обумовлено посиленням процесів мінералізації у ґрунті та підвищенням доступності рослинам ґрунтового азоту. Інтенсивність мінералізації та накопичення нітратів у ґрунті, так само, як і поглинальна здатність кореневої системи рослин, удобрених азотом, залежать від вихідного рівня родючості ґрунту та факторів навколишнього середовища, які, як правило, неоднакові в різні роки [144].

Наявність нітратів в органах рослин є важливою умовою продукційного процесу, тому при застосуванні азотних добрив в дозах, розрахованих на отримання найбільшого врожаю, в рослинах міститься висока концентрація нітратів [150]. Інтенсивне накопичення нітратів рослинами відбувається в межах надмірно високих доз азоту, які не забезпечують додаткове зростання врожаю. При плануванні врожаю на 5-10 % нижче максимального за рахунок застосування меншої дози азоту вміст нітратів може бути зменшено в 2-2,4 рази [179]. Однією з причин видової специфіки накопичення нітратів є невідповідність між розмірами поглинання нітратів з ґрунту і асиміляцією їх рослинами [159,198]. Видові відмінності рослин з накопичення нітратів найчастіше обумовлені локалізацією нітратів в окремих органах рослин, тому рівень їх вмісту залежить від морфологічних особливостей органів рослин, таких, як тип і форма листя, розмір листових черешків і жилок, обсягу центрального циліндра в коренеплодах і т.д. [160].

Наявність сортової специфіки накопичення нітратів виявлено в огірка та томата [1], шпинату, редиски [1,154], селери, квасолі [1,155], моркви, столового буряка [197], капусти, баклажанів [111,236].

Особливість проблеми еколого-гігієнічних наслідків накопичення нітратів полягає в тому, що надмірна кількість порушує функціонування

природних систем і живих організмів. Підвищений рівень нітратного азоту в різних природних компонентах знижує біологічну цінність продуктів харчування та кормів, надає через них негативний вплив на людину і тварин [237]. Утворені і накопичені нітрати у ґрунті і воді стають екологічним фактором, що визначає не тільки режим живлення рослин, обмін речовин і величину продуктивності, але і якість врожаю, води і повітря [238].

Результати балансу поживних елементів є прогностичними екологічними показниками (нормативом) якості контролю сертифікації одержуваної сільськогосподарської продукції з конкретних територій, тому що при позитивному балансі елементів із збільшенням його величини зростає небезпека забруднення ними продукції і необхідний більш жорсткий контроль [128].

Рівень вмісту нітратів у рослинах піддається регуляції за допомогою різних агротехнічних, селекційних та інших заходів, що сприяють більш ефективному залученню нітратного азоту в продукційний процес рослин, проте ефективність окремих прийомів в конкретних умовах обробітку культур неоднакова. Все це зумовило проведення більш детальних комплексних досліджень впливу добрив на накопичення нітратів продукцією томатів.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Овочеві культури мають велике значення для людини. Адже основна кількість вітамінів у організм надходить саме з овочевої продукції. Серед основних овочевих культур, що вирощують на території України, одне з провідних місць належить томатам. Наразі у господарствах України помітні тенденції успішного використання прогресивних технологій вирощування овочів, що сприяє збільшенню їх урожайності. Безперечно, за інтенсивного способу вирощування культур гостро стоїть питання щодо їх якості та екологічної безпеки.

Для вирощування екологічно безпечної продукції томатів необхідно знати її основні біологічні особливості - вимоги до тепла, світла, вологи, ґрунтових умов та елементів живлення. На підвищення врожайності і якості томатів мають великий вплив клімат, агрохімічні й агрофізичні властивості ґрунтів, прийоми агротехніки, сорт, тощо. Але найбільший вплив, як вказують науковці у своїх публікаціях мають варіанти удобрення, що застосовують при вирощуванні томатів.

Вирощування томатів направлене на збільшення урожайності та отримання ранніх врожаїв, в свою чергу через це можуть виникати ряд негативних наслідків. Зокрема порушення вегетативних процесів, накопичення важких металів, надмірна кількість нітратів, тощо. Враховуючи літературний аналіз можна стверджувати велику зацікавленість науковців до питання оптимізації режимів живлення томатів, проте з іншого боку дане питання не є розкритим.

## **РОЗДІЛ 2**

### **МІСЦЕ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Наші дослідження були проведені в умовах Житомирського Полісся на території Житомирського району, с.Волиця у приватному фермерському господарстві ПП «Кузмінчук» та ФОП «Аналанд». Дослідження проводили згідно програми яка є складовою частиною програми досліджень Житомирського національного агроекологічного університету в рамках завдань державної науково-технічної теми «Екологічна оцінка впливу умов вирощування та систем удобрення огірків та томатів на території Житомирського Полісся» (номер державної реєстрації 0110U003456).

#### **2.1 Програма та методика проведення досліджень**

Основними завданнями програми досліджень було вивчення впливу різних систем удобрення на ріст, розвиток, екологічні показники рослин томату в умовах відкритого та закритого ґрунту . У процесі реалізації цих завдань нами виконано наступний комплекс досліджень та спостережень:

1. фізикохімічні, агрохімічні та агрофізичні властивості вихідного стану ґрунту (перед закладкою досліду),
2. Фенологічні та біометричні спостереження рослин томатів.
3. Облік урожаю.
4. Біохімічний та хімічний аналіз отриманої продукції томатів на вміст вітамінів, суху речовину, важких металів, нітратів та мікроелементів.
5. Статистична обробка результатів досліджень.

Метою досліджень було вивчення агроекологічних особливостей впливу різних систем удобрення та умов вирощування на ріст, розвиток, продуктивність томатів та еколого-економічні показники отриманої продукції.

Відбір і підготовку ґрунту та рослин до аналізу проводили згідно методик, які викладені у літературі: Агрохимический анализ. Практикум / Н. Н. Городний, А. Г. Сердюк, А.Н. Деревянчук (1985).

Зразки ґрунту відбирали методом конверту пошарово по 10 см на глибину до 30 см. Відбір зразків проводили при добрій погоді, до настання високих температур. Умови відбору зразків були однаковими в усіх варіантах. В дослідах зразки ґрунту відбирали за допомогою бура, методом конверта.

Перед закладанням досліду проводили аналіз ґрунту за такими методами та методиками:

- визначення вмісту гумусу – згідно ДСТУ 4289:2004;
- визначення вмісту рухомих форм фосфору та калію – за методом Кірсанова в модифікації ННЦГА;
- визначення рН сольової витяжки – згідно ГОСТ 26483-85;
- визначення гідролітичної кислотності – за методом Каппена в модифікації ЦІНАО- згідно ГОСТу 26212–91;
- визначення суми ввібраних основ – за методом Каппена в модифікації ННЦГА;
- вміст свинцю, кадмію, міді, кобальту, заліза, цинку та марганцю визначали атомно-абсорбційним методом згідно ДСТУ 4770.1-9:2007.

Аналіз томатів проводили шляхом рівномірного відбору проб з ділянок за варіантами з подальшим формуванням середньої проби. Підготовку зразків до аналізу щодо вмісту хімічних елементів здійснювали методом сухої мінералізації згідно ГОСТу 26929–94. Аналіз показників якості плодів здійснювали за такими методиками:

- вміст свинцю, кадмію (рухомі форми), міді, заліза, цинку та марганцю – атомно-абсорбційним методом;
- визначення вмісту нітратного азоту – іон-селективним методом Грісса;
- визначення вмісту вітаміну С – згідно ГОСТу–24556–89;
- визначення вмісту сухої речовини - згідно ГОСТу–28561–90.



Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Б.А. Доспеховим (1979). Економічну та енергетичну ефективність розраховували за рекомендаціями з визначення ефективності ведення сільськогосподарського виробництва за методиками О.К. Медведовського та П.І. Іваненка.

## 2.2 Умови проведення досліджень

У межах наших досліджень передбачалося вирощування томатів, як в умовах відкритого так і в умовах закритого ґрунту, тому при характеристиці ґрунтових показників ми будемо розглядати три види показників ґрунту: ґрунтосуміш, де вирощувалась розсада до 55-денного віку, ґрунт де вирощувались томати в умовах відкритого ґрунту, ґрунтові показники для вирощування томатів в умовах закритого ґрунту.

### 2.2.1 Характеристика ґрунтових показників відкритого ґрунту

При вирощуванні розсади ми використовували субстрат «Klasmann». Він характеризується нейтральною реакцією ґрунтового розчину, збалансованістю за вмістом NPK та мікроелементів необхідних для нормального росту і розвитку рослин особливо на початкових етапах вегетаційних процесів. Характеристика субстрату для вирощування розсади, що подана в таблиці 2.1 характеризувалась нейтральною кислотністю ґрунту, в межах 6,8, підвищеним вмістом гумусу в межах 5,9 %, дуже високим вмістом рухомого фосфору – 580 мг/кг, та високим вмістом обмінного калію 200 мг/кг, середнім вмістом гідролізованого азоту 135,8 мг/кг.

Таблиця 2.1

### Фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунтового субстрату

$pH_{\text{сол}}$	Гідролізований азот, мг/кг	Гумус, %	Гідролітична кислотність, моль-екв/100гр	Сума поглинутих основ, мг-екв/100г	Рухомий фосфор, мг/кг	Рухомий калій, мг/кг
6,8	135,8	5,9	1,5	32,0	580,0	200,0

Тобто в цілому можна констатувати, що ґрунтосуміш повністю забезпечувала потребу рослин упродовж періоду вирощування розсади.

Вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту проводили в трипільній овочевій сівозміні. При закладці досліду нами були відібрані ґрунтові зразки із кожного сівозмінного поля у п'ятикратній повторності із кожної дослідної ділянки поля та проаналізовано середньозважений показник як кожної ділянки так і поля в цілому та єдиного масиву сівозміни. Отримані результати засвідчили те, що ділянка вирівнянна не містить інших ґрунтових включень, а ґрунтові показники є рівнозначними. У таблиці 2.2 нами подано середньозважений показник отриманих нами результатів. Відбори здійснювали згідно існуючої методики, а саме **методом змішаних проб** за **Доспеховим Б.А.** у шарі 0–10 см, 10–20 см та 20–30 см.

Основні агрохімічні показники, а саме кислотність, вміст гумусу та рухомих форм основних елементів живлення представлено у таблиці 2.2.

*Таблиця 2.2*

**Фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту с.Волиця  
(ПП „Кузмінчук”, відкритий ґрунт)**

Шар ґрунту, см	pH <sub>сол</sub>	гідролізований азот, мг/кг	Гумус, %	Гідролітична кислотність, моль–екв/100гр	Сума поглинутих основ, мг–екв/100г	Рухомий фосфор, мг/кг	Обмінний калій, мг/кг
0–10	6,73	147,5	3,2	1,1	24,6	233,3	150,0
10–20	6,64	144,2	3,2	0,8	24,4	230,0	145,0
20–30	6,67	150,3	3,1	1,0	24,4	236,7	150,0

Агрохімічні показники лучно-чорноземного легкосуглинкового ґрунту дослідної ділянки в умовах відкритого ґрунту характеризувалися наступними показниками: підвищеним вмістом гумусу–3,5 %, нейтральною реакцією ґрунтового розчину рН–6,7, середньою забезпеченістю азот гідралізований – 147,31 мг/кг, гідролітична кислотність – 0,95 ммоль/кг, сума поглинутих основ – 24,4 мг–екв / 100 г, підвищеним вмістом фосфору –233,33 мг/кг, та середньою забезпеченістю обмінного калію–147,0 мг/кг.

Для визначення типу ґрунту нами був зроблено розріз ґрунту, опис якого по горизонтах подано нижче, а основний гранулометричний склад подано в табл.2.3. За результатами опису даного розрізу було встановлено, що ґрунту є лучночорноземний легкосуглинковий.

### Профіль чорноземно-лучного ґрунту

<b>Н</b>	Темно-сірий, свіжий (орний шар 0-28 см), грудочкуватий,
<b>0-31 см</b>	пухкий, підорний шар більш щільний, корені травянисті рослинності та червоточини, перехід поступовий.
<b>Н</b>	Темно-сірий, свіжий, грудочкуватий, ущільнений, не скипає, у
<b>31-66 см</b>	верхній частині корені травянистої рослинності, нижня освітлена, перехід поступовий.
<b>P(h)gl</b>	Бурувато-сірий, влогий, горохуватий, ходи землерийкових,
<b>66-97 см</b>	нижня частина з ознаками оглеєння, перехід поступовий
<b>Phgl</b>	Палевий з сизуватим відтінком, охристо-бурі плями, вологий,
<b>97-110 см</b>	кратовини, червоточини, перехід помітний
<b>Pgl</b>	Сизувато-жовтий, мокрий, оглеєний, в'язкий
<b>110-155 см</b>	
<b>Pgl</b>	Делювіальний оглеєний пісок
<b>155 см і більше</b>	

В гранулометричному складі помітна диференціація профілю за вмістом часток пилу розміром 0,01-0,005 і 0,005-0,001 мм (табл.2.3)

**Показники гранулометричного складу ґрунтового профілю  
(ПП «Кузмінчук», с.Волиця )**

Горизонт	Вміст фракцій механічних елементів, %					
	Пісок, мм		Пил, мм			Мул,мм
	1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	Менше 0,001
<b>H</b>	2,49	24,4	47,0	6,98	2,82	15,2
<b>Hp</b>	3,11	23,4	45,8	3,84	5,58	15,7
<b>Phgl</b>	2,71	24,6	44,6	3,48	3,76	15,7
<b>P(h)gl</b>	2,04	24,9	44,9	4,42	3,56	16,7

Разом з основними показниками ґрунту нами було здійснено визначення мікроелементів (табл.2.4) у шарі ґрунті 0-30см. Зокрема, отримані результати засвідчили, що Cu, Mo та Mn мали тенденцію до зниження по досліджуваній глибині ґрунту 0,280 мг/кг, 0,090 мг/кг та 13,80 мг/кг в 0-10 см до 0,153 мг/кг, 0,070 мг/кг та 10,30 мг/кг в 20-30 см відповідно. Не відмічено коливань відносно глибини 0-30 см концентрація Co та Zn – 0,245-0,258 мг/кг та 0,82-0,78 відповідно. Вміст B та Fe збільшувався з глибиною від 0,52 мг/кг та 5,35 мг/кг в 0-10 см до 0,89 мг/кг та 5,55 мг/кг в 20-30 см відповідно.

Таблиця 2.4.

**Вміст мікроелементів у ґрунті ( ПП „Кузмінчук”, відкритий ґрунт)**

Шар ґрунту ,см	Мікроелементи, мг/кг						
	Cu	Co	Zn	B	Mo	Mn	Fe
0–10	0,280	0,245	0,82	0,52	0,090	13,80	5,35
10–20	0,189	0,251	0,73	0,61	0,070	12,30	5,40
20–30	0,153	0,258	0,78	0,89	0,062	10,30	5,55

Перед закладкою досліду, зважаючи на екологічну його спрямованість, нами було досліджено вміст важких металів та небезпечних хімічних елементів на дослідній ділянці (табл.2.5.).

**Вміст важких металів у ґрунті ( ПП „Кузмінчук”, відкритий ґрунт)**

Шар ґрунту , см	Важкі метали*, мг/кг			Залишкова кількість пестицидів	
	Cd	Pb	Hg	ДДТ та його похідні	Гептахлоран
0–10	0,40	2,20	не виявлено	не виявлено	не виявлено
10–20	0,44	1,49	не виявлено	не виявлено	не виявлено
20–30	0,49	1,23	не виявлено	не виявлено	не виявлено
ГДК	3,0	6,0	2,1	0,1	0,1

Дані результати встановили можливість закладання досліду на даній території, а виявленна концентрація хімічних елементів засвідчила подальше унеможливлення їхнього негативного впливу як на рослини так і на накопичення у продукції поліутантів. Зокрема, як видно з таблиці, концентрація важких металів у ґрунті не перевищував встановлених ГДК, концентрація кадмію була в межах 0,40–0,49 мг/кг, вміст свинцю 1,23–2,2 мг/кг, а ртуті в ґрунті не виявлено.

**2.2.2 Характеристика ґрунтових показників в умовах закритого ґрунту**

Характеристику ґрунту відібраного на території Житомирського району у с.Волиця у приватному фермерському господарстві ТОВ «Анналанд» в плівковій теплиці подана в таблиці 2.6. Відбори здійснювали в кожному із чотирьох блоках теплиць перед закладкою досліду (2010 рік) у п'ятикратній повторності методом змішаних проб. Після цього зважаючи на рівнозначність отриманих даних та відсутність виключок нами було сформовано середньозважені показники ґрунту .

**Фізико-хімічні та агрохімічні показники ґрунту с.Волиця  
( ПП «Анналанд», плівкова теплиця)**

Шар ґрунту , см	pH <sub>сол</sub>	Гідролізований азот, мг/кг	Гумус, %	Гідролітична кислотність, моль–екв/100гр	Сума поглинутих Основ, мг–екв/100г	Рухомий фосфор, мг/кг	Рухомий калій, мг/кг
0–10	6,88	156,8	3,5	0,6	35,2	275,0	250,0
10–20	6,96	142,8	3,5	0,7	34,0	250,0	242,0
20–30	6,92	140,0	3,5	0,9	31,2	250,0	256,0

Аналіз таблиці засвідчив, що вміст гумусу підвищений–3,5 %, реакція ґрунтового розчину нейтральна рН – 6,9, середній вміст азоту гідралізованого – 146,5 мг/кг, гідролітична кислотність – 0,7 моль–екв/100гр, сума поглинутих основ – 33,5 мг–екв/100г, вміст рухомого фосфору – 275,0, а обмінного калію 250 мг/кг. Можна зазначити, що показники лужногідролізованого азоту та обмінного калію характеризувалися середньою забезпеченістю, в той час як рухомого фосфору високою.

Вміст мікроелементів в орного шарі ґрунту у плівкових теплицях представлений у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

**Вміст мікроелементів у ґрунті с.Волиця  
( ПП «Анналанд», плівкова теплиця)**

Шар ґрунту , см	Мікроелементи, мг/кг						
	Cu	Co	Zn	B	Mo	Mn	Fe
0–10	2,20	2,45	2,42	0,52	0,090	83,80	5,35
10–20	1,49	2,51	2,13	0,61	0,070	72,30	5,40
20–30	1,23	2,58	2,26	0,89	0,062	68,30	5,55

Дані характеризувалися наступними показниками, так, Mn та Zn мали тенденцію до зниження з глибиною 83,80 мг/кг, та 2,20 мг/кг в 0-10 см до

68,30 мг/кг та 1,49 мг/кг в 20-30 см відповідно. Не відмічали суттєвих коливань відносно глибини 0-30 см по концентрації Mo, Co, Cu, Fe. Тоді як вміст В збільшувався з глибиною від 0,52 мг/кг в 0-10 см до 0,89 мг/кг в 20-30 см відповідно.

Вміст важких металів (табл.2.8) не перевищувало встановлених ГДК.

Таблиця 2.8

**Вміст важких металів у ґрунті  
(ПП «Анналанд», плівкова теплиця)**

Шар ґрунту	Важкі метали, мг/кг		
	Pb	Cd	Hg
0–10см	2,10	0,45	не виявлено
10–20см	1,59	0,51	не виявлено
20–30см	1,44	0,54	не виявлено
ГДК	6,0	3,0	2,1

Отримані результати засвідчили, що ґрунт є вирівняний як по площі, так і за агрохімічними показниками, що дає змогу проведенню наукових досліджень та відповідно отримання достовірних результатів.

### **2.3 Методологічні аспекти вирощування культури**

#### **2.3.1 Вирощування культур в умовах відкритого ґрунту**

Згідно програми досліджень у коротко-ротаційній трипільній овочевій сівозміні, загальна площа якої складала 6 га, наші дослідження проводилися на загальній площі 2 га де були розбиті мікроділянки, що характеризувалися такими показниками (загальний розмір 234 м<sup>2</sup> з обліковою площею для томатів – 5,2 м<sup>2</sup>). Чергування сільськогосподарських культур у просторі та часі з розрізі сівозміни проходило так: поле 1 – огірки, 2 – томати, 3 – капуста.

**Томат Малинове Віканте:** середньостиглий сорт, період до плодоношення 110 днів, призначений для вирощування у відкритому ґрунті. Висота рослини сягає в середньому 120 см і вище, потребує пасинкування. Плоди соковиті і м'ясисті, вага 230–300 гр. і більше, форма округла, колір

рожевий з малиновим відтінком. Сорт селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН, державна реєстрація № 04040033 від 2007 року.

Дослідження проводили відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві та баштанництві» [96]. Розсада томатів перед висаджуванням мала 5 розвинених листків темно-зеленого кольору з короткими міжвузлями і добре розвинену кореневу систему, яка займала весь субстрат у комірці касети. Розсаду висаджували на 55 день, із висотою стебла 13–15 см [48].



**Рис. 2.1 Касетний спосіб вирощування розсади**

Підготовка ґрунту під культури:

- лущення стерні після попередника дисковим лушпильником на глибину 8–10 см,
- внесення мінеральних добрив під зяблеву оранку 25–27 см,
- весною перша культивування із боронування.

Враховуючи те, що нами проводилися дослідження по екологічній безпечності отриманої продукції важливою складовою було провести хімічний аналіз добрив, що застосовувалися. Характеристика добрив, що використовували у ході досліджень представлено у таблиці 2.9–2.11. Нітроаммофоска ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) – концентроване добриво азот–фосфорне–калійне,



гранульоване, елементи живлення містяться у формі водорозчинених та легкозасвоємих сполук.

Таблиця 2.9.

**Хімічний склад нітроамофоски (дані виробника)**

Якісний склад	%
Азот загальний (N)	16
Амонійний азот (NH <sub>4</sub> )	10
Нітратний азот (NO <sub>3</sub> )	6
Фосфор засвоюваний (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	16
розчинений у воді	15
Калій (K <sub>2</sub> O)	16

\* данні виробника

Вміст рухомих та міцно фіксованих форм мікроелементів та важких металів у нітроамофосці представлено у табл. 2.10.

Таблиця 2.10

**Вміст мікроелементів у нітроамофосці, мг/кг**

Форма ВМ	Мікроелементи					Важкі метали	
	Cu	Mn	Zn	Co	Fe	Pb	Cd
Міцно фіксована	4,14	17,76	4,16	6,13	43,90	5,79	0,61
Рухома	2,58	3,34	1,90	8,49	20,56	7,23	0,46

Rost–концентрат NPK (5,0:5,0;5,0) – натуральне рідке добриво на основі гумату калію. Містить комплекс мікро– та макро– елементів у високих концентраціях, розроблений ННЦ "Інститутом ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського" НААН України, зареєстрованим в Управлінні безпеки хімічних речовин Міністерства екології і природних ресурсів України, включений до «Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні».

Таблиця 2.11.

**Фізико–хімічна характеристика добрива Rost–концентрат**

pH	Гумінові кислоти, %	Органічна речовина, г/л	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	K <sub>2</sub> O, %	Mg, %
8–10	12–14	55–65	5,0	5,0	5,0	0,5

Вміст форм мікроелементів у гуматі представлено у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

**Вміст мікроелементів елементів у добриві Rost–концентрат**

Форма ВМ*	Мікроелементи, мг/кг						
	Cu	Mn	Zn	Co	Fe	Pb	Cd
Концентрація	0,32	0,56	0,52	0,36	11,98	0,75	0,06

В якості органічного добрива в досліді був використаний напівперепрілий гній великої рогатої худоби. Детальна агрохімічна характеристика якого подана в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13

**Хімічний склад гною**

Вологість, %	N <sub>ам</sub>	N <sub>заг</sub>	P <sub>заг</sub>	K <sub>заг</sub>	pH <sub>сол</sub>
73	0,05	1,65	0,62	0,82	7,8

Схема досліді передбачала вивчення 9-ти варіантів удобрення із застосуванням різних систем удобрення із додаванням елементів біологізації. Так, строки та період внесення добрив представлені у таблиці 2.14, а варіанти та кількість внесення добрив у таблиці 2.15.

Таблиця 2.15

Строки внесення добрив								
Номер варіанту системи удобрення								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Без добрив	Мульчування ґрунту після приживлення розсади	Внесення мінеральних добрив перед посадкою культури	Внесення мінеральних добрив перед посадкою культури та підживлення томатів кожних 10 днів (4 рази)	Внесення мінеральних добрив перед посадкою культури та підживлення томатів кожних 10 днів (4 рази) та мульчування ґрунту	Внесення органічних добрив (гумат) у підживлення кожних 10 днів (5 разів)	Внесення органічних добрив (гумат) у підживлення кожних 10 днів (5 разів) та мульчування ґрунту	Внесення органічних добрив (гній ВРХ) перед посадкою культури	Внесення органічних добрив (гній ВРХ) перед посадкою культури

Таблиця 2.16

**Дози внесення добрив під томати в умовах відкритого ґрунту,  
на га площі**

Елементи	Варіант удобрення та їх назва								
	Абсолютний контроль	Контроль (з елементами агротехніки)	Мінеральна		Органо-мінеральна	Органічна			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N, кг	-	-	16	80	80	-	-	-	-
P, кг	-	-	16	80	80	-	-	-	-
K, кг	-	-	16	80	80	-	-	-	-
Гній, т	-	-	-	-	-	-	-	3	6
Мульча, т*	-	3	-	-	3	-	3	-	-
Rost - концентрат, л	-	-	-	-	-	3	3	-	-

\*Мульчу використовували у вигляді подрібненої соломи зернових культур (розмір сегментів 7-10 см). Шар мульчі 7 см.

### 2.3.2 Вирощування томатів в умовах закритого ґрунту

Дослідження у закритому ґрунту проводили у чотирьохпільній сівозміні, при цьому чергування культур було наступним перець – баклажани – огірок – томат. Однофакторний дрібноділяночний дослід проводили на ділянці 53 м<sup>2</sup> для томатів (площа облікової ділянки 10,7 м<sup>2</sup>). Розміщення систематичне, повторність п'ятикратна. В умовах ґрунтових теплиць вивчали вплив добрив на ріст, розвиток, урожайність та екологічні показники продукції томатів гібриду Біг–Біф.

**Томат Біг Біф F1** – середньоранній гібрид, початок дозрівання плодів томата через 70 днів після висадки розсади. Рослини добре розвинені, з середньою силою росту, генеративного типу. Плоди томата вирівняні, великого розміру, масою до 330 г, плоско–округлої форми, без ребристості, мають гарний темно–червоний колір. Томат Біг Біф F1 характеризується тривалим зберігання без втрати якості.

Схема досліду передбачала вивчення 5-ти систем удобрення із застосуванням різних типів удобрення. Так, строки та дози внесення добрив представлені у таблиці 2.17 та 2.18.

Таблиця 2.17

Строки внесення добрив

Номер варіанту системи удобрення				
1	2	3	4	5
Без добрив	Внесення мінеральних добрив перед посадкою культури	Внесення мінеральних добрив перед посадкою культури та підживлення томатів кожних 10 днів (4 рази)	Внесення органічних добрив (гумат) у підживлення кожних 10 днів (5 разів)	Внесення органічних добрив(гній ВРХ) перед посадкою культури

**Доза добрив у закритому ґрунті, на га площі**

	Варіант удобрення				
	1	2	3	4	5
	Абсолютний контроль	Мінеральна		Органічна	
N, кг	-	16	80	-	-
P, кг	-	16	80	-	-
K, кг	-	16	80	-	-
Гній, т	-	-	-	-	6
Rost- концентрат, л	-	-	-	3	-

Теплиця плівкова з параметрами 100 м/10 м і висотою 4 м. Томати висаджували розсадним способом. Вирощування розсади та агротехніка обробітку ґрунту була ідентичною відповідно до технологій вирощування томатів у відкритому ґрунті. Полив, пасинкування, підв'язування та просапування від бур'янів проводили в строки та способи згідно технології вирощування. Густина посадки 2,5 рос/м<sup>2</sup>. З метою рівнозначної оцінки та проведення паралелей між вирощування рослин у відкритому та закритому ґрунті нами були застосовані ідентичні норми та види систем удобрення за виключенням деяких варіантів, які згідно технологій вирощування є недоцільними при використанні в умовах закритого ґрунту.

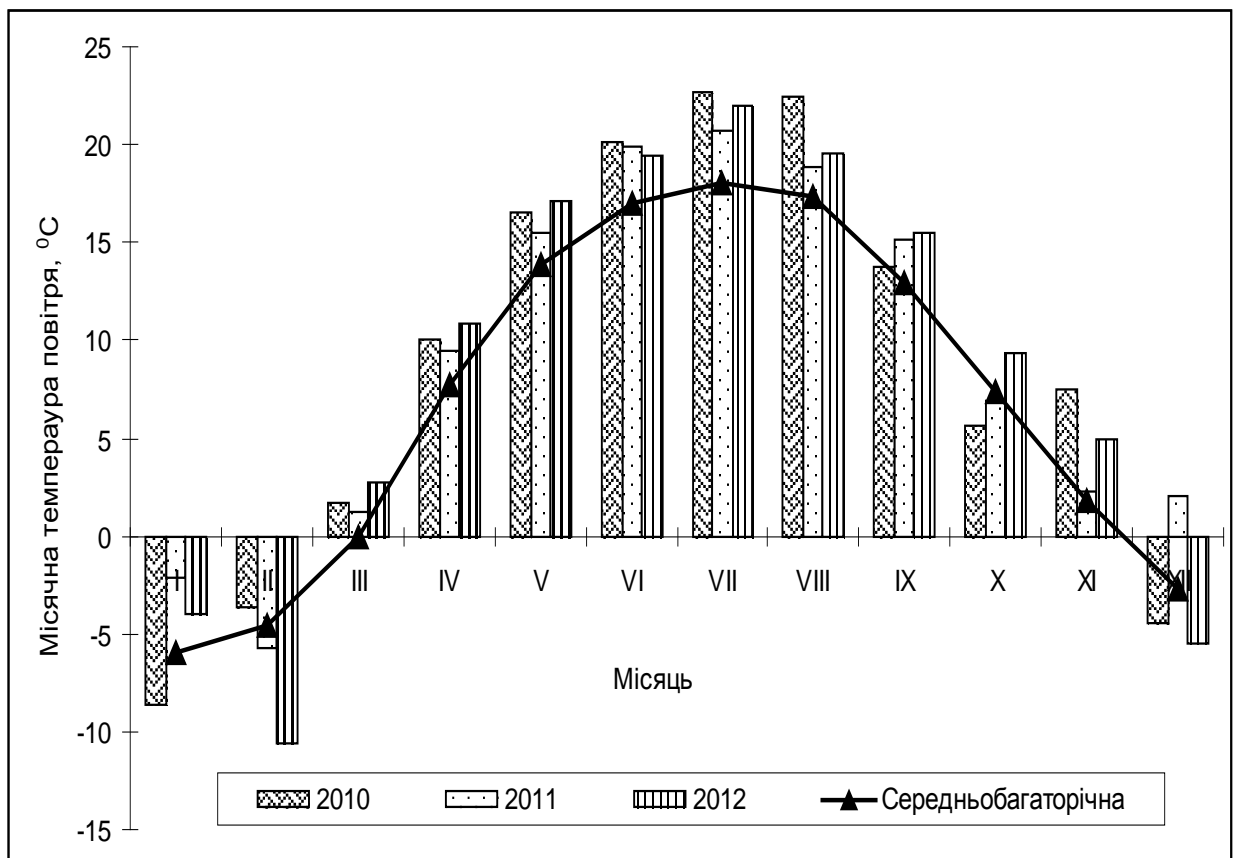
**2.4 Природно–кліматичні умови регіону досліджень**

Клімат Житомирської області–помірно континентальний. Він формується під дією морських повітряних потоків з північних районів Атлантики і арктичних морів та супроводжується інтенсивною циклонічною діяльністю. Середньорічна температура повітря становить + 6,9 °С, найнижча вона у січні (– 6,0 °С), найвища–в липні (+ 18,0 °С). Пересічна багаторічна температура повітря знаходиться на рівні 6–7 °С. Річний радіаційний баланс складає 42,5–45,0 ккал/см<sup>2</sup>. Тривалість вегетаційного періоду–150 днів. Річна

сума температур більше  $10^{\circ}\text{C}$  становить  $2400\text{--}2600^{\circ}\text{C}$  [14, 39]. Річна кількість опадів зменшується з заходу на схід від 700 до 550 мм, в той час як випаровування не перебільшує 500 мм за рік. Отже, баланс вологи на території області—позитивний [14]. У середньому за рік у області випадає 607 мм атмосферних опадів, найменше—у лютому, найбільше—в липні.

В агроекосистемах нерегульовані фактори навколишнього середовища, особливо метеорологічні, виступають одним з найбільш впливових важелів, які визначають поведінку агроценозу та характер взаємовідносин в системі «середовище—організм» [87]. Вони прямо чи опосередковано впливають на структуру та функції екосистеми, рівень її продуктивності та стійкості. В свою чергу, в регульованих агросистемах, яким є закритий ґрунт можливо певною мірою впливати на температурний режим.

Погодні умови протягом вегетаційних періодів 2010–2012 рр., різнилися між собою за рівнем зволоження та розподілом опадів(додаток, рис. 2.1–2.3).



**Рис. 2.2** Показники температури повітря,  $^{\circ}\text{C}$

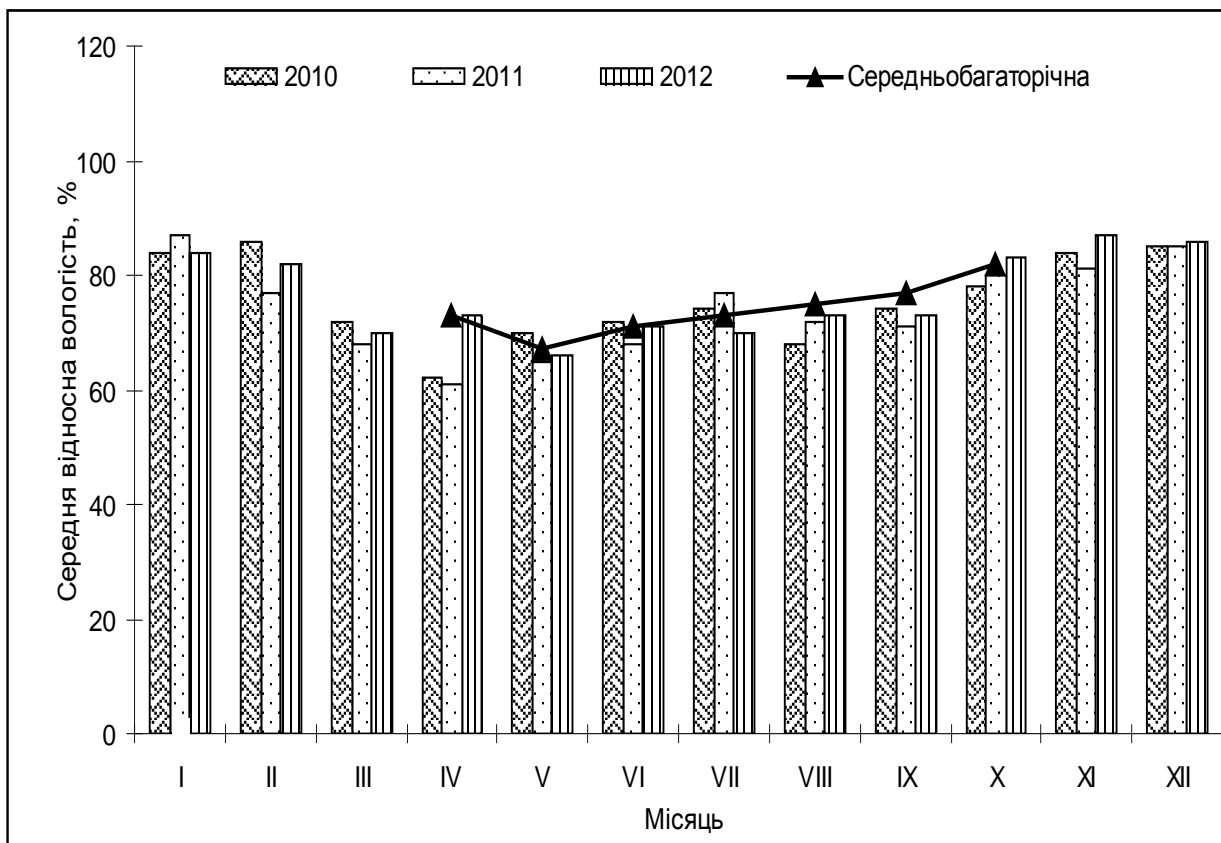


Рис. 2.3 Середня відносна вологість повітря, %

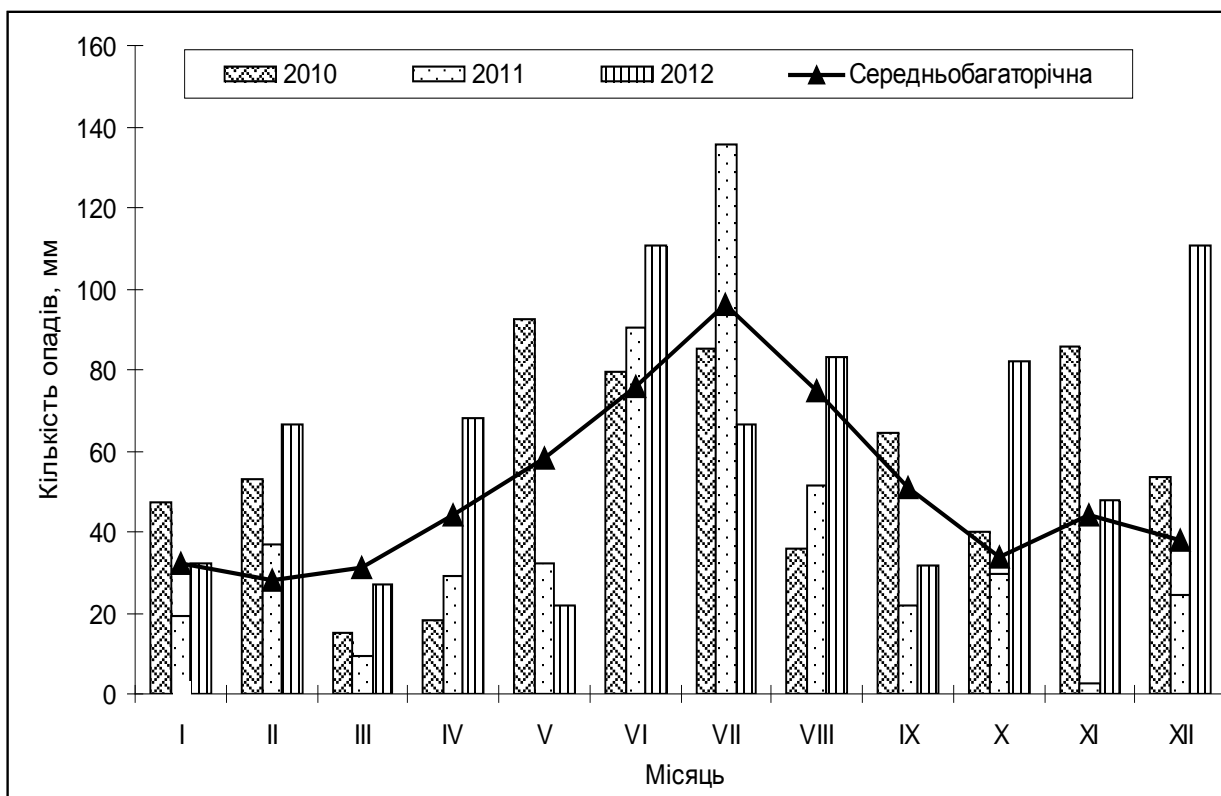


Рис.2.4 Кількість опадів, мм

У 2010 році опади за вегетаційний період томатів розподілялись нерівномірно. Друга та третя декади травня (сівба–сходи) були вологими, кількість опадів складала подекадно: 37 та 42 мм відповідно, в загальному за місяць випало 92 мм опадів, при середньо багаторічних показниках 58 мм. Велика кількість опадів поряд із сприятливими температурним режимом у другій–третьій декаді травня та в першій декаді червня сприяли прискореному росту вегетативної маси томатів у відкритому ґрунті. Друга та третя декади червня були порівнянно вологими 23 мм та 26 мм, при середньо багаторічній нормі 25,9 мм та 21,2 мм відповідно. При цьому температура червня була вищою за середньобагаторічні норми на 3<sup>0</sup>С. Це зумовило кращі показники ростових процесів рослин відносно інших років. В липні відбувся не рівномірний розподіл опадів, так в загальному опадів випало 86 мм, що майже становить норму відносно багаторічних показників (96 мм). Тоді як у першій декаді–41 мм, другій–5 мм і третій–40 мм. У серпні випало лише 48 % від середньорічних багаторічних норм, найбільше у третій декаді–28 мм. Середньомісячна температура липня–серпня перевищувала середньорічні показники на 4,7<sup>0</sup>С та 5<sup>0</sup>С відповідно. Протягом вегетаційного періоду 2010 року (травень–серпень) склались сприятливі погодні умови для росту та розвитку рослин. Негативним явищем було коливання строкових температур впродовж дня із зниженням вночі, подекуди до +15<sup>0</sup>С.

У 2011 році при висаджуванні розсади томатів у відкритий ґрунт у другій–третьій декаді травня опадів майже не було. Тому були проведенні додаткові поливи рослин. В загальному кількість опадів за даний період складала 11 мм та 2 мм відповідно. Температурний режим в цей час перевищував середньобагаторічні норми на 1,4<sup>0</sup>С. Перша декада червня характеризувалась відсутністю опадів і високою температурою повітря +21<sup>0</sup>С. У другій декаді червня випало 30 мм опадів, що перевищело середню багаторічну норму (25,9 мм). Третя декада червня була вологою, кількість опадів становила 60 мм при середній багаторічній нормі 21,2 мм. Середньодобова температура за червень була 19,9<sup>0</sup>С, що перевищувало



багаторічні показники на  $2,8^{\circ}\text{C}$ . В загальному у третій декаді червня склались сприятливі умови для розвитку фітофторозу томатів. Липень був вологим, за місяць випало 118 % опадів відносно середніх норм, а температурний режим був в межах  $20,7^{\circ}\text{C}$ . Найбільша кількість опадів випала у третій декаді липня (103 мм) це період плодоношення, тому нами було відмічено затримку збору урожаю. Серпень був посушливий, за місяць випало лише 69 % від середньо багаторічної норми. Середньодобова температура становила  $+18,8^{\circ}\text{C}$ .

У 2012 році у другій–третій декаді травня випала недостатня кількість опадів (9 мм). На фоні високих середньодобових температур  $17,1^{\circ}\text{C}$  при середній багаторічній  $13,9^{\circ}\text{C}$  було проведено додаткові поливи рослин томатів, а для насіння огірків було відмічено затримку проростання.

Натомість, перша декада червня характеризувалася надмірним рівнем зволоження, при нормі 17,9 мм ми спостерігали 86 мм, а на фоні зниження середньодобової температури в окремі дні до  $+14^{\circ}\text{C}$  негативно вплинуло на наростання вегетативної маси рослин. Друга та третя декади червня мали недостатню кількість вологи 15 мм та 10 мм, при середній багаторічній 25,9 мм та 21,2 мм відповідно. Температура червня була  $19,4^{\circ}\text{C}$ . в загальному червень характеризувався несприятливими погодними умовами для розвитку рослин. Липень був посушливий, в загальному кількість опадів у першій–третій декаді розподілились 32 мм, 20 мм та 14 мм відповідно. Середньомісячна температура повітря була  $22,0^{\circ}\text{C}$  в окремі дні липня відмічалось пониження середньодобової температури до  $+16^{\circ}\text{C}$ . У першій декаді серпня кількість опадів була 10 мм, другій–63 мм, третій–10 мм. Всього за місяць випало 111 % відносно середнобагаторічних показників. Середньодобова температура була в межах  $19,6^{\circ}\text{C}$ .

В загальному за роки досліджень 2010–2012 рр. максимальна температура повітря була у липні– $22,7^{\circ}\text{C}$ ,  $20,7^{\circ}\text{C}$ ,  $22^{\circ}\text{C}$  відповідно. У 2011 та 2012 роках травень характеризувався недостатнім рівнем зволоження. У 2010 році у травні випало 159 % відносно норми. За роки спостережень нами було відмічено надмірну кількість вологи у червні місяці. У липні 2010–2012 рр.

кількість опадів було 90 %, 142 %, 169 % відносно середніх багаторічних показників. Серпень 2010–2011 рр. був не достатньо забезпечений вологою. Важливим показником метеорологічних умов є гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Який визначається відношенням суми опадів до суми температур вище 10<sup>0</sup>С, зменшеної в 10 разів. У роки проведення досліджень ГТК становив: у 2010 році–1,2, 2011 році–1,0, у 2012 році–1,1. Таким чином, згідно Г.Т.Селянинова вегетаційний період досліджень можна характеризувати, як 2010–достатньо зволожений, 2011–слабо посушливий, 2012–зволожений. В цілому погодні умови за роки проведення досліджень в певній мірі різнились між собою. Тому це дозволило більш повно оцінити вплив різних типів удобрення на ріст, розвиток та накопичення політантів продукцією томатів.

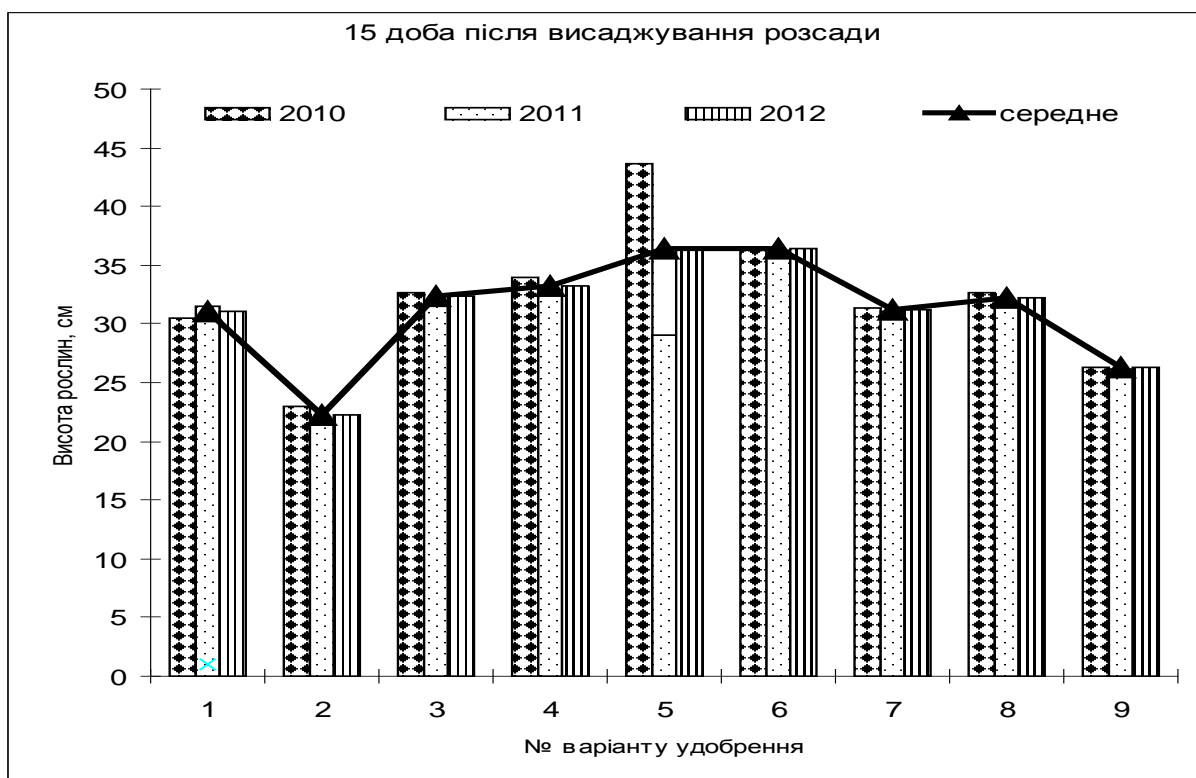
## РОЗДІЛ 3

### ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ

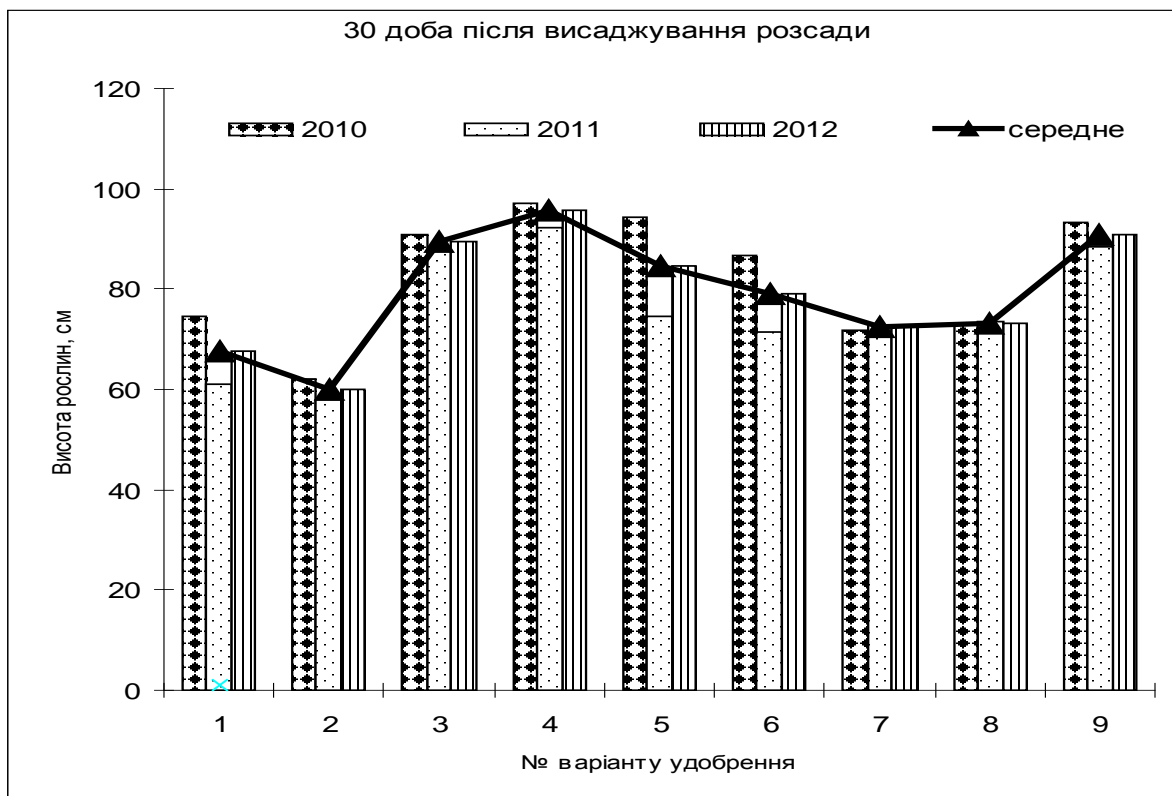
#### **3.1 Особливості росту та розвитку томатів у залежності від систем удобрення**

В останній час суттєво зросли обсяги виробництва овочів в Україні в умовах відкритого і закритого ґрунту. Основними культурами були і залишаються томат, огірок та деякі інші. Як відомо, культура томата вимоглива до умов навколишнього середовища та елементів живлення [53,54]. Ще в 1960 році З. І. Журбицьким було відмічено та експериментально доведено, що умови живлення суттєво впливають на формування усіх органів томатів і виступають як вагомий фактор впливу на їх ріст і розвиток, хід біологічних процесів, якість та кількість отриманої продукції [68,68]. Як було зазначено, [85] використання високих доз азотних добрив може призвести до росту вегетативної частини рослини і, як результат, до затримки періоду плодоношення. Деякі дослідники зазначають [88,107], що при нестачі фосфору у томатів формуються слабкі та тонкі стебла. Все це зумовило важливість та актуальність проведених досліджень.

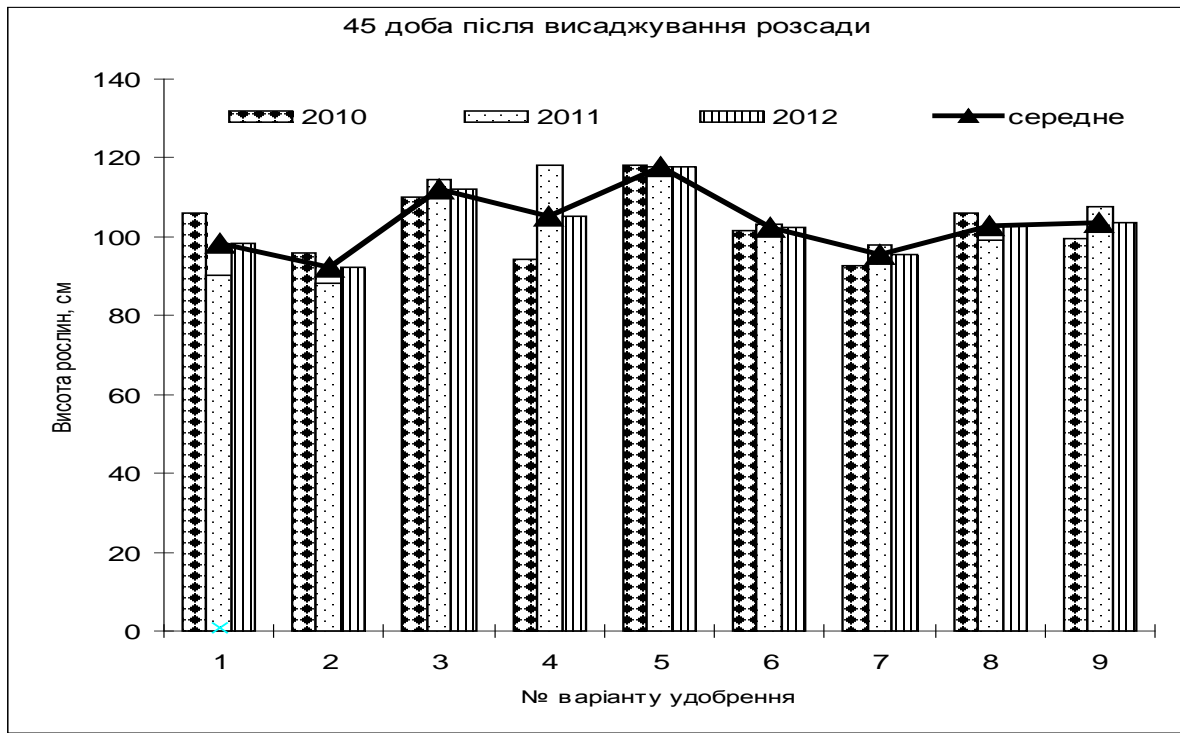
Нами було проведено дослідження впливу різних систем удобрення на ріст і розвиток томата. Так, висота рослин томата у стадії розсади перед висаджуванням у відкритий ґрунту становила 12–13 см. За результатами досліджень, що представлі на **рисунках 3.1–3.4**, було виявлено залежності в біометричних показниках від систем удобрення.



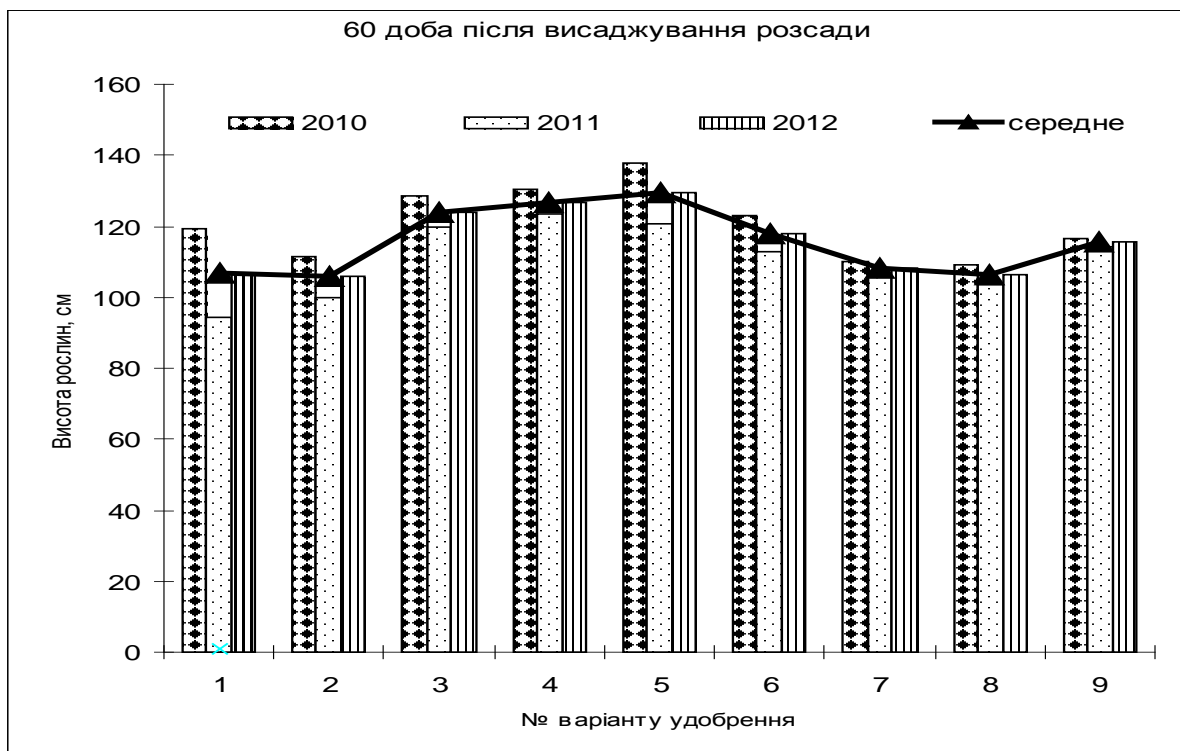
**Рис. 3.1** Висота томатів залежно від систем удобрення на 15 добу  
(2010–2012 рр.)



**Рис. 3.2** Висота томатів залежно від систем удобрення на 30 добу  
(2010–2012 рр.)



**Рис. 3.3** Висота томатів залежно від систем удобрення на 45 добу  
( 2010–2012 рр.)



**Рис. 3.4** Висота томатів залежно від систем удобрення на 60 добу  
( 2010–2012 рр.)

Нами було проаналізовано особливості змін ростових процесів протягом періоду вегетації томатів у залежності від різних систем удобрення, при цьому виявили деякі чіткі закономірності. Зокрема, нами зафіксовано найнижчі показники, щодо ростових процесів для варіанту 2 (без використання добрив+мульча) та для контролю. Тоді як низхідна залежність для даних варіантів на завершальних етапах розвитку рослин вирівнювалася відносно інших показників ростових процесів по інших варіантах.

15-а доба спостережень характеризувалася зростанням висоти томатів по всіх варіантах в 2,5–3 рази. Найбільша висота була характерна для 6-го варіанту із періодичним підживленням гуматом і 5-го, із застосуванням комплексного мінерального добрива, 34,90 і 33,87 см відповідно, що на 17,4 % більше відносно контролю. На 30 добу відмічено значне варіювання висоти рослин по варіантах. Так, на 4-му (систематичне внесення мінерального добрива), 9-му (гній ВРХ, 6 т/га) та на 3-му варіантах (передсадибне внесення мінеральних добрив) висота рослин томата була більшою на 41 %, 34 % та 31 % відносно контрольних рослин. Тоді як, на варіантах із удобренням рослин біогумусом+мульча та гноєм у кількості 3 т/га, висота рослин була лише на 7 % більша в порівнянні з контролем.

На 45-у добу найвищі рослини томата були на варіанті, де як удобрення було використано нітроамофоску з підживленням рослин кожних 10 діб + мульчування – 116,93 см, що на 20 % більше відносно контролю. Висота рослин на інших ділянкахла значне варіювання від 94,32 на 2-му до 112,07 см на 3-му варіантах. Не було відмічено значного приросту вегетативної маси починаючи з 45-ої доби вегетації через початок формування плодів.

Слід відмітити, що варіанту 9, де в якості удобрення було використано гній ВРХ, на початкових етапах розвитку спостерігалась затримка ростових процесів. На нашу думку це пов'язано із тим, що в даний період інтенсивно відбувалася мікробіологічна активність ґрунту, щодо розкладу гною. Зокрема, рослинами відчувається нестача азоту та зниження вологості. Вже

через 15 діб ці процеси стрімко зростали, що було зафіксовано шляхом зростання надземної маси на 34 % відносно контролю.

Відомо, що погодні умови впливають на процеси росту та розвитку рослин. Особливо це відчутно для томатів. За роки досліджень погодні умови характеризувалися неоднаковим рівнем зволоження та значним коливанням строкових температур. Все це потребує більш детального огляду їх за роки досліджень. Аналізуючи залежність ростових процесів, нами було зафіксовано, що кількість опадів, у другій та третій декаді травня 2010 року забезпечила достатній рівень зволоження томатів. Але враховуючи те, що температура з 15 по 30 травня в середньому становила  $+15$   $+18^{\circ}\text{C}$ , а нічне її зниження в окремі дні було до  $+7^{\circ}\text{C}$  (27.05.2010), що не приє значному значного приросту вегетативної маси рослин.

Для варіанту 5 із систематичним внесенням NPK та мульчуванням ґрунту у 2010 році за перші 15 днів вегетації нами було зафіксовано найбільший приріст висоти стебла (43,7 см) відносно інших років спостережень. Це підтверджує наші висновки, щодо стрімкого наростання вегетативної маси на початкових етапах розвитку культур при використанні мінеральної системи удобрення. У 2010 році у першій – другій декаді червня нашими дослідженнями зафіксовано підвищений ріст рослин по всіх варіантах на фоні сприятливих температурних умов. На противагу у 2011 році середньодобова температура в даний період знизилась в окремі дні до  $+15^{\circ}\text{C}$ . Цей стресовий фактор позначився на висоті вегетативної частини томатів. В даний період росту і розвитку рослини на варіантах де ґрунт було замульчовано, дещо вирізнялись на фоні аналогічних варіантів без мульчі. Ми пов'язуємо це із позитивною дією мульчування ґрунту на температурним режимом ґрунту, незважаючи на те, що в даний період часу випала найменша кількість опадів, а температурний режим характеризувався високими середньодобовими показниками, повітряна подушка між поверхнею ґрунту та шаром мульчі на фоні забезпечення рослин NPK підтримувала оптимальний водно-температурний режим, що забезпечило дані показники.

У 2011 році на фоні високих середньодобових температур нашими дослідженнями зафіксований найбільший приріст висоти стебла на всіх варіантах виключаючи контроль та удобрення гноем ВРХ. На варіантах із внесенням органічних добрив у різних концентраціях рослини відчували певну нестачу вологи, як ми вважаємо через потребу її для мінералізації гною. Тому висота стебла на варіантах із внесенням 3 т/га гною була більшою, за варіант з нормою 6 т/га.

Для варіантів із внесенням органічних добрив та варіантів із систематичним внесенням біогумусу не було відмічено знаного варіювання по висоті томатів за роки спостережень. В цілому рослини розвивались згідно фізіологічних характеристик та в залежності від запропонованої системи живлення. Варіювання відносно років по висоті рослин було зафіксовано для варіанту із систематичним внесенням NPK. Так, у 2011 році на даному варіанті нами було відмічено інтенсивний приріст рослин, що пояснюємо вперш за все типом живлення на фоні сприятливих погодних умов. Для даного варіанту у 2010 році відмічено найменший приріст, причиною якого на нашу думку стало зменшення середньодобових і значним коливанням строкових температур, від  $+7^{\circ}\text{C}$  до  $+21^{\circ}\text{C}$ . Але таку особливість відмічаємо лише для цього варіанту, інші варіанти не відчували температурних коливань. Тому скоріш за все це специфіка дії добрив.

Рослини на окремих варіантах, зокрема варіант 3 ( $\text{N}_{16}\text{P}_{16}\text{K}_{16}$ ), варіант 4 ( $\text{N}_{80}\text{P}_{80}\text{K}_{80}$ ) та варіант 6 (гумат) протягом вегетаційного періоду вирощування мали практично рівнозначні показники. На даних варіантах спостерігалися приблизно однакові прирости та не значні коливання ростових процесів впродовж вегетації, що фактично є показником рівнозначності систем удобрення, та достатньо високою її ефективністю.

В цілому характеризуючи **рисунки 3.1-3.4** можна відмітити основні залежності. Так, за умов застосування лише мінеральних добрив, рослини інтенсивніше розвиваються на ранніх етапах росту і розвитку, тоді як за умов використання органічних систем удобрення інтенсивніше на завершальних



етапах. При цьому на кінець вегетації показники цих варіантів удобрення не відрізнялися між собою більше ніж на 15 см, що на нашу думку вказує на позитивний рівнозначний вплив даних систем удобрення.

Системи удобрення мають вплив на ріст і розвиток рослин томатів, при цьому пролонгована дія спостерігається при використанні органічних добрив, а при мінеральному удобренні більш інтенсивне відбувається наростання вегетативної маси на перших етапах вегетації культури. Хоча в кінцевому результаті суттєвої різниці по висоті рослин не відмічається.

Мобілізація всіх необхідних елементів ґрунту у процесі фотосинтезу сприяють створенню оптимальних умов для росту та розвитку рослин, і, як результат, високих врожаїв. Отже, можна припустити, що на варіантах де були використанні добрива у більших нормах (варіант із підживленням нітроамофоскою та варіант із систематичним внесенням гумату), вони сприяли активізації обмінних процесів як на клітинному рівні, так і на рівні самої рослини, в результаті чого томат сформував гарно розвинене високе стебло з достатньою кількістю листків.

Найбільший приріст (табл. 3.1) вегетативної маси від періоду висаджування розсади та 15-м днем вегетації рослин був відмічений на варіанті з підживленням томатів гуматом кожних 10 діб, а саме 21,4 см. Також високий він був для варіанту із підживленням нітроамофоскою кожних 10 діб та мульчування (В-5) – 21,1 см. У цілому, варіанти із нітроамофоскою показали найбільший приріст маси. Найменший він був характерний для 2-го та 8-го варіантів (без добрив + мульчування ґрунту та гній, 3 т/га). Починаючи з 15 до 30 доби спостережень відмічалось зростання стебла рослин по всіх варіантах. В цей проміжок часу приріст був істотнішим на 9-му (удобрення перегноєм, 6 т/га) – 66,3 см та на 4-му варіантах (нітроамофоска кожних 10 діб) – 60,9 см. На інших ділянках він складав в середньому 40 см.

**Приріст вегетативної маси рослин томатів у залежності від систем  
удобрення (2010–2012 рр.)**

№ з/п вар.	Система удобрення	Приріст, см			
		15-а доба	30-а доба	45-а доба	60-а доба
1	Без добрив (контроль)	17,0±2	39,2±3	30,4±4	11,2±3
2	Без добрив + мульчування грунту	10,6±3	33,3±3	37,9±5	14,6±2
3	НРК перед посадкою	18,8±5	54,4±2	25,7±2	14,0±3
4	НРК перед посадкою з підживленням рослини	19,7±4	60,9±3	8,4±3	26,6±3
5	НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	21,1±6	47,0±2	36,1±6	14,4±4
6	Гумат з підживленням рослини	21,4±4	42,0±4	24,3±7	19,4±5
7	Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту	17,8±5	41,5±3	24,6±5	12,4±5
8	Гній ВРХ, 3т/га (локально)	19,5±6	40,2±4	29,6±3	7,1±4
9	Гній ВРХ, 6 т/га (локально)	13,0±3	66,3±3	8,8±4	15,8±3

\* після висаджування розсади у відкритий ґрунт

Починаючи від 30-ої до 45-ої доби найменший приріст спостерігався на ділянках тих варіантів, де передбачалося внесення нітроамфоски протягом періоду вегетації та гною, 6 т/га. Ми пояснюємо це тим, що на даних ділянках томати почали формувати плоди раніше відносно рослини на інших дослідних ділянках. На інших варіантах приріст маси складав, в середньому, 30 см. У період між 45-м та 60-м днем не було відмічено значного збільшення висоти вегетативної частини, в середньому +15 см. Найменше – на контролі, найбільше – на варіанті з підживленням нітроамфоскою та на

варіанті із систематичним внесенням органічних добрив. Аналіз наростання вегетативної маси томатів дозволив виявити період інтенсивного росту. Це був період між 15-м та 30-м днем після висаджування розсади у відкритий ґрунт. Потім відбулося поступова затримка ростових процесів. Тому можна зробити висновки, що томати саме у даний період потребують надходження елементів живлення для подальшого формування здорової рослини і, як результат, високих врожаїв.

Отримані результати, щодо початку етапу плодоношення томатів, дозволили зафіксувати значне варіювання у залежності від варіантів удобрення. Ця динаміка представлена у [таблиці 3.2](#).

*Таблиця 3.2*

**Вплив умов живлення на період плодоношення томатів**

№ з/п вар.	Система удобрення	Період, доба			
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	Середнє за роки
1	Без добрив (контроль)	105	105	105	105
2	Без добрив + мульчування ґрунту	101	102	102	101,5
3	НРК перед посадкою	101	101	101	101
4	НРК перед посадкою з підживленням рослини	96	99	98	97,5
5	НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	95	100	98	97,5
6	Гумат з підживленням рослини	98	102	100	100
7	Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту	97	98	98	97,5
8	Гній ВРХ, 3т/га (локально)	100	99	100	99,5
9	Гній ВРХ, 6 т/га (локально)	98	102	100	100

Для сьомого (гумат+мульчування ґрунту), четвертого (систематичне внесення НРК) та п'ятого варіантів (систематичне внесення

НРК+мульчування) період плодоношення настав на 98 добу після висаджування розсади, для 8-го і 9-го де застосовували в якості удобрення гній в різних кількостях це була 100 доба, так само як і для томатів на варіанті з системним внесенням гумату. Для контрольних рослин настання даної фенологічної фази припало на 105 добу.

Варто відмітити, що для варіанту без добрив+мульчування ґрунту період плодоношення настав на рівні з варіантом внесення нітроамофоски під весняний обробіток ґрунту, а саме на 101-у добу. Це пояснюється тим, що мульча сприяла збереженню температурного режиму ґрунту, затримуючи тепло, цим самим створюючи оптимальні умови для ростових процесів рослин. Додаткове використання мульчі на варіантах із застосуванням гумату та нітроамофоски дозволило прискорити дозрівання плодів відносно цих самих варіантів, але без мульчування.

Проводячи аналогію впливу погодних умов на настання періоду плодоношення нами відмічено, що середньомісячна температура повітря у 2010 році знаходилася у межах, сприятливих для росту і розвитку рослин, але ми спостерігали коливання строкових температур подекуди у 10 °С протягом місяців вегетації рослин. Це спричинило те, що томати вступили у фазу плодоношення пізніше ніж у 2011 році, де температура була нижча за середньомісячну багаторічну. Протягом років досліджень на початкових етапах вегетації (травень) було зафіксовано затримку росту рослин у зв'язку із зниженням температури.

Протягом років досліджень ми відмічали тенденційну динаміку, не залежно від року, щодо початку плодоношення томатів по всім варіанам удобрення. Так, варто відмітити, що пізніше плодоношення відбулося за умов контролю, що дає нам можливість стверджувати, що застосування добрив є тим чинником за допомогою якого можна прискорити процес плодоношення даної культури. При цьому у ряді випадків, зокрема у варіантів 5,6,7 та 9 даний процес починається на 7 діб раніше відносно контролю. Це, на нашу думку, є достатньо суттєвим терміном, адже за даний

період може бути сформовано 2 вибірки урожаю. За нашими спостереженнями суттєвим фактором, що впливав на прискорення періоду плодоношення стало підживлення рослин по етапах росту і розвитку. Тобто, внесення елементів живлення в доступних формах сприяє кращому їх засвоєнню рослинами, що в свою чергу, сприяє прискоренню проходження фаз онтогенезу.

Варіація по кількості плодів томатів за роки досліджень при застосуванні різних систем удобрення систематизовані та представленні у [таблиці 3.3](#).

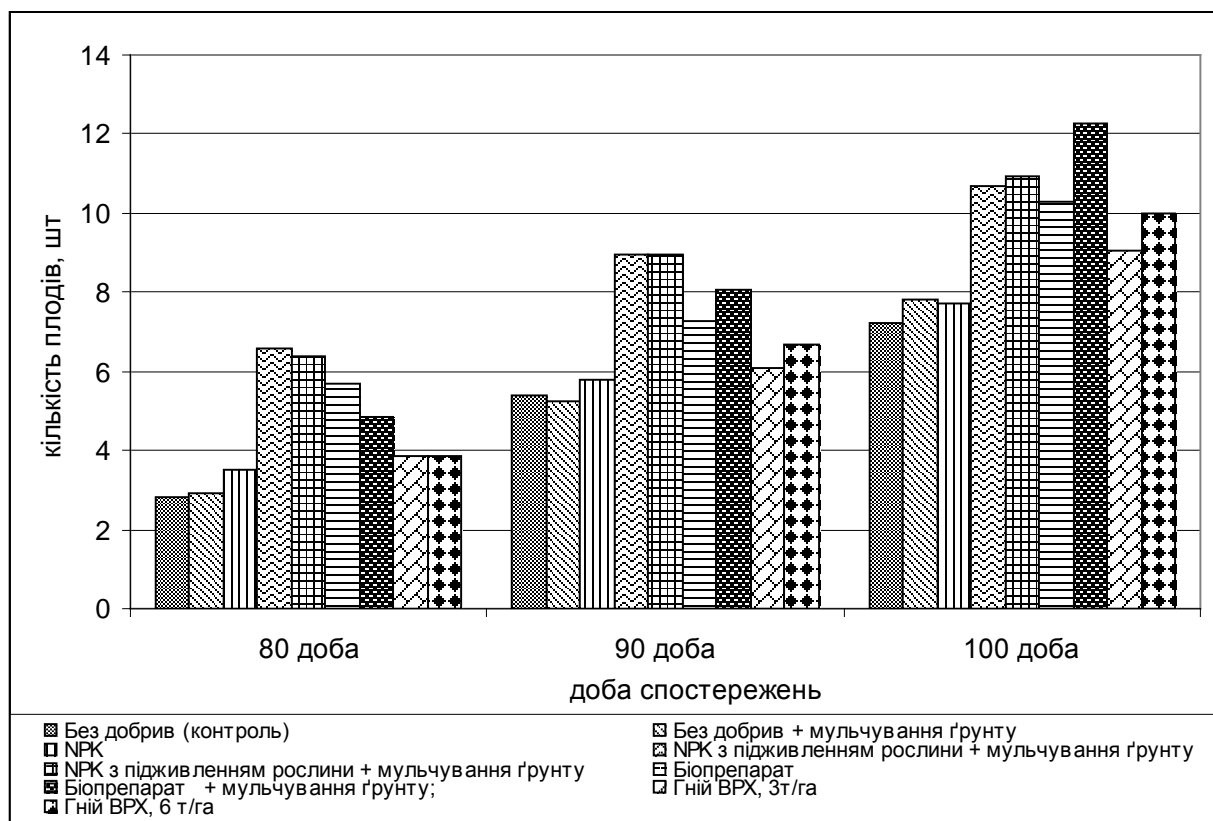
Нами встановлено, що на кількість плодів томатів, має суттєвий вплив система удобрення, при чому найвищі показники по всіх роках досліджень, нами були отримані на варіантах 4,5,6,7 та 9, що свідчить про позитивний вплив застосування як мінеральних, органічних так і сумісних органо-мінеральних добрив. При цьому можна відмітити таку тенденцію: значне підвищення кількості плодів на початкових етапах плодоношення і збереження даної тенденції протягом періоду вегетації.

На нашу думку цьому фактору сприяє достатня забезпеченість елементів живлення, що дає змогу сформувати високий урожай. Крім того, варто зауважити, що за умов контролю зростання кількості плодів томатів відбувається рівномірно протягом усього періоду плодоношення. Цю тенденцію ми вважаємо сталою адже вона повторюється в розрізі років досліджень.

## Вплив систем удобрення на кількість плодів томатів, шт

№ п/п	Система удобрення	2010 рік			2011 рік			2012 рік		
		80-а доба вегетації	90-а доба вегетації	100-а доба вегетації	80-а доба вегетації	90-а доба вегетації	100-а доба вегетації	80-а доба вегетації	90-а доба вегетації	100-а доба вегетації
1.	Без добрив (контроль)	2,8	5,0	7,6	2,8	5,8	7,0	2,8	5,4	7,0
2.	Без добрив + мульчування ґрунту	2,8	4,8	7,8	3,0	5,6	7,6	3,0	5,4	8,0
3.	НРК перед посадкою	3,4	5,8	7,8	3,6	5,8	7,4	3,6	5,8	8,0
4.	НРК перед посадкою з підживленням рослини	6,8	9,2	10,0	6,4	8,6	11,0	6,5	9,0	11,0
5.	НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	6,0	8,4	10,0	6,8	9,4	11,8	6,4	9,0	11,0
6.	Гумат з підживленням рослини	6,8	8,6	9,4	4,4	6,0	11,4	5,8	7,2	10,0
7.	Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту;	5,4	8,4	10,6	4,2	7,8	14,2	5,0	8,0	12,0
8.	Гній ВРХ, 3т/га	3,6	5,6	7,6	4,0	6,6	10,6	4,0	6,0	9,0
9.	Гній ВРХ, 6 т/га	4,2	6,6	9,0	3,4	6,6	11,0	4,0	6,8	10,0
НІР <sub>0,5</sub>		1,9	2,09	2,07	1,9	2,18	2,24	2,1	2,13	1,48

Аналізуючи результати спостережень в середньому по роках (рис.3.5) досліджень, відмічаємо, що на 4-му і 5-му варіантах, (систематичне внесення нітроамофоски та додаткове мульчування) дозволило сформувати 6,6 та 6,4 плодів відповідно, що у 2,5 раза більше у порівнянні з контролем.



**Рис. 3.5 Середні показники кількості утворених плодів, шт (2010–2012 рр.)**

По інших варіантах було сформовано в середньому на 50 % більше плодів відносно контролю. На 90-у добу досліджень кількість плодів зросла в середньому на 3–4 шт. Найменший показник спостерігався на 2-му варіанті та на контролі (5,6 та 5,4 шт), найбільша кількість була на 4-му та 5-му варіантах із внесенням нітроамофоски та нітроамофоска+мульча кількість плодів була 8,9 шт, що на 60 % більше відносно контролю. Тоді як для варіанту із систематичним внесенням гумату та гумат+мульча була помітна різниця, у 11 %, по кількості плодів – 7,3 та 8,1 шт відповідно.

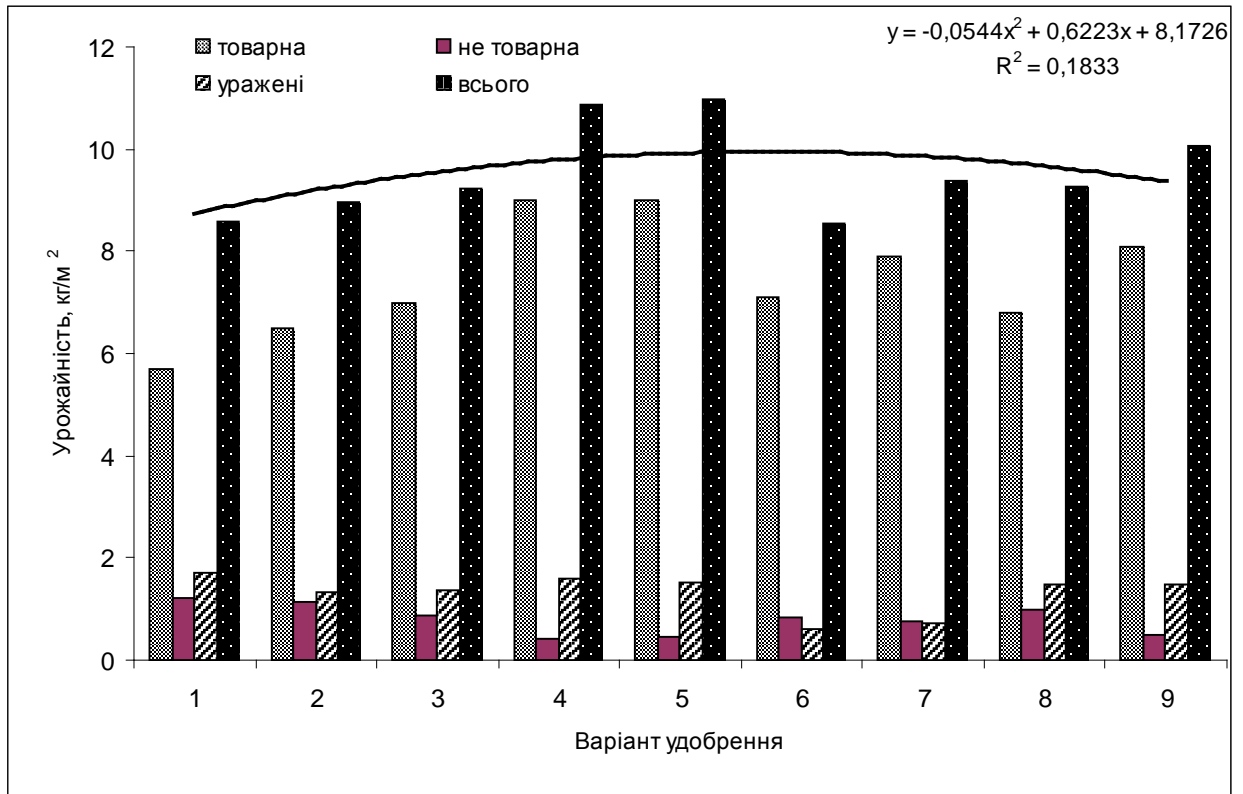
На 100-у добу загальна кількість сформованих плодів був в межах від 7,2 до 10,9 шт. Варто відмітити, що найбільше плодів відносно контролю, а саме на 65 %, було сформовано на варіанті удобрення гуматом з мульчуванням ґрунту. Для удобрення із нітроамофоскою та без мульчування кількість плодів була рівнозначною 10,5 та 10,9 шт., що на 44 % та 48 % більше відносно контролю.

Отже, враховуючи отримані результати досліджень щодо впливу систем удобрення на ріст на фізіологічні процеси розвитку томатів можна стверджувати, що внесення добрив у підживленні сприяє прискоренню наростання вегетативної маси томатів на початкових етапах розвитку рослин, тоді як на контролі ріст рослин відбувається рівномірно. Також встановлено, що забезпечення елементами живлення рослин дозволяють прискорити період плодоношення і підвищити кількість утворених подів.

### **3.2 Урожайність та якість продукції томатів, вирощених в умовах відкритого ґрунту**

На отримання високих врожаїв культури томату суттєво впливає рівень забезпеченості її елементами живлення, тому нашими дослідженнями було зафіксовано значне варіювання урожайності в залежності від типу запропонованого варіанту удобрення. Аналізуючи урожайність томатів в розрізі товарної та не товарної продукції (рис.3.6) і уражених або вибракуваних плодів, можна визначитися з певними закономірностями та особливостями.





**Рис. 3.6 Урожайність томатів залежно від систем удобрення (2010 рік)**

Зокрема, прослідковується чітка тенденція щодо утворення плодів на контрольному варіанті, який за усіма показниками є найгірший. На нашу думку, що стосується не товарної продукції та ураженості плодів хворобами, це пов'язано з тим, що за рахунок природної родючості конкурентна здатність сільськогосподарських культури значно знижується, що позначається не лише на кількості плодів, які не відповідають вимогам стандарту, але і збільшується кількість плодів, що уражається різноманітними хворобами. При застосуванні різних систем удобрення ці показники поліпшується однак в різних пропорційних залежностях. Зокрема, найбільш позитивним у даному плані відмічаємо варіант 4, із внесенням мінеральних добрив із підживленням. Тут ми маємо найвищий вихід товарних плодів продукції з м<sup>2</sup>, що на нашу думку залежить від доступності елементів живлення, протягом усього вегетаційного періоду розвитку культури, але ми

спостерігаємо і достатньо високу кількість уражених томатів фітофторозом, що стало причиною використання саме мінеральних добрив, до складу яких входить азот. Дослідження деяких авторів, а саме М.Городнього, Д.Мельничука, Дж. Хофмана, вказують на те, що мінеральні добрива сприяють підвищенню розвитку захворюваності томатів [85].

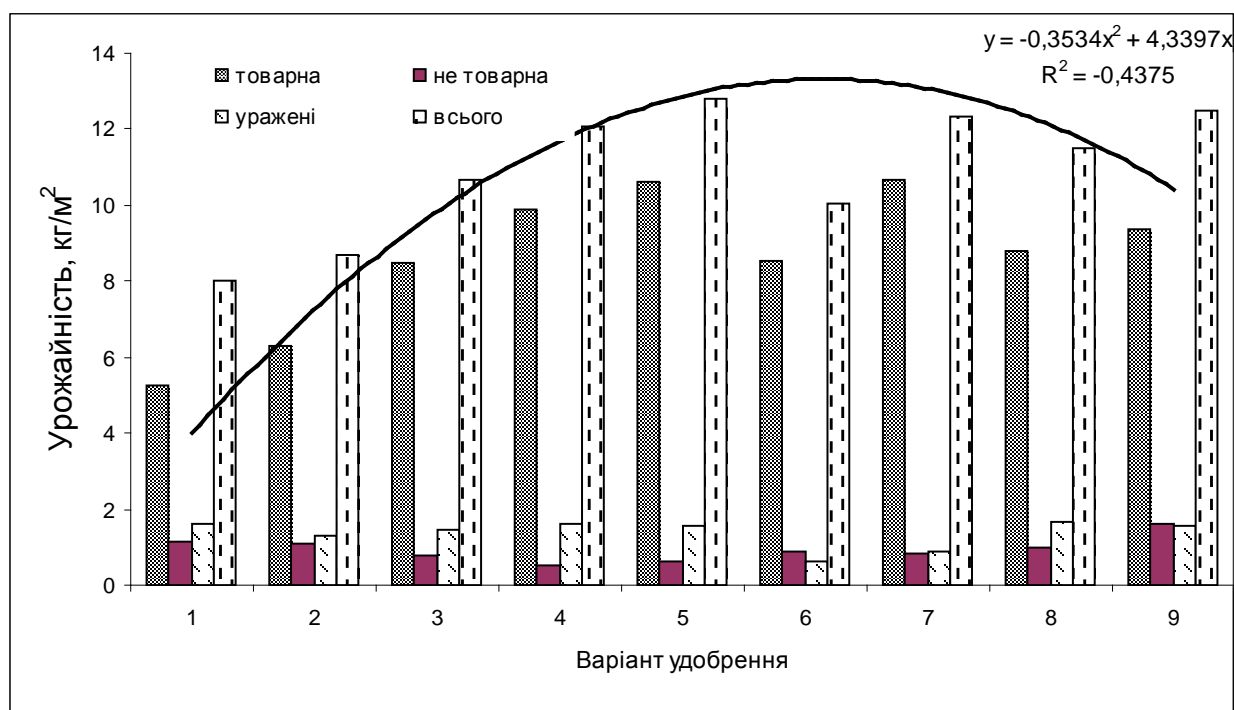
В той же час слід відмітити дещо змінену картину зокрема, що стосується 6 та 7 варіантів де нами використовувалися органічні добрива у вигляді гуматів та мульча. За умов середніх показників урожайності 7,1 та 7,9 кг/м<sup>2</sup> (В-6 та В-7 відповідно) отримали і середні показники виходу не товарної продукції відносно контролю. Ураження томатів хворобами на даних варіантах є найнижчим, що дає змогу стверджувати ефективність використання гуматів і їх позитивний вплив на динаміку зниження ураженості хворобами та ефективну дію щодо комплексного впливу на ріст та розвиток культури протягом вегетаційного періоду.

Характеризуючи варіанти із внесенням гною треба зазначити, що при низьких нормах його внесення вихід не товарної продукції зростає, при чому спостерігається і достатня низька кількість товарної продукції. На нашу думку причиною цього є недостача потрібної кількості елементів живлення та низький процес мінералізації. Що стосується ураженості то даний показник має середні значення, що є ознакою певного імунітетного впливу внесення органічних добрив. Внесення (6 т/га локально) сприяють покращенню показників як загального виходу товарної продукції, так і зменшує кількість не товарної і практично рівнозначні ураженості. Таким чином, можемо зробити висновок, що за умов підвищених норм внесених добрив, у порівнянні із низькими, краще проявляється забезпеченість рослин елементами живлення, а отже автоматично покращується якісні показники та стійкість проти хвороб.

В цілому підводячи підсумок характеристики даного рисунка, можна відмітити таку залежність: за умов використання мінеральних добрив підвищується вихід товарної продукції та знижується вихід нетоварної, в той

час як органічні добрива впливають на стійкість рослин зокрема проти негативного різноманітного впливу патогенів.

Аналіз урожайності плодів томатів у 2011 році (рис.3.7) показав динаміку збільшення кількості товарних та нетоварних плодів по деяких варіантах удобрення.



**Рис. 3.7 Урожайність томатів залежно від систем удобрення (2011 рік)**

Так, найвища кількість не товарних плодів була отримана на варіанті із удобренням органічними добривами у підвищеній концентрації (6 т/га ), а саме на 40 % більше відносно контролю. Також на даном варіанті зроста загальна кількість не товарних плодів. На нашу думку дана тенденція виникла через збільшення урожайності в результаті доступності елементів живлення у гною ВРХ, що закономірно підвищило кількість не вибрактованих плодів.

Щодо варіанту де органічні добрива вносили у помірній кількості (варіант 8), то не товарних плодів була на 10 % менша ніж на контрольних ділянках томатів. Що стосується ураження плодів томатів хворобами, то

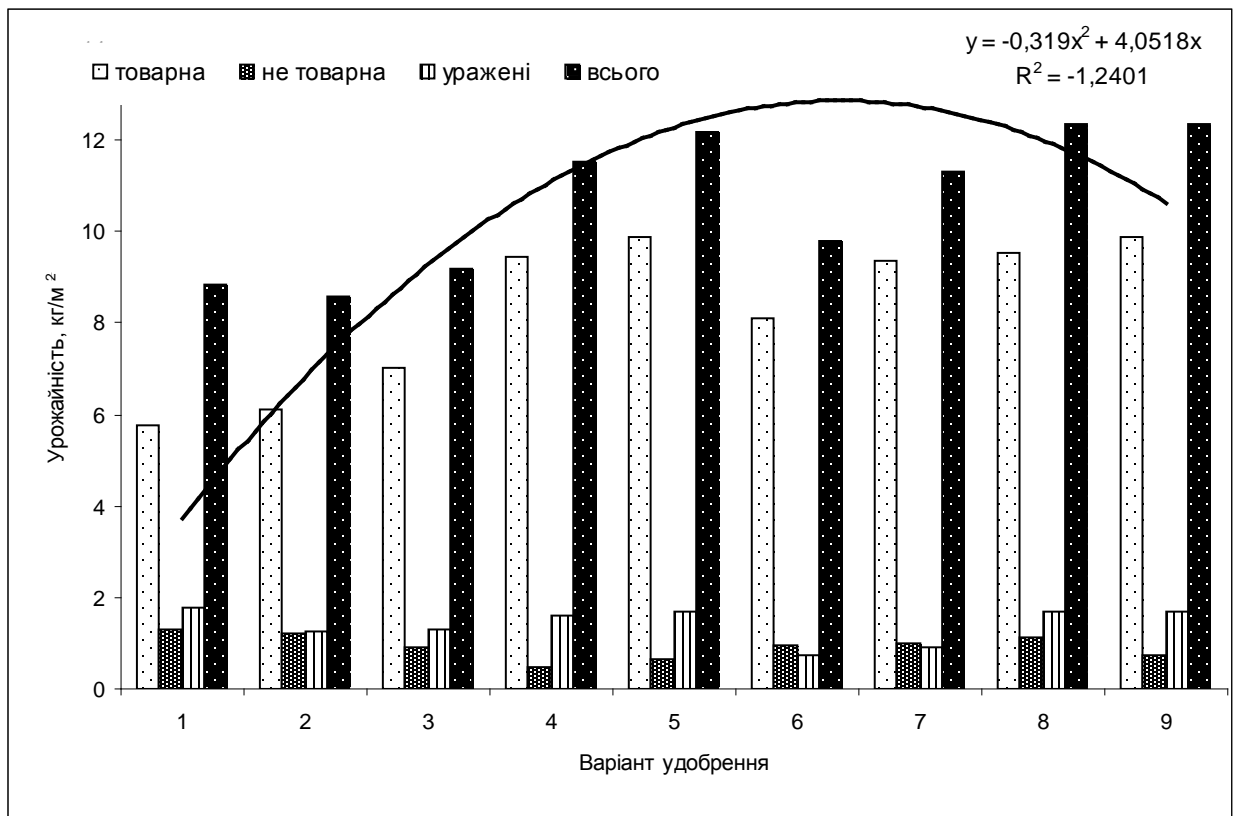
нами було відмічено підвищення захворюваності на 3,7 % відносно контролю. Даний варіант не мав суттєвих коливань по кількості уражених та не стандартних плодів відносно контролю, але нами було встановлено приріст урожайності товарних плодів на 70 % відносно контролю, що дає змогу стверджувати про позитивну дію органічних добрив навіть у помірній кількості.

Менша кількість уражених і не товарних плодів відносно контролю була отримана на варіанті без удобрення із мульчуванням, а саме на 20 % та 3,5 % відповідно. При цьому нами було відмічаємо підвищення урожайності на даному варіанті на 19 %. Враховуючи те, що на даному варіанті не було використано добрив можна стверджувати про позитивну дію мульчі як регулюючого фактору водно-температурного режиму ґрунту . Оцінка якості плодів отриманих на варіанті із систематичним підживленням мінеральними добривами протягом періоду вегетації (варіант 5) показала, що кількість не товарної продукції зменшилась відносно контролю на 53 %, тоді як додаткове мульчування дозволило зменшити кількість не товарних плодів на 45 %. Нами було зафіксовано на варіанті 5 збільшення кількості уражених плодів хворобами, тоді як при мульчуванні ґрунту стійкість рослин підвищувалась на 3 %. Певна різниця відмічалась і по урожайності на даних варіантах. Так, на вищезазначених варіантах, вихід товарних плодів був у 2 рази більший за контроль, тоді як на варіанті 6 зростання урожайності було на 62 %.

На фоні збільшення загальної урожайності на варіантах із використання гуматів спостерігали зменшення і загальної кількості уражених та не товарних плодів не тільки відносно контролю, але і відносно інших варіантів удобрення. Так, ураженість плодів на варіанті 6 та варіанті 7 була відповідно на 60 % та 46 % менша відносно контролю, а кількість не товарних на 23 % та 25 % менше відповідно. Ми пов'язуємо це із позитивною дією органічних добрив та збалансованим надходженням макро та мікроелементів протягом усього періоду вегетації рослин, що дозволило суттєво захистити рослини

хвороб. Варто зауважити, що на фоні мульчування ґрунту кількість уражених плодів була дещо вища від аналогічного варіанту без мульчі, але, це в першу чергу пов'язано із збалансованою концентрацією мікро- та макро елементів у даному добриві, що забезпечує покращений ріст і розвиток рослин і, в свою чергу сприяє підвищенню стійкості до хвороб. Урожайність товарних плодів на даних варіантах також підвищилась на 60 \ % та 100 \ % відповідно. В свою чергу показник урожайності досяг кількості плодів отриманих при використанні мінеральних добрив, що дає змогу стверджувати про альтернативу даної системи удобрення мінеральної.

У 2012 році нами був зафіксований приріс урожайності (рис.3.8) на варіантах із використанням органічних добрив у різних кількостях (3 та 6 т/га). Так, загальна урожайність на даних варіантах була на 40 % більша відносно контролю і рівнозначна варіанту із використанням мінеральних добрив (варіант 4 та 5). Але на фоні збільшення загальної урожайності, товарна частка збільшилась на 64 та 70 %. Тобто, зменшилась кількість уражених та не товарних плодів. Так, внесення підвищеної кількості органічних добрив дозволило зменшити кількість не товарних плодів на 60 %, тоді як при внесенні 3 т/га на 15 %. Щодо кількості уражених плодів відбувається їх вирівнюванні відносно контролю, і покращення якості лише на 2 %. Це дає змогу стверджувати про відсутність позитивної дії органічних добрив на стійкість відносно хвороб томатів. Збільшення урожайності на варіантах із внесенням органічних добрив пов'язано із запропонованою системою удобрення.



**Рис.3.8 Урожайність томатів залежно від систем удобрення (2012 рік)**

Із всіх варіантів, найменша кількість уражених та не товарних плодів, спостерігалась на варіанті із органічними добривами – гуматами у підживленні протягом періоду вегетації. Так, на даних варіантах (варіант 5 та 6) кількість уражених плодів зменшилась на 50 %, а кількість не товарних плодів на 25 %. При цьому на варіанті де додатково було проведено мульчування кількість не товарних плодів була нижча, відносно аналогічного, без мульчі. Загальна урожайність товарних плодів зросла для варіанта 5 на 40 %, а для варіанта 6 на 60 %. Це, в свою чергу дає змогу відмітити позитивну дію мульчі у боротьбі із хворобами та підвищення кількості товарних плодів.

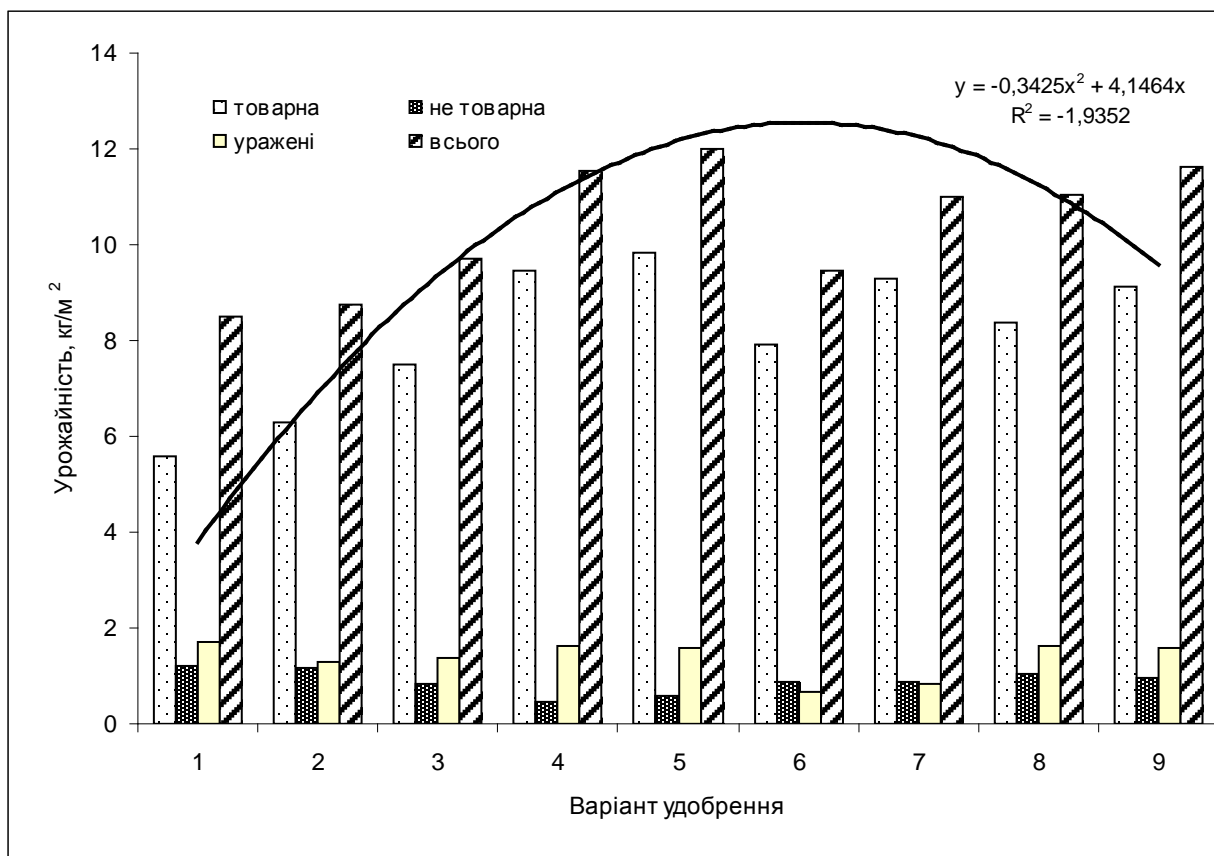
На варіантах 3, із використанням мінеральних добрив перед висаджуванням культури у відкритий ґрунт, ми спостерігали збільшення товарної продукції на 20 %. В той час кількість не товарної зменшилась відносно контролю на 30 %, це вище ніж на варіанті із гуматами без мульчі

та органічними добривами у кількості 3 т/га. Застосування мінеральних добрив на даному варіанті дозволило зменшити кількості уражених плодів томатів хворобами на 26 %. Варто зауважити, що загальна урожайність не значно відрізнялась від контролю.

На варіантах де не було використано добрив, а як альтернатива ґрунт було замульчовано, кількість не товарної продукції зменшилась на 7 %, а пошкоджених хворобами на 30 %. Також зросла кількість товарних плодів відносно контролю на 6 %, загальна урожайність була меншою на 3 %.

Отримані результати по кількості уражених плодів на варіантах із внесенням мінеральних добрив, дозволили відмітити негативну дію даних добрив на стійкість рослин до хвороб. Так, уражені хворобами плоди на варіанті 5 становили на 8 % менше ніж на контролі, у кількісному показнику майже не було різниці, дана тенденція була характерна і для варіанту 6, де показник зменшився лише на 5 %. Позитивною динамікою внесення добрив протягом періоду вегетації є зменшення кількості не товарної продукції на 64 % та 52 % відповідно. Мульчування ґрунту на фоні внесення мінеральних добрив не мало різниці із аналогічним варіантом по кількості уражених плодів, а по кількості товарних була у межах НІР, тоді як по загальній кількості товарної продукції на фоні мульчі ми отримали приріст у 71 % проти 63 % на фоні мінеральної системи. Це дає змогу стверджувати про збільшення загальної урожайності у 1 кг/м<sup>2</sup> на варіанті 6.

Узагальнюючи отримані результати урожайності плодів томатів і їх поділ на товарну та не товарну продукцію (рис.3.9) можна стверджувати, що найменша кількість не товарних плодів була отримана на варіанті із систематичним внесенням мінеральних добрив протягом періоду вегетації. В свою чергу найвищими показниками не товарної продукції характеризувались варіанти контролю та із мульчею



**Рис. 3.9 Середня урожайність томатів залежно від систем удобрення за роки досліджень (2010–2012 рік)**

Відносно ураженості плодів томатів хворобами найкраще себе проявила система удобрення із застосуванням органічних добрив (гуматів) – варіант 6 та 7, тобто кількість хворих рослин тут була меншою. Найбільша кількість уражених плодів, навіть на рівні із контролем характеризувались варіанти із органічними системами удобрення у різних кількостях (3 та 6 т/га). Найвища загальна урожайність томатів була характерна для варіанту із внесенням мінеральних добрив протягом періоду вегетації+мульча (варіант 5), а найменший показник був на контролі, що пояснюється вперш за все розвитком надземної маси і мікрокліматом в кореневій зоні рослин.

В цілому нас цікавить вихід загальної урожайності, але для перерахунку в економічну ефективність вирощування томатів ми враховуємо показник урожайності товарних плодів. Так, найвища вона була для мінеральної системи+мульча та гуматів, що дає змогу стверджувати про позитивну дію внесення добрив протягом періоду вегетації. Це дозволило збільшити



урожайність товарних плодів на 60 % при даних системах удобрення відносно контролю.

Якість продукції визначається багатьма чинниками, зокрема концентрацією мікроелементів, вмістом вітаміна С, загального цукра та сухої речовини. Мікроелементи в оптимальних кількостях, необхідні для всього живого. Дефіцит чи надлишок тих чи інших мікроелементів у раціоні спричиняє стійкі, суттєві розлади здоров'я людини і тварини – мікроелементози. Результати досліджень вмісту мікроелементів у томатах представлено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

**Вміст мікроелементів у продукції томатів в залежності від варіантів удобрення, середнє за 2010–2012 рр., мг/кг**

№ з/п вар	Система удобрення	Мідь	Цинк	Марганець	Залізо
1	Без добрив (контроль)	0,29±0,02	1,31±0,04	0,17±0,04	1,23±0,21
2	Без добрив + мульчування ґрунту	0,48±0,02	3,41±0,23	0,31±0,01	1,74 ±0,10
3	НРК перед посадкою	0,59±0,01	3,34±0,23	0,36±0,03	1,80±0,10
4	НРК перед посадкою з підживленням рослини	0,69±0,01	4,40±0,21	0,40±0,01	2,42±0,15
5	НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	0,52±0,01	1,46±0,12	0,24±0,01	2,51±0,10
6	Гумат з підживленням рослини	0,53±0,01	1,80±0,20	0,28±0,01	3,14±0,21
7	Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту;	0,45±0,01	2,66±0,11	0,35±0,01	3,64±0,15
8	Гній ВРХ, 3 т/га (локально)	0,39±0,01	1,57±0,10	0,21±0,01	1,72±0,10
9	Гній ВРХ, 6 т/га (локально)	0,45±0,01	2,81±0,18	0,39±0,01	3,90±0,09

У результаті проведених досліджень встановлено, що найвищий вміст мікроелементів був зафіксований на варіанті з використанням нітроамофоски, а саме на варіанті з передпосадковим внесенням добрив вміст міді зріс у 2,3, вміст цинку у 3, вміст марганцю у 2, а вміст заліза у 1,5 рази. Для варіанту, де проводили підживлення кожних 10 діб, вміст мікроелементів міді, цинку, марганцю, та заліза становив 0,59 мг/кг, 3,34 мг/кг, 0,36 мг/кг і 1,80 мг/кг відповідно. Варто відмітити умови удобрення із підживленням рослин нітроамофоскою та мульчуванням ґрунту, де вміст мікроелементів міді, цинку, марганцю та заліза був на 44 %, 11 %, 41 % та 95 % вищий за контроль, але менший по показниках за аналогічну систему без мульчі.

Відмічалось варіювання мікроелементів на варіантах з удобренням гуматом. Так, для міді показник був один з найвищих у порівнянні з іншими варіантами – 0,52–0,53 мг/кг, тоді як для цинку він був майже на рівні з контролем, а саме 1,46 мг/кг та 1,80 мг/кг, тоді як для контролю – 1,31 мг/кг. Вміст марганцю в отриманій продукції томатів при удобренні біогумусом коливався в межах 0,24–0,28 мг/кг. Варто зауважити, що вміст заліза у плодах на цьому варіанті був вищий у порівнянні з контролем і складав 2,51 мг/кг, а при додаванні мульчі – 3,14 мг/кг, тоді як для контролю його вміст був 1,23 мг/кг, що в 2–2,5 рази менше.

Високий вміст мікроелементів спостерігався в продукції при застосуванні гною великої рогатої худоби в різній кількості 6 т/га та 3 т/га. Так, вміст міді становив 0,45 мг/кг та 0,39 мг/кг, цинку 2,66 мг/кг та 1,57 мг/кг, вміст марганцю 0,39 мг/кг та 0,21 мг/кг, а вміст заліза 3,90 мг/кг та 1,72 мг/кг. Варто зауважити, що ці показники були дещо вищі, ніж на варіантах із використанням гумату, але менші, ніж при удобренні нітроамофоскою.

Слід зазначити, що варіант, де не використовували добрива, але ґрунт було замульчовано, мав вищі показники по вмісту мікроелементів відносно контролю. В отриманій продукції на цих варіантах вміст міді становив 0,39 мг/кг, цинку 1,57 мг/кг, марганцю 0,21 мг/кг та заліза 1,72 мг/кг.

Концентрація заліза в плодах на цьому варіанті була майже однаковою з продукцією, яка була отримана з варіанту, де вносили нітроамофоску перед висаджуванням культури. Вміст цинку був вищий, ніж на варіанті з використанням гумату кожні 10 діб. В свою чергу, вміст заліза був вищий, ніж на варіантах із використанням нітроамофоски роздрібно по періодах вегетації, виключаючи варіант із мульчею. Це може бути пов'язано з тим, що при розкладанні сіна має місце вивільнення необхідної кількості мікроелементів для рослини.

Варіант із удобренням гуматом і гумат + мульча мало відрізнявся по вмісту мікроелементів у плодах. Різниця була відмічена лише по вмісту заліза. Нами відмічена дещо помітніша різниця на варіантах із використанням нітроамофоски та нітроамофоски на фоні мульчування.

Аналіз отриманих середньозважених показників за роки досліджень на вміст сухої речовини у продукції та загального цукру засвідчив диференціацію в залежності від систем удобрення (Табл. 3.5). Так, вміст сухої речовини в томатах коливався у межах 5,3–5,71 %, а загального цукру від 3,3–3,4 %, ці показники були в межах НІР. Вміст вітаміну С мав незначне варіювання в залежності від систем удобрення. Найменший його вміст був на контролі та варіанту без добрив + мульча. У плодах, вирощених на ділянках із застосуванням різних систем удобрення, як мінеральних так і органічних вміст вітаміну С збільшувався. При систематичному внесенні добрив його показник був на 10 % більше за контроль.

Таблиця 3.5

## Вміст біохімічних речовин у томатах в залежності від систем удобрення (2010–2012 рр.)

Варіант удобрення	Суша речовина, %				Загальний цукор, %				Вітамін С, %			
	2010	2011	2012	середнє	2010	2011	2012	середнє	2010	2011	2012	середнє
Без добрив (контроль)	5,5	5,5	5,3	5,4±0,14	3,2	3,2	3,2	3,2±0,01	10,4	10,3	10,3	10,3±0,08
Без добрив + мульчування ґрунту	5,4	5,5	5,5	5,5±0,04	3,1	3,2	3,2	3,2±0,01	10,6	10,5	10,5	10,5±0,04
НРК перед посадкою	5,6	5,6	5,4	5,5±0,11	3,3	3,2	3,2	3,2±0,06	10,8	10,8	10,8	10,8±0,03
НРК перед посадкою з підживленням рослини	5,7	5,5	5,6	5,6±0,09	3,2	3,2	3,2	3,2±0,01	11,9	11,5	11,6	11,7±0,21
НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	5,3	5,6	5,4	5,4±0,15	3,3	3,2	3,2	3,2±0,04	11,7	11,7	11,7	11,7±0,04
Гумат з підживленням рослини	5,5	5,6	5,3	5,5±0,15	3,17	3,10	3,10	3,1±0,04	11,4	11,6	11,4	11,4±0,10
Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту;	5,4	5,3	5,6	5,4±0,15	3,3	3,4	3,4	3,0±0,64	11,2	11,2	11,3	11,2±0,05
Гній ВРХ, 3т/га	5,6	5,2	5,5	5,4±0,21	3,3	3,4	3,3	3,3±0,09	11,4	11,4	11,4	11,4±0,02
Гній ВРХ, 6 т/га	5,7	5,6	5,4	5,6±0,15	3,3	3,3	3,3	3,3±0,02	11,4	11,4	11,4	11,4±0,03

Аналізуючи дані представлені у таблиці якісні показники томатів вирощених у відкритому ґрунті, а саме суху речовину, вмісту цукру та вітаміну С у розрізі років можна констатувати, що застосування добрив сприяє покращенню цих показників порівняно з варіантом де добрива не застосовуються (контроль). Так, можна відмітити, що вміст сухої речовини найбільший був на варіанті 4 та 9, тобто за умов внесення мінеральних добрив та підвищеної кількості органічних добрив відповідно. При цьому варто відмітити коливання даного показника в розрізі років, що на нашу думку, насамперед пов'язано із кліматичними умовам протягом періоду вегетації. Зокрема, для сухої речовини найбільш сприятливим виявився 2010 та 2011 роки, хоча на деяких варіантах, на варіанті 2 (без добрив+мульча) та варіант 7 (органічне добриво у підживленні +мульча) та варіант 8 (гній ВРХ) найвищий показник по сухій речовині був зафіксований у 2012 році. На нашу думку покращення даного процесу сприяло мульчування ґрунту, що зменшило негативний вплив природних факторів.

Отримані результати дають змогу стверджувати, що найбільший показник загального цукру у розрізі варіантів удобрення так і в розрізі років на варіант 7, де використовували органічні добрива у підживленні та мульчування ґрунту. Варто відмітити той факт, що практично не відбувалося коливання показників у розрізі років, тобто констатуємо, що за умов удобрення рослин даного варіанту вплив зовнішніх чинників на накопичення цукру був мінімальний. Також високі показники цукру були зафіксовані у варіанті 8 та 9 при використанні органічних добрив у різні кількостях. Тобто, аналізуючи отримані результати за роки можна констатувати перевагу органічних добрив та їх позитивний вплив на накопичення цукру в плодах томатів на протипагу інших систем удобрення. На нашу думку це пов'язано із збалансованістю щодо елементів живлення які містяться в органічних добривах.

Відносно вітаміну С, як по роках так в залежності і від систем удобрення найвищі показники накопичення відмічали за умов 4-го та 5-го варіантів

удобрення, де застосовували мінеральні добрива. Найнижчий показник був зафіксований на контрольному варіанті, що на нашу думку характеризує той аспект, що на даний показник мали великий вплив саме умови живлення.

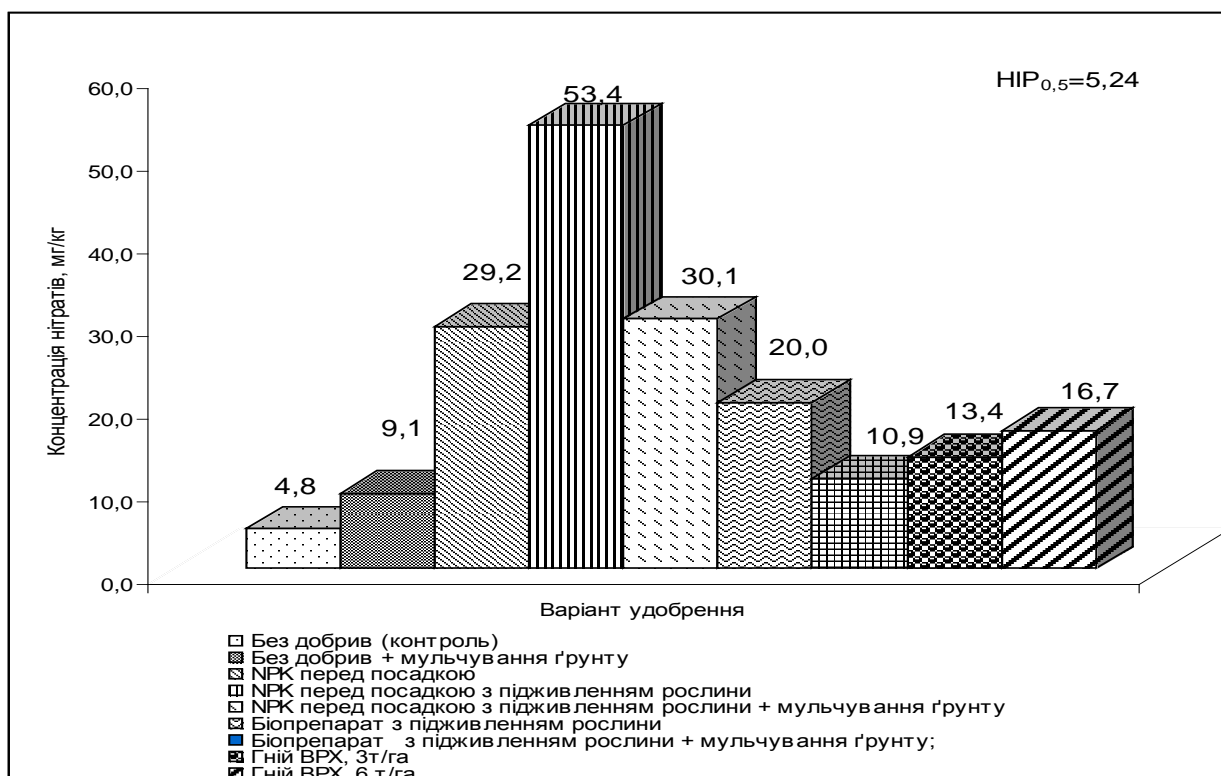
В цілому аналіз якісних показників плодів томатів можна виокремити ряд варіантів удобрення де всі три показника більш менш збалансовані. Зокрема чітко вирізняються варіант 4 та 5 – мінеральна система, та варіант 7,8 та 9 де використовували органічні добрива.

### **3.3 Оцінка впливу умов живлення на накопичення нітратів та важких металів томатами**

Застосування добрив позитивно впливає не тільки на продуктивність, а й на біохімічні та товарні показники якості овочевої продукції. Але деякі автори [109] вказують на те, що тривале застосування добрив призводить до незначного покращення якості овочів, при цьому, відмічається зростання вмісту нітратів в отриманій продукції.

В результаті проведеного аналізу отриманих результатів за роки досліджень нами не зафіксовано значного варіювання, кількості нітратів у продукції по варіантах із різними нормами внесення добрив ( **рис. 3.10**).

Аналізуючи динаміку накопичення нітратів у плодах томатів відмічаємо, що найнижчий вміст спостерігається на контролі, а найвищу за умов мінерального живлення. Це дозволяє засвідчити пряму залежність накопичення нітратів при використанні будь-якого типу добрив. Однак, підвищення вмісту нітратів має чітку диференціацію. Зокрема найвищий показник спостерігається за умов варіанту 3, 4, 5, тобто при безпосередньому використанні мінеральної системи удобрення.



**Рис. 3.10 Вплив систем удобрення на вміст нітратів у томатах, ( 2010–2012 рр.)**

При використанні органічних добрив, зокрема гною ВРХ в різних дозах (варіант 8 та 9) спостерігається підвищення їх вмісту відносно контролю. Даний показник був значно менший відносно мінеральної системи, де вміст нітратів зріс на 70 %. Варто відмітити також позитивний вплив мульчування ґрунту на фоні внесення органічних добрив (варіант 7) та на варіанті лише з мульчею (варіант 2) де нами спостерігалась зниження концентрації нітратів у продукції.

Найбільший вміст нітратів у томатах, а саме 53,4 мг/кг, був на 4-му варіанті удобрення, де використовували нітроамофоску кожні 10 діб, що у 10 разів перевищує показник на контролі. Варто відмітити, що при використанні мульчі на 5-му варіанті, вміст нітратів зменшився майже в 2 рази у порівнянні з аналогічним варіантом без мульчі і становив 30,1 мг/кг. Така ж сама тенденція відмічалася на 5-му та 6-му варіантах де мульчування на фоні внесення біогумусу забезпечило зниження вмісту нітратів у продукції вдвічі (10,9 мг/кг проти 20 мг/кг).

Кількість нітратів на варіантах із застосуванням 3 т/га гною ВРХ локально, становила 13,2 мг/кг. Збільшення кількості гною в два рази, зумовило незначне підвищення вмісту нітратів – 16,7 мг/кг. Найменший вміст нітратів у продукції томатів відмічено на контролі та на варіанті із застосуванням мульчі, тоді як найбільша концентрація поліютантів була на варіанті із застосуванням нітроамофоски з підживленням рослин кожні 10 діб.

Нами було встановлено ефективний вплив варіантів де використовувалась мульча, що на нашу думку пов'язано із сукупною дією цілого ряду чинників. Зокрема, наявність мульчі на верхньому шарі ґрунту створює захисний бар'єр в якому формуються оптимальні параметри, щодо температури і вологи. Все це сприяє прискоренню і покращенню розвитку ґрунтової мікробіоти, яка в свою чергу сприяє іммобілізації нітратного азоту, зменшуючи процес накопичення нітратів рослиною, через використання вільних його форм для власної життєдіяльності.

Ще одним показником екологічно безпечної продукції є вміст важких металів у межах гранично допустимих концентрацій. Так, результати наших досліджень, щодо вміст кадмію та свинцю у продукції томатів при застосуванні різних умов живлення представлено у [таблиці 3.6](#). Аналізуючи результати досліджень накопичення важких металів продукцією томатів можна констатувати, що незалежно від умов живлення вміст як кадмію так і свинцю знаходився у межах норми.

Варто відмітити, що на варіантах із застосуванням нітроамофоски вміст кадмію знаходився в межах від 0,015 мг/кг, на варіанті із передпосадковим внесенням добрив та подальшим періодичним підживленням – 0,02 мг/кг та 0,014 на варіанті із внесенням нітроамофоски (підживленням рослин кожних 10 діб) та мульчуванням.



**Концентрація важких металів у продукції томатів в залежності від  
удобрення (2010–2012 рр.)**

№ з/п вар	Система удобрення	Кадмій , мг/кг	Свинець, мг/кг
1	Без добрив (контроль)	0,010±0,001	0,13±0,006
2	Без добрив + мульчування ґрунту	0,010±0,001	0,12±0,001
3	НРК перед посадкою	0,015±0,01	0,15±0,006
4	НРК перед посадкою з підживленням рослини	0,020±0,001	0,14±0,006
5	НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	0,014±0,002	0,13±0,006
6	Гумат з підживленням рослини	0,022±0,002	0,31±0,015
7	Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту;	0,011±0,001	0,18±0,006
8	Гній ВРХ, 3т/га (локально)	0,023±0,002	0,13±0,02
9	Гній ВРХ, 6 т/га (локально)	0,025±0,001	0,31±0,01
ГДК		0,03	0,5

\* вміст елементу у сухій речовині

На варіантах із застосуванням гумату концентрація кадмію була вищою, ніж на варіантах із удобренням нітроамофоскою, і становила 0,022 мг/кг. На варіанті із застосуванням мульчі вміст кадмію зменшився до рівня контролю. При використанні в якості удобрення гною ВРХ в різних кількостях вміст політанта становив 0,025–0,023 мг/кг. Більша його концентрація спостерігалася у продукції, вирощеній на тих ділянках, де гною було внесено 6 т/га. В цілому, вміст кадмію у продукції томатів не перевищував становлені норми (0,03 мг/кг).

Встановлено, що концентрація свинцю у плодах томатів на варіантах із використанням нітроамофоски та мульчі становила 0,13 мг/кг і була на рівні з контролем. На варіантах з систематичним внесенням нітроамофоски вміст металу становив 0,14 мг/кг. Вища концентрація свинцю зафіксована на

варіанті з підживленням рослин гуматом – 0,31 мг/кг, в той же час було відмічено зниження вмісту поллютанта у 1,5 рази при використанні мульчі на 7-му варіанті – 0,18 мг/кг. Дещо відрізнялись показники вмісту свинцю при застосуванні гною великої рогатої худоби. Так, за умов, внесення 3 т/га концентрація становила 0,13 мг/кг, а при 6 т/га – 0,26 мг/кг, що вказує на наближення даного показника до ГДК. Використання гною ВРХ може бути причиною підвищеної концентрацією кадмію плодами томатів. Оцінюючи показники накопичення свинцю у продукції можна відмітити, що найвищий показник спостерігається за умов застосування органічних добрив (варіант 8 та 9). При цьому відмічаємо позитивний вплив варіантів із використанням мульчі. Слід також відмітити, що показник у другому варіанті нижчий ніж на контролі, що свідчить про те, що мульча у вигляді сіна відіграла роль сорбенту і сприяло зв'язуванню важких металів, зокрема свинцю.

В цілому характеризуючи накопичення ВМ можна констатувати дві основні залежності, внесення гною підвищує вміст поллютантів, а мульча сприяє мінімізації та в деякій мірі зниженню їх концентрації. Враховуючи отримані результати можемо стверджувати, що всі запропоновані системи удобрення не перевищували встановлені рівні рекомендовані для плодів томатів. Результати досліджень концентрації важких металів у сухій речовині томатів підтверджують думку деяких вчених щодо відсутності значного накопичення ВМ навіть на тих ґрунтах, де їх концентрація знаходиться вище ГДК [79]. Це може бути пов'язано з тим, що важкі метали у більшій мірі накопичуються у вегетативній масі рослин [77].

Отже, в результаті проведених досліджень не встановлено перевищень гранично допустимих концентрацій по вмісту важких металів. Максимальне значення важких металів у плодах томату становило по кадмію 0,026 мг/кг, по свинцю 0,32 мг/кг. При застосуванні мульчування ґрунту ми спостерігали зменшення концентрації важких металів в отриманій продукції в 1,5–2 рази в порівнянні з аналогічними варіантами, але без мульчі. Не було зафіксовано вмісту ртуті у досліджуваних зразках томатів.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

В розрізі екологічної оцінки вирощування томатів у відкритому ґрунті, ми розглядали три основні аспекти: біометричні та фенологічні показники томатів за умов різних варіантів удобрення, урожайність і якісні показники плодів, та вплив удобрення на показники екологічної безпечності. Проаналізувавши результати досліджень отримані впродовж трьох років по вирощуванню томатів в умовах відкритого ґрунту в розрізі експериментальних досліджень нами були зроблені наступні висновки:

1. нами зафіксовано найнижчі показники, щодо ростових процесів для варіанту 2 (без використання добрив+мульча) та для контролю. Тоді як низхідна залежність для даних варіантів на завершальних етапах розвитку рослин вирівнювалася відносно інших показників ростових процесів по інших варіантах. Це дає змогу стверджувати, що відбувається стрімке наростання вегетативної маси на початкових етапах розвитку культур при використанні мінеральної системи удобрення, тоді як за умов застосування органічних систем удобрення інтенсивніше на завершальних етапах. При цьому на кінець вегетації показники цих варіантів удобрення не відрізнялися між собою більше ніж на 15 см, що на нашу думку вказує на позитивний рівнозначний вплив даних систем удобрення.

2. Протягом досліджуваних років ми бачимо тенденційну динаміку, щодо початку плодоношення томатів по варіантах удобрення. Так, варто відмітити, що рослини у фазу плодоношення вступали швидше в середньому на 5 діб в залежності від року, на тих варіантах, де внесення добрив відбувалося у підживленні протягом періоду вегетації, це дає нам можливість стверджувати, що застосування добрив є тим чинником який впливає на стимулює процеси проходження рослиною етапів онтогенезу.

3. Нами встановлено, що на кількість плодів томатів, має суттєвий вплив тип удобрення, при чому найвищі показники по всіх роках досліджень, нами були отримані на варіантах 4,5,6,7 та 9, що свідчить про позитивний вплив застосування як мінеральних, органічних так і сумісних органо-мінеральних

добрив. При цьому можна відмітити таку тенденцію: значне підвищення кількості плодів на початкових етапах плодоношення і збереження даної тенденції протягом періоду вегетації. За результатами досліджень по варіантах удобрення було сформовано в середньому на 50 % більше плодів відносно контролю.

4. В цілому підводячи підсумок характеристики урожайності культури в розрізі товарної, не товарної та ураженої, можна відмітити таку залежність: за умов використання мінеральних добрив підвищується вихід товарної продукції та знижується вихід нетоварної, в той час як органічні добрива впливають на стійкість рослин проти негативного впливу патогенів. Найвища урожайність товарної продукції томатів була за умов мінерального живлення+мульча та за умов систематичного підживлення органічними добривами, а саме  $9,8 \text{ кг/м}^2$  та  $9,3 \text{ кг/м}^2$  відповідно.

5. Застосування добрив сприяло покращенню якісних показників плодів томатів, зокрема вмісту цукру, вітаміну С та сухої речовини. Найвищий вміст сухої речовини був за умов 4-го варіанту удобрення (мінеральне живлення) і 9-го варіанту (органічні добрива) і становила 5,6 %. При цьому варто відмітити коливання даного показника в розрізі років, що на нашу думку, насамперед пов'язано із кліматичними умовам протягом періоду вегетації. Підвищити вміст вітаміну С у плодах дозволило застосування добрив (варіанти 4,5,6,7,8,9). Показник коливався в межах 11,2–11,7 %.

6. Найбільший вміст нітратів у томатах був на 4-му варіанті удобрення, де використовували нітроамофоску кожні 10 діб, а саме  $53,4 \text{ мг/кг}$ , що у 10 разів перевищує показник на контролі. Варто відмітити, що при використанні мульчі на 5-му варіанті, вміст нітратів зменшився майже в 2 рази у порівнянні з аналогічним варіантом без мульчі і становив  $30,1 \text{ мг/кг}$ . Така ж сама тенденція відмічалася на 5-му та 6-му варіантах де мульчування на фоні внесення біогумусу забезпечило зниження вмісту нітратів у продукції вдвічі ( $10,9 \text{ мг/кг}$  проти  $20 \text{ мг/кг}$ ).

7. В цілому характеризуючи накопичення ВМ можна констатувати дві основні залежності, що внесення гною підвищує вміст поллютантів, а мульча сприяє мінімізації та в деякій мірі зниженню їх концентрації. Максимальне значення важких металів у плодах томату становило по кадмію 0,026 мг/кг, по свинцю 0,32 мг/кг при удобренні гноєм ВРХ. При застосуванні мульчування ґрунту ми спостерігали зменшення концентрації важких металів в отриманій продукції в 1,5–2 рази в порівнянні з аналогічними варіантами, але без мульчі. В цілому в результаті проведених досліджень не зафіксовано перевищень гранично допустимих концентрацій по вмісту важких металів.

## РОЗДІЛ 4

### ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В УМОВАХ ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЬ

#### 4.1 Особливості росту та розвитку томатів в умовах закритого ґрунту за різних систем удобрення

За останні роки значно зросла зацікавленість аграріїв до вирощування овочевих культур в умовах плівкових теплиць. Плівкові теплиці – закрита екосистема, де технологічні процеси вирощування культури можна в певній мірі регулювати, але не залишається поза увагою той факт, що вирощування культур відбувається на ґрунтах. Тому технологія вирощування вимагає чіткого контролю за кількістю внесених добрив, дотримання сівозмін тощо. За результатами досліджень залежності ростових процесів від систем удобрення томатів в умовах закритого ґрунту встановлено, що при систематичному внесенні елементів живлення, рослини характеризувалися кращими показниками росту та розвитку (табл.4.1).

Аналізуючи отримані результати досліджень динаміки росту рослин томатів в залежності від систем удобрення у 2010 р. нами було відмічено збільшення висоти рослин на контролі у 2,5 рази на початок цвітіння. Тоді як при внесенні мінеральних добрив висота рослин зросла у 2 рази. Та сама тенденція була характерна для інших систем удобрення. Також встановлено, що від утворення плодів до початку дозрівання плодів рослини на контролі додали у висоті лише 25 см, тоді як при застосуванні мінеральної системи удобрення рослини збільшилися у 1,5 рази. Отже, на початкових етапах цвітіння томати не інтенсивно збільшували вегетативну масу на варіантах з удобреннями. На нашу думку це пов'язано в першу чергу із фізіологічними процесами рослин, а саме використання елементів для формування достатньої кількості квіток. Це дає змогу стверджувати про пролонговану дію внесення добрив.

## Висота рослин томатів у залежності від системи удобрення, см

№ з/п вар	Система удобрення	Початок цвітіння			Утворення плодів			Початок дозрівання			Перший збір		
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік
1	Без добрив (Контроль)	39±5,9	41±2,7	40±1,4	90±4,7	90±5,2	85±3,8	115±5,4	100±2,7	100±6,5	125±3,2	122±6,9	119±3,0
2	Мінеральні добрива перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	47±7,2	48±4,4	45±2,0	99±8,3	99±5,0	95±6,1	135±9,4	102±2,3	124±3,4	142±9,1	138±5,1	134±6,4
3	Мінеральні добрива з підживленням рослини	50±7,8	47±2,3	48±3,5	113±5,1	103±3,8	95±7,1	125±7,2	141±4,8	117±3,4	171±0,8	154±5,5	159±7,3
4	Органічні добрива (гумат) з підживленням рослини	52±5,9	53±5,2	52±4,4	111±8,6	108±3,6	95±7,1	142±8,4	128±5,8	110±4,3	162±7,7	152±2,2	140±4,3
5	Органічні добрива (гній ВРХ, 6 т/га)	48±5,2	52±4,4	47±1,5	88±8,7	98±3,8	111±9,0	132±8,0	121±5,7	122±4,8	146±6,7	155±7,4	135±8,9
	НІР <sub>0,5</sub>	2,73	2,82	2,27	2,50	2,80	2,43	2,18	2,70	2,55	2,60	2,85	2,21

Варто відмітити варіант із використанням в якості удобрення гною ВРХ, де приріст висоти стебла томатів збільшився у 2 рази у даний період вегетації. Від періоду дозрівання до першого збору на контролі майже не відбулося приросту висоти стебла. Значний приріст відмічався лише на 3 варіанті при використанні мінеральної системи удобрення. Дана тенденція зберігалася і для інших років спостереження тобто на початкових етапах розвитку (початок цвітіння) томати на контролі збільшували вегетативну масу, тоді як при використанні добрив наростання вегетативної маси дещо знижувалось, а її приріст відбувався після настання фази цвітіння. Оцінюючи мінеральну систему удобрення варто відмітити варіанти з систематичний підживленням рослин. У фазі цвітіння рослини на варіантах де були застосовані добрива були рівнозначними, різниця становила у декілька сантиметрів. Тоді як уже на період формування плодів кожна система проявила себе по різному. Так оцінюючи показники по роках можна відмітити, що при застосуванні органічної системи удобрення (гній ВРХ) рослини характеризувалися найменшими показниками висоти вегетативної маси, це пов'язано із особливостями використання даних добрив. Ця тенденція була характерна для 5 варіанту по всіх роках спостереження. Варіант 4, де в якості удобрення було використано гумат характеризувався однаковими показниками висоти стебла відповідно до варіанту 3, де було використано мінеральні добрива. На початок дозрівання плодів у 2011 р. на варіантах із передсадковим внесенням мінеральних добрив не відбувалося значного збільшення вегетативної маси. Дана тенденція була характерна і для варіанту із підживленням органічними добривами (варіант 4). Це пов'язано перш за все із особливостями вегетаційних процесів рослин, так як дозрівання плодів на даних варіантах проходило інтенсивніше. Особливості росту і розвитку сорту призначеного для вирощування у закритому ґрунті є така, що процес наростання вегетативної маси відбувається постійно. Тому на відміну від відкритого ґрунту нами було встановлено, що при використанні мінеральної системи удобрення після збору першого урожаю



відбувався значний приріст висоти стебла відносно інших систем удобрення, що показує позитивну динаміку впливу даної системи. Адже томати у закритому ґрунті при збільшенні висот стебла і збільшують кількість китиць, а це в свою чергу підвищує і урожайність.

В середньому за роки спостережень встановлено, що на початок цвітіння при удобренні рослин гуматом їх висота зростає на 31,7 %. Це був максимальний показник у даний період вегетації. У період утворення плодів на варіантах із систематичним підживленням мінеральними добривами томати було на 31 % вищими за контрольні рослини, саме починаючи з даного періоду ця система удобрення забезпечила кращі ростові характеристики томатів. Мало відрізнявся від контролю варіант із внесенням добрив під весняну оранку, а саме на 14 % за всі періоди вегетаційних спостережень.

При внесенні добрив інтенсивним стає ріст вегетативної маси томатів, а також покращується формування плодів на китиці. Варто зауважити, що, при удобренні нітроамофоскою з підживленням кожних 10 діб відмічалось видовження відстані між листками, а утворення китиці з плодами подекуди відбувалося після 4-го лиска, що є негативною ознакою досліджуваного варіанту удобрення, враховуючи той факт, що більшість гібридів томатів для закритого ґрунту утворюють китицю після 3-го справжнього листка. Динаміка приросту вегетативної маси томату представлення в [табл. 4.2](#).

У ході досліджень встановлено, що на початку цвітіння найбільший приріст відносно початкової величини (розсада) відмічено на варіанті із удобренням томатів гуматом (42 см). На варіанті із систематичним внесенням нітроамофоски приріст становив 38 см, тоді як на контролі – 30 см. У період утворення плодів збільшення маси на даному варіанті складало 58 см, а на початку дозрівання плодів – лише 15 см, це в першу чергу пов'язано з тим, що томати почали інтенсивно формувати плоди.

**Приріст вегетативної маси томатів за різних систем удобрення  
(2010–2012 рр.)**

№ з/п вар.	Система удобрення	Початок цвітіння, см	Утворення плодів, см	Початок дозрівання плодів, см	Перший збір, см
1	Без добрив (Контроль)	30±5	41±4	24±5	14±6
2	Мінеральні добрива перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	35±6	47±4	27±5	18±7
3	Мінеральні добрива з підживленням рослини	38±6	58±5	15±7	40±5
4	Органічні добрива (гумат) з підживленням рослини	42±3	47±3	23±4	28±5
5	Органічні добрива (гній ВРХ, 6 т/га )	38±4	49±5	24±7	23±9

\* висота розсади 15 см

Варіант із удобренням гуматом характеризувався стабільними показниками наростання вегетативної маси протягом всього періоду вегетації. Рослини на ділянках із локальним внесенням гною ВРХ не різнилися відносно контролю по ростовим характеристикам.

Нашими дослідженнями встановлена залежність кількості плодів томатів від систем удобрення. Найменша кількість плодів, сформована на одній китиці була характерна для контролю та варіанту із удобренням гною ВРХ. Тоді як різниця для даних варіантів була по середній масі плода. Так, при використанні гною нами було зафіксовано збільшення маси плодів на 10 %. Тоді як, максимальна кількість плодів була на варіанті із систематичним внесенням мінеральних добрив, що дає змогу відмітити позитивну дію даної системи.

**Кількість та маса плодів томатів у залежності від систем удобрення  
(2010–2012 рр.)**

<b>№ з/п вар.</b>	<b>Система удобрення</b>	<b>Кількість плодів на одній китиці, шт</b>	<b>Середня маса плода, гр</b>
1	Без добрив (Контроль)	3,8±0,3	188,1±6,6
2	Мінеральні добрива перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	4,2±0,2	208,2±16,9
3	Мінеральні добрива з підживленням рослини	4,8±0,1	201,3±6,7
4	Органічні добрива (гумат) з підживленням рослини	4,5±0,3	209,9±4,8
5	Органічні добрива (гній ВРХ, 6 т/га)	3,8±0,2	198,9±5,9
НІР <sub>0,5</sub>		0,44	8,4

Збільшенню кількості плодів томатів на 18 % сприяла органічна система удобрення із систематичним підживленням (варіант 4). Слід відмітити, що при використанні даної системи удобрення нами було зафіксовано збільшення середньої маси плодів, не лише відносно контролю, а й відносно мінеральної системи удобрення, а саме на 11 % та 5 % відповідно. Це дає змогу стверджувати, що органічні добрива у підживленні мають позитивний вплив на вегетаційні процеси рослин томатів через свою збалансованість та доступність по елементах живлення.

Отже, на варіантах із підживленням рослин нітроамофоскою протягом періоду вегетації та гуматом кількість томатів збільшилася на 26 % та 18 % відносно контролю відповідно. На варіантах із внесенням гною ВРХ не було відхилення від контролю по кількості плодів. На рослинах із ділянок з передпосадковим внесенням мінеральних добрив кількість томатів на китиці збільшилася на 10,5 %. Система удобрення також мала вплив на середню масу плода. Так, максимальна вага плодів була на варіантах із систематичним

внесенням мінеральних добрив, збільшення маси було на 16 % та при органічній системі.

#### 4.2 Урожайність та якість продукції томатів вирощених за різних систем удобрення

Урожайність томатів вирощених у закритому ґрунті має значно вищі показники ніж у відкритому. Але тенденційні залежності, щодо варіантів удобрення в порівнянні із польовими умовами зберігалися. Так, отримані результати досліджень щодо урожайності томатів у 2010 році дозволив виявити певні тенденції щодо залежності якості плодів від системи удобрення (рис.4.1). Нами, було зафіксовано, що найбільший приріст товарної продукції, а саме на 94 %, було отримано за мінеральної системи удобрення, тоді як найменша кількість була характерна для контролю.

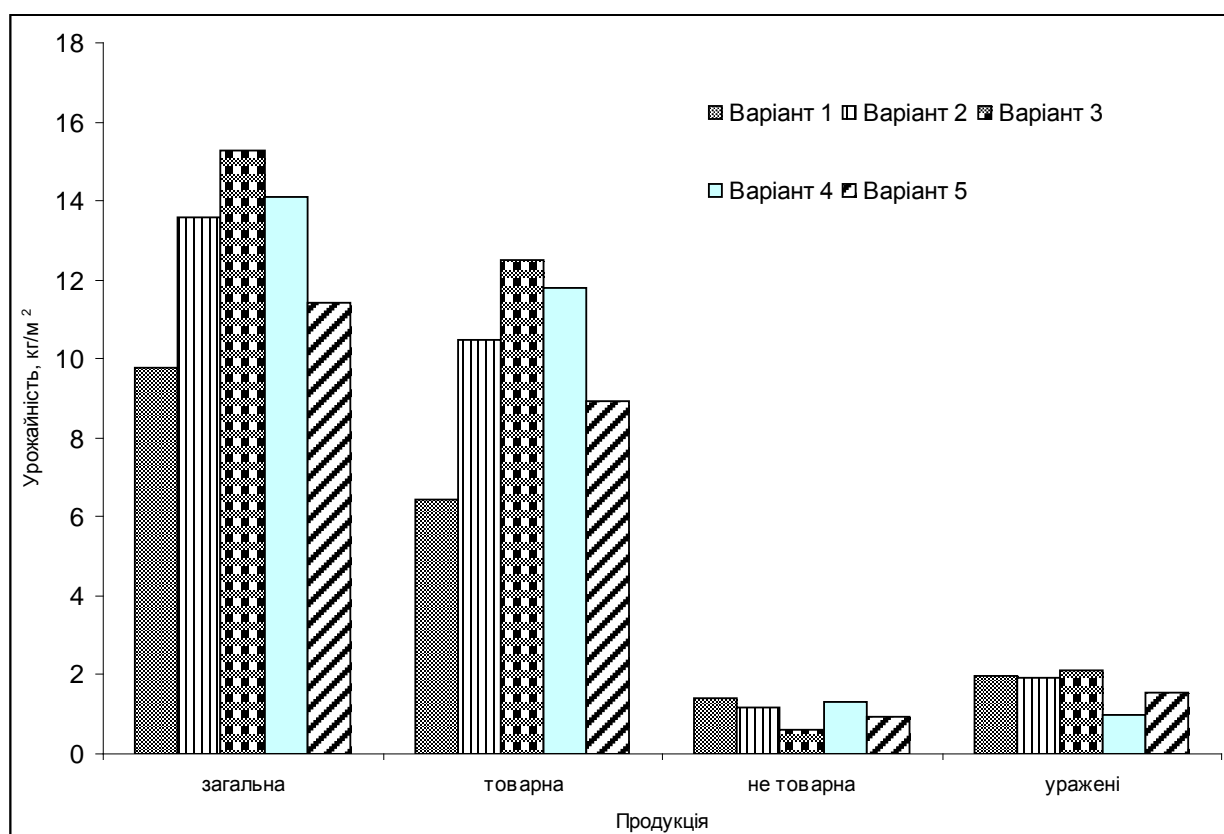


Рис.4.1 Урожайність томатів в умовах закритого ґрунту, 2010 р.

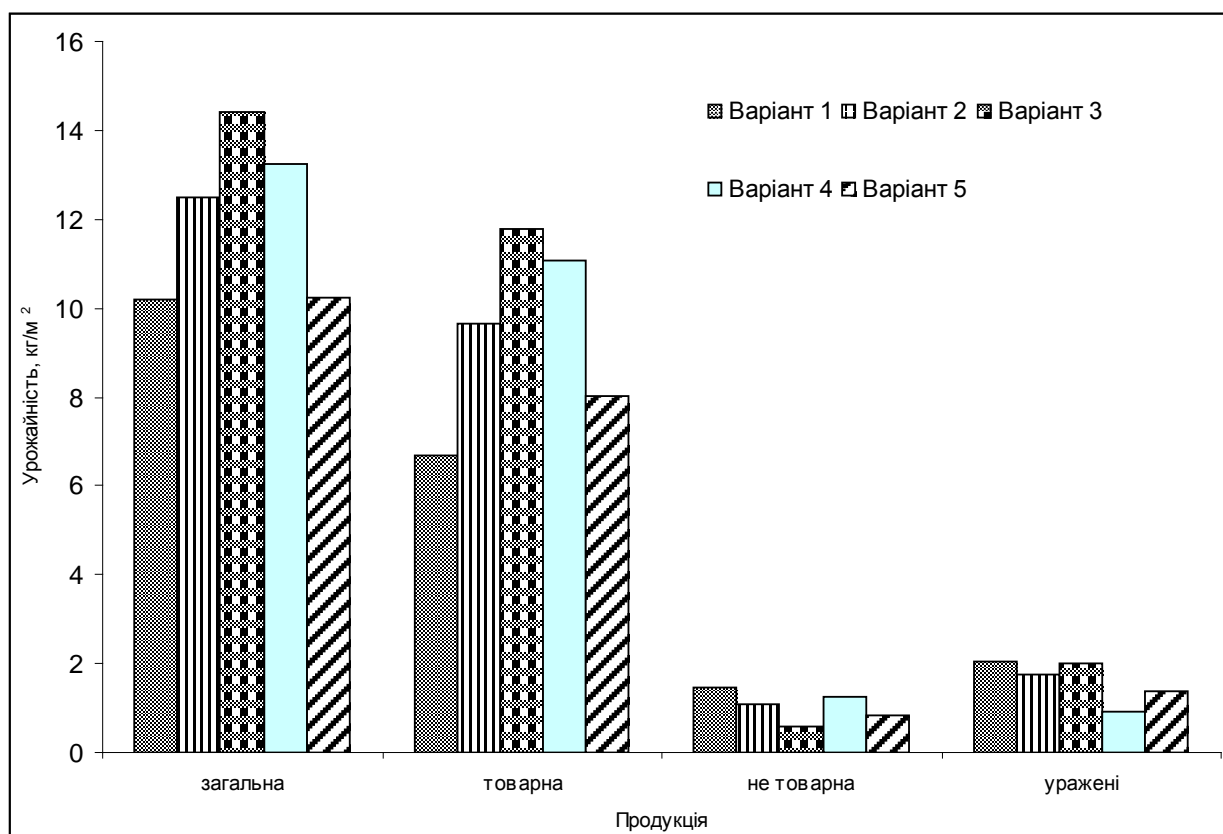
Для варіанту із дробним внесенням органічних добрив (варіант 4) кількість товарної продукції зростає на 83 %, тоді як при внесенні гною ВРХ

на 39 % відносно контролю. При використанні мінеральної системи удобрення у підживленні, ми відмічаємо і найнижчий показник не товарної продукції, але разом із цим було встановлено і зростання кількості уражених плодів фітофторозом на 10 %. Загальна урожайність для варіанту 3 становила 15,28 кг/м<sup>2</sup>. Цей показник, в свою чергу мав максимальне значення відносно інших варіантів.

При використанні мінеральних добрив перед висаджуванням розсади культури у відкритий ґрунт було отримано на 50 % більше продукції відносно контролю. Також варто зауважити, що нами зафіксоване зростання і кількості рослин уражених хворобами, показник був на рівні контролю. Кількість не товарної продукції за даної системи удобрення зменшилась на 16 %, тоді як загальна товарна зростає на 63 %. Варто відмітити варіант із застосуванням органічної системи удобрення, а саме гумату. Так, для даного варіанту була характерна дещо нижча урожайність відносно мінеральної системи, але в свою чергу зменшився показник уражених плодів на 35 % відносно мінеральної системи і на 50 % відносно контролю. Кількість товарної продукції зростає на 83 %, а не товарної зменшилась на 5 %.

Урожайність вищої від контролю виявилась і при удобренні гноєм ВРХ. За даних умов удобрення нами зафіксовано збільшення показника не товарної продукції на 34 % та зменшення загальної кількості уражених плодів на 20 % відносно контролю.

Аналізуючи урожайність томатів у розрізі товарної та нетоварної продукції уражених або вибракуваних плодів у 2011 р (рис.4.2) можна прослідкувати схожі закономірності відносно 2010 року, зокрема, прослідковується чітка позиція щодо якості та кількості плодів на контролі, який за усіма показниками був найгірший.

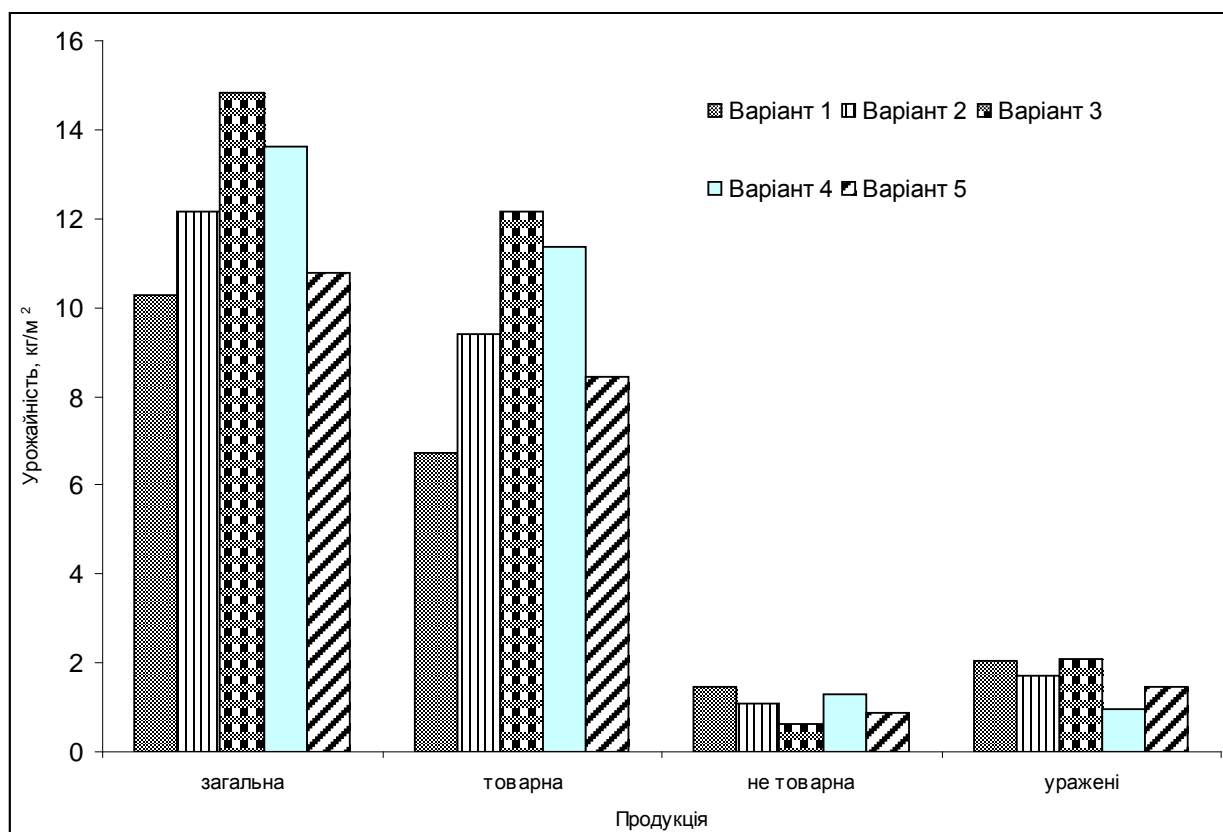


**Рис. 4.2 Урожайність томатів в умовах закритого ґрунту, 2011 р.**

Так, у 2011 році на контролі було отримано найвищий відсоток нетоварної продукції. Також на даному варіанті була висока ступінь ураженості хворобами. За кількістю уражених плодів рівень контролю досягав також варіант із мінеральною системою удобрення у підживленні. При застосуванні органічної системи (гумат) на варіанті 4 нами було відмічено зменшення кількості уражених плодів, але підвищення кількості нетоварних. В цілому даний варіант характеризувався високим показником товарної продукції, а саме на 65 % збільшення її відносно контролю і лише на 10 % менше по кількості товарних плодів від мінеральної системи, що в розрізі біологізації виробництва дає змогу стверджувати про позитивну дію даної системи. Загальна урожайність на контрольному варіанті та на варіанті із внесенням гною ВРХ були майже рівнозначними. Різниця відмічалася по кількості товарних плодів. Так, на 5 варіанті було отримано на 20 % більше товарних плодів відносно контролю. Щодо нетоварної продукції то дана система удобрення характеризувалась зменшенням її кількості на 43 %. Тоді

як зменшення ураженості хворобами було на 30 %. Це дає змогу відмітити позитивний вплив органічних добрив, а саме гною ВРХ для томатів. При застосуванні різних систем удобрення показники якості томатів були в різних пропорційних залежностях. Ми спостерігали підвищення стійкості до хвороб при застосуванні гуматів, що дає змогу стверджувати, про те, що надходження мікро- і макро- елементів протягом вегетаційного періоду підвищує стійкість рослин до хвороб, цим самим зменшуючи кількісний показник ураженої продукції.

Але в цілому, максимальний показник загальної урожайності був відмічений при мінеральній системі удобрення (варіант 3), при цьому загальна кількість товарних плодів мало відрізнялась від органічної системи удобрення (варіант 4).



**Рис. 4.3 Урожайність томатів в умовах закритого ґрунту, 2012 р.**

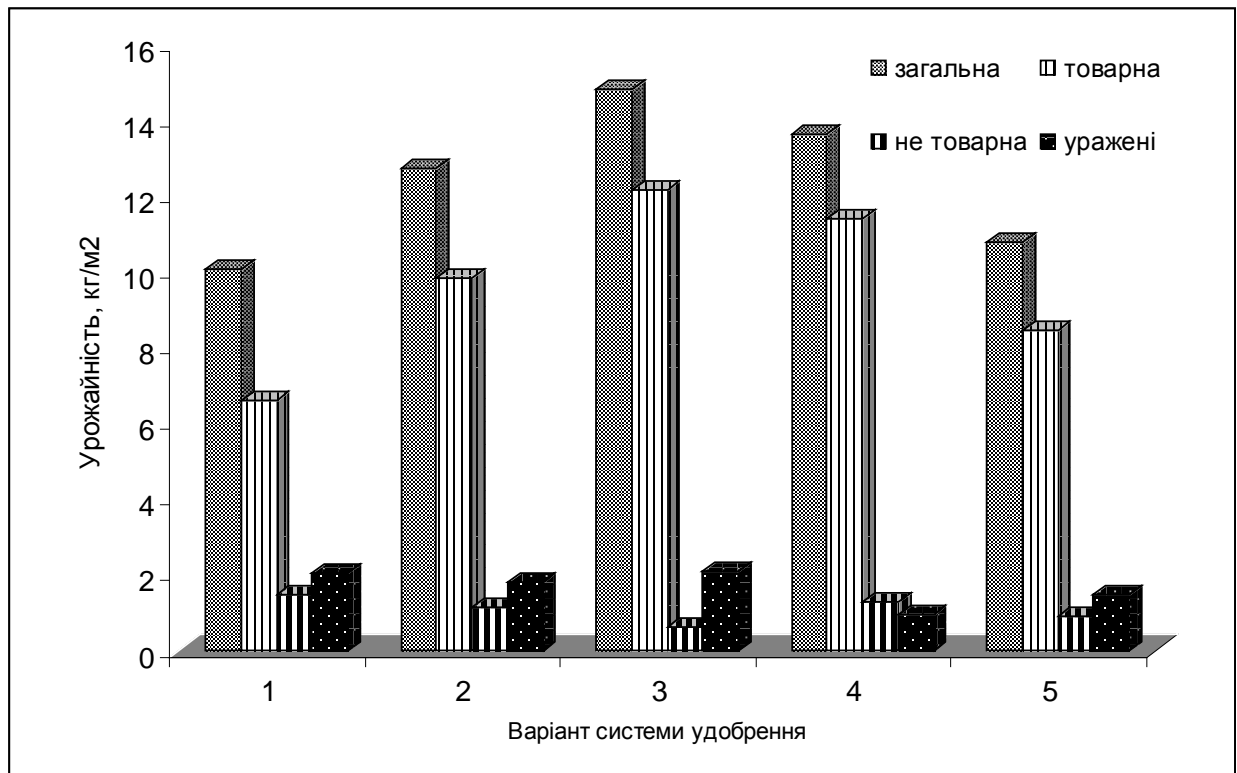
Аналіз урожайності плодів томатів у 2012 році показав динаміку зростання кількості товарних плодів на варіанті 3. Загальний їх показник був на 80 % більше відносно контролю. Так, вихід товарної продукції зростав майже на 70 % відносно контролю. Проте даний варіант характеризувався і підвищенням виходу вибракуваних плодів результати ураженості хворобами, а саме відбулося збільшення їх загальної кількості на 2 % відносно контролю. Високі показники урожайності томатів також відмічалися на варіанті із органічної системою удобрення, а саме підживленні протягом періоду вегетації гуматом. На даному варіанті характерним було і зменшення кількості уражених плодів хворобами на 53 % відносно контролю та мінеральної системи удобрення. Але характерним був дещо більший показник не товарних плодів для даної системи. Зокрема, на варіанті 4 було отримано на 13 % менше не товарних плодів відносно контролю, і на 50 % більше відносно варіанту 3 (мінеральна система).

На варіанті із використанням органічних добрив, а саме гною ВРХ нами було зафіксований приріст урожаю у 25 %, при чому було зменшено кількості не товарних плодів на 40 %. Загальна кількість уражених плодів відносно контролю була зменшена на 30 %. Загальна урожайність на варіанті із даною системою удобрення не значно перевищувала контроль.

При внесенні мінеральних добрив лише перед посадкою культури дозволило збільшити вихід товарної продукції на 25 %, зменшити не товарної на 40 % і зменшити ураженість хворобами на 30 %.

Кількість отриманої продукції томатів в умовах плівкових теплиць мала диференціацію в залежності від систем удобрення (рис.4.4). Так, на контролі кількість отриманої продукції становила 10,07 кг/м<sup>2</sup>, тоді як при систематичному підживлюванні рослин нітроамофоскою – 14,84 кг/м<sup>2</sup>, що в свою чергу, на 47,2 % більше контролю. При внесенні нітроамофоски перед висаджуванням розсади, під весняний обробіток ґрунту кількість продукції, отриманої з варіанту, була на 26 % більше відносно контролю.





**Рис.4.4 Урожайність томатів в умовах закритого ґрунту (2010-2011 рр.)**

Для варіанту із підживленням рослин гуматом кожних 10 діб кількість отриманої продукції була на 35,5 % більша по відношенню до контролю. Найменша достовірна прибавка у врожайності томата була при удобренні гноїв ВРХ 6 т/га (7,2 %). Загалом за умов підживлення томатів кожних 10 діб нітроамофоскою та гуматом продуктивність томатів на даних варіантах була більшою, ніж на інших варіантах із одноразовим внесенням добрив.

Аналізуючи загальну урожайність томатів за роки досліджень нами прослідковується чітка тенденція до збільшення урожайності плодів при мінеральній системі удобрення у підживленні. В цілому нами відмічена позитивна дія систем удобрення на кількість товарних плодів томатів. Так, при застосуванні будь якого виду добрив нами зафіксовано зменшення кількості не товарних плодів. Але відмічаємо, що при використанні мінеральної системи кількість уражених плодів томатів різко зростала, як на варіантах із систематичним підживленням так і для варіантів із внесенням мінеральних добрив перед висаджуванням розсади культур. Отримані

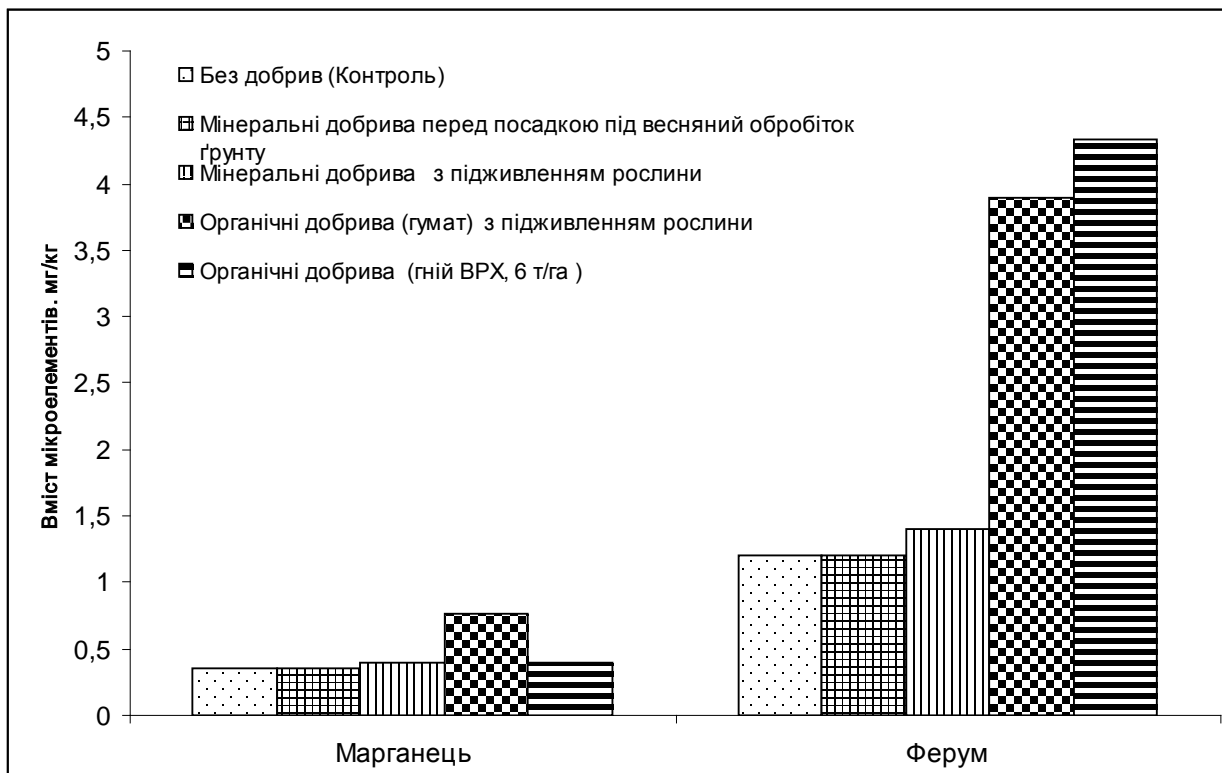
результати дають змогу стверджувати про негативний вплив мінеральних добрив на стійкість до хвороб даної культури. Варто відмітити дану тенденцію і для відкритого ґрунту. Також встановлено позитивну дію на рослини органічних добрив, а саме гуматів. В ході досліджень, враховуючи загальну кількість уражених плодів, нами відмічено підвищення стійкості до хвороб при збалансованому підживленні мікро- та макро- елементами протягом усього періоду вегетації.

Як відомо, томати ціняться за їх високими вміст мікроелементів та речовин корисних для людини. Нашими дослідженнями було оцінено якість продукції томатів за такими показниками: вміст таких мікроелементів, а саме марганцю, міді, феруму та цинку, вітаміну С, цукру та сухої речовини. У результаті досліджень, встановлено, що вміст мікроелементів мав диференціацію відносно запропонованих систем удобрення (рис. 4.5–4.6).

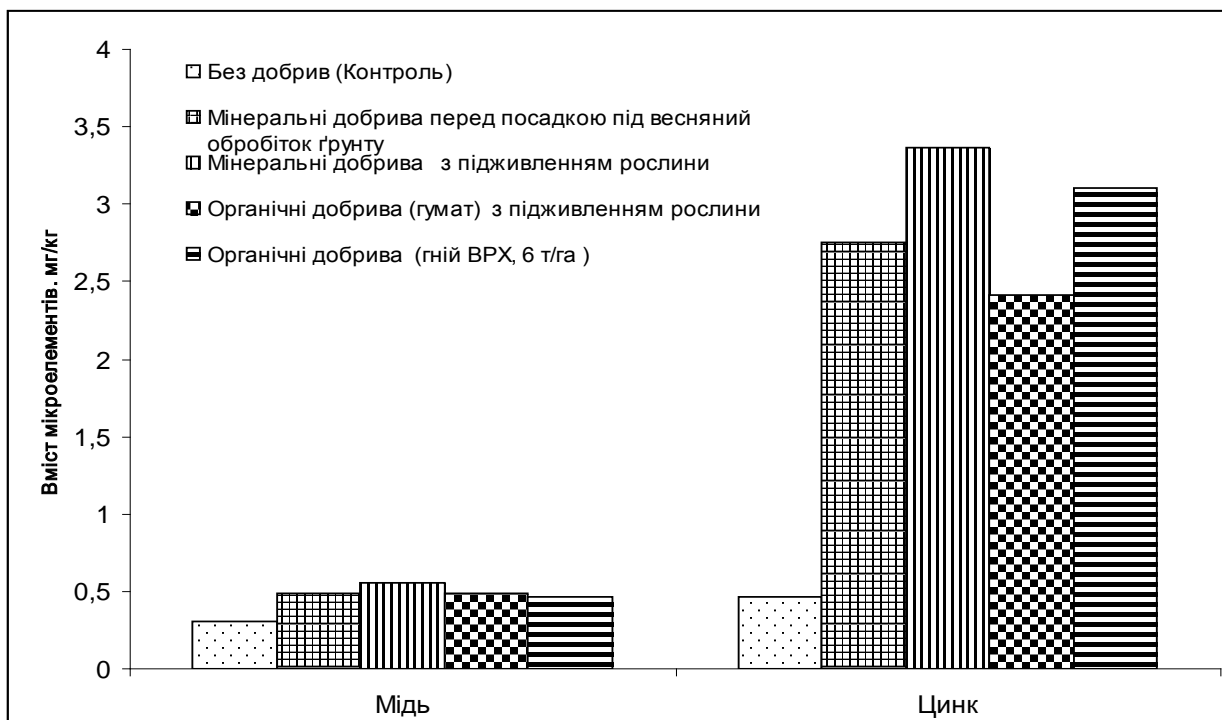
Найнижчим показником вмісту марганцю характеризувалися томати, вирощені при використанні мінеральних добрив перед висаджуванням розсади культури та на контрольних ділянках. До збільшення даного елемента у 2 рази відносно контролю забезпечило використання органічних добрив у підживленні. Рівнозначними за показниками вмісту марганцю були плоди отримані при внесенні мінеральних добрив у підживленні та за умов удобрення гноєм ВРХ.

Найменшим показником вмісту заліза характеризувалися плоди на контролі та на 2 варіанті удобрення (мін. добрива перед посадкою). Збільшити концентрації елемента на 10 % дозволило внесення мінеральних добрив у підживленні протягом періоду вегетації томатів. Зріс показник вмісту даного мікроелементу у 4 рази при внесенні під культуру гною ВРХ. За органічної системи (гумат) концентрація мікроелементу зросла у 2 рази. Нашими дослідженнями встановлено, що найвищий вміст міді спостерігався у продукції томатів за використанням мінеральної системи удобрення у підживленні, а саме у 2 рази відносно контролю. Продукція отримана на

ділянках із внесенням органічних добрив та мінеральних добрив перед посадкою не мали диференціації.



**Рис. 4.5 Вміст заліза та марганцю у продукції томатів вирощених в умовах плівкових теплиць, мг/кг(2010–2012 рр.)**



**Рис. 4.6 Вміст цинку та міді у продукції томатів вирощених в умовах плівкових теплиць, мг/кг (2010–2012 рр.).**

В результаті проведених досліджень встановлена чітка залежність концентрації цинку від типу та кількості внесених добрив. Так, найвищий його показник відмічався при мінеральній системі удобрення у підживленні і зріс у 8 разів відносно контролю. Високими показниками вмісту цинку характеризувалися томати за органічної системи удобрення (гній) – 3,11 мг/кг. При внесенні мінеральних добрив перед посадкою культури отримані томати мали показник цинку у 5 разів більше відносно контролю. Менша концентрація елемента була у помідорах за використанням органічної системи удобрення у підживленні.

В цілому в ході досліджень нами було відмічено підвищення всіх досліджуваних мікроелементів відносно контролю у помідорах вирощених при систематичному підживленні органічними добривами (гумат). Використання мінеральних добрив у підживленні призвело до зростання таких мікроелементів, як цинк та мідь, тоді як не відбулося значного підвищення концентрації марганцю та заліза. При використанні в якості добрива гною ВРХ нами встановлена значне збільшення концентрації заліза та цинку. Вміст марганцю і міді не мав значних коливань відносно контролю. При внесенні мінеральних добрив перед посадкою культури відбулося значне зростання цинку, тоді як інші мікроелементи знаходилися ц межах контролю. Отже, отримані результати дають змогу стверджувати, що органічна система удобрення сприяє підвищенню вмісту мікроелементів у плодах помідорів, що дозволяє нам стверджувати про позитивні сторони використання даних добрив.

Аналіз біохімічних елементів у продукції показав певну диференціацію в залежності від систем удобрення (табл.4.4). Нашими дослідженнями встановлена залежність вмісту вітаміну С від типу добрив. Так, найменша концентрація аскорбінової кислоти була на контролі. На варіантах, де вносили мінеральні добрива роздрібно протягом періоду вегетації, вміст аскорбінової кислоти збільшився на 10,5 %. При удобренні помідорів гуматом

та внесенні гною концентрація вітаміна С у плодах зросла на 7,4 % відносно контрольних рослин.

Таблиця 4.4

**Вміст біохімічних речовин в продукції томатів залежно від систем  
удобрення ( 2010-2012 рр)**

№ з/п вар.	Система удобрення	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг %
1	Без добрив (Контроль)	4,5±0,1	3,16±0,02	9,5±0,3
2	Мінеральні добрива перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	4,5±0,1	3,21±0,03	9,7±0,15
3	Мінеральні добрива з підживленням рослини	4,5±0,1	3,18±0,04	10,2±0,1
4	Органічні добрива (гумат) з підживленням рослини	4,5±0,1	3,10±0,03	10,5±0,1
5	Органічні добрива (гній ВРХ, 6 т/га )	4,5±0,1	3,25±0,03	10,2±0,1

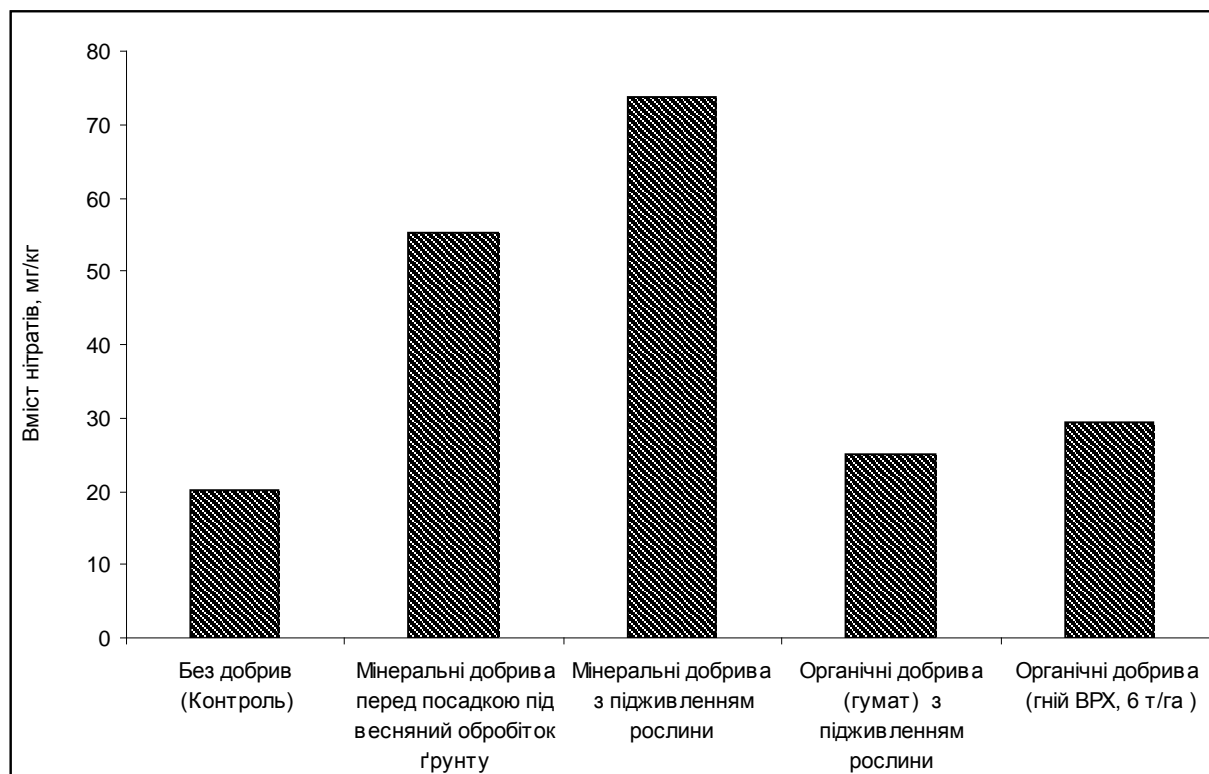
Вміст сухої речовини у всіх досліджуваних зразках томатів коливався в практично однакових межах. Спостерігалось незначне зміни концентрації загального цукру в залежності від систем удобрення. Найбільше зростання загального цукру було у томатів на ділянках із удобренням гною – 3,25 %. Не значне підвищення цукру зафіксовано при мінеральному живленні рослин – 1,6 % та 0,6 %, при чому передпосадкового внесення нітроамофоски концентрація цукрів була більша. При удобренні рослин гуматом відбулося зменшення концентрації цукра на 1,6 % відносно контролю.

### 4.3 Вплив систем удобрення на вміст нітратів та важких металів томатами

Одним із негативних наслідків використання підвищеної кількості добрив є перевищення кількості небезпечних речовин у продукції овочівництва, зокрема нітратів, важких металів.

Аналізуючи отримані показники вмісту нітратів у продукції томатів вирощених за різних систем удобрення, було відмічено тенденцію до збільшення більшої кількості нітратів у продукції, отриманої при внесенні нітроамофоски кожні 10 діб, хоча деякі автори зазначають, що томати навіть при внесенні надмірної кількості добрив, не мають тенденції до накопичення політантів, не відмічаючи при цьому умови вирощування.

Так, наприклад, вміст нітратів на контролі (рис.4.7) був 20 мг/кг, тоді як використання в якості удобрення нітроамофоски із дробним підживленням рослин призвело до збільшення їх вмісту у 3,5 рази (74 мг/кг).



**Рис. 4.7 Вміст нітратів у продукції томатів вирощених в умовах ґрунтових теплиць залежно від систем удобрення,  $НІР_{0,5}=7,2$  (2010–2012 рр.)**

Внесення нітроамофоски перед висаджуванням розсади забезпечило накопичення нітратів продукцією у кількості 55 мг/кг, що у 2,5 рази перевищувало контроль, тоді як при внесенні гною ВРХ кількість нітратів була на 9 % вища ніж на контролі. При підживленні гуматом суттєвої зміни показника відносно контролю не зафіксовано. В цілому при застосування запропонованих систем удобрення нами було отримано продукцію томатів із показниками вмісту нітратів у межах ГДК.

Важкі метали проявляють токсичні властивості навіть у малих концентраціях через свій кумулятивний ефект. Тому найменші показники перевищення ГДК за їх систематичного надходженняможуть негативно позначитися на організмі людини.

На контролі вміст кадмію становив 0,014 мг/кг, тоді як максимальна вміст був зафіксований у плодах томатів, вирощених за умов удобрення гноєм ВРХ, а саме, 0,026 мг/кг. Цей показник майже досягав гранично допустимих концентрацій (0,03 мг/кг). Також високий вміст поллютанту спостерігався у томатах при удобренні гуматом – 0,021 мг/кг. У варіантах із нітроамофоскою вміст кадмію коливався в межах 0,015–0,018 мг/кг.

*Таблиця 4.5*

#### **Вміст важких металів у томатах (2010–2012 рр.)**

<b>№ з/п вар.</b>	<b>Система удобрення</b>	<b>Кадмій, мг/кг</b>	<b>Свинець, мг/кг</b>
1	Без добрив (Контроль)	0,014±0,001	0,13±0,01
2	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> (нітроамофоска) перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	0,015±0,001	0,15±0,01
3	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> (нітроамофоска) з підживленням рослини	0,018±0,001	0,16±0,02
4	Гумат з підживленням рослини	0,021±0,001	0,24±0,01
5	Гній ВРХ, 6 т/га	0,026±0,001	0,31±0,01
	ГДК	0,03	0,5

Подібні закономірності відмічаємо і по вмісту у плодах томатів свинцю, а саме, найбільшою його концентрацією була зафіксована на варіантах із внесенням перед посадкою перегною ВРХ – 0,31 мг/кг та підживлені рослин гуматом – 0,24 мг/кг. Найменший вміст поллютанту був на контролі (0,13 мг/кг), а на варіантах із внесенням нітроамфоски та підживлені томатів кожних 10 діб нітроамфоскою вміст свинцю становив 0,15 та 0,16 мг/кг відповідно.

Таким чином можна зазначити, що за використання вище наведених систем удобрення не встановлено перевищення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у томатах. Тому можна стверджувати про екологічну безпечність отриманих плодів.



## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

З агроекологічної точки зору у плівкових теплицях можна чітко прослідкувати вплив удобрення через можливість певного регулювання чинників навколишнього середовища, що в комплексі дає змогу об'єктивної екологічної оцінки варіантів удобрення та їх вплив на якісні та кількісні показники плодів томатів, особливості накопичення політантів.

1. В середньому за роки спостережень встановлено, що на початок цвітіння при удобренні рослин гуматом їх висота зростає на 31,7 %. У період утворення плодів на варіантах із систематичним підживленням мінеральним добривом томати були на 31 % вищі за контрольні рослини, саме починаючи з даного періоду ця система удобрення забезпечила кращі ростові характеристики відносно інших варіантів.

2. На варіантах із мінеральним живленням та за умов використання гумату кількість томатів збільшилася на 26 % та 18 % відносно контролю відповідно, збільшення томатів на китиці на 10,5 % та збільшення маси плоду на 16 % в порівнянні до контролю.

3. Аналізуючи загальну урожайність томатів за роки досліджень нами прослідковується чітка тенденція до збільшення урожайності плодів при мінеральній системі удобрення. В цілому відмічена позитивна дія систем удобрення на кількість товарних плодів томатів. За умов мінерального живлення кількість товарних плодів становила 12,2 кг/м<sup>2</sup>, що на 80 % вище за контроль. Але відмічаємо, що при використанні даної системи ураження плодів томатів різко зростає, як на варіантах із систематичним підживленням так і для варіантів із внесенням мінеральних добрив перед посадкою культур. Тобто отримані результати дають змогу стверджувати про негативний вплив мінеральних добрив на стійкість до хвороб даної культури. Тоді як за умов органічної системи удобрення (гумат) урожайність культури зростає на 70 % при підвищенні загальної стійкості рослин до хвороб на 50 %.

4. Встановлена, зростання вмісту цинку при використанні як органічних так і мінеральних варіантів удобрення. Відносно контролю даний показник

зріс у 4 рази, тоді як підвищення вмісту феруму забезпечило використання органічних добрив. Збільшення концентрації марганцю призвело використання гуматів, тоді як вміст міді по варіантах удобрення був майже рівнозначний.

5. На варіантах, де вносили мінеральні добрива роздрібно протягом періоду вегетації, вміст аскорбінової кислоти збільшився на 10,5 %. При удобренні томатів гуматом та внесенні гною концентрація вітамінна С у плодах зроста на 7,4 % відносно контрольних рослин. Найбільше зростання загального цукру було у томатів на ділянках із удобренням гною – 3,25 %

6. За умов мінеральної системи удобрення накопичення нітратів у продукції зросло у 2,5 рази відносно контролю, тоді як при внесенні гною ВРХ кількість нітратів була на 9 % вища за томати на контролі. За умов внесення органічних добрив (гуматів) вміст нітратів був на рівні контролю

7. При застосуванні в якості удобрення гною ВРХ концентрація кадмію була найвища 0,026 мг/кг, що в свою чергу майже досягає ГДК, найвищий показник свинцю у плодах томатів також був за умов даного варіанту удобрення – 0,31 мг/кг.

## РОЗДІЛ 5

# ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В УМОВАХ ЗАКРИТОГО ТА ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

### 5.1 Економічна ефективність вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту

У кінці ХХ ст. в основному переважали інтенсивні системи землеробства. Вони передбачали сівозміни з короткою ротацією, вирощування високопродуктивних сортів та гібридів, підвищені норми добрив та пестицидів, інтенсивне зрошення, тощо[104]. Аналізуючи проблематику минулого сторіччя та наукові здобутки сьогодення, можна стверджувати, що наразі актуальним є розробка технологій і систем біологічного (альтернативного) землеробства, на меті якого є отримання стабільних урожаїв екологічно безпечної овочевої продукції, при умові збереження родючості ґрунту та охорони навколишнього середовища від поллютантів[104,120].

Нами було проаналізовано вирощування томатів в розрізі екологічності отриманої продукції. Проте не можна залишати поза увагою економічні аспекти вирощування [104].

У зв'язку із тим, що дослідження велися протягом декількох років і цінова політика у ці роки змінювалася нами для розрахунку економічної ефективності вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту, для уніфікації та об'єктивності відносних оцінок економічних показників, використовували середньо ринкові ціни на кінцеву продукцію, витратні матеріали та послуги в агропромисловому виробництві в цінах 2012 року (табл. 5.1).

**Розрахунок економічних затрат на вирощування томатів в умовах  
відкритого ґрунту, грн/га**

Види робіт	Варіанти удобрення								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Обробіток ґрунту	5100	5220	5176	5176	5296	5100	5220	5206	5236
Вирощування розсади	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300	2300
Посадка розсади	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
Догляд (боротьба з хворобами, шкідникам, бур'янами)	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050
Полив	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5252	5250
Добрива	0	84	570	2850	2934	90	174	240	480
Збирання	5600	6300	7500	9500	9800	7900	9300	8400	910
Всього витрат	21801	22706	24349	28630	29135	24196	25801	24956	17735

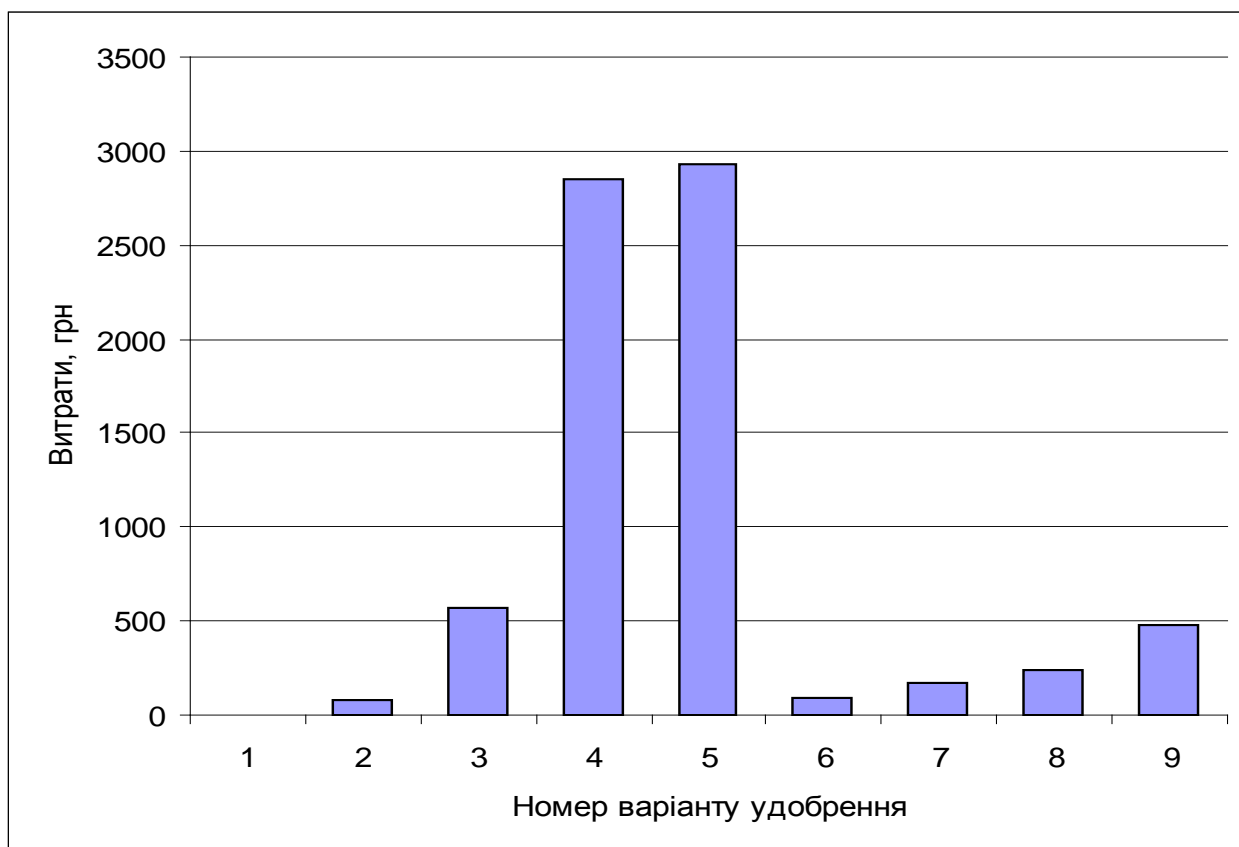
В технологічній схемі вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту ряд блокових операцій був стандартним для усіх варіантів удобрення, зокрема витрати на вирощування розсади були ідентичними для всіх варіантів удобрення та в цілому склали 2 300 грн/га. Економічні витрати на посадку розсади у відкритий ґрунт, догляд за посівами та полив були однаковими і становили 2 500 грн/га, 1050 грн/га та 5250 грн/га відповідно для всіх варіантів досліду.

Тоді, як деякі економічні показники відрізнялися в залежності від технологічних аспектів вирощування. Зокрема характеризуючи обробіток ґрунту в розрізі систем удобрення, як видно з рисунку 5.1, найнижчі затрати були за умов абсолютного контролю і становили 5 100 грн/га.



**Рис. 5.1 Витрати на обробіток ґрунту залежно від систем удобрення, грн/га**

Такий же показник спостерігався і за умов удобрення гуматом (6 варіант). Найвищі затрати були характерні для 5-го варіанту удобрення, де використовували нітроамофоска з підживленням та мульчуванням, та на 9-му варіанті за умов внесення органічних добрив. В цілому можна відмітити, що витрати грн/га на обробіток ґрунту в розрізі конкретних варіантів удобрення коливались в майже однакових межах, і в цілому не мали суттєвого впливу на загальні показники витрат на вирощування культури. Обробіток ґрунту включав у себе проведення оранки, дискування, фрезерування, культивування, де відповідно оранка власними знаряддями — 380 грн/га (дизельне паливо + оплата механізаторам), дискування 230 грн/га (дизельне паливо + оплата праці), фрезерування 400 грн/га, культивування 210 (оплата праці механізаторам в залежності від складності коливається від 8 до 15 грн/га).



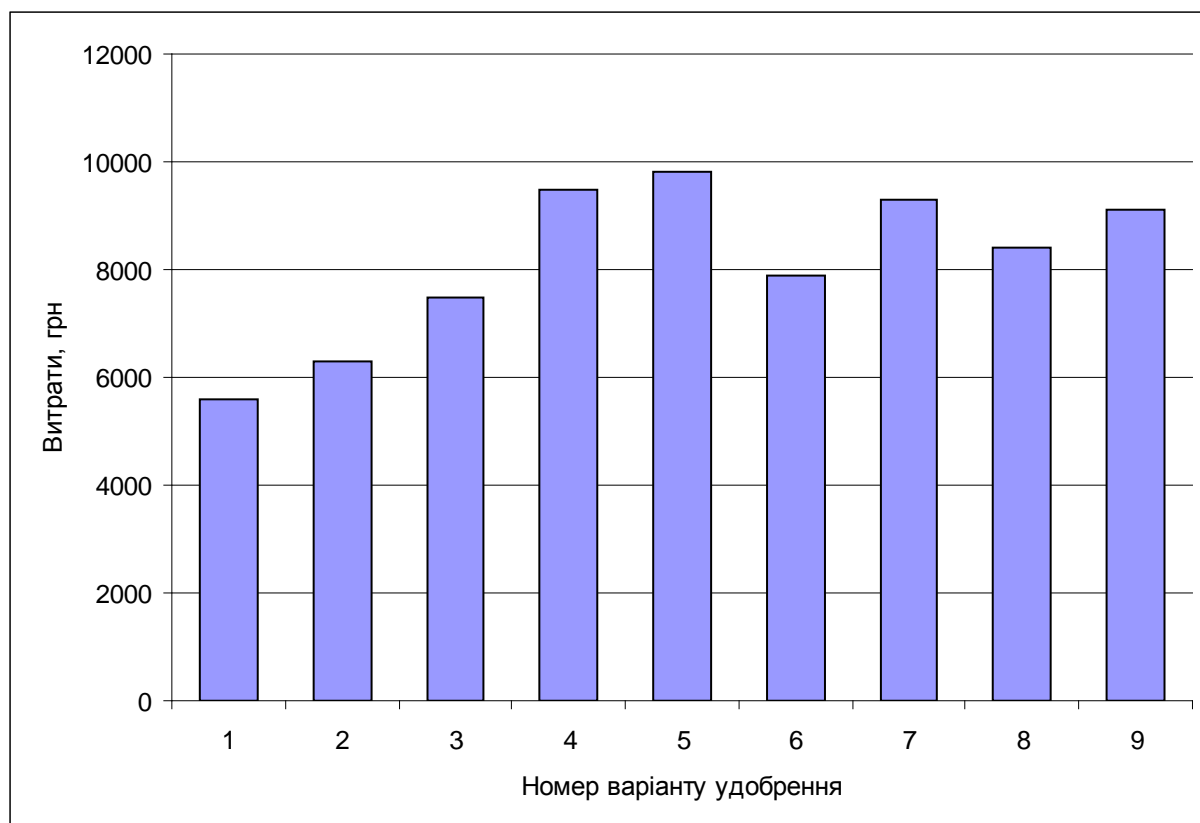
**Рис. 5.2 Витрати на добрива при вирощуванні томатів в умовах відкритого ґрунту, грн./га**

Розрахунок витрат на добрива був наступний: витрати на органічні добрива (гній напівперепрілий) – 58 грн/т (собівартість гною в господарстві), навантаження гною 22 грн/т, внесення 10 грн/т, загальна вартість 80 грн/т. Витрати на мульчу - 28 грн/т + затрати на розкидання 10 грн/год, Rost-концентрат 30 грн/л + затрати на внесення, мінеральні добрива (нітроамофоска) - 5700 грн/т.

В цілому варто відмітити, що найвищі затрати спостерігалися за умов 4 –го та 5 –го систем удобрення, тобто мінеральної системи, що на сам перед зумовлено ринковою вартістю мінеральних добрив. В цілому варто відмітити, що мінімальні затрати спостерігалися за умов удобрення з використання гумату та мульчі, або їх комплексного поєднання.

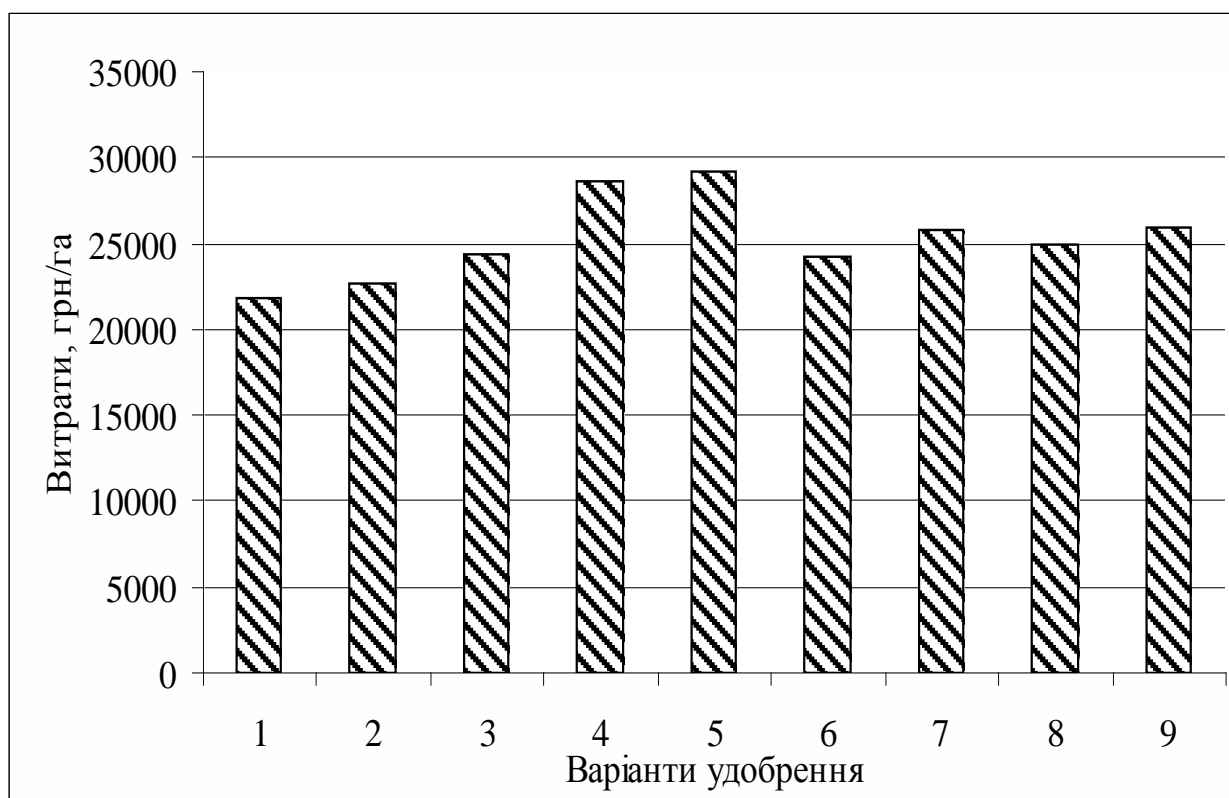
Дана технологія в загальній системі вирощування томату є найбільш затратною, зважаючи на певну специфіку (рис. 5.3). Зокрема це ручна обривка томату та періодичність проведення збору урожаю. Збирання

томатів здійснювалося вручну 6 разів: вибіркоче збирання, перше масове, друге масове, третє масове, четверте масове, суцільне збирання “зачистка”. В цілому аналізуючи загальні витрати, можна відмітити, що витрати на збирання залежали від урожайності культури.



**Рис. 5.3 Витрати на збирання урожаю томатів залежно від систем удобрення, грн./га**

Аналізуючи загальні затрати вирощування томат у відкритому ґрунті (рис. 5.4) можна відмітити, що найвищі затрати спостерігалися за умов використання мінеральної системи удобрення, а найнижчий показник був зафіксований відповідно на контролі. Рівнозначними по собівартості виявилися варіанти 3 та 6, тобто мінеральна система передпосадковим внесенням та підживлення гуматом.



**Рис. 5.4 Загальні витрати на вирощування культури в умовах відкритого ґрунту, грн/га**

Найвищі затрати в гривневому еквіваленті виявилися для варіанту 5-го, тобто де використовували мінеральну система удобрення у підживленні та мульчування ґрунту із загальною дозою добрив  $N_{80}P_{80}K_{80}$ . Рівнозначні майже були системи з внесенням нітроамофоски перед посадкою та удобрення протягом періоду вегетації культури гуматом. Відповідно витрати при вирощування томатів на варіанті гумат+мульчування зросли, через додаткові витрати на мульчу. Враховуючи загальні витрати важко оцінити в розрізі добрив, томи ми провели розрахунки витрат на системи удобрення відносно контролю, що дозволило оцінити параметри витрати-прибуток (табл.5.2).

Найвища урожайність томатів була на варіанті за умов удобрення нітроамофоски у підживленні. Проте варто зауважити, що вий вищий прибуток та виручка від продажу урожаю була отримана на 7-му варіанті, за умов удобрення гуматом, відповідно у 2 рази вище відносно контролю.

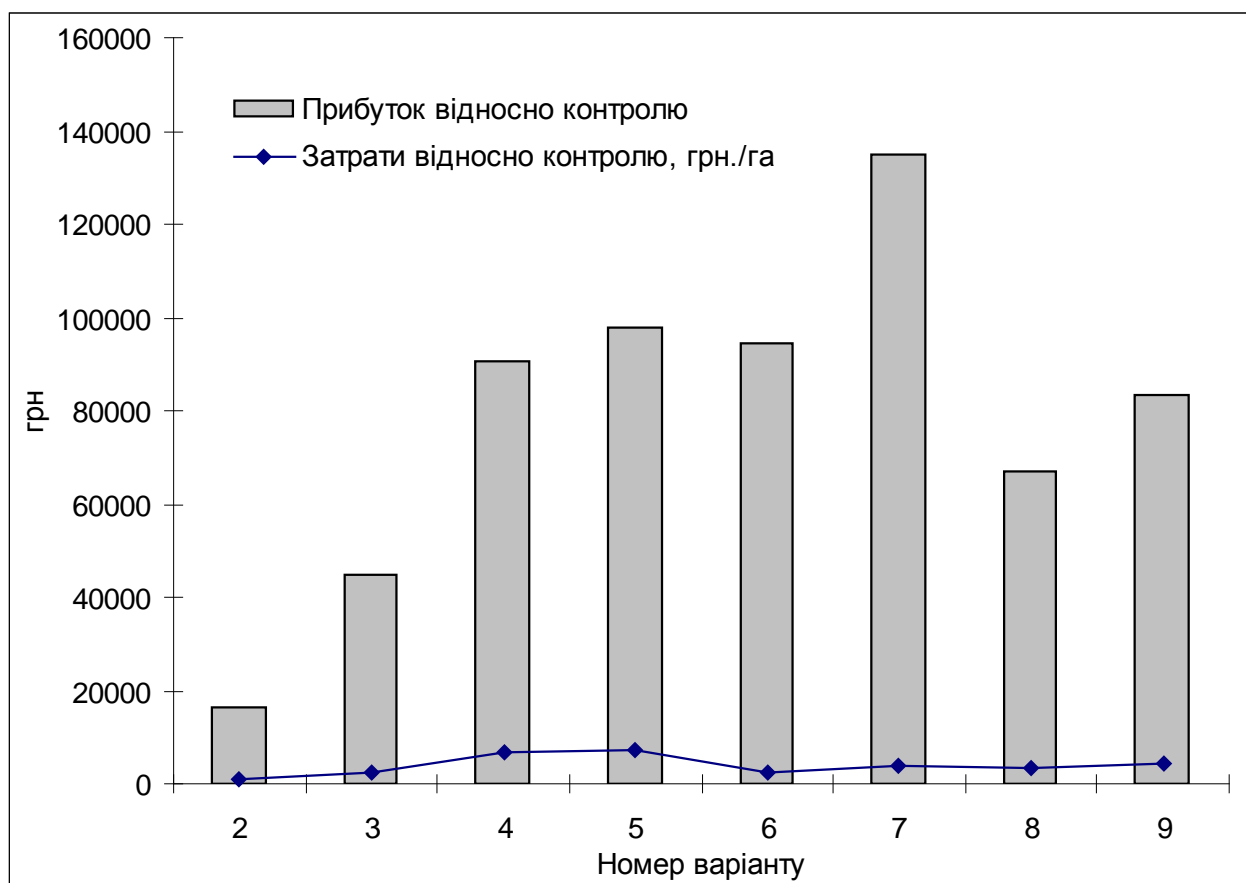


Таблиця 5.2

## Економічна ефективність вирощування томатів в умовах відкритого ґрунту відносно до контролю

Показники	Без добрив (контроль)	Без добрив + мульчування ґрунту	Нітроамфоска під весняний обробіток ґрунту	Нітроамфоска + полив рослин	Нітроамфоска + полив рослин + мульчування ґрунту	Гумат + полив	Гумат + полив + мульчування ґрунту	Органічні добрива 3 т/га	Органічні добрива 6 т/га
Урожайність, т/га	56	63	75	95	98	79	93	84	91
Ціна на продукцію, грн/кг	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Виручка від реалізації, грн.	140000	157500	187500	237500	245000	237000	279000	210000	227500
Затрати, грн./га	21801	22706	24349	28630	29135	24196	25801	24956	25925
Прибуток, тис. грн./га	118199	134794	163151	208870	215865	212804	253199	185044	201575
Собівартість 1 кг продукції, грн.	0,39	0,36	0,32	0,30	0,30	0,31	0,28	0,30	0,28

Варто зауважити, що на 3-му варіанті, де мінеральні добрива вносили лише перед посадкою прибуток збільшився відносно контролю на 27 % в економічному еквіваленті це 44 000 грн/га. Тоді як за умов інтенсивного удобрення та органічного удобрення у 2 рази, тобто на 100 %. Тому вважаємо, що з економічної точки зору не доцільно є використання добрив лише перд посадкою культури.



**Рис. 5.5 Економічний ефект прибуток-затрати відносно контролю, грн/га (2010-2012 рр.)**

Аналізуючи фінансові капіталовкладення на вирощування томатів відповідно до затрат на контролі встановлено, що збільшення затрат на вирощування не завжди, є економічно виправданими. Не зважаючи на те, що найвища урожайність томатів при вирощуванні в умовах відкритого ґрунту спостерігалась на 5-му та 4-му варіантах, відповідно 98 та 95 т/га найбільш збалансованим, щодо затрат та чистого прибутку виявився 7-мий варіанту (гумат+мульча) навіть при умові нижчої урожайності. Однак, є і зворотна

тенденція, так за умов мінімальних затрат (варіант 2) ми спостерігаємо і найнижчий ефект, щодо чистого прибутку на даному варіанті. В зв'язку з цим можна зробити висновок, що досить важливим з економічної точки зору є врахування не лише біологічного прибутку рослини чи витрат на її технологію вирощування, а й збалансоване співвідношення між затратами та отриманим прибутком, яке повинно бути оптимально-мінімальним. Крім того, варто відмітити, й той факт, що така висока економічна ефективність спостерігається за умов біологічної (органічної) системи вирощування томатів. Це в свою чергу є позитивно з боку отримання екологічно безпечної продукції.

## **5.2 Економічна ефективність вирощування томатів в умовах закритого ґрунту**

Подібно до варіантів вирощування томатів для розрахунків економічної ефективності вирощування томатів у закритому ґрунті використовувались ті ж самі ціни та тарифи (табл.5.1). При цьому, додатково враховано ціну на поліетиленову плівку, конструкції каркасу теплиці. На першу, зокрема, передбачено термін використання 4 роки, на другі – 5 років з рівномірним нарахуванням амортизації. Передбачалося також збільшення витрат на ручну працю, через збільшення періоду плодоношення томатів і в свою чергу кількості разів збирання урожаю. Догляд за рослинами передбачав, так само як і в умовах відкритого ґрунту один раз у тиждень ручну працю (просапування, пасинкування, тощо). Підготовка ґрунту, вирощування розсади і частково добрива співпадали з відкритим ґрунтом.

Ціни на передбачене технологічною картою крапельне зрошування, було обрано за 2012р, з терміном його експлуатації – 5 років та рівномірним нарахуванням амортизації. Як свідчать проведені розрахунки (табл. 5.3), найвищу виручку отримано при варіанті 3 із застосуванням мінеральних добрив та підживлення рослин через 10 днів.

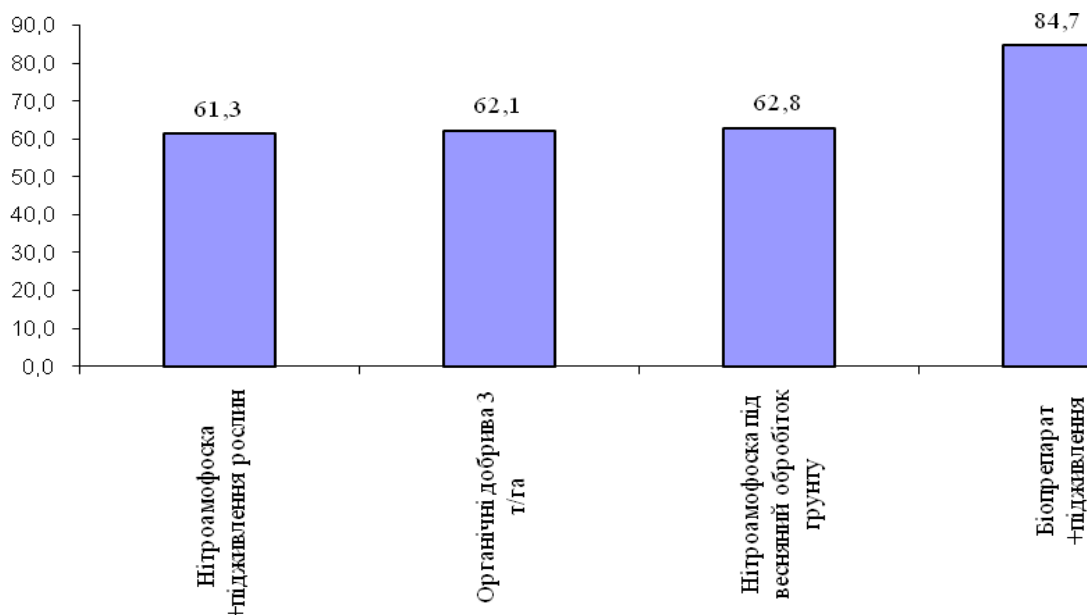
**Економічна ефективність вирощування томатів в умовах закритого ґрунту (за 2010-2012рр.)**

Показники	Без добрив (контроль)	Нітроамфоска під весняний обробіток ґрунту	Нітроамфоска + підживлення рослин	Гумат + підживлення	Органічні добрива 3 т/га
Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	10,1	12,7	14,8	13,7	10,8
Ціна на продукцію, грн/кг	5,3	5,3	5,3	7	5,3
Виручка від реалізації, тис. грн.	533,71	675,22	786,52	723,45	572,4
Прибуток, тис. грн./га	-35,9	131,9	256,6	267,2	6,8
Собівартість 1 кг продукції, грн.	6,66	5,27	4,57	5,04	6,24
Рентабельність, %	-5,4	19,7	37,8	38,8	1,0

Разом з тим, найбільший розмір прибутку – отримано в варіанті 4, що передбачає використання гумату та постійне підживлення ним, – 267,2 тис. грн./га. Менші розміри прибутку на 1 га були характерними для варіанту 3 – 256 тис. грн./га, варіанту 2 – 131,9 тис. грн., варіанті 5 – 6,8 тис.грн./га. Варіант 1, що не передбачав удобрення взагалі виявився збитковим – близько 36 тис. грн./га.

Проведений аналіз засвідчив: рентабельність для 4 варіанту складає 38,8 %, що на 44,2 в.п. більше від контрольного варіанту та для варіанту 3 – 37,8 %, що на 43,2 в.п. більше від контрольного рівня. Нижчі рівні були характерними для варіанту 2 – 19,7 %, варіанту 5 – 1 %. Причинами таких результатів в першу чергу стали рівні урожайності по варіантах 2 та 5, які були на 14,2-27,1 % нижчими від варіантів з максимальною ефективністю, а також зважаючи на високу питому вагу (90 %) витрат на забезпечення технології закритого ґрунту в структурі загальних витрат.

Вища порівняна економічна ефективність екологічного варіанту вирощування томатів в умовах закритого ґрунту підтверджена розрахунками приросту прибутку при зростанні урожайності на 1 кг/м<sup>2</sup>. (рис. 5.6)



**Рис. 5.6 Приріст прибутку при зростанні урожайності на 1 кг/м<sup>2</sup> (відносно контролю)**

Таким чином, при зростанні урожайності на 1 кг/м<sup>2</sup> отриманий прибуток збільшується на 84,7 тис. грн./га (за умови використання гумату та підживлення), на 62,8 тис. грн./га при використанні нітроамофоски (2 варіант), на 62,1 тис. грн./га при використанні органічних добрив (варіант 5).

Відтак, в результаті проведеного дослідження ефективності вирощування томатів в умовах закритого ґрунту встановлену найвищий її рівень для технологічного процесу з використанням гумату та підживлення ним. При цьому даний високий рівень ефективності можна забезпечити реалізуючи продукцію як сертифіковану органічну.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 5

В результаті розрахунків встановлено, що найвищий прибуток на 1 га отримано по 6 варіанту (гумат + полив + мульчування ґрунту) – 224,8 тис. грн./га, по 5 варіанту (нітроамофоска + полив + мульчування) – 203,9 тис. грн. та 9 варіанту (органічні добрива 6 т/га) – 196,1 тис. грн., що були відповідно на 103 %, 85 % та 78 % вищими від контрольного показника (варіант 1).

2. Найвищий рівень рентабельності зафіксовано в середньому за 2010-2012 рр було в умовах 9 варіанту (643,7 %), 8 варіанту (594 %), 3 варіанту (516,8 %), що свідчить про вищу віддачу 1 грн. вкладених грошових коштів при вирощуванні томатів із внесенням органічних добрив.

3. Відмічено, що інтенсифікація вирощування томатів в умовах Полісся за рахунок поливу культур має нижчу ефективність, ніж інтенсифікація за рахунок внесення органічних добрив

4. Нашими дослідженнями визначено, що при обмеженості грошових ресурсів для господарюючих суб'єктів найбільш вигідними є варіанти 8 та 9. Водночас, для отримання більшої маси прибутку з 1 га, підприємствам доцільно здійснювати щонайглибшу інтенсифікацію виробництва з використанням поливу та мульчування ґрунту.

5. Найбільший розмір прибутку від вирощування томатів в умовах закритого ґрунту встановлено на варіанті 4, що передбачає використання гумату та постійне підживлення ним, – 267,2 тис. грн./га. Зменшення розміру прибутку на 1 га зафіксовано для варіанту 3 – 256 тис. грн./га, варіанту 2 – 131,9 тис. грн., варіанті 5 – 6,8 тис.грн./га. Варіант 1, що не передбачав удобрення взагалі виявився збитковим – близько 36 тис. грн./га.

6. Визначено, що рентабельність для 4 варіанту складає 38,8 %, що на 44,2 в.п. більше від контрольного варіанту та для варіанту 3 – 37,8 %, що на 43,2 в.п. більше від контрольного рівня. Нижчі рівні були характерними для варіанту 2 – 19,7 %, варіанту 5 – 1 %.

7. В цілому в результаті порівняння варіантів, що передбачали ідентичні технологічні операції для томатів відкритого та закритого ґрунтів, засвідчило доцільність використання технологій закритого ґрунту у випадках використання технологічних операцій «нітроамофоска+підживлення» та «гумат+підживлення» для максимізації прибутку. Це дає можливість отримати відповідно на 60,2 тис. грн./га та 84,2 тис. грн./га та більше прибутку

## РОЗДІЛ 6

### БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ТА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ НА ТЕРИТОРІЇ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ

#### 6.1. Біоенергетична оцінка вирощування томатів

Суть енергетичної оцінки (за методикою О.К. Медведовського, П.І. Іваненка) полягає в тому, що всі витрати зводяться до однієї універсальної одиниці – джоуля або калорії. У такі самі одиниці перераховують і господарсько цінну частину врожаю, а співвідношення між отриманою й витраченою енергією дає оцінку технології, яку визначає коефіцієнт енергетичної ефективності. Чим вищий коефіцієнт, тим менше енергії витрачено на отримання одиниці продукції та ефективнішою є технологія або її елемент.

Для визначення сукупних енерговитрат використано дані технологічних схем (карт) вирощування, збирання та доробки продукції, що використовуються в господарствах ПП «Кузмінчук» та ФОП «Аналанд». У результаті оцінки за цією методикою було отримано коефіцієнт біоенергетичної ефективності, що показує обсяги енергії отриманої з продукцією при затратах одиниці енергії.

Таким чином, інтегруючим показником, що характеризує ефективність енерговитрат є коефіцієнт біоенергетичної ефективності, що розраховується за формулою:

$$K = Q_n / Q_b, \quad (6.1)$$

де  $Q_n$  – енергія накопичена господарсько – цінною частиною врожаю МДж/га ;  $Q_b$  – сукупна енергія витрачена на виробництво продукції, МДж/га;  $f$  - коефіцієнт споживчої цінності продукту.

Для визначення сукупних енерговитрат ( $Q_b$ ) використовується формула:

$$Q_b = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 \quad (6.2)$$



$Q_1$  - витрати енергії на основні засоби виробництва, МДж/га;  $Q_2$  – витрати енергії на паливомастильні матеріали, МДж/га;  $Q_3$  – витрати енергії на мінеральні та органічні добрива, МДж/га;  $Q_4$  – витрати енергії на воду, МДж/га;  $Q_5$  – витрати енергії на розсаду, МДж/га;  $Q_6$  – витрати енергії на пестициди, МДж/га;  $Q_7$  – витрати енергії вкладеної трудовими реурсами, МДж/га;  $Q_8$  – витрати енергії на ручний інвентар, МДж/га;  $Q_9$  – витрати електроенергії, МДж/га;

Для розрахунку показників використовувались енергетичні еквіваленти: основних засобів в сільському господарстві – 0,0263-0,036 Мдж/кг, дизельного палива - 52,8 МДж/кг, людської ручної праці та праці механізатора відповідно 1,56 та 2,25 МДж/люд.-год., нітроаммофоски – 86,8Мдж/кг, гумату – 6,9 Мдж/кг, сіно (для мульчування) – 9,588 МДж/кг, вода – 0,42 МДж/м<sup>3</sup>, насіння – 18,7 МДж/кг, енергетична цінність 1 кг томатів вирощених в умовах відкритого ґрунту – 79,8 кДЖ/кг

Розрахунки проводились для кожної із вказаних груп окремо. При цьому, затрати енергії по кожній з операцій або витратних матеріалів розраховувались шляхом множення фактично виконаної роботи (затрачених ресурсів) на їх енергетичні еквіваленти.

Отже, в результаті проведених розрахунків встановлено наступні витрати енергії на вирощування томатів у відкритому ґрунті, виходи енергії з продукцією та коефіцієнти біоенергетичної ефективності. (табл. 7.1).

Як свідчать отримані результати витрати енергії на виробництво томатів у відкритому ґрунті з розрахунку на 1 га були найвищими у варіанті 5 (нітроаммофоска+полив рослин+мульчування ґрунту )- 47520 МДж/га, 4 варіанті (нітроаммофоска+полив рослин), що відповідно на 140,4 % та 88,7 % більше ніж у контрольному варіанті. В свою чергу найнижчі рівні енерговитрат зафіксовані у варіанті 1 (без добрив) – 19763,3 МДж/га, варіанті 8 (внесення органічних добрив з розрахунку 3 т/га) – 21125,6 МДж/га, варіанті 9 (внесення органічних добрив з розрахунку 6 т/га) – 22491,1 МДж/га

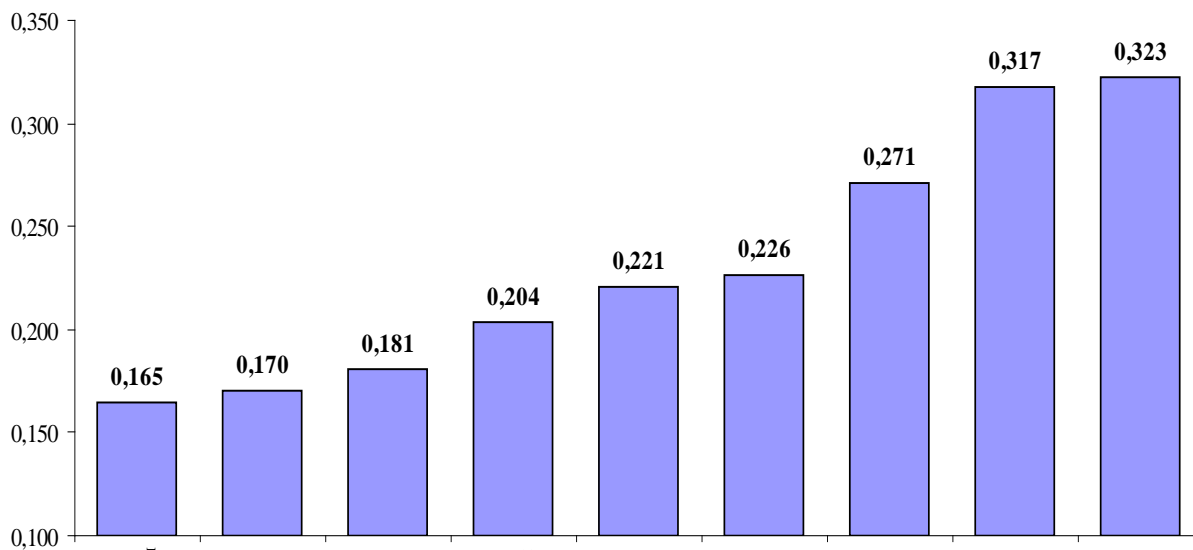
**Біоенергетична ефективність вирощування томатів у відкритому ґрунті  
( 2010-2012рр)**

Показники	№ варіанта	Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	Енергетична цінність томатів, МДж	Витрати енергії на виробництво, МДж.	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Без добрив (контроль)	1	5,6	4468,8	19763,3	0,23
Без добрив + мульчування ґрунту	2	6,3	5027,4	29499,5	0,17
НРК перед посадкою	3	7,5	5985	33123,1	0,18
НРК перед посадкою з підживленням рослини	4	9,5	7581	37175,9	0,20
НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	5	9,8	7820,4	47520,0	0,16
Гумат з підживленням рослини	6	7,9	6304,2	23230,0	0,27
Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту	7	9,3	7421,4	33639,1	0,22
Гній ВРХ, 3т/га (локально)	8	8,4	6703,2	21125,6	0,32
Гній ВРХ, 6 т/га (локально)	9	9,1	7261,8	22491,1	0,32

Відповідно такі розміри затрат енергії на вирощування мали вплив на формування біоенергетичної ефективності вирощування культури томатів (рис. 7.1).

Необхідно зазначити, що всі з досліджуваних варіантів показали показники біоенергетичної ефективності  $K < 1$ , що свідчить про порівняно вищі витрати енергії на технологічний процес вирощування ніж отримання енергії із зібраною продукцією. Це підтвердило ряд досліджень вітчизняних

вчених щодо невисокого вмісту енергії в овочах, а отже характерні для них низькі рівні біоенергетичної ефективності (О.С. Болотський, М.М. Довгаль).



**Рис. 6.1 Коефіцієнти біоенергетичної ефективності вирощування томатів у відкритому ґрунті (2010-2012рр.)**

Отже, нижчою від контрольного рівня ефективністю характеризувалось виробництво у варіанті 5 – 0,165 (на 27 %), варіанті 2 – 0,170 (на 24,8 %), варіанті 3 – 0,181 (на 19,1 %), варіанті 4 – 0,204 (на 9,8 %), варіанті 7 – 0,221 (на 0,5 %). Більші від контрольного рівня показники були характерними для варіанту 6 – 0,271 (на 19,1 %), варіанті 8 – 0,317 (на 40,2 %), варіанті 9 – 0,323 (на 42,9 %).

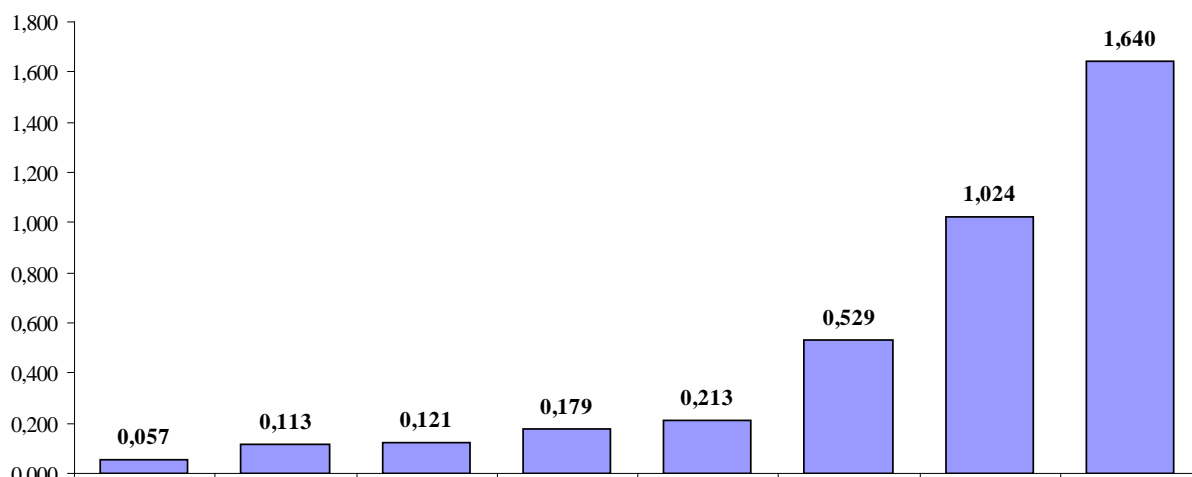
Вказаний вище розподіл біоенергетичної ефективності між варіантами дослідження пов'язаний із коливаннями урожайності продукції та відносно різними показниками енергетичного еквіваленту для матеріалів, що використовуються в технологічному процесі. Це зокрема засвідчили показники відношення приросту енергетичних витрат до приросту виходу енергії з продукцією, що розраховувались за наступною методикою:

$$K_e = \frac{(Q_i^B - Q_0^B)}{(Q_i^P - Q_0^P)} \quad (6.3)$$

де,  $Q_i^B$ ,  $Q_0^B$  - витрати енергії на виробництво продукції за  $i$ -м та контрольним варіантом;

$Q_i^P$ ,  $Q_0^P$  - вихід енергії з готовою продукцією за  $i$ -м та контрольним варіантом.

Отримані результати засвідчили позитивний ефект від інтенсифікації технології виробництва томатів у відкритому ґрунті (рис. 6.2). При цьому, відмічено позитивний енергетичний ефект застосування підживлення культур та негативний застосування мульчування за допомогою сіна. Зокрема, якщо додатковий приріст енергії продукції від застосування підживлення складав 0,066 Мдж на кожен 1 Мдж енергетичних витрат при застосуванні мінеральних добрив (0,179-0,113), то подальше застосування мульчування призводило до зниження приросту енергії продукції на 87,8 %  $((0,179-0,121)/0,066*100 \%)$  порівняно із контрольним варіантом, що насамперед пов'язано із високою енергетичною цінністю сіна.



**Рис. 6.2 Приріст енергії продукції томатів відкритого ґрунту при збільшенні енергетичних витрат на 1 МДж за різних варіантів технології, Мдж**

Більш відчутним це було характерним для варіантів 6 та 7, що передбачали застосування гумату. Зокрема, при використанні підживлення показник енергетичної еластичності продукції томатів складав 0,529, то при впровадженні додатково мульчування – 0,213. Іншим висновком проведених

розрахунків є зниження енергетичної віддачі кожної додаткової одиниці енергії, що надходить з органічними добривами. Зокрема, якщо при внесенні 3 т/га коефіцієнт біоенергетичної еластичності складав – 1,64, то при 6 т/га – 1,024. Окрім того, отримані показники показали ефективність приросту енергії продукції (томатів) за рахунок органічних добрив, оскільки коефіцієнти енергетичної еластичності у 8 та 9 варіантах  $K_e > 1$ .

Дослідження біоенергетичної ефективності вирощування томатів в умовах закритого ґрунту (плівкових теплиць) показав зростання витрат енергії на забезпечення технологічного процесу на 70 - 130 %. Така особливість зумовлена високою енергоємністю поліетиленової плівки, що використовується для будівництва теплиць і становить 47,2 МДж/кг (7080 МДж/га), щоденною потребою 25 т води та її транспортування до резервуара крапельного зрошення, що суттєво збільшує енергетичні витрати на пальне та експлуатацію сільськогосподарської техніки. Енергетична цінність томатів вирощених за даною технологією нижча від традиційної відкритого ґрунту і становить 71,4 КДж/кг.

Таблиця 6.2

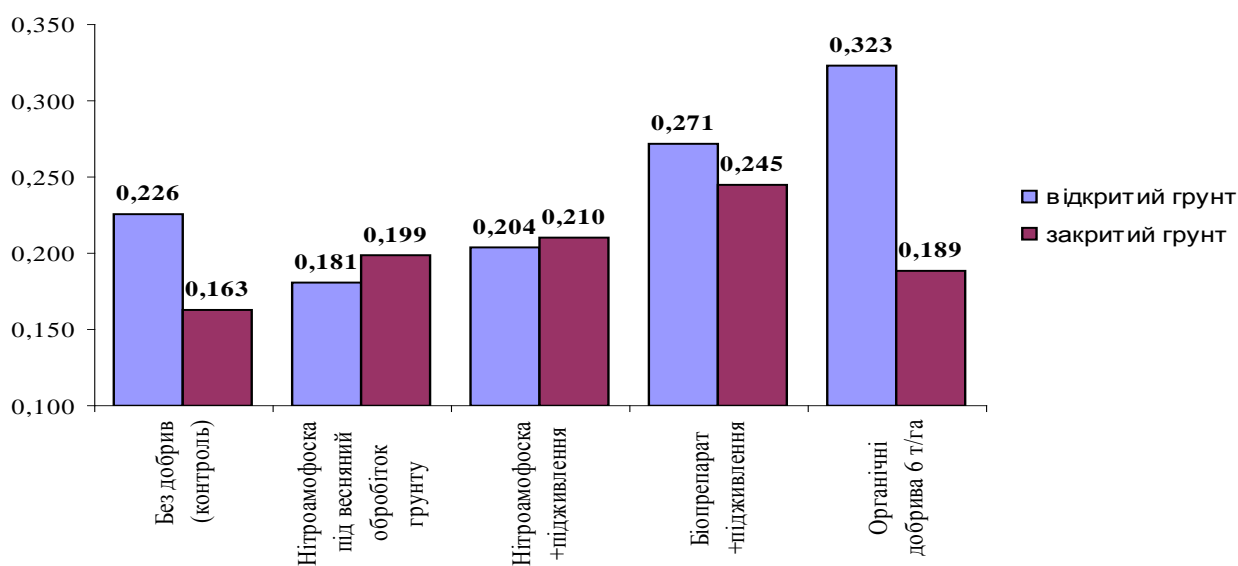
**Біоенергетична ефективність вирощування томатів у закритому ґрунті, в середньому за 2010-2012рр**

Показники	Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	енергетична цінність томатів, МДж	енергія на виробництво, МДж.	біоенергетичної ефективності
Без добрив (Контроль)	10,1	7189,98	44227,49	0,163
Мінеральні добрива перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	12,7	10166,52	51184,7	0,199
Мінеральні добрива з підживленням рослини	14,8	11842,32	56391,6	0,210
Органічні добрива (гумат) з підживленням рослини	13,7	10892,7	44400,0	0,245
Органічні добрива (гній ВРХ, 6 т/га )	10,8	8618,4	45690,8	0,189

Отже, найвищий рівень енергетичних витрат з розрахунку на 1 га спостерігався у варіанті 3 (нітроамофоска+підживлення) – 56391,6 мДж, варіанті 2 (нітроамофоска під весняний обробіток ґрунту) – 51184,7 мДж, найнижчий в контрольному варіанті – 44227,4 мДж та варіанті 4 (гумат +підживлення) – 44400 мДж.

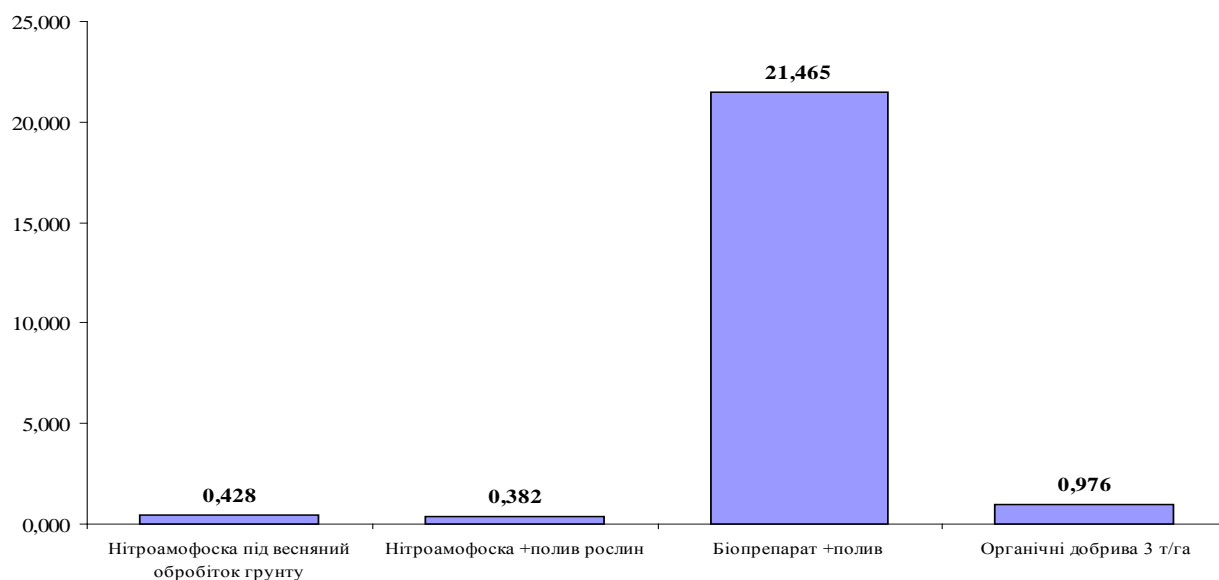
Такий розподіл енергетичних витрат вплинув на формування біоенергетичної ефективності вирощування томатів у відкритому ґрунті: варіанті 4 – 0,245 (+50,3 % від контрольного рівня), варіанті 3 – 0,210 (+27,3 % від контрольного рівня), варіанті 2 – 0,199 (+22,1 % від контрольного рівня), варіанті 5 – 0,189 (+16 % від контрольного рівня).

Порівняння ідентичних варіантів вирощування томатів в умовах відкритого та закритого ґрунтів, показало доцільність застосування технологій закритого ґрунту для підвищення біоенергетичної ефективності за умови використання мінеральних добрив. Зокрема, відхилення коефіцієнтів біоенергетичної ефективності при вирощуванні продукції в закритому ґрунті складало по варіанту з використанням мінеральних добрив під весняний обробіток ґрунту : +0,018, варіанту нітроамофоска + підживлення: 0,06.



**Рис. 6.3 Порівняння коефіцієнтів біоенергетичної ефективності при вирощуванні томатів в умовах закритого та відкритого ґрунтів**

Натомість, застосування технологій, що передбачають внесення гумату та органічних добрив, є доцільним у відкритому ґрунті. Зокрема, різниця коефіцієнтів по дослідях у відкритому та закритому ґрунтах складала: при застосуванні гумату:  $-0,026$ , при застосуванні органічних добрив (6 т/га):  $-0,134$ .



**Рис. 6.4 Приріст енергії томатів закритого ґрунту при збільшенні енергетичних витрат на 1 МДж за різних варіантів технології, МДж**

Розрахунок показників приросту енергії томатів при збільшенні енергетичних витрат за різних варіантів технології засвідчив сплеск виходу енергії за варіантом 3. Збільшення енергетичних витрат на 1 МДж за даним варіантом призводить до приросту енергії продукції на 21,465 МДж/га. У варіанті 4 подібний показник склав - 0,976 МДж/га, варіанті 1 – 0,428 МДж/га, варіанті 2 – 0,382 МДж/га (рис 6.4).

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 6:**

На основі аналізу фінансових капіталовкладень на вирощування томатів відповідно до затрат на контролі встановлено:

1. збільшення затрат на вирощування не завжди є економічно виправданим. Незважаючи на те, що найвища врожайність томатів під час вирощування в умовах відкритого ґрунту спостерігалась на п'ятому та четвертому варіантах - 98 та 95 т/га, відповідно, найбільш збалансованим щодо затрат і чистого прибутку виявився сьомий варіант (гумат+мульча), навіть за умови нижчої врожайності.

2. За умов мінімальних затрат (другий варіант) спостерігався і найнижчий ефект щодо чистого прибутку. У зв'язку із цим можна зробити висновок, що досить важливим з економічного погляду є врахування не лише біологічного прибутку рослини чи витрат на технологію її вирощування, а й збалансоване співвідношення між затратами та отриманим прибутком, яке повинно бути оптимальним чи мінімальним. Крім того така висока економічна ефективність спостерігалася за умов біологічної (органічної) системи вирощування томатів. Це, у свою чергу, має позитивне значення для отримання екологічно безпечної продукції.

3. Вирощування томатів в умовах закритого ґрунту підтвердило тенденцію економічної ефективності у розрізі витрати-прибуток на варіанті з використанням гумату.



## ВИСНОВКИ

Теоретичні положення і результати висвітлені в дисертаційній роботі, дозволили розкрити шляхи отримання екологічно безпечної продукції томатів в умовах Житомирського Полісся. Встановлено, що досягти збалансованого росту і розвитку культури томатів можливо за умов врахування на практиці біологічних особливостей культури та умов вирощування.

1. Установлено, що за умов мінерального живлення  $N_{80}P_{80}K_{80}$  томати інтенсивно набирають вегетативну масу на початкових етапах росту, прискорюється формування плодів та період плодоношення, тоді як за умов органічної системи удобрення (гумат) ріст відбувається стабільно протягом усього періоду вегетації.

2. В умовах Полісся за різних систем удобрення урожайність томатів в розрізі як товарної, так і не товарної продукції має таку залежність: у разі використання мінеральних добрив підвищується вихід товарної продукції, у той час як органічні добрива впливають на стійкість рослин проти негативного впливу патогенів. Найвища урожайність товарної продукції томатів була за умов мінерального живлення+мульчування та систематичного підживлення органічними добривами (гуматом),  $9,8 \text{ кг/м}^2$  та  $9,3 \text{ кг/м}^2$  відповідно.

3. Встановлено, що умови вирощування, зокрема застосування удобрення, вплинули не тільки на біометричні показники, а і на якість отриманої продукції. Висока концентрація мікроелементів спостерігалася в продукції при удобренні гноєм ВРХ, але найвищі показники були характерні для варіантів з мінеральною системою живлення. Так, концентрація міді зросла у 2,3, цинку у 3,0, марганцю у 2,0, а заліза – в 1,5 рази порівняно з контролем.

4. В результаті досліджень визначено, що жодна із досліджених систем удобрення, як у відкритому, так і у закритому ґрунті не мала перевищень за вмістом нітратів та важких металів. Але найвищий показник нітратів в

томатах вирощених в умовах закритого ґрунту, був при застосуванні мінеральної системи – 74мг/кг, а важких металів для органічної (гній) – 0,31мг/кг за кадмієм та 0,026 мг/кг за свинцем.

5. Вирощування томатів на території Житомирського Полісся в умовах закритого ґрунту дозволяє отримувати високі врожаї. У результаті досліджень біометричних показників встановлено, що кількість плодів на варіантах з мінеральним живленням та за умов використання гумату збільшилася на 26 % та 18 % відповідно стосовно до контролю. Також ці дані системи удобрення забезпечили зростання кількості томатів на китиці на 10,5 % і збільшення маси плодів на 16 %.

6. Установлено, що вирощування томатів в умовах закритого ґрунту за мінеральної системи удобрення дало змогу отримати продукції на 80 % більше порівняно з контролем. За органічної системи удобрення (гумат) урожайність культури зросла на 70 %.

7. В ході досліджень виявлено, що за умов удобрення  $N_{80}P_{80}K_{80}$  при вирощуванні томатів в умовах закритого ґрунту відбувається збільшення концентрації нітратів у 2,5 рази. Так, найвищий показник був за умов мінеральної системи удобрення, тоді як за удобрення гуматом вміст нітратів був на однаковому рівні з контролем.

8. Установлено, що вміст біохімічних показників плодів томатів мав незначне коливання стосовно систем удобрення. Так, вміст аскорбінової кислоти збільшився на 10,5 %. У разі удобрення томатів гуматом та внесення гною концентрація вітаміну С у плодах зросла на 7,4 %, а найбільше зростання загального цукру було у томатів на ділянках з удобренням гноєм – 3,25 %.

9. Під час застосування для удобрення гною ВРХ концентрація кадмію була найвища – 0,026 мг/кг, тобто майже сягало ГДК, найвищий показник свинцю у плодах томатів також відмічався за умов цього варіанта удобрення – 0,31 мг/кг.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для забезпечення високих урожаїв та отримання екологічно безпечної продукції томатів в умовах відкритого ґрунту рекомендуємо вносити для удобрення органічний препарат Rost–концентрат протягом періоду вегетації. До мінеральних систем удобрення доцільно у відкритому ґрунті застосовувати мульчування, що дозволить зменшити вміст пестицидів в отриманій продукції.

При вирощуванні томатів в умовах закритого ґрунту рекомендуємо використання гумату для отримання екологічно безпечної продукції. При цьому, використання мінеральної системи удобрення  $N_{80}P_{80}K_{80}$  (у підживленні) забезпечує приріст урожаю, а екологічні показники не перевищують ГДК.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Авдони н Н. С. Почвы, удобрение и качество растениеводческой продукции / Н. С. Авдонин. – М. : Колос, 1979. – 302 с.
2. Агроэкологическая оценка земель Украины и **размещение сельскохозяйственных** культур / под ред. В. В. Медведева. – К. : Аграр. наука, 1997. – **258 с.**
3. Адрианов С. Н. Экологические аспекты применения удобрений на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны / С. Н. Адрианов, Г. Т. Воробьев, Н. Г. Суров // Повышение плодородия почв в современной земледелии с использованием удобрений и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур : I-ая Междунар. конф. «Географической сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами» (18–22 марта 1996 г.). – М., 1998. – Ч. 2. – С. 70–75.
4. Акентьева Л. И. Накопление ТМ при длительном применении минеральных удобрений / Л. И. Акентьева // Проблемы сельскохозяйственной радиозэкологии – пять лет спустя после аварии на Чернобыльской АЭС : тезисы регион. науч.-практ. конф. (20–21 июня 1991 г.) / [редкол. : Н. К. Цыганок, Л. Л. Щетинина, А. В. Давиденко и др.] ; ЖСХИ. – Житомир, 1991. – С. 28–30.
5. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 142 с.
6. Алиев Э. А. Технология возделывания овощных культур и грибов в защищенном грунте / Э. А. Алиев, Н. А. Смирнов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 348 с.
7. Алиев Э. С. Технология возделывания овощных культур в защищенном грунте / Э. С. Алиев, Н. А. Смирнов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 364 с.
8. Алмазов Б. Н. Выращивание томатов / Б. Н. Алмазов, Т. И. Самойлов // Сб. науч. тр. Зап.-Сиб. Овощекартофельной селекционной опытной станции. – Барнаул, 1972. – С. 137–159.
9. Алпатьев А. В. Помидоры / А. В. Алпатьев. – М. : Московский рабочий,

1976. – 284 с.

10. Андреев Ю. М. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства / Ю. М. Андреев. – М. : Колос, 1999. – 512 с.
11. Андреев Ю. М. Культура томата в теплицах / Ю. М. Андреев, Л. Н. Сенькина // Докл. ТСХА. – 2005. – Вып. 277. – С. 650–655.
12. Андреев Ю. М. Овощеводство / Ю. М. Андреев. – М. : ПрофОбрИздат, 2002. – 216 с.
13. Андриеш С. В. Почвенная диагностика азотного питания озимой пшеницы на орошаемом черноземе обыкновенном республики Молдова / С. В. Андриеш, М. М. Лях // Агрохимия. – 1992. – № 1. – С. 32–40.
14. Андрусак Н. О. Економічна ефективність виробництва овочів / Н. О. Андрусак // Зб. наук. пр. Уманського держ. аграр. ун-ту. – 2005. – Вип. 61. – С. 54–59.
15. Ассимиляция растениями полноценного аммонийного азота аммиачной селитры / И. В. Верниченко, И. Ю. Верниченко, Э. А. Муравин, Б. П. Плешков // Изд. Куб. СХА. – 1986. – Вып. 5. – С. 64–75.
16. Бакка М. Т. Основи ведення сільського господарства та охорона земель : навч. посібник / М. Т. Бакка, В. П. Стрельченко, П. Т. Божок. – Житомир : ЖІТІ, 2000. – 366 с.
17. Бакулина В. А. Сорты и гибриды овощных культур для выращивания в защищенном грунте / В. А. Бакулина // Гавриш. – 1996. – № 3. – С. 4–8.
18. Барабаш О. Ю. Довідник з овочівництва / О. Ю. Барабаш, П. С. Семенчик. – Львів : Каменяр, 1985. – 208 с.
19. Барабаш О. Ю. Помідор: Поради, як зібрати високий урожай плодів, рецепти консервування, соління, приготування страв / О. Ю. Барабаш, В. В. Хареба, С. Т. Гутиря. – К. : Вища шк., 2001. – 62 с.
20. Барбакар О. В. Біопрепарати для огірків та томатів / О. В. Барбакар // Насінництво. – 2008. – № 5. – С. 1–2.

21. Бербець М. А. Про екологічну роль гумусу / М. А. Бербець // Еколог. вісн. – 2005. – № 4. – С. 5–6.
22. Березюк С. В. Мінеральні добрива – основа підвищення врожаю / С. В. Березюк // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2001. – Вип. 3. – С. 84–89.
23. Беренштейн Ф. Я. Марганец – мікроелемент / Ф. Я. Беренштейн // Рефераты докл. на конф. по мікроелементам. – М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1950. – С. 109–113.
24. Бирагова Н. Ф. Основные источники поступления тяжелых металлов в окружающую среду (РСО-Алания) / Н. Ф. Бирагова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2003. – № 6. – С. 35–36.
25. Біологічне рослинництво : навч. посібник / О. І. Зінченко, О. С. Алексеева, П. М. Приходько [та ін.] ; за ред. О. І. Зінченка. – К. : Вища шк., 1996. – 239 с.
26. Бойко П. І. Екологічно збалансовані сівозміни – основа біологічного землеробства / П. І. Бойко // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 2. – С. 9–13.
27. Болотских А. Овочі України / А. Болотских. – Х. : Орбіта, 2001. – 1088 с.
28. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода / А. С. Болотских. – Харьков : Фолио, 2005. – С. 346–375.
29. Борисов В. А. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинов, А. В. Романова. – М., 2003. – 625 с.
30. Бортнік Л. М. Екологічна оцінка урболаншафтів за вмістом ВМ у системі ґрунт-рослина (на прикладі м. Харків) : автореф. дис. на здобуття наук. ступення канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія» / Л. М. Бортнік. – Дніпропетровськ, 1999. – 19 с.
31. Бровко Г. А. Гибриды томата и огурца для Дальнего Востока / Г. А. Бровко // Тезисы докл. науч.-теор. конф. – М., 1998. – С. 72–73.
32. Брызгалов В. А. Технология выращивания томата в зимних теплицах при зимне-весенней культуре / В. А. Брызгалов, В. Е. Советкина, Н. И.

Савинова. – Л. : Колос, 1983. – 352 с.

33. Буджерак А. І. Агроєкологічні складові вирощування томата в різних зонах України/ А. І. Буджерак // Агроєкол. журн. – 2002. – № 1. – С. 25–29.
34. Булгакова Н. Н. О поглощении и накоплении нитрата растениями / Н. Н. Булгакова // Агрoхимия. – 1998. – № 11. – С. 80–88.
35. Буслович С. Ю. Химические вещества и качество продуктов / С. Ю. Буслович, М. М. Дубенецкая. – Мн. : Ураджай, 1986. – 200 с.
36. Васенина Г. В. Агрометеорологические условия формирования овощных культур / Г. В. Васенина. – М., 1986. – С. 100–105.
37. Василенко О. А. Формування ринку овочевої продукції в регіоні / О. А. Василенко // Економіка АПК. – 1998. – № 2. – С. 61–63.
38. Васюков А. Е. Результаты влияния добавок органических удобрений на биомассу и урожайность томата / А. Е. Васюков, А. Г. Гарбуз. // Матеріали підсумкової наук. конф. професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів Харків. нац. аграр. ун-ту ім. В. В. Докучаєва. – Х., 2010. – С. 54–56.
39. Ващенко С. Ф. Особенности осенне-летней и осенне-зимней культуры / С. Ф. Ващенко // Овощеводство защищенного грунта. – М. : Колос, 1984. – С. 119–128.
40. Вендило Г. Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество томатов / Г. Г. Вендило, Т. Г. Шабунина // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 2. – С. 64–65.
41. Веселовський І. В. Грунтозахистне землеробство / І. В. Веселовський, С. В. Бегей. – К. : Урожай, 1995. – 304 с.
42. Вигера С. М. Агроєкологічні аспекти захисту рослин в системі точного землеробства / С. М. Вигера, Л. В. Аніскевич // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2003. – Спец. вип. № 3 (23), т. 2. – С. 8–13.
43. **Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА : ДСТУ 4405:2005. – К., 2005. – 30 с.**

44. Вітанов О. Д. Вплив способів вирощування овочевих рослин на їх продуктивність / О. Д. Вітанов // Овочівництво і баштанництво. – 2005. – Вип. 50. – С. 245–249.
45. Власюк П. А. Марганцеве живлення і удобрення рослин / П. А. Власюк. – К., 1962. – 420 с.
46. Власюк П. А. Биологические элементы жизнедеятельности растений / П. А. Власюк. – К. : Наук. думка, 1969. – 516 с.
47. Влияние экспериментальных факторов среды на изменчивость вегетативной и генеративной систем гибридов томата / А. А. Жученко, В. С. Перина, В. Г. Грати [и др.] // Экологическая генетика растений и животных / ИТИИ НЦА. – Кишинев, 1984. – С. 117–118.
48. Войтович Н. В. Рекомендуем эти меры / Н. В. Войтович, Н. Т. Чеботарев // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 1. – С. 46.
49. Волошин Е. И. Марганец в почвах Средней Сибири / Е. И. Волошин // Агрохимия. – 2003. – № 6. – С. 5–13.
50. Воробьев Ф. К. Динамика соединений азота в почве при внесении удобрений / Ф. К. Воробьев, И. М. Мосолов // Питание растений азотом и некоторыми зольными. – М., 1940. – Вып. 26. – С. 29–36.
51. Воронин А. Д. Рекомендации по снижению негативного влияния автотранспорта на санитарно-экологическое состояние сельскохозяйственных угодий, примыкающих к крупным автомагистральям / А. Д. Воронин, А. И. Обухов, И. О. Плеханов. – М. : МСХ РФ, 1993. – 19 с.
52. Вплив тривалого застосування мінеральних добрив на урожай овочів та вміст нітратів в продукції / А. В. Масло, М. А. Гуща, Н. З. Ромаш, О. М. Масло // Овочівництво і баштанництво. – 2003. – Вип. 48. – С. 284–289.
53. Гаврилов В. Л. До питання про джерела надходження в ґрунт екзогенних хімічних елементів / В. Л. Гаврилов, В. І. Кисіль, Л. О. Дикач // Тези доп. 4-го з'їзду ґрунтознавців і агрохіміків України. Секція агрохімії та охорони навколишнього середовища. – Х., 1994. – С. 82–84.



54. Гаврилов С. О. Надходження деяких важких металів у рослини / С. О. Гаврилов, Н. Я. Кривич // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства : доп. міжнар. наук. конф., м. Житомир, 16–18 червня 2005 р. – Житомир : Держ. агрокол. ун-т, 2005. – С. 161–165.
55. Гавриш С. Ф. Выращивание рассады томата / С. Ф. Гавриш // Картофель и овощи. – 1976. – № 4. – С. 14–16.
56. Гавриш С. Ф. Томат: возделывание и переработка / С. Ф. Гавриш, С. Н. Галкина. – М. : Росторгиздат, 1990. – 180 с.
57. Гавриш В. І. Методологічні та організаційно–економічні засади забезпечення сільського господарства паливно-енергетичними ресурсами та підвищення ефективності їх використання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора екон. наук / В. І. Гавриш. – Миколаїв : МДАУ, 2009. – 38 с.
58. Галай П. А. Оценка уровня загрязнения агроценозов тяжелыми металлами и их влияние на плодородие почв / П. А. Галай, И. В. Васильев, Д. Б. Кондратов // Бюл. Всерос. науч.-исслед. ин-та удобрений и агропочвоведения им. Д. Н. Прянишникова. – 2003. – № 118 : Обеспечение высокой экономической эффективности и экологической безопасности приемов использования удобрений и других средств химизации в агротехнологиях : междунар. науч. конф. – С. 222–224.
59. Гальчинська В. А. До питань стратегії розвитку овочівництва / В. А. Гальчинська // Агроінком. – 2001. – № 8/12. – С. 12–13.
60. Геохимия окружающей среды / Ю. И. Саэт, Б. А. Ревич, Е. П. Янин [и др.]. – М. : Недра, 1990. – 335 с.
61. Гіль Л. С. Сучасні технології овочівництва закритого та відкритого ґрунту. Ч. 1. Закритий ґрунт / Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 312 с.
62. Гіль Л. С. Сучасні технології овочівництва закритого та відкритого ґрунту. Ч. 2. Відкритий ґрунт / Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма. – Вінниця : Нова книга, 2008. – 315 с.

63. Глунцов Н. М. Научное обоснование рационального применения удобрений в овощеводстве защищенного грунта : автореф. на стиск.н.степени д.с-х.наук / Н. М. Глунцов. – М., 1991, – 34 с.
64. Головатый С. Е. Поступление Cd в сельскохозяйственные растения / С. Е. Головатый, П. Ф. Жигарева, Ф. И. Панкратский // Агрохимия. – 2000. – № 2. – С. 73–77.
65. Гончаренко В. Е. На землях Харьковщины / В. Е. Гончаренко, Л. А. Ткач, В. С. Гусак // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 1. – С. 53–54.
66. Гордієнко В. П. Землеробство : навч. посібник / В. П. Гордієнко, О. М. Геркіял, В. П. Опришко ; за ред. В. П. Гордієнка. – К. : Вища шк., 1991. – 268 с.
67. Грунтознавство з основами геології : навч. посібник / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капшик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвіцький. – К. : Оранта, 2005. – 648 с.
68. Гулякин И. В. Система применения удобрений / И. В. Гулякин. – М. : Колос, 1997. – С. 197–199.
69. Дмитрійчук Г. П. Підвищення економічної ефективності виробництва та переробки овочів / Г. П. Дмитрійчук // Економіка АПК. – 2004. – № 2. – С. 61–64.
70. Дмитрійчук Г. П. Екологізація виробництва овочів - складова продовольчого забезпечення населення регіону та України / Г. П. Дмитрійчук // Аграр. вісн. Причорномор'я / Одеський держ. аграр. ун-т. – 2005. – № 27. – С. 80–82.
71. Добровольський В. В. Основи теорії екологічних систем : підручник / В. В. Добровольський. – К. : Професіонал, 2005. – 272 с.
72. Довідковий матеріал з овочівництва / З. Д. Сич, О. Я. Жук [та ін.]. – К. : НАУ, 2011. – 192 с.
73. Должков Д. С. Томати: екологія, агротехніка, переробка / Д. С. Должков, О. С. Безутова. – Ростову-на-Дону : Фенікс, 2007. – С. 426–429.

74. Проект ДСТУ Біоземлеробство. Основні поняття. Терміни та визначення / ІТІ «Біотехніка». – Одеса, 2007. – 36 с.
75. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини : ДСТУ 4289:2004. – [Дата введення в действие 01.07.2005]. Действует с 30.04.2004. ДСТУ 4289:2004 заменяет следующие документы: ГОСТ 26213-91
76. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії : ДСТУ 4770.1:2007.– К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 24 с. – (Національний стандарт України).
77. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії : ДСТУ 4770.2:2007.– К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 22 с. – (Національний стандарт України).
78. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кадмію в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії : ДСТУ 4770.3:2007.– К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 22 с. – (Національний стандарт України).
79. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії : ДСТУ 4770.4:2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с. – (Національний стандарт України).
80. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук кобальту в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії : ДСТУ 4770.5:2007.– К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с. – (Національний стандарт України).

81. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії : ДСТУ 4770.6:2007.]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 24 с. – (Національний стандарт України).
82. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук нікелю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії : ДСТУ 4770.7:2007.– К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 22 с. – (Національний стандарт України).
83. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук хрому в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії : ДСТУ 4770.8:2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 23 с. – (Національний стандарт України).
84. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії : ДСТУ 4770.9:2007. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 22 с. – (Національний стандарт України).
85. Дубініна А. А. Дослідження вмісту оксалатів у ботанічних сортах томатів, районованих у Східній Україні / А. А. Дубініна, В. В. Колесник, О. С. Круглова, В. С. Ольховська // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі : зб. наук. пр. / Харк. держ. ун-т харч. та торг. – Харків, 2008. – Вип. 2 (8). – С. 334–338
86. . Дубініна А. А. Визначення хімічного складу томатів, районованих у Харківській області / А. А. Дубініна, Л. А. Скуріхіна, В. В. Колесник // Харчові технології – 2008 : зб. наук. пр. / Одеська нац. акад. харчових технологій. – Одеса, 2008. – Вип. 3. – С. 229–236.

87. Екологія та рослинництво / П. В. Литвак, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак, О. А. Дереча. – Житомир : Полісся, 2001. – 232 с.
88. Ермохин Ю. И. Применение минеральных удобрений под картофель и овощные культуры в Омской области / Ю. И. Ермохин. – Омск, 1981. – 68 с.
89. Жизневская Г. Л. Участие металлов – микроэлементов меди, железа и молибдена в формировании и функционировании фотосинтетического аппарата зеленого листа / Г. Л. Жизневская // Микроэлементы – регуляторы жизнедеятельности и продуктивности растений. – Рига, 1971. – С. 7–36.
90. Журбицкий З. И. Потребность овощных культур в питательных элементах / З. И. Журбицкий // Удобрения в овощеводстве СССР. – М., 1938. – С. 44–53.
91. Журбицкий З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений / З. И. Журбицкий. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 294 с.
92. Журбицкий З. И. Физиологические основы применения удобрений / З. И. Журбицкий. – М. : Учпедгиз, 1960. – 48 с.
93. Захарченко Е. П. Особенности формирования урожая томата в летне-осеннем обороте зимних блочных теплиц / Е. П. Захарченко, Л. А. Чепрас // Овощеводство и плодородство Урала. – Пермь, 1991. – С. 39–46.
94. Збереження біорізноманіття у зв'язку із сільськогосподарською діяльністю / В. А. Соломаха, А. М. Малієнко, Я. І. Мовчан, Ю. М. Скурятін. – К., 2005. – 123 с.
95. Зинченко В. А. Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В. А. Зинченко. – М.: Колос, 2006. – 232 с.
96. Измайлов С. Ф. Азотный обмен в растениях / С. Ф. Измайлов. – М. : Наука, 1986. – 320 с.
97. Кабата-Пендиас А. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
98. Кавецький В. М. Екотоксикологічне обґрунтування застосування засобів хімізації / В. М. Кавецький // Агрокол. журн. – 2002. – № 2. – С.

24–30.

99. Калініченко А. В. Оптимальне використання земельних ресурсів – надійний засіб досягнення збалансованості агроєкосистем / А. В. Калініченко // Агроекол. журн. – 2005. – № 1. – С. 15–22.
100. Камински Э. Проблемы экологии в механизации растениеводства / Э. Камински // Тракторы и с.-х. машины. – 2001. – № 1. – С. 42.
101. Карасюк І. М. Норми добрив і системи удобрення в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур при систематичному і довготривалому їх застосуванні у сівозміні / І. М. Карасюк // Зб. наук. пр. УДАУ. – Умань, 2003. – Спец. вип. Біологічні науки і проблеми рослинництва. – С. 798–802.
102. Качество и лежкость овощей / В. А. Борисов, С. С. Литвинова, А. В. Романова. – М., 2003. – 625 с.
103. Кисель В. И. Влияние минеральных удобрений на накопление ТМ в растениеводческой продукции / В. И. Кисель, Л. А. Жеребная // Вісн. аграр. науки. – 2001. – № 2. – С. 55–57.
104. Клименко В. И. Природоохранные ресурсосберегающие технологии – основа интегрированного земледелия / В. И. Клименко // артофель и овощи. – 2004. - № 5. – С. 4–7
105. Козловський В. І. ВМ в екосистемах висотного профілю Чорногори (Українські Карпати): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец.03.00.16 «Екологія» / В. І. Козловський. – Львів, 2002. – 18 с.
106. Вплив обробки біопрепаратами на врожайність, товарність, структуру та збереженість бульб картоплі залежно від умов вирощування і строку садіння в зоні Полісся України / В. А. Колтунов, Н. І. Войцешина, В. В. Бородай [та ін.] // Картоплярство України. – 2003. – № ???. – С. 35–36.
107. Корбут Г. А. Валовые запасы и подвижные формы В, Мп, Zh, Cu, Мо в почвах Лесостепной зоны Житомирской области: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук : спец. 533 «Агрохимия» / Г. А.

Корбут. – К., 1969. – 24 с.

108. Кореньков Д. А. Продуктивное использование минеральных удобрений / Д. А. Кореньков. – М. : Россельхозиздат, 1985. – 221 с.
109. Кореньков Д. А. Минеральные удобрения при интенсивных технологиях / Д. А. Кореньков. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
110. Король В. Г. Созревание плодов у гибридов томата с геном *por* / В. Г. Король, С. А. Алексеева, Н. Г. Вереш // Разработка и внедрение эколого-технологических методов повышения продуктивности растений в овощеводстве. – М., 1994. – С. 85-92.
111. Кружилин А. С. Выращивание овощных культур и картофеля при орошении / А. С. Кружилин. – М. : Россельхозиздат, 1975. – С. 22–44.
112. Кузлякина В. М. Пути повышения урожая томата / В. М. Кузлякина // Достижение сельскохозяйственной науки и практики. Сер. 1. – 1982. – № 6. – С. 24–30.
113. Кузнецов А. В. Контроль техногенного загрязнения почв и растений / А. В. Кузнецов // Агрехим. вестн. – 1997. – № 5. – С. 5–11.
114. Кулик М. С. Погода и минеральное удобрение / М. С. Кулик. – Л. : Гидрометеиздат, 1996. – 140 с.
115. Куперман Ф. М. Особенности органогенеза томата / Ф. М. Куперман, З. И. Тер-Монуэльянц // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – М., 1983. – Т. 81. – С. 17–24.
116. Ландшафтное земледелие (Вопросы теории, методики исследований, проектирования и агроэкологического мониторинга ландшафтных систем земледелия) / под общей ред. Г. А. Романенко, А. Н. Каштанова. – М., 1994. – 250 с.
117. Лебедева Т. Б. Используйте экологически безопасные биопрепараты / Т. Б. Лебедева, С. В. Надежкина // Картофель и овощи. – 2009. – № 1. – С. 8–9.

118. Лимар А. О. Вплив фону живлення, способу та глибини основного обробітку ґрунту на якісні показники плодів розсадного томату на краплинному зрошенні / А. О. Лимар, Н. П. Рябініна // Таврійський наук. вісн. – 2012. – Вип. 81. – С. 98–105.
119. Лимар А. О. Інтенсивні технології вирощування томатів за краплинного зрошення в умовах півдня України : рекомендації / А. О. Лимар. – К., 2012. – 117 с.
120. Лимар А. О. Ріст та розвиток рослин розсадного томата залежно від фону живлення, способу та глибини основного обробітку ґрунту за краплинного зрошення / А. О. Лимар, Н. П. Рябініна // Онтогенез – стан, проблеми та перспективи вивчення рослин в культурних та природних ценозах : матеріали доп. Міжнар. наук. конф., 7–9 верес. 2012 р. – Херсон, 2012. – С. 185–191.
121. Лимар А. О. Ріст та розвиток рослин розсадного томата залежно від фону живлення, способу та глибини основного обробітку ґрунту за краплинного зрошення / А. О. Лимар, Н. П. Рябініна // Таврійський наук. вісн. – 2012. – Вип. 79. – С. 212–217.
122. Лимар В. А. Урожайність і якість плодів томата при вирощуванні в плівкових теплицях / В. А. Лимар, Г. В. Ємець // Таврійський наук. вісн. – 2004. – Вип. 39, ч. 2. – С. 115–120.
123. Лимар В. А. Урожайність і якість плодів томата при вирощуванні в плівкових теплицях / В. А. Лимар, Г. В. Ємець // Таврійський наук. вісн. – 2004. – Вип. 39, ч. 2. – С. 115–120.
124. Лихацький В. І. Овочівництво: в 2-х ч. Ч. 2. Біологічні особливості і технологія вирощування овочевих культур / В. І. Лихацький, Ю. Є. Бургарт, В. Д. Васянович ; за ред. В. І. Лихацького. – К. : Урожай, 1996. – 360 с.
125. Логинов О. Н. Биопрепараты для томатов в защищённом грунте / О. Н. Логинов, Е. В. Свешникова, Е. Г. Пугачева [и др.] // Растениеводство. – 2002. – № 13. – С. 7–8.



126. Биопрепараты для томатов в защищенном грунте / О. Н. Логинов, Е. В. Свешникова, Е. Г. Пагачева [и др.] // Аграр. наука. – 2004. – № 5. – С. 7–8.
127. Лопатинський Ю. М. Екологічні аспекти аграрного підприємства / Ю. М. Лопатинський, Т. Л. Шкабара, О. М. Зарайська // Вісн. Сумського ДАУ. Сер. Економіка та менеджмент. – 2000. – Вип. 2. – С. 198.
128. Мазуров А. Я. Зберігання та реалізація овочів / А. Я. Мазуров // Харчова промисловість. – 2000. – № 12. – С. 51–53.
129. Майстренко М. І. Агроекологічна експертиза стану ґрунтів і якості продукції у підприємствах АПК з різними формами власності / М. І. Майстренко, О. В. Лазаренко, О. І. Ковбаснюк // Вісн. Дніпропетров. держ. аграр. ун-ту. – 2000. – № 1/2. – С. 63–65.
130. Макаренко Н. А. Вплив природних та антропогенних факторів на рухомість важких металів у ґрунті / Н. А. Макаренко // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. – 2001. – Вип. 61. – С. 213–220.
131. Макаренко Н. А. Екотоксикологічна оцінка мінеральних добрив / Н. А. Макаренко // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства : доп. учасників міжнар. наук. конф., м. Житомир, 16-18 червня 2005 р. – Житомир : Держ. агрокол. ун-т, 2005. – С. 30–34.
132. Макаренко Н. А. Контроль за вмістом важких металів у ґрунті / Н. А. Макаренко // Вісн. аграр. науки. – 2001. – № 4. – С. 55–57.
133. Мансурова Л. И. Практикум по овощеводству / Л. И. Мансурова, В. Н. Титов. – Саратов, 2002. – С. 141–151.
134. Машкин В. А. Тринатрий фосфат - эффективное фосфорное удобрение / В. А. Машкин, С. Ф. Гавриш // Гавриш. – 2004. – № 5. – С. 10–11.
135. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. – Х. : Основа, 2001. – 369 с.
136. Методические указания по определению микроэлементов в почвах, кормах и растениях методом атомно-абсорбционной спектроскопии /

ЦИНАО. – М., 1985. – с. 31 с.

137. Минеев В. Г. Агрохимия : учебник / В. Г. Минеев. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1900. – С. 241–257.
138. Минеев В. Г. Проблемы в современном земледелии / В. Г. Минеев // Тяжелые металлы и радионуклиды в агроэкосистемах. – М. : РАСХН, Агроэколог. с. –х., 1994. – С. 5–11.
139. Мислива Т. М. Агроекологічний моніторинг рослинницької продукції з присадибних ділянок громадян Поліської та Лісостепової частини Житомирської області / Т. М. Мислива, Ю. А. Білявський // Вісник ДАУ. – 2005. – № 2. – С. 57–61.
140. Мислива Т. М. Важкі метали в урбоєдафатопах і фітоценозах на території м. Житомира / Т. М. Мислива, Л. О. Онопрієнко // Вісн. ХНАУ. – 2009. – № 2. – С. 134–142.
141. Мислива Т. М. Важкі метали у ґрунтах агроландшафтів Житомирського Полісся / Т. М. Мислива, В. А. Трембіцький // Агроекол. журн. – 2009. – № 4. – С. 30–35.
142. Мовсумов З. Р. Изменение качества плодов томата в зависимости от сроков внесения азотного удобрения / З. Р. Мовсумов, Ш. З. Алескеров // Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде : тез. докл. Всесоюз. конф. (10-13 октября 1989 г., Пущино). – Пущино, 1989. – С. 68.
143. Москаленко В. В. Застосування мікробних препаратів і мікроелементних добрив та якість зерна сої / В. В. Москаленко, В. К. Шинкаренко // Агроекол. журн. – 2004. – № 3. – С. 19–24.
144. Москальов Є. Л. Оцінка еколого-агрохімічного стану орних земель за основними показниками родючості / Є. Л. Москальов // Агроекол. журн. – 2004. – № 2. – С. 38–41.
145. Надточій П. П. Агроэкологический мониторинг почв и растениеводческой продукции приусадебных хозяйств, подвергавшихся влиянию аварии на ЧАЭС / П. П. Надточій, В. А. Трембіцький, Н. В.

- Мартенюк // Проблеми сільськогосподарської радіології: 17 років після аварії на ЧАЕС : доп. учасників 4-ої Міжнар. наук.-практ. конф. / ДАЕУ. – Житомир, 2003. – С. 27–34.
146. Надточій П. П. Екологія ґрунту та його забруднення / П. П. Надточій, Ф. В. Вольвач, В. Г. Гермашенко. – К. : Аграр. наука, 1997. – 286 с.
147. Накопичення хімічних речовин у ґрунті та рослинах / В. А. Борисов, С. С. Ванеян, В. Ф. Кумин, А. Т. Аветисян // Химизация сельского хозяйства. – 1989. – № 1. – С. 51–54.
148. Накопление нитратов растениями под действием комплекса внешних и внутренних факторов / А. А. Амелин, С. Е. Амелина, О. А. Соколов, Дж. Хорн // Агрехимия. – 1996. – № 9. – С. 23–30.
149. Настольная книга овощевода : Справочник / Е. С. Каратаев [и др.]. – Л. : Агропромиздат, 1989. – С. 124–263.
150. Недраенко Л. В. Продуктивность фотосинтеза томатных растений в зависимости от режима азотно-фосфорного питания / Л. В. Недраенко // Тр. КСХИ им. Фрунзе. – Кишинев, 1971. – Т. 85. – С. 41–49.
151. Никифорова Е. М. Свинец в ландшафтах придорожных экосистем / Е. М. Никифорова // Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. – М. : Наука, 1981. – С. 220–223.
152. Нитраты и качество продуктов растениеводства / А. П. Лешков, В. М. Назарюк, Г. И. Ткаченко [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1991. – 168 с.
153. Носовская И. И. Влияние длительного систематического применения различных форм минеральных удобрений и навоза на накопление в почве и хозяйственный баланс кадмия, свинца, никеля и хрома / И. И. Носовская, Г. А. Соловьев, В. С. Егоров // Агрехимия. – 2001. – № 1. – С. 82–92.
154. Овочівництво : метод. посібник / О. Ю. Барабаш, О. Я. Жук, В. І. Шеметун [та ін.]. – К. : НАУ, 2000. – 72 с.
155. Овощеводство открытого ґрунта / под ред. В. Ф. Белика. – М. : Колос, 1976. – 119 с.

156. Овраченко М. М. ТМ в системах почва–растения–удобрение : дис. ... доктора с.-х. наук / М. М. Овраченко. – М., 2000. – 272 с.
157. Основи землеробства : підручник / О. Ф. Смаглій, М. Ф. Рибак, Є. М. Данкевич [та ін.]. – Житомир : Держ. агрокол. ун-т, 2008. – 514 с.
158. Панас Р. М. Грунтознавство : навч. посібник / Р. М. Панас. – Львів : Новий Світ-2000, 2006. – 372 с.
159. Панников В. Д. Почва, климат, удобрение и урожай / В. Д. Панников, В. Н. Минеев. – М., 1987. – С. 14–25.
160. Пантиелев Я. Х. Азбука овощевода / Я. Х. Пантиелев. – М. : Колос, 1992. – 380 с.
161. Пархоменко Т. Ю. Особенности применения биопрепаратов при выращивании томатов / Т. Ю. Пархоменко // Агрокол. журн. – 2003. – № 2. – С. 47–51.
162. Патика В. П. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам / В. П. Патика, Т. Г. Омелянець // Агрокол. журн. – 2005. – № 2. – С. 21–24.
163. Патика В. П. Сучасні проблеми охорони, агрохімічного обстеження та паспортизації сільськогосподарських угідь / В. П. Патика, О. Г. Тараріко, Д. М. Бенцаровський // Агрокол. журн. – 2001. – № 2. – С. 3–8.
164. Патика В. П. Моніторинг фітобіоти сегетальних екосистем / В. П. Патика, Р. І. Бурда // Забур'яненість посівів та засоби і методи її зниження : матеріали конф. – К. : Світ, 2002. – С. 107–109.
165. Патика В. П. Наукові основи моніторингу агроекосистем України / В. П. Патика, Н. А. Макаренко // Екологія: проблеми адаптивно-ландшафтного землеробства : доп. учасників міжнар. наук. конф., м. Житомир, 16–18 червня 2005 р. / ДАЕУ. – Житомир : Держ. агрокол. ун-т, 2005. – С. 108–111.
166. Перепелиця Н. М. Економічна ефективність інновацій в овочівництві і баштанництві / Н. М. Перепелиця // АгроІнком. – 2006. – № 2. – С. 54–57.
167. Перколяційно-фрактальні матеріали: моделювання, властивості, технології, застосування / І. Г. Грабар, О. А. Гутніченко, Ю. О. Кубрак, О. І.

- Грабар. – Житомир : ЖДТУ, 2007. – 354 с.
168. Переработка плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги. – М. : Издательство стандартов, 1990. – 17 с.
169. Писаренко В. М. Основні підходи до оптимізації структури агроєкосистем / В. М. Писаренко, А. В. Калініченко, Ю. В. Шмиголь // Агроєкол. журн. – 2005. – № 4. – С. 3–6.
170. Плешков К. К. Овощеводство открытого и закрытого грунта / К. К. Плешков, Н. М. Ткаченко, Л. М. Шульгина. – 2-ое изд., перераб. и доп. – К. : Выща шк., 1991. – С. 248–250.
171. Почвы. Определение гидролитической кислотности методом Каппена в модификации ЦИНАО
172. Почвы. Определение суммы поглощенных оснований по методу Каппена : ГОСТ 27821-88
173. Почвы. Определение рН солевой вытяжки : ГОСТ 26483-85
174. Почвоведение / под ред. И. С. Кауричева. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1975. – 496 с.
175. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 18 с.
176. Прянишников Д. Н. О физиологической реакции солей / Д. Н. Прянишников. – М., 1963. – Т. 1. – 731 с.
177. Growing tomatoes and peper [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://learningstore.uwex.edu/assets/pdfs/a3687.pdf>
178. Organic Tomatoes [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/organictomatoes.pdf>
179. Рекомендации по применению удобрений для получения планируемых урожаев высокого качества овощных культур на искусственных субстратах и их компонентах в защищенном грунте / Н. М. Глунцов, Л. В. Дмитриева, С. Л. Макарова [и др.]. – М. : ЦИНАО, 1991. – 51 с.
180. Сапожников Н. А. Биологические основы обработки подзолистых

- почв / Н. А. Сапожников. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 290 с.
181. Сергієнко В. Основні хвороби томатів у період вегетації / В. Сергієнко // Агробізнес сьогодні. – 2014. – № 14. – С. 42–44.
182. Симакин А. И. Питательный режим черноземов и эффективность на них удобрений / А. И. Симакин. – М., 1964. – С. 110–119.
183. Синяков А. Ф. Полезные свойства тыквенных растений / А. Ф. Синяков // Картофель и овощи. – 1990. – № 5. – С. 31–32.
184. Система НАССР : Довідник. – Львів : Леонорм–Стандарт, 2003. – 218 с.
185. Система управління безпечністю харчових продуктів. Вимоги : ДСТУ ISO 4161-2003. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 13 с.
186. Сич З. Д. Гармонія овочевої краси та користі / З. Д. Сич, І. М. Сич. – К. : Арістей, 2005. – 192 с.
187. Сільське господарство України за 2008 рік : стат. щорічник / Держкомстат України ; під заг. керівництвом Ю. М. Остапчука. – К., 2009. – 332 с.
188. Соколов О. А. Нитраты в окружающей среде / О. А. Соколов, В. М. Семенов, В. А. Агаев. – Пущино : АН СССР, 1990. – 316 с.
189. Соколов О. А. О возможности использования критерия ПДК как оценочного показателя качества продукции / О. А. Соколов, В. А. Черников // Агрехимия. – 2001. – № 5. – С. 87–94.
190. Сотников Ю. О. Математичне обґрунтування структури овочевих сівозмін / Ю. О. Сотников, О. І. Лебединська // Вісник ХНАУ. – 2004. – № 7. – С. 223–228.
191. Сільське господарство України за 2008 рік : стат. щорічник / Державний комітет статистики України ; під заг. керівництвом Ю. М. Остапчука. – К., 2009. – 332 с.
192. Сільське господарство України за 2009 рік : стат. щорічник / Державний комітет статистики України ; під заг. керівництвом Ю. М.

Остапчука. – К., 2010. – 330 с.

193. Степанюк В. В. Влияние соединений кадмия на урожай и элементарный состав сельскохозяйственных культур / В. В. Степанюк // *Агрохимия*. – 1998. – № 6. – С. 74–79.
194. Степанюк В. В. Влияние сочетания соединений тяжелых металлов на урожай сельскохозяйственных культур и поступление тяжелых металлов в растения / В. В. Степанюк // *Агрохимия*. – 2000. – № 1. – С. 74–80.
195. Столяр В. І. Нітрати, нітрити та нітрузоаміни у харчових продуктах і раціоні / В. І. Столяр, О. І. Циганенко, Г. І. Петрашенко // *Вісн. нац. мед. ун-та ім. О. О. Богомольця*. – К., 2010. – № 3. – С. 125–129.
196. Столяров А. И. Как повысить урожай овощей / А. И. Столяров. – Краснодар, 1985. – 128 с.
197. Сучасні методи селекції овочевих і баштанних культур / за ред Т. К. Горової, К. І. Яковенка. – Харків, 2011. – С. 311–362.
198. Таргоня В. До питань виробництва екологічно безпечної продукції рослинництва / В. Таргоня, В. Яворів // *Техніка та технології АПК*. – 2011. – № 1. – С. 35–39.
199. Тараканов Г. И. Овощеводство защищенного грунта / Г. И. Тараканов, Н. В. Борисов, В. В. Климов. – М., 1982. – 303 с.
200. Технології вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах Півдня України : рекомендації / М. І. Ромащенко, В. М. Корюненко, О. Г. Меливнець [та ін.]. – К., 2006. – 123 с.
201. Тимонін Ю. О. Універсальна модель систем: методологічний аспект / Ю. О. Тимонін, Ю. Б. Бродський, І. Г. Грабар // *Вісн. ЖНАЕУ*. – 2009. – № 1. – С. 258–366.
202. Торшин С. П. Микроэлементы, экология и здоровье человека / С. П. Торшин, Т. М. Удельнова, Б. А. Ягодин // *Успехи современной биологии*. – 1990. – Т. 109, вып. 2. – С. 279–291.
203. Трахтенберг И. М. Ртуть и ее соединения в окружающей среде / И. М.

- Трахтенберг, М. Н. Коршун. – К. : Здоровье, 1990. – 252 с.
204. Тукалова Е. И. Результаты многолетнего применения удобрений в овощных севооборотах на обыкновенном черноземе при орошении / Е. И. Тукалова, Н. В. Гондарева // **Обмен веществ в минеральном** питании поливных растений. – Кишинев, 1972. – С. 23.
205. Тюняева Г. Н. Особенности накопления нитратов в продукции / Г. Н. Тюняева, А. П. Сизов, М. И. Лунев // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 1. – С. 105–109.
206. Удобрение овощных культур / Г. Г. Вендило, Т. А. Миканаев, В. Н. Петриченко, А. А. Скаржинский. – М. : Агропромиздат, 1986. – **125 с.**
207. Ульянченко О. В. Розміщення і ефективність виробництва овочів закритого ґрунту в Харківській області / О. В. Ульянченко, В. Є. Роганіна, Ю. Ю. Черненко // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. Економіка АПК і природокористування. – 2010. – № 6. – С. 3–10.
208. Умнов А. А. Математическая модель биологического круговорота веществ и энергии, происходящего в загрязненной воде / А. А. Умнов // Биологические процессы и самоочищение на загрязненном участке реки. – Мн. : Изд-во Белорус. ун-та, 1972. – С. 157–158.
209. Храпалова И. Побегообразовательная способность томатов и влияние ее на некоторые биологические особенности сортов / И. Храпалова // Бюлл. ВИР. – 1983. – Вып. 118. – С. 55–57.
210. Церлинг В. В. Растительная диагностика и биологическое качество урожая / В. В. Церлинг // Агрохимия. – 1971. – № 3. – С. 135–147.
211. Циганенко О. І. Нітрати в харчових продуктах / О. І. Циганенко. – К. : Здоров'я, 2005. – С. 141–148.
212. Чайка Т. О. Передумови розвитку ринку органічної продукції в Україні / Т. О. Чайка // Маркетинг і менеджмент інновацій. – 2011. – № 4, т. 1 – С. 233–239.
213. Червен І. І. До питання розвитку овочівництва у Миколаївській



- області / І. І. Червен, Г. М. Рябенко // Вісн. аграр. науки Причорномор'я. – 2003. – Вип. 1 (21). – С. 8–11.
214. Черных Н. А. Тяжелые металлы и радионуклеиды в биогеоценозах : учеб. пособие / Н. А. Черных, М. М. Овчаренко. – М. : Агроконсалт, 2002. – 200 с.
215. Черных Н. А. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами / Н. А. Черных, Н. З. Милащенко, В. Ф. Ладонин. – М. : Агроконсалт, 1999. – 176 с.
216. Чернявський О. М. Урожайність і якість плодів помідора залежно від впливу регуляторів росту рослин [Електронний ресурс] / О. М. Чернявський. – Режим доступу: <http://udau.edu.ua/library.php?pid=1809>.
217. Школьник М. Я. Микроэлементы в сельском хозяйстве / М. Я. Школьник, Н. А. Макарова. – Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – 134 с.
218. Школьник М. Я. К вопросу о физиологической роли меди у растений / М. Я. Школьник, М. М. Стеклова // Докл. АН СССР. – 1959. – № 1. – С. 34–41.
219. Шконде Э. М. Агрохимическая характеристика основных типов почв СССР / Э. М. Шконде. – М. : Наука, 1974. – 168 с.
220. Шмук А. А. Из явлений поглощения азота селитры черноземной почвой / А. А. Шмук // Науч. агроном. журн. – М., 1924. – № 2. – С. 73–79.
221. Эдельштейн В. И. Овощеводство / В. И. Эдельштейн. – М. : Сельхозиздат, 1962. – 41 с.
222. Ягодин Б. А. Кадмий в системе почва-удобрение-растения-животные организмы и человек / Б. А. Ягодин, С. Б. Виноградова, В. В. Говорина // Агрохимия. – 1989. – № 5. – С. 118–130.
223. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення / за ред. Д. Мельничука, Дж. Хофмана, М. Городнього. – К. : Арістей, 2004. – 488 с.
224. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук свинцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8, методом атомно-абсорбційною спектрофотометрії : ДСТУ 4770.9:2007. – К., 2007. – ??? с.

225. Growing tomatoes in cool, short-season locations [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cals.uidaho.edu/edcomm/pdf/BUL/BUL0864.pdf>
226. Kacjan Maršič. Evaluation of ten cultivars of determinate tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), grown under different climatic conditions / Kacjan Maršič, N. J. Osvald, M. Jakše // *Acta agriculturae Slovenica*. – 2005. – № 85 (2). – S. 321–328.
227. ORGANIC GREENHOUSE TOMATO NUTRITION [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.uvm.edu/vtvegandberry/factsheets/OrganicGreenhouseTomatoNutrition.pdf>
228. Organic Tomatoes Have More Vitamin C [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.livescience.com/27294-organic-tomatoes-nutrition.html>
229. Genetic variability in tomato (*Solanum lycopersicon* [Mill].Wettsd.) / B. Shashikanth, N. Basavaraj, R. M. Hosamani, B. C. Patil // *Karnataka J. Agric. Sci.* – 2010. – Vol. 23 (3). – P. 536–537.
230. Betsche-Casini P. Green manuring and mulching in a three - crop sequence in the Bolivian Amazon / P. Betsche-Casini, W. Paste'n // *J. Agr. And Environ. Int. Dev.* – 2004. – 98, № 1/2. – P. 45–54.
231. Cho Young-Son. Nitrogen fixation and utilization for green manure of common wild legume narrowleaf vetch (*Vicia angustifolia* L.) / Cho Young-Son, Mineta Takuya, Hidaka Kazumasa // *JARQ: Jap. Agr. Res. Quart.* – 2003. – № 1 (37). – P. 45–51.
232. Foshan kexue jishu xueyuan xuebao–Ziran kexue ban / Zhong Xi-qiong, Wang Hui-zhen, Deng Ri-lie, Shangguan Guo-lian, Lin Li-chao // *J. Foshan Univ. Natur. Sci. Ed.* – 2005. – № 2 (23). – P. 74–76.
233. Francpis Haquin. Qui dit encore que Fagriculture est une activite du passe / Haquin Francois // *Semences et progr.* – 2006. – № 130. – P. 2–6.
234. Kouzmová K. Ecological problems of agriculture in the 21<sup>st</sup> century / K.

- Kouzmova // *Ecol. And Future.* – 2003. – № 1 (2). – P. 3–6.
235. Kucharski J. Inter-relationship between number of microorganisms and spring barley yield and degree of soil contamination with copper / J. Kucharski, J. Wyszowska // *Plant, Soil and Environ.* – 2004. – № 6 (50). – P. 243–249.
236. Schnug Ewald. The role of sulfur in sustainable agriculture / Ewald Schnug, Silvia Haneklaus // *Landbauforsch. Volkenrode.* – 2005. – Sonderh. 283. 1 Sino – German Workshop on Aspects of Sulfur Nutrition of Plants, Shenyang, 23–27 Mai, 2004. – P. 131–135.
237. The potential for organic agriculture in Atlantic Canada: 1 Atlantic Workshop of the Canadian Society of Agronomy / R. C. Martin, S. MacKinnon, C. Bertheleme [et al.] // *Can. J. Plant Sci.* – 2003. – 83, № 3 : Charlottetown, 15-16 Jan., 2003. – P. 574–575.
238. Growing Tomatoes [Электронный ресурс] / South Dakota State University. – Режим доступа: [http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio\\_Publications/articles/FS915.pdf](http://pubstorage.sdstate.edu/AgBio_Publications/articles/FS915.pdf)
239. Srivastava P. C. Adsorption-Desorption of Zinc in Mollisols and Their Relationship with Uptake of Fertilizer-Applied Zine by Rice / P. C. Srivastava, M. S. Gangwar, V. P. Singh // *COMMUN. SOIL SCI. PLANT ANAL.* – 1999. – V. 30, № 3/4. – P. 471–480.
240. Mortvedt J. J. Cadmium Levels in Soil and Plants From Some Long-term Soil Fertility Experiments in the USA / J. J. Mortvedt // *J. Environ. Qual.* – 1997. – 16, № 2. – P. 137–142.
241. Hales A. Soil, peat or NFT for tomatoes. - an amalysis II / A. Hales, R. Potter // *Grower.* – 1999. – 91, № 2. – P. 17–19.
242. Hammes P. S. Die invlaed van stroling of die proei en oprengs van kweekhuis tamates / P. S. Hammes, E. A. Beyers, E. J. Joubert // *Crop. Prod.* – 1980. – № 9. – P. 227–231.
243. Hanns H. Responce of six tomato genotypes under summer spring Weather conditions / H. Hanns, T. Hernahder // *Hort. Science.* – 2002. – V. 17, № 5. – P.

759–769.

244. Harris D. A. Growing tomatoes in a plastic greenhouse in incomposter pine bark IProc. / D. A. Harris, P. C. Moree // Of the sixth Intern. Congr. On soilless culture. (Holland, Zunderen 29.04.–05.05.1984). – Lunteren, 2010. – P. 245–254.
245. Heif G. Prevailing CO<sub>2</sub> concentrations in glasshouses Acta / G. Heif, P. Lint // Hortic. – 1984. – № 162. – P. 99–100.
246. Herber J. Grower Cuideliness Veget. / J. Herber // Growers Nens. – 1995. – V. 33, № 3. – S. 66–68.
247. Howlett F. S. Tomato fruit set and development with particular reference to premature softening following synthetic hormone treatment Proc. / F. S. Howlett // Amer. Soc. Hort. Sci. – 1999. – V. 53. – P. 323–336.
248. Howless F. S. The effect of carbohydrate and nitrogen deficiency upon microsporogenesis upon microsporogenesis and development male gametophytes in the tomato *Lycopersicon esculensum* Aun. / F. S. Howless // Bot. – 2010. – V. 50. – P. 767–804.
249. Humphrey L. M. Cytological and Dlorhological Analysis of Tomato / L. M. Humphrey // Species Iowa State Col. – 1996. – P. 71.
250. Hussey G. Growth and development in the young tomato. III. The effect of night and day temperatures on vegetative growth / G. Hussey // Exptla Bot. – 2005. – V. 16, № 48. – P. 373–385.
251. Hughes M. K. Aerial heavy metal pollution and terrestrial ecosystems / M. K. Hughes, N. W. Lepp, D. A. Phipps // Adv. Ecol. Res. – 1980. – 11. – P. 217.
252. Jorgensen E. "Grodan" stone wool as medium for propagation and culture Acta / E. Jorgensen // Hortic. – 2005. – V. 54. – P. 137–141.
253. Kemp G. Low temperature growth responses of the tomato II / G. Kemp // Canad Journ. Plant. Sci. – 2008. – V. 48, № 3. – P. 281–286.

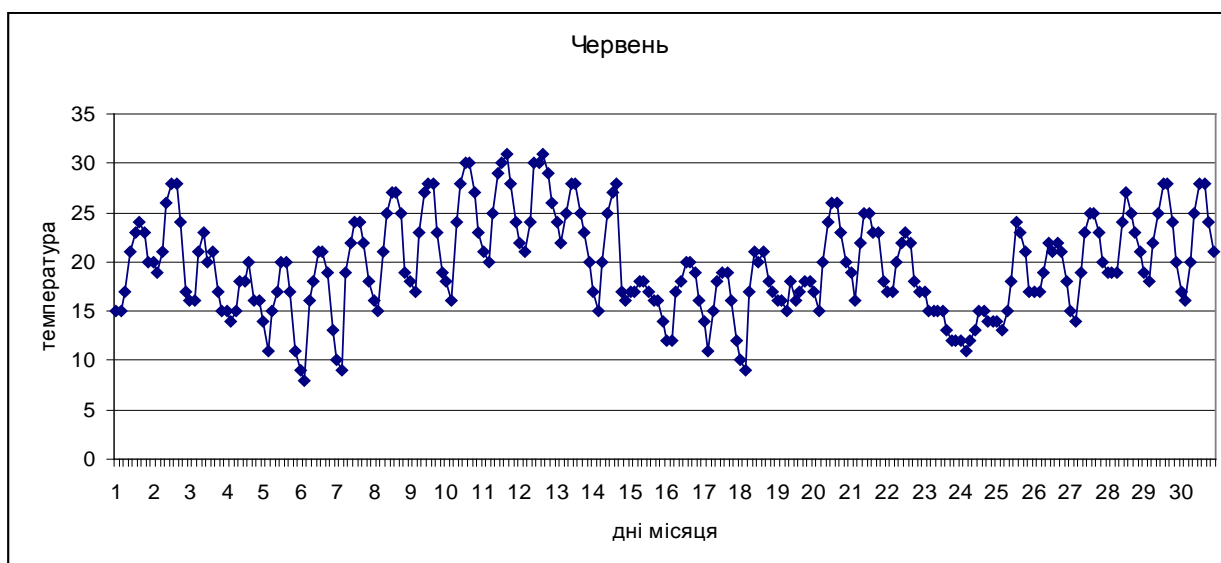
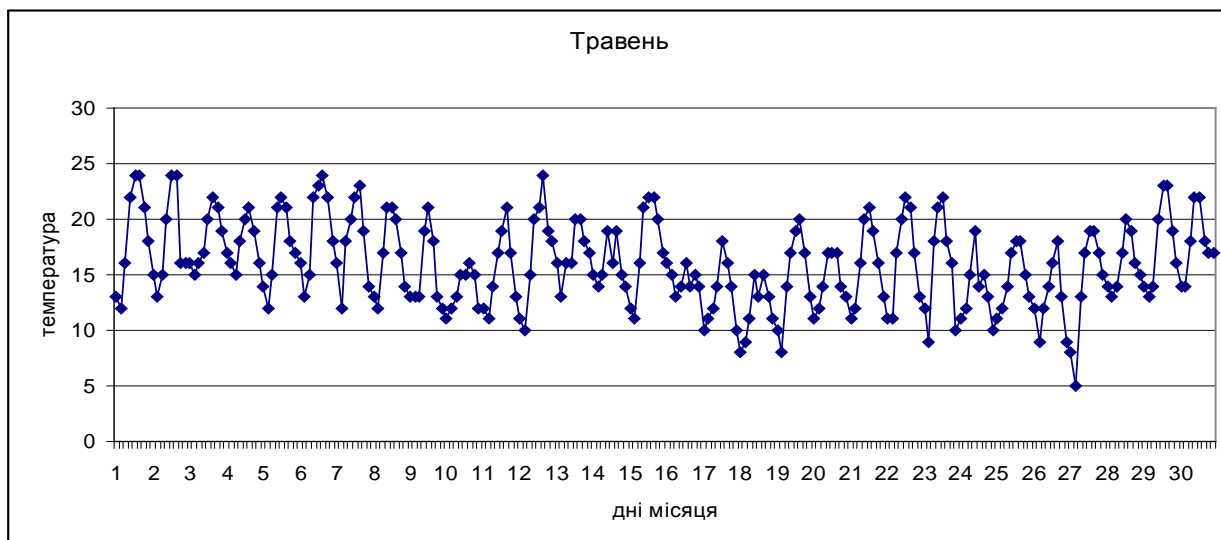
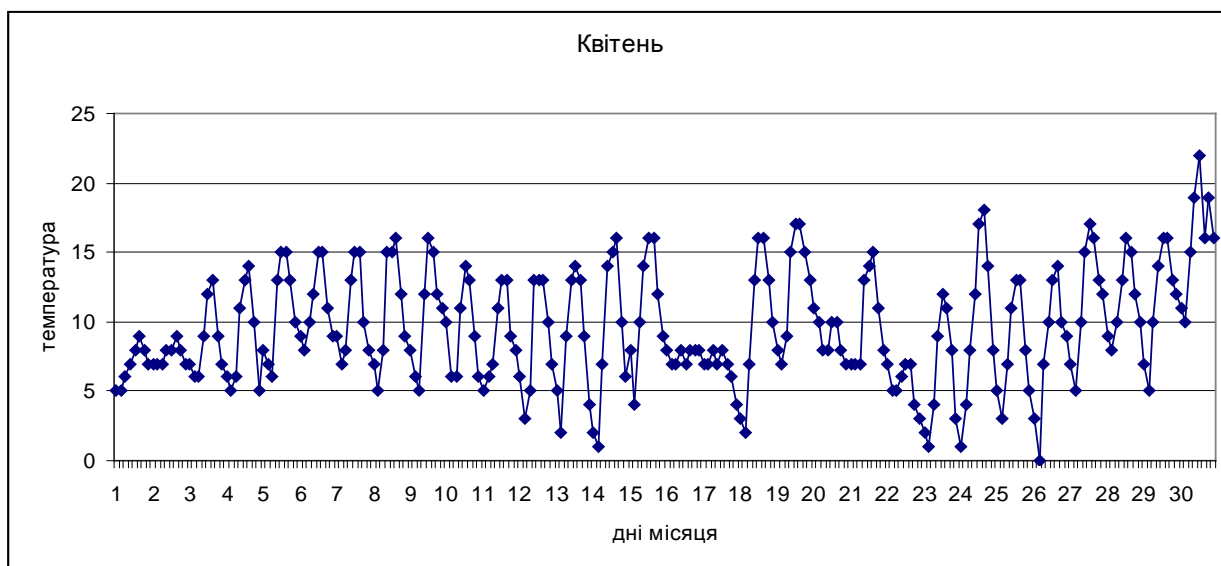
## ДОДАТКИ

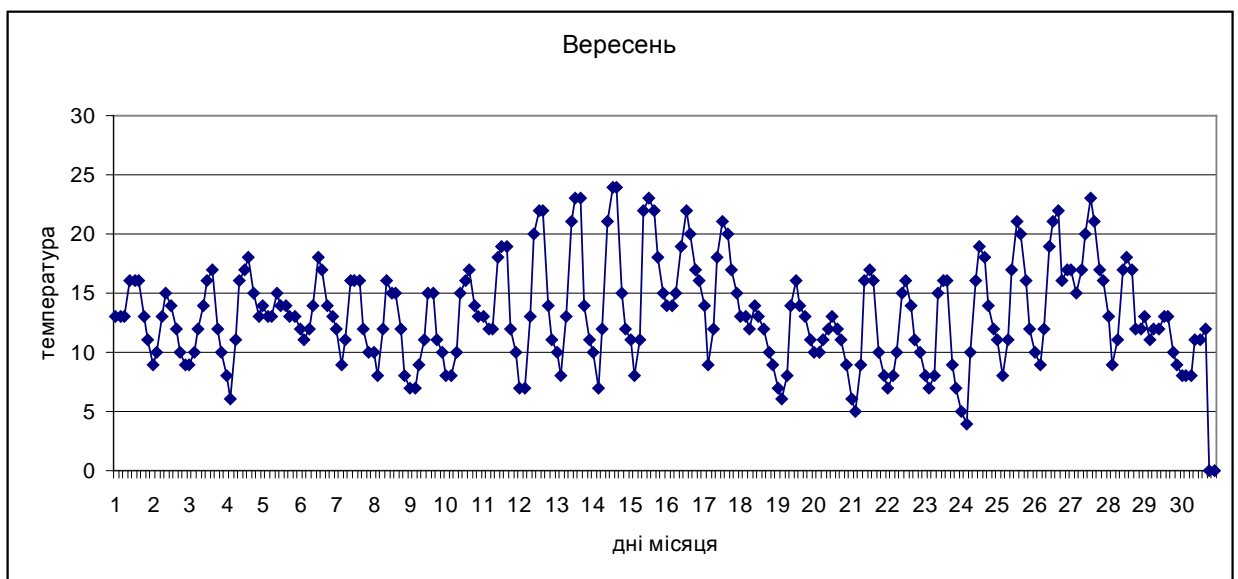
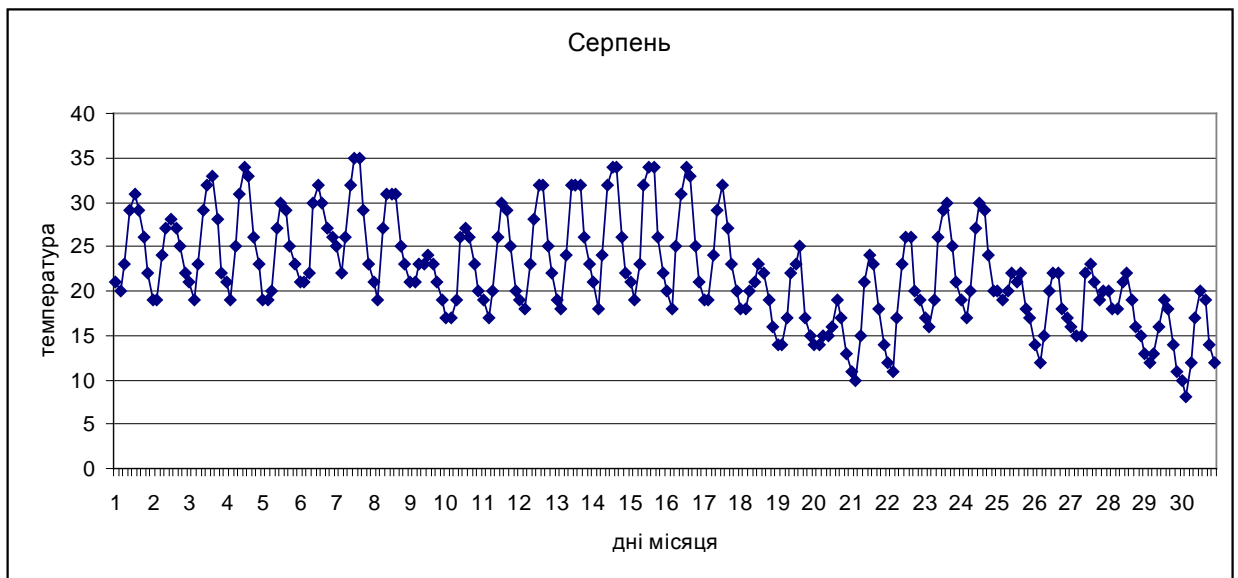
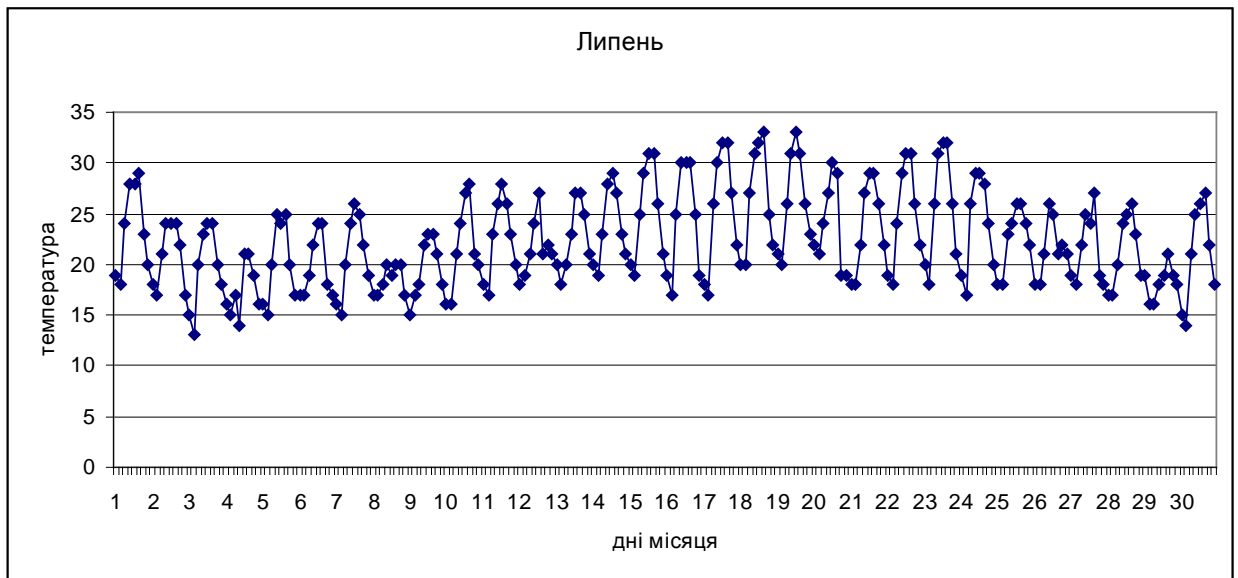
Додаток А

Погодні умови за 2010-2012 рр.

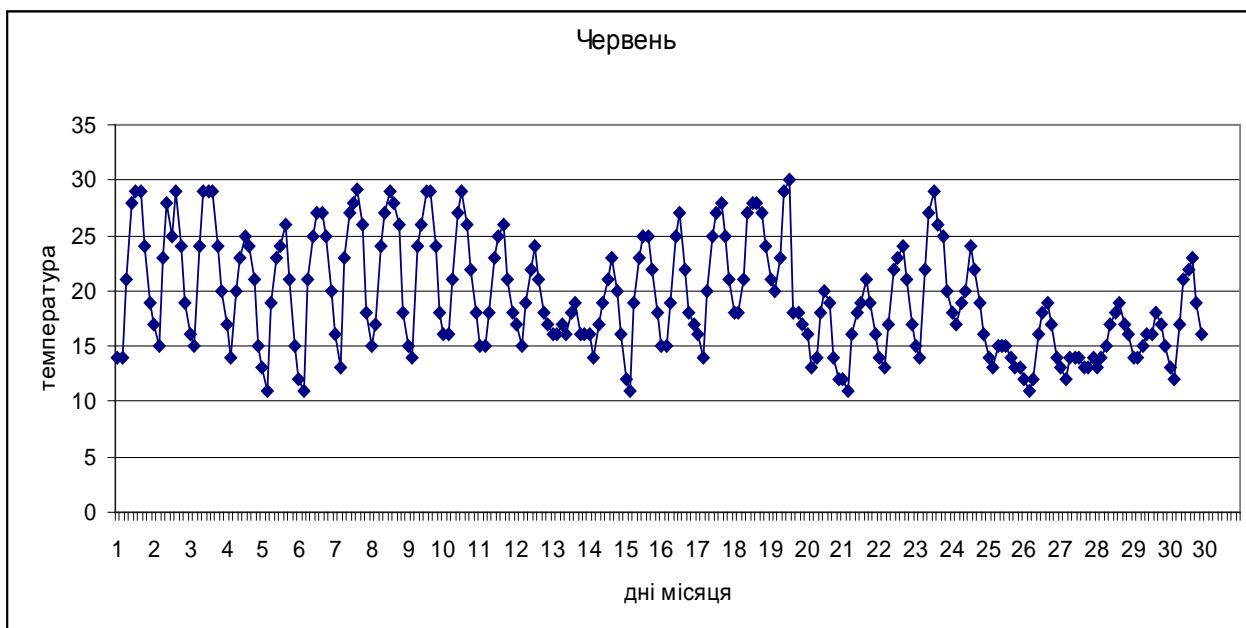
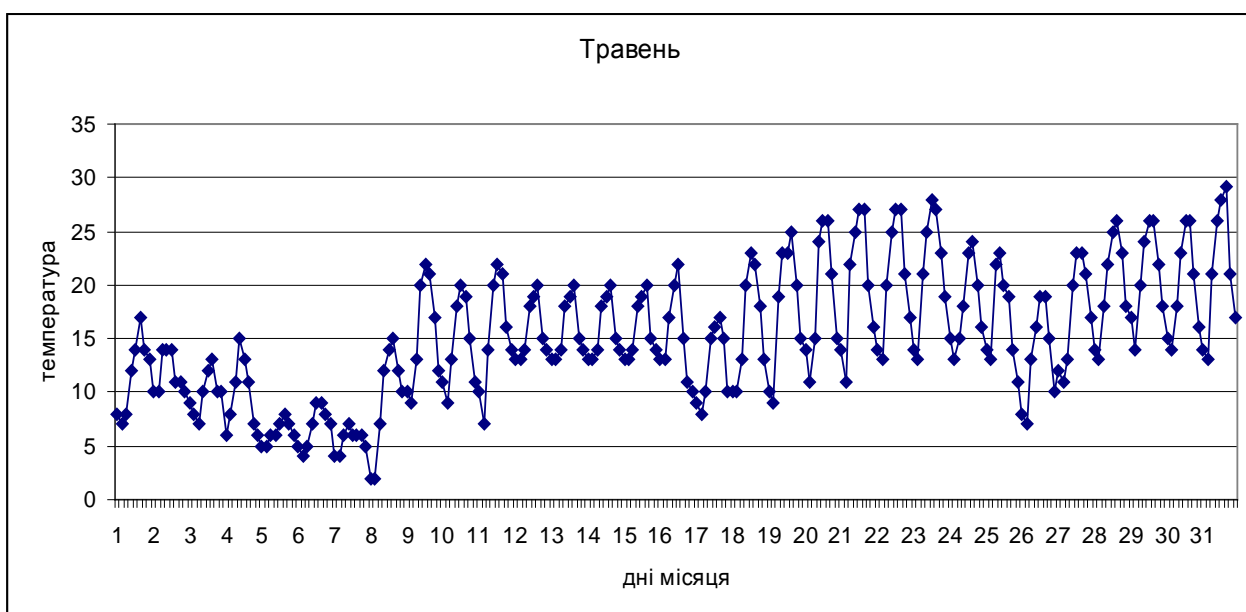
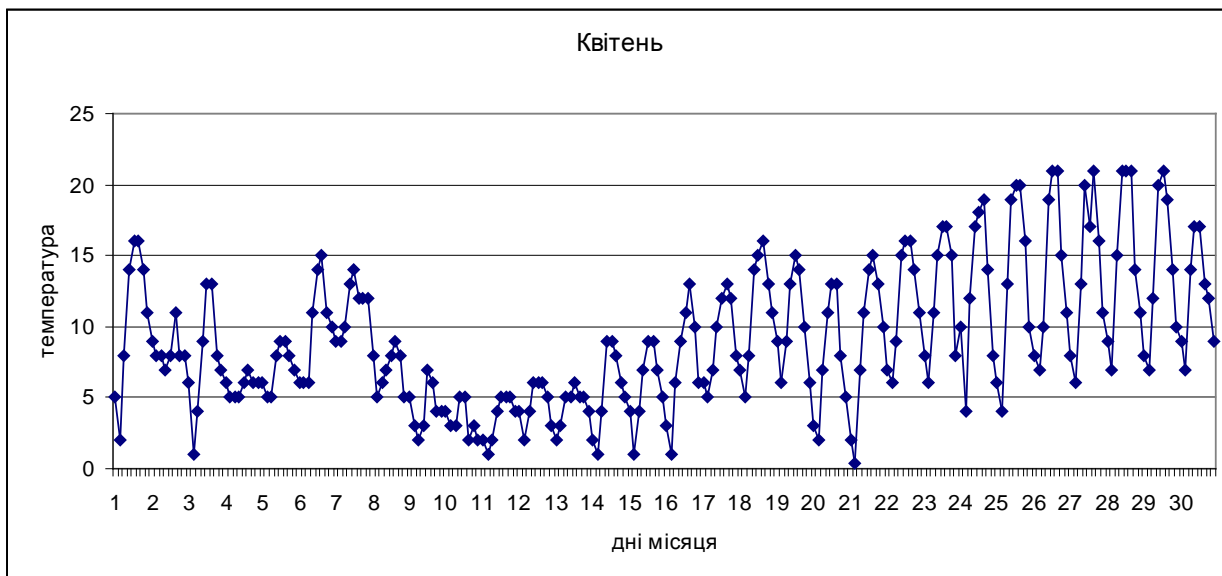
Показники		Місяці											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Середньо-місячна температура повітря, °С	2010	-8,6	-3,6	1,7	10,0	16,5	20,1	22,7	22,4	13,7	5,6	7,5	-4,4
	2011	-2,1	-5,7	1,2	9,5	15,5	19,9	20,7	18,8	15,1	6,9	2,3	2,0
	2012	-4,0	-10,6	2,7	10,9	17,1	19,4	22,0	19,6	15,5	9,3	4,9	-5,5
	Середньо багаторічна	-6,0	-4,6	-0,1	7,7	13,9	17,0	18,0	17,4	13,0	7,4	1,8	-2,7
Кількість опадів, мм	2010	47,3	52,9	15,0	18,4	92,6	79,6	85,4	35,6	64,5	40,1	85,7	53,4
	2011	19,2	36,8	9,5	29,3	32,2	90,5	135,5	51,6	21,6	29,4	2,8	24,4
	2012	32,4	66,7	27,1	68,1	21,8	110,6	66,4	83,0	31,6	81,9	47,7	110,8
	Середньо багаторічна	32	28	31	44	58	76	96	75	51	34	44	38
Середня відносна вологість повітря, %	2010	84	86	72	62	70	72	74	68	74	78	84	85
	2011	87	77	68	61	65	68	77	72	71	80	81	85
	2012	84	82	70	73	66	71	70	73	73	83	87	86
	Середньо багаторічна				73	67	71	73	75	77	82		

Температурний режим за вегетаційний період томатів 2010 рік

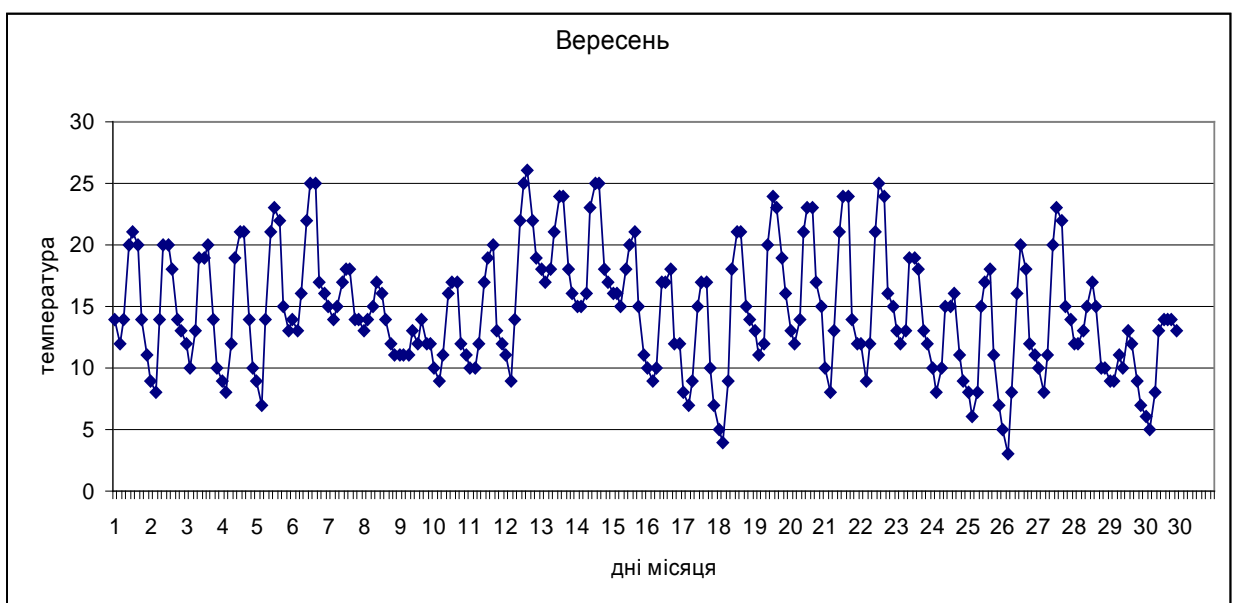
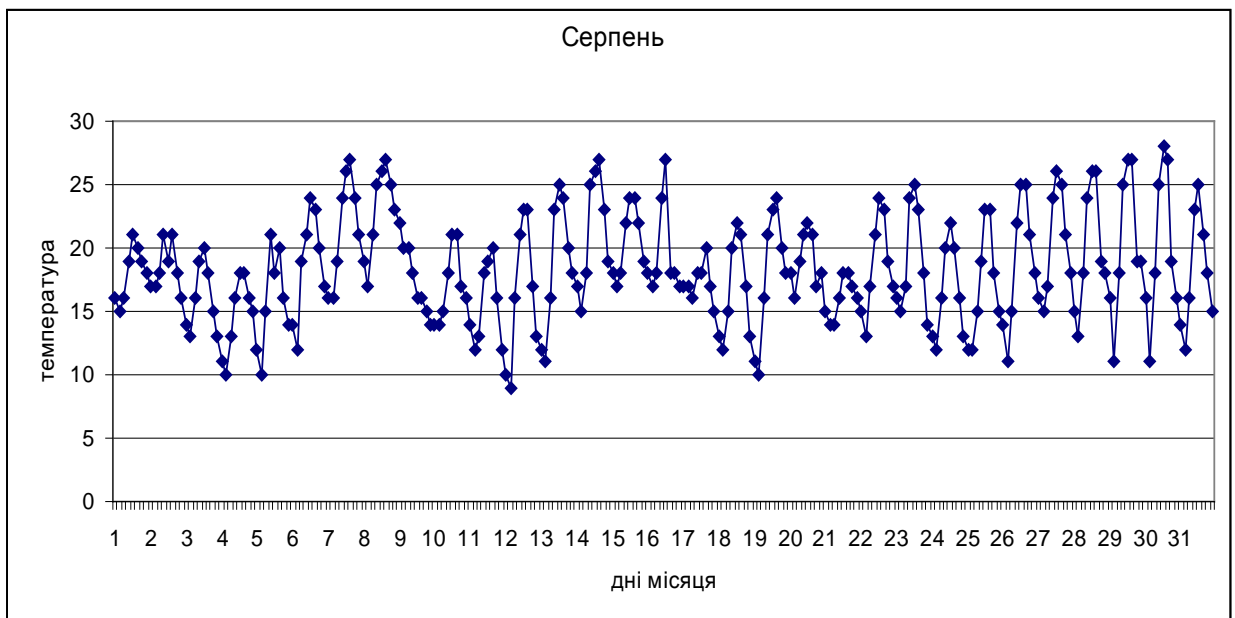
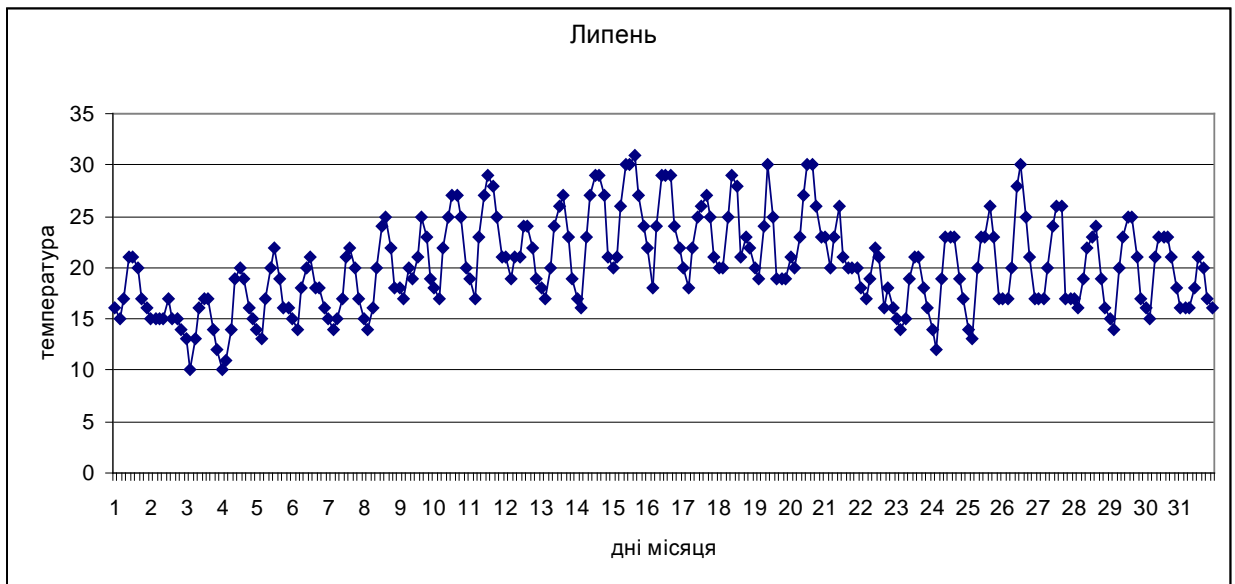




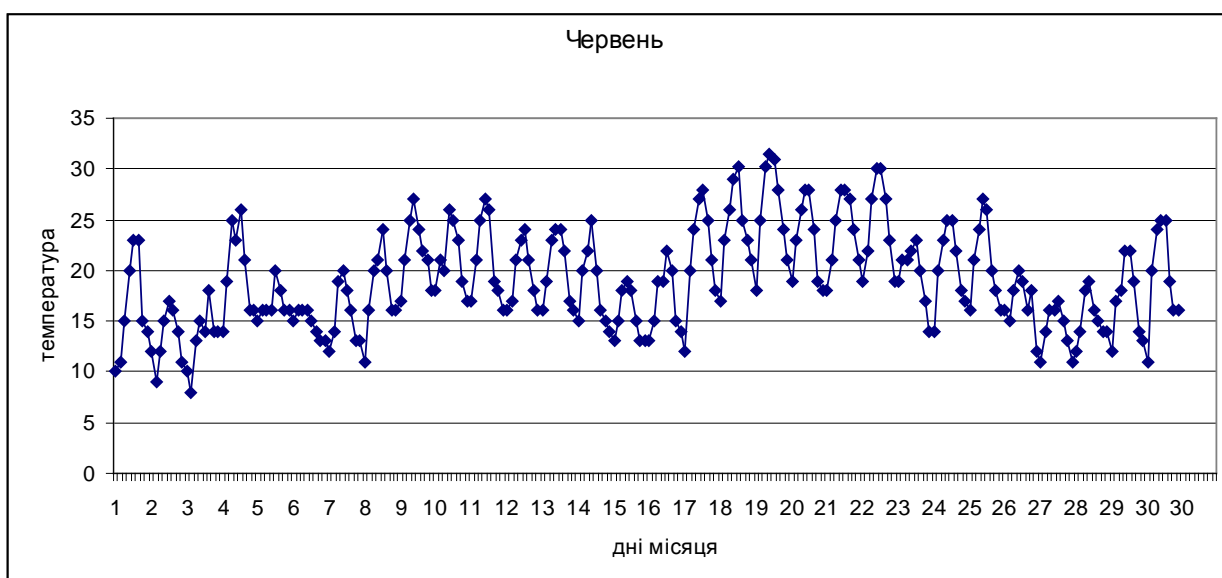
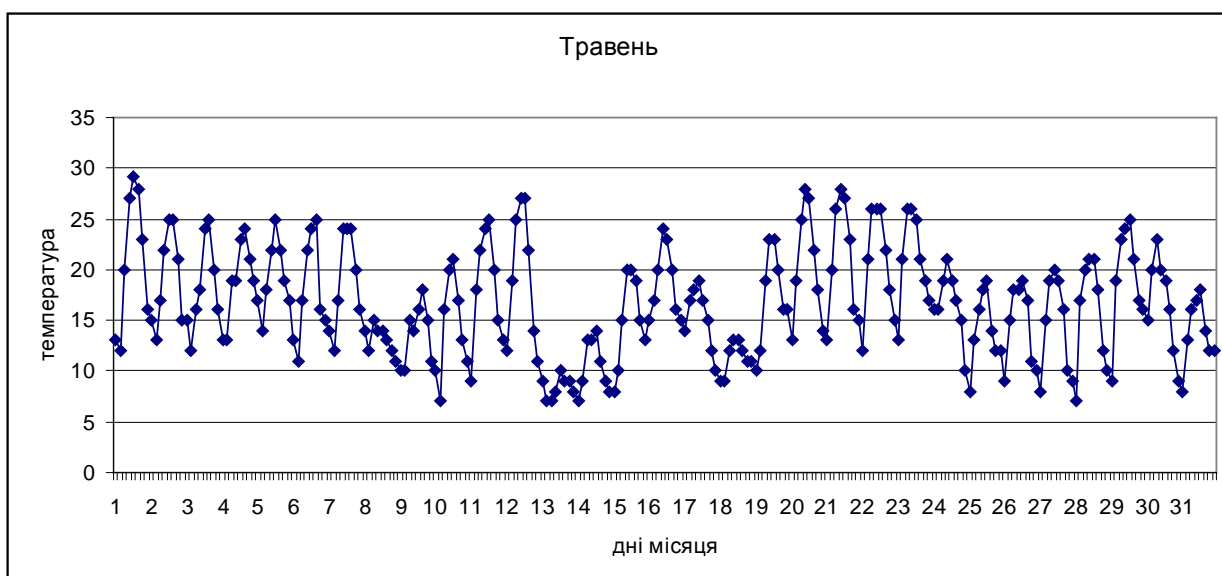
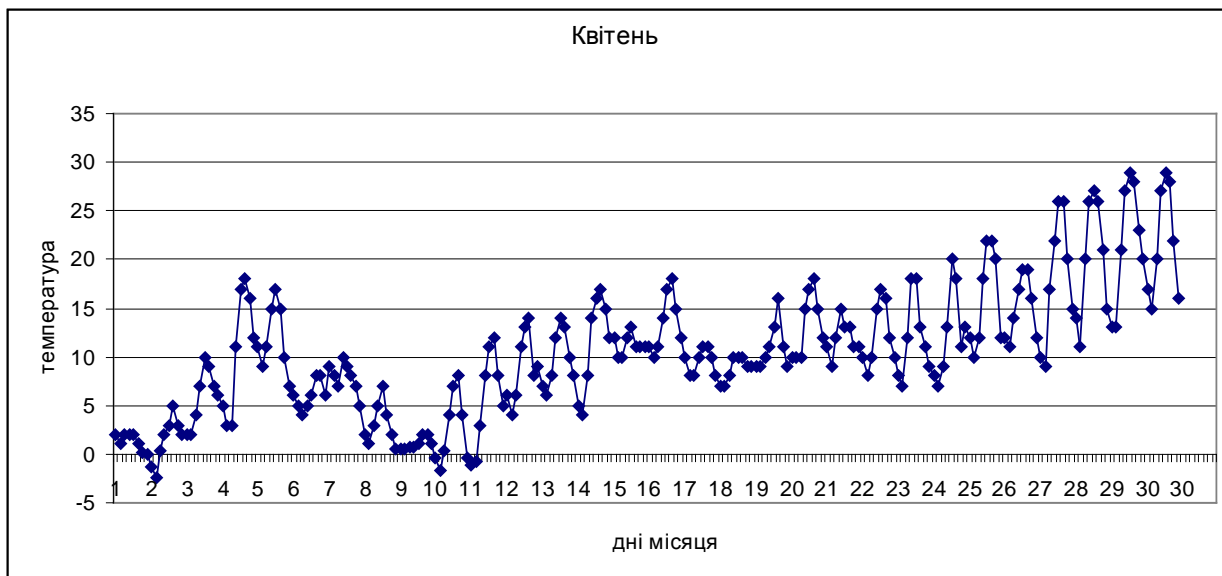
## Температурний режим за вегетаційний період томатів 2011 рік

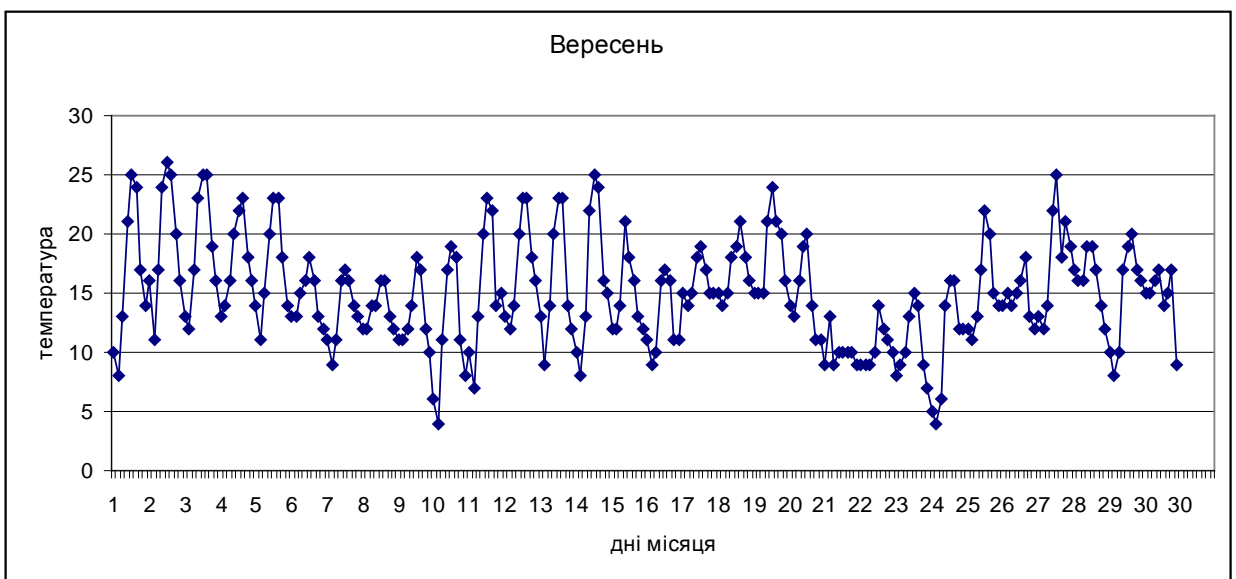
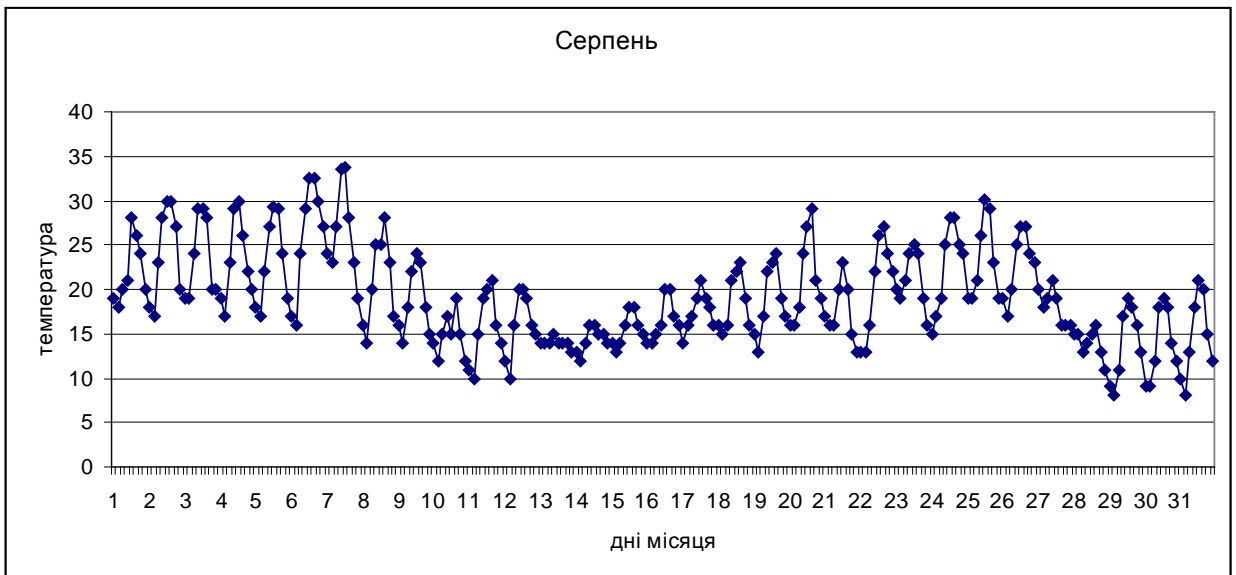
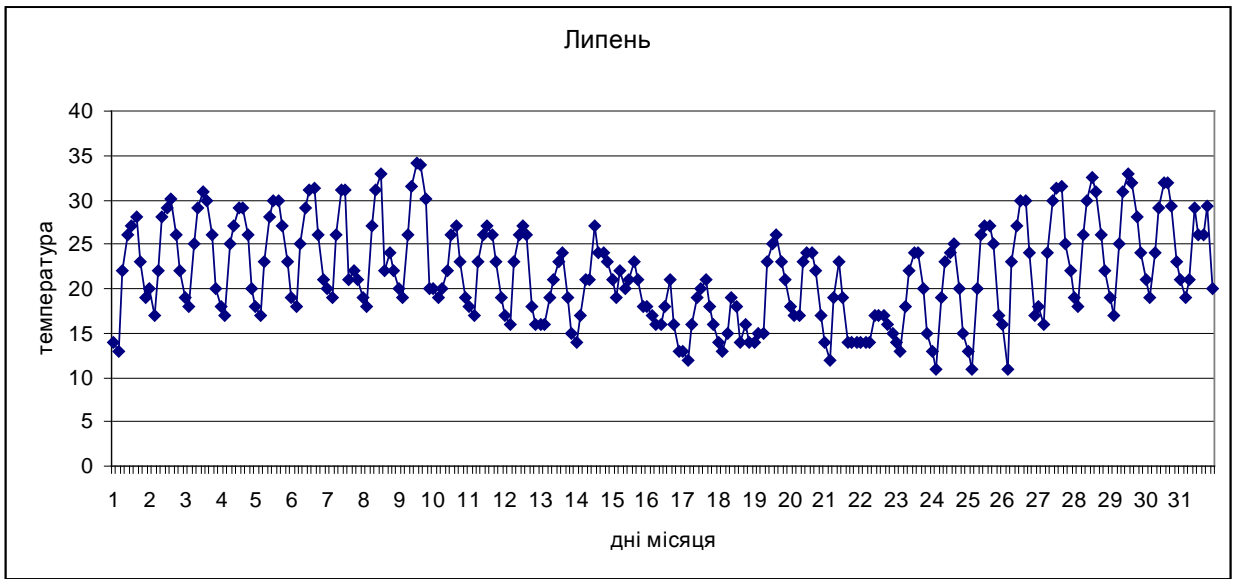






## Температурний режим за вегетаційний період томатів 2012 рік





## Вміст мікроелементів у продукції томатів вирощених за різних систем удобрення

№ Вар.	Тип удобрення	Вміст міді, мг/кг			Вміст цинку, мг/кг			Вміст марганцю, мг/кг			Вміст заліза, мг/кг		
		2010 рік	2011 рік	2012 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік	2010 рік	2011 рік	2012 рік
1	Без добрив (Контроль)	0,35	0,31	0,28	0,49	0,43	0,46	0,28	0,38	0,38	1,25	1,15	1,24
	Середній показник за 2010-2012 рр	0,31±0,005			0,46±0,005			0,35±0,005			1,21±0,005		
2	N <sub>16</sub> P <sub>16</sub> K <sub>16</sub> (нітроамофоска) перед посадкою під весняний обробіток ґрунту	0,51	0,45	0,50	2,78	2,80	2,67	0,37	0,27	0,40	1,15	1,19	1,25
	Середній показник за 2010-2012 рр	0,49±0,005			2,75±0,050			0,35±0,005			1,20±0,005		
3	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> (нітроамофоска) з підживленням рослини	0,59	0,52	0,56	3,50	3,25	3,34	0,45	0,35	0,40	1,45	1,38	1,38
	Середній показник за 2010-2012 рр	0,56±0,005			3,36±0,005			0,40±0,005			1,40±0,005		
4	Гумат з підживленням рослини	0,49	0,45	0,52	2,50	2,39	2,35	0,78	0,74	0,76	3,68	4,01	4,01
	Середній показник за 2010-2012 рр	0,49±0,005			2,41±0,005			0,76±0,010			3,89±0,010		
5	Гній ВРХ, 6 т/га	0,49	0,46	0,45	3,18	3,10	3,05	0,42	0,40	0,38	4,50	4,25	4,25
	Середній показник за 2010-2012 рр	0,47±0,015			3,11±0,095			0,40±0,005			4,33±0,010		
НІР <sub>0,5</sub>		0,05			0,11			0,09			0,23		

## Вміст мікроелементів у продукції томатів вирощених за різних систем удобрення у відкритому ґрунті

№ п/п	варіант удобрення	2010				2011				2012			
		Мікроелементи, мг/кг											
		мідь	цинк	марганець	залізо	мідь	цинк	марганець	залізо	мідь	цинк	марганець	залізо
1	Без добрив (контроль)	0,3	1,32	0,17	2,43	0,29	1,29	0,16	1,17	0,3	1,3	0,17	2,08
2	Без добрив + мульчування ґрунту	0,39	2,51	0,27	3,31	0,39	2,62	0,25	3,97	0,4	2,56	0,27	3,54
3	НРК перед посадкою	0,47	3,08	0,31	1,17	0,49	3,74	0,31	1,3	0,45	3,5	0,32	1,25
4	НРК перед посадкою з підживленням рослини	0,57	3,24	0,35	1,13	0,62	3,44	0,38	2,3	0,58	3,35	0,36	1,8
5	НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту	0,69	4,46	0,4	2,3	0,7	4,34	0,4	2,53	0,71	4,56	0,4	2,23
6	Гумат з підживленням рослини	0,5	1,9	0,24	2,48	0,55	1,7	0,24	2,54	0,53	1,75	0,25	2,5
7	Гумат з підживленням рослини + мульчування ґрунту;	0,51	1,52	0,29	3,12	0,54	1,4	0,28	3,17	0,54	1,45	0,32	3,15
8	Гній ВРХ, 3т/га (локально)	0,47	2,67	0,33	3,97	0,44	2,95	0,36	3,83	0,45	2,75	0,36	3,85
9	Гній ВРХ, 6 т/га (локально)	0,45	2,4	0,38	3,31	0,44	2,92	0,39	3,97	0,47	2,56	0,41	3,55