

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет лісового господарства та екології

Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

УДК: 504:635.63:635.64

ФЕКЕТЕ ЛІЛЯ МИХАЙЛІВНА

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ТОМАТУ В ПЕРЕХІДНІЙ ЗОНІ ЖИТОМИРСЬКОГО
ПОЛІССЯ**

101«Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Дубовий Володимир Іванович
Доктор сільськогосподарських наук, професор

АНОТАЦІЯ

Фекете Л. М. Екологічна оцінка технології вирощування томату в перехідній зоні Житомирського полісся. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2020

Досліди проводилися протягом 2019-2020 рр. згідно затвердженого завдання на виконання дипломної роботи, а саме вивчались агроекологічні особливості вирощування рослин помідора в закритому і відкритому ґрунті .

У першому розділі представлений обґрунтовано літературний огляд за темою досліджень, особлива увага акцентована на еколого-біологічних особливостях томату.

У другому розділі наведена програма і методика проведення досліджень, наведені детально агрометеорологічні умови.

У третьому розділі власне викладені результати агроекологічного дослідження при вирощуванні томата у відкритому ґрунті. Показано особливості росту і розвитку томату, залежність накопичення пестицидів та важких металів від удобрення.

У четвертому розділі наведені результати досліджень при вирощуванні томата в закритому ґрунті, особливості їх росту і розвитку, продуктивності і якості плодів.

Висновків і додатків.

Ключові слова : томат, якість, пестициди , мінеральні добрива, продуктивність, агроекологічна оцінка, відкритий ґрунт, закритий ґрунт .

ANNOTATION

Fekete L.M. Ecological assessment of tomato growing technology in the transition zone of Zhytomyr Polissya. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in specialty 101 - ecology. - Polissya National University, Zhytomyr, 2020

In the first section of the general literature review on the topic of research, special attention is focused on the ecological and biological features of tomato. In the second section the program and a technique of carrying out of researches are carried out, agrometeorological conditions are carried out in detail. In the third section of the owner the results of agroecological research are stated. Peculiarities of tomato growth and development, dependence of pesticide and important metals accumulation on convenience are shown.

The second section presents the program and methods of research, detailed agrometeorological conditions.

In the third section the results of agroecological research at cultivation of a tomato in an open ground are actually stated. Peculiarities of tomato growth and development, dependence of pesticides and heavy metals accumulation on fertilizer are shown.

The fourth section presents the results of research in the cultivation of tomatoes indoors, the peculiarities of their growth and development, productivity and fruit quality.

Conclusions and appendices.

Key words: tomato, quality, pesticides, mineral fertilizers, productivity, agroecological assessment, open ground, closed ground.

ЗМІСТ

| | |
|--|-----------|
| ВСТУП | 7 |
| РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОМАТА ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ У ВІДКРИТОМУ І ЗАКРИТОМУ ҐРУНТАХ | 10 |
| 1.1. Ботанічна характеристика томата | 10 |
| 1.2. Вплив біотичних факторів навколишнього середовища на ріст та розвиток томата | 11 |
| 1.3. Агроєкологічні особливості умов живлення томату | 15 |
| 1.4. Фактори підвищення якості томатів і зниження вмісту важких металів та нітратів у продукції | 19 |
| РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 25 |
| 2.1. Методика проведення досліджень в умовах відкритого та закритого ґрунту (плівкова теплиця) | 28 |
| 2.2. Природно-кліматичні умови регіону досліджень | 28 |
| РОЗДІЛ 3. АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТУ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ ТА ПЛІВКОВОЇ ТЕПЛИЦІ | 32 |
| 3.1. Особливості росту та розвитку томата залежно від систем удобрення | 33 |
| 3.2. Урожайність та якість плодів томата, вирощених в умовах відкритого ґрунту | 43 |
| 3.3. Оцінка впливу систем удобрення на накопичення нітратів та важких металів в плодах томата | 47 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН ТОМАТА В УМОВАХ ПЛІВКОВОЇ ТЕПЛИЦІ | 53 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1. Залежність висоти рослин томата і кількості плодів на рослині від варіантів удобрення | 53 |
| 4.2. Урожайність та якість плодів томата, вирощених за різних систем удобрення | 56 |
| 4.3. Вплив систем удобрення на накопичення нітратів та важких металів в плодах томата | 61 |
| ВИСНОВОКИ | 64 |
| ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ | 65 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ | 66 |

ВСТУП

Актуальність роботи. Відомо, що застосування засобів хімізації при їх вирощуванні сприяє зниженню собівартості сільськогосподарської продукції і зміцненню економіки господарств. Підвищення продуктивності може негативно позначатись на якості продукції [32]. Різні хімічні елементи, що надходять у кількостях, що перевищують гранично допустимі концентрації і стають небезпечними забруднювачами.

Ці дослідження були присвячені в основному розробці технології вирощування. Вагомий внесок у екологізацію виробництва овочевої продукції, зокрема томата зробив О. Ю. Барабаш та його учні. Удосконалення системи екологічного виробництва вивчали В. В. Підліснюк, Р. М. Шмідт, В. Ф. Сайко, які акцентували увагу щодо вирішення проблем сучасного землеробства, Є. Милованов – присвятив свої дослідження по отриманню безпечної овочевої продукції в Україні. Проблему екологічного виробництва приділили увагу: С. С. Антонєць, А. Д. Балаєв, В. І. Кисіль, В. П. Патица, В. П. Федоренко, М. К. Шикуча та ін. Таким чином, актуальність питання забезпечення населення якісною овочевою продукцією є надзвичайно важливою проблемою.

Овочеві культури, як правило, вирощують у приміській зоні. Особливостями приміських населених пунктів є те, створені на їх базі господарства, які є виробниками значної кількості овочевої продукції, яка споживається як самим населенням, так і реалізується на ринках. Так як в даний час значна частина овочевої продукції виробляється у приватному секторі, питання оптимізації екологічно безпечного функціонування цього сектору є актуальним. Якість отриманої продукції приватного господарства викликає занепокоєння, адже вирощування сільськогосподарської продукції в

господарствах населення ведеться із використанням значних кількостей добрив та засобів захисту рослин, що часто є необґрунтованим, і призводить до забруднення ґрунтів та продукції небезпечними елементами: нітратами, важкими металами, тощо.

Все це обумовлює важливість і актуальність питання вивчення впливу добрив на ріст, розвиток та екологічні показники овочевої продукції.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було дослідити екологічну оцінку впливу добрив та умов вирощування (закритий та відкритий ґрунт) на ріст, розвиток та продуктивність томата та також якість отриманих плодів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі завдання:

- Провести літературний огляд спеціальної літератури;
- Провести оцінку сучасного стану виробництва овочевої продукції закритого та відкритого ґрунту, а також її ефективності;
- Дослідити вплив добрив на вміст нітратів у продукції томата;
- Дослідити отриману продукцію на вміст важких металів (свинець, кадмій) у продукції, вирощених в умовах закритого та відкритого ґрунту Житомирщини;
- Розробити систему заходів, спрямованих на підвищення якості вирощеної продукції рослинництва.

- **Наукова новизна:** вперше встановлено вплив різних систем удобрення особливо органічних добрив внесених локально та використання мульчі при вирощуванні рослин томата в умовах відкритого та закритого ґрунту перехідної зони Полісся.

Об'єктом досліджень є процеси росту та розвитку томатів в умовах закритого та відкритого ґрунту Правобережного Полісся залежно від систем

удобрення.

Предмет досліджень: культура томата, варіанти удобрення, вміст важких металів, мікроелементів та нітратів у овочевій продукції.

Методи досліджень. При виконанні роботи були використанні загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: *польовий* - відбір ґрунтових

та рослинних зразків, проведення польових мікроділяночних дослідів, дослідження росту, розвитку томату їх продуктивності, *лабораторний* - фізико-хімічні та агрохімічні дослідження, визначення вмісту нітратів, мікроелементів і важких металів томата; *аналітичний* - аналіз отриманих результатів, їх наукове обґрунтування; *математико* - *статистичний* - математична та статистична обробка отриманих результатів.

РОЗДІЛ 1.

БІОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОМАТА ТА ОСОБЛИВОСТІ ЙОГО ВИРОЩУВАННЯ У ВІДКРИТОМУ І ЗАКРИТОМУ ҐРУНТАХ

1.1. Ботанічна характеристика томата

Томат є представником сімейства пасльонових (Solanaceae), роду *Lycopersicon* Tournef. Це однорічна трав'яниста рослина. Має стрижневу кореневу систему. Однак основна маса кореневої системи розташовується в шарі 0-40 см. Крім основних коренів з надземної частини стебла при контакті її з ґрунтом утворюються додаткові корені. При безрозсадному способі рослин томату мають глибоко проникаючу (до 150 см) і розгалужену кореневу систему, а у рослин, вирощених із розсади, корені розвиваються в основному у поверхневому шарі, тому вони більш вимогливі до своєчасного надходження у ґрунт вологи та поживних речовин [26].

Як відомо, за характером росту пасинків розрізняють індетермінантний та детермінантний типи рослин [2]. У рослин з індетермінантним типом куща усі пасинки мають практично однакову будову - три (іноді чотири) листки та кисті, утворення яких йде безперервно протягом тривалого часу, і стебло досягає значної величини. Такий тип зростання зустрічається найчастіше у середньостиглих і пізньостиглих сортів [26, 16].

Рослини з детермінантним типом росту формують потужну вегетативну масу, що вимагає великих затрат праці на їх підв'язку, пасинкування і видалення нижніх листків [34]. Висота рослин томату залежить від сортових особливостей, зокрема, типу росту, а також від строків обробітку. У літньо-осінній період, як відмічено в дослідженнях В. Г. Король, рослини характеризуються більшою висотою і довжиною міжвузлів [21].

Томат є теплолюбною культурою, це підтверджено результатами досліджень багатьох науковців [31]. Як відомо, оптимальна температура для фотосинтезу і росту рослин томату становить 25-28 ° С вдень і 16-22 ° С

вночі [10]. Однак деякі автори вказують на інші діапазони оптимальних температур: 18 - 25°C вдень і 15 - 18°C вночі [9]. Ряд авторів, у своїх роботах вказують на те, що ріст рослин припиняється при температурі 10 °С, [6, 12]. Вони також зазначають, що цвітіння призупиняється при температурі нижче 12 ° С і вище 30 °С [18]. Для росту кореневої системи оптимальна температура орного шару ґрунту повинна бути у межах 20 - 22 °С. С.Ф. Гавриш [13] і деякі автори [7] відзначають, що генеративний розвиток томату відбувається при температурі не нижче 14-15 ° С, а при температурі 10 ° С припиняється. Низькі нічні температури (нижче + 16 °С) призводять до осипання квіток, що знижує урожай.

При зниженні температури до 16 °С поглинання фосфору у рослини знижується на 50% [10]. Подальше зниження температури ще на 2 °С призводить до зниження поглинання фосфору на 50% від залишкового рівня. За результатами досліджень Андрєєва Ю.М.(2002), зниження температури до 3 – 5°C розсади вологість повинна бути на рівні 70%, при висаджуванні розсади до періоду плодоношення оптимальна вологість 75-80%, а у період плодоношення 85-90%. Цю думку поділяють деякі інші вчені [4, 7]. Але регулювання умов зволоження можливо досягти тільки в умовах закритого ґрунту.

1.2. Вплив біотичних факторів навколишнього середовища на ріст та розвиток томата

Визначення потреб та залежностей культури від факторів навколишнього середовища є визначальним чинником впливу на процеси росту та розвитку. Біотичні фактори сприяють накопиченню та кращому споживанню елементів живлення. Проте, що стосується томатів, то інформація, щодо біологічних потреб та відношення культури до факторів навколишнього середовища у більшій мірі є для закритого ґрунту, а для відкритого більшість інформації висвітлено для Лісостепової зони. Проте

нами було проаналізовано існуючу інформацію і встановлено, що С. Ф. Гавриш [37] і інші автори [41] відмічають, що на стадії розсади перші три тижні світло є визначальним чинником росту і розвитку рослин. За його даними, для нормального розвитку вегетативних і генеративних органів потрібна освітленість не менше 4–5 тис.лк, оптимальна – 20 тис. лк.

Рослини томату не вимогливі до тепла проте при 10⁰С вони припиняють ріст, а при температурі нижче 15⁰С не зацвітають. Ріст рослин сповільнюється при температурі 30⁰С, а при 35⁰С він припиняється зовсім. Проте С. Ф.Ващенко[48] рекомендує оптимальну температуру повітря для росту і розвитку томату 20–24⁰С вдень і 16–18⁰С, вночі. Деякі автори [54] для росту і розвитку томату рекомендують оптимальну температуру повітря 18–25⁰С і вночі 15–18⁰С. Велике значення має співвідношення між денними і нічними температурами. Знижені нічні температури стимулюють диференціацію конуса наростання: при 8⁰С 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. [52] відмічають, що генеративний розвиток томату відбувається при температурі не нижче 14–15⁰С, а при температурі 10⁰С припиняється. При нижчій температурі цвітіння припиняється, пилок не проростає, а при температурі 35⁰С вона стає стерильною. Низькі нічні температури (нижче 16⁰С.) призводять до осипання квіток, що знижує ранній урожай. Найбільший приріст рослин в розсадний період відбувається при температурі вдень 26⁰С і вночі 18⁰С. З віком рослин різниця температур зростає. Такий вплив температур пов'язаний з фотосинтезом в денні години, з відтоком вуглеводів і посиленням ростом коренів в нічний період.

В умовах закритого ґрунту, щоб уникнути розростання рослин, що негативно впливає на розвиток суцвіть та плодів, згідно фінської технології, зарубіжні науковці рекомендують наступні параметри

температури: після посадки, нічна температура 17–18⁰С, денна 18–21⁰С, 3–4 тижні після посадки: в ночі- 17–19⁰С, в день- 21–22⁰С, після початку дозрівання плодів : в ночі– 15–16⁰С, в день- 20–22⁰С [87,86]. 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 Н.П. Гаєнко [54] при вирощуванні томату в умовах Фінляндії, Норвегії підвищення середньодобової температури на 10⁰С, може привести до прискорення росту рослин, а підвищена температура в умовах слабкої освітленості не покращує фотосинтез. По відношенню до вологи рослини томату вимагають низьку відносну вологість повітря (60–65%) і високу вологість кореневбірного середовища, тобто відрізняються високим водоспоживанням [41]. У зимово-весняному обороті на вирощування томат вимагає 690–750 літрів води на 1 м² при врожайності 12–14 кг/м².

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 [41]. 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

Є.А.Алієв, [49] спостерігали, що при недостатніх поливах ґрунту в жаркі сонячні дні спостерігається скручування листя, обпадання 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 1 м² раз на тиждень. В період основного споживання вологи (наливання плодів) поливна норма повинна зростати до 10-12 л/м², а поливи проводити двічі на тиждень. Вони рекомендують, оптимальну вологість ґрунту при вирощуванні томату: 75-80% НВ, але залежно від

освітленості вона може коливатися. Ці рекомендації стосуються у більшій мірі зони Лісостепу. Інформації по вирощуванню культури томату на території Поліссі є не достатньо.

Продовжуючи аналіз публікацій Є.А.Алієва [49] 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% [42].

Вирощування томатів в теплицях, згідно фінської технології [55] має бути при 60-70% відносної вологості в повітрі і вважається найбільш відповідним рівнем для томатної рослини. 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. На думку авторів [61], важливим чинником родючості ґрунтів є їх механічний склад, від якого залежать аерація, поглинальна 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 в 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 даного чинника. Тому однією із заporук гарного розвитку культури на початкових етапах розвитку є гарно підготовлений ґрунт під культуру та попередник.

Томати вирощуються, у більшій мірі розсадним способом тому важливим є якість розсади. Ознакою хорошої розсади томатів вважається

відносно близьке співвідношення в рослинах N і K₂O; N і P₂O₅; 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 [39] при вирощуванні розсади посилене азотне живлення при правильному співвідношенні з фосфорним і калійним забезпечує отримання більшої, добре облиствленої розсади томату, у якої хоча і затримується початок утворення суцвіть, але в наступному покращується їх формування, що призводить до вищих урожаїв.

1.3. Агроекологічні особливості умов живлення томату

Внесення тої чи іншої кількості добрив, в першу чергу залежить від потреб культур та агрохімічних та фізичних показників ґрунту. Враховуючи те, що культури томатів є вимогливими до ґрунтової родючості, то чимало господарств, що займаються вирощуванням томатів 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 [40]. 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 [50].

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 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 [60].

Як зазначають ряд дослідників отримати високі врожаї томатів не можливо без застосування добрив через те, що рослини виносять багато елементів живлення із урожаєм [46], але разом із тим інформації щодо оптимальної кількості добрив для культур 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 [44]. Але багато дослідників вважають, що збільшення внесення добрив під томати, не пов'язано із зростанням їх врожайності, а пов'язано з непродуктивним збільшенням вегетативної маси і великим накопиченням в ній елементів, що можуть бути шкідливими для живих організмів [57]. Також встановлено, що із збільшенням врожайності загальний винос елементів живлення зростає, а винос на одиницю врожаю зменшується не суттєво [45]. Багато вчених відзначають, що детермінантні гібриди більш чутливі на підвищення доз мінеральних добрив, особливо в період формування врожаю [57].

Що стосується макро - елементів, то використання калія томатами зростає одночасно із зростанням потреби у фосфорі у період від висаджування розсади, досягаючи максимуму в період плодоношення рослин [44]. Значну роль калій відіграє під час недостатнього освітлення. Калій для томатів необхідний і для формування стебел і зав'язі, активної асиміляції. Він сприяє формуванню, зростанню та розгалуженню кореневої системи [53]. Але в свою чергу при надмірному внесенні калійних добрив вони можуть спричинити збільшення вмісту нітратів у продукції [59].

Як відомо, азот необхідний для формування всіх вегетативних частин рослини протягом усього періоду вегетації. Як зазначають ряд авторів спочатку потреба в ньому невелика лише з початком росту плодів потреба в азоті зростає [46]. 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 [56]. Є данні, що томати здатні регулювати накопичення нітратів у плодах [39], але вони не однозначні. Більшість дослідників погоджуються, що для розвитку томатів потрібно правильне співвідношення калію та азоту [51] і вказують на діапазон коливання у межах 2,5:1 (K:N) [38].

Вміст кальцію в субстраті на початку росту має бути нижче, ніж в період плодоношення відмічають автори робіт [41]. Сулейманов І.Г. і інші автори [45] відмічають, що велике значення для формування повноцінного урожаю плодів має вступ мікроелементів. Ефективнішим способом подачі мікроелементів є намочування насіння в розчині насиченому мікроелементами перед їх посівом і внесення їх в розсадний ґрунт.

Ф. Вандер Ейк [42] вважає, що елементи живлення необхідно вносити за результатами аналізу ґрунту. Відношення N:P:K в поливному розчині повинно складати 1:1, 2:2. Він же рекомендує не вносити чисто азотні добрива, оскільки вони посилюють розтріскування томату. В цілому для отримання кожних 10 кг/м² плодів на 1 га вимагається внести 400 кг N, 480 кг P₂ O₅, 800 кг K₂O. В.А.Бризгалов [47] рекомендує в зимовий період посилювати калійне живлення, а навесні в підгодівлі для рослин томату співвідношення азоту і калію вирівнювати.

У літературі [25] є дані, що надмірний вміст азоту викликає бурхливий 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 [53] відмічає, що для гібридів детермінантів і напів-детермінантів томату, важлива не лише висока основна заправка ґрунту добривами перед висадкою рослин, але і регулярна кореневе і позакореневе підживлення мінеральними добривами.

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

Що стосується фосфору то його споживання рослинами відбувається у меншій мірі, однак він має виключно важливе значення в формуванні і розвитку кореневої системи. На ранніх етапах розвитку при не високих температурах навколишнього середовища засвоєння фосфору знижується. Також деякі дослідники вказують на те, що фосфор прискорює перехід від однієї фази розвитку томатів у іншу. Так, він сприяє накопиченню хлорофілу, внаслідок чого томат раніше вступає у фазу плодоношення [48]. Також встановлено, що при нестачі фосфору листя стає дрібним, темно - зеленими з фіолетовим відтінком на нижній стороні, врожайність плодів і їх якість помітно знижується [49].

Мікроелементи, вміст яких в томатах малий, також відіграють дуже важливу роль у розвитку рослин вони підвищують врожайність, опірність рослин хворобам і покращують якість плодів. Деякі автори [42] відмічають, що томат дуже чутлива культура до магнію. До появи ознак його нестачі вони рекомендують у фазі масового цвітіння проводити раз в 10-15 днів обприскування 1-2% -ним розчином сірчанокислого 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 [46] відмічають, що при сонячному освітленні рослини томату більше поглинають азоту і менше калію, в похмуру погоду – і навпаки. Дослідженнями багатьох авторів доведено, що підвищення врожайності різних сільськогосподарських культур під впливом міді, марганцю, цинку в певній мірі пов'язане з підвищенням інтенсивності фотосинтезу. Варто відзначити при цьому таку закономірність: найбільша ефективність мікроелементів відносно збільшення інтенсивності фотосинтезу зазвичай спостерігалася при несприятливих умовах існування рослин. Так,

наприклад, встановлено стимулюючу дію марганцю, міді і цинку на інтенсивність фотосинтезу при дефіциті вологи в ґрунті [52]. Встановлено, що цинк збільшує вміст цукру в рослинах, сприяє засвоєнню азоту [56].

Отже аналізуючи існуючі публікації можна сказати, що питання, по особливостям 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 варіантів систем удобрення є недостатньо.

1.4. Фактори підвищення якості томатів і зниження вмісту важких металів та нітратів 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 [40].

Відомо, що добрива (особливо азотні) є зовнішніми агентами підкислення ґрунтів. 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..

Як вказують деякі автори, вирішальне значення при зниженню токсичності ВМ для рослини є реакція середовища [49]. Вапнування зменшує надходження важких металів у рослини. 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. 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. Вміст ВМ у твердій фазі ґрунту виходить на фоновий рівень на глибині 30–40 см [63]. Є данні, що вказують на те, що органо-мінеральна 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°C і в ґрунтово-кліматичних умовах України практично не схильні швидко деградувати [40].

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.

Вирощування в овочевих сівозмінах сидеральних проміжних культур та їх глибока оранка різко знижує концентрацію поллютантів у верхньому шарі ґрунту, що призводить до істотного зниження надходження ВМ та нітратів у овочевих культурах, зокрема і у томатах. Внесення інших органічних добрив (солома, солومистий гній, торфонавозні компости, деревна тирса) сприяють біологічному поглинанню надлишку токсикантів у ґрунті за рахунок інтенсивного розвитку мікроорганізмів і обмежує надходження важких металів в рослини [59].

Велике значення для одержання екологічно чистої продукції має вирощування більш скоростиглих сортів і гібридів. За даними деяких авторів [43], 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 [36]. Це в свою чергу може позитивно впливати на вміст полютантів 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. 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 [26]. Тому при збільшенні більш безпечного елемента можна досягти зменшення полютанту, 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 .

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.

При обговоренні різних аспектів впливу азотних добрив на вміст нітратів в овочевих культурах було показано [58], що їх рівень багато в чому

визначається біологічними особливостями видів і сортів рослин на умови азотного живлення. Наявність сортових відмінностей в накопиченні нітратів і можливість зниження їх рівня у врожаї при використанні сортів з низькою здатністю до накопичення $N-NO_3$ показані на прикладі багатьох робіт на різних видах овочевих культур [62] 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 зарахунок збільшення рівня азотного живлення. Одночасно зростає значення різних агрозаходів, що забезпечують зростання врожаю культур при мінімальних витратах азотних добрив і спрямованих на більше ефективне залучення $N-NO_3$ в продукційний процес, серед яких поряд з локальними способами внесення азотних добрив застосування мінеральних добрив і нитрифікації. Тому 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 врахування потреби рослин в азоті і при незбалансованому співвідношенні з іншими елементами живлення призводить до підвищення вмісту нітратів у врожаї. В ході багаторічних спостережень показано, що в природних умовах утримання $N-NO_3$ в рослинах складає 0,005-0,05%, тоді як при застосуванні азотних добрив рівень $N-NO_3$ підвищується і сягає від 0,2-0,5 до 1,2% .

Вплив рівня азотного живлення на вміст нітратів у рослинах часто варіюється дією інших чинників. В результаті чого при одних і тих же агротехнічних умовах застосування азоту вміст нітратів у рослинах неоднаково в різні роки. За певних ґрунтово-кліматичних умов і агротехнічних операцій застосування помірних і високих доз азотних добрив не призводило до надмірного накопичення нітратів. У деяких випадках

підвищений вміст нітратів у рослинах виявився на не удобрених 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 [51].

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[51].

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. 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. Однією з причин видової специфіки накопичення нітратів є невідповідність між розмірами поглинання нітратів з ґрунту і асиміляцією їх рослинами [39].

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. Утворені і накопичені нітрати у ґрунті і воді стають екологічним фактором, що визначає живлення рослин [36].

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

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.

РОЗДІЛ 2.

МІСЦЕ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика проведення досліджень в умовах відкритого та закритого ґрунту (плівкова теплиця)

Полевий однофакторний дрібноділяночний дослід проводили на томатах на площі 234 м². Розміщення варіантів систематичне, повторність п'ятикратна. Дослідження проводили на томатах гібриду Варліюка Fі, після попередника пшениця озима. Томати висаджували розсадним способом. Розсаду висаджували на 55 день, а висота стебла становила 13-15 см.

Томат Варліюка Fі: 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 100 - 130 гр. і більше, форма конусоподібна, колір рожевий з малиновим відтінком. Даний сорт використовують в дієтичному харчуванні (єдиний сорт томату що можна вживати в їжу при виразці шлунка).

У досліді проводили нижчезазначені обліки та спостереження:

- фенологічні спостереження: дата посіву, дата сходів, початок формування плодів, початок плодоношення,;
- біометрію по основним фазам розвитку рослин: довжину стебла, кількість плодів;
- облік урожаю - поділяночно ваговим методом;
- аналіз плодів проводили при четвертому збиранні. Визначали якість продукції, вміст нітратів, важких металів та радіонуклідів.

Однофакторний дрібноділяночний дослід проводили на ділянці 62,7 м² для томатів (площа облікової ділянки 10 м²).

Томат сорту Лагідний - середньоранній гібрид, початок дозрівання плодів томата через 70 днів після висадки розсади. Рослини добре розвинені, з середньою силою росту (Додаток 1). Плоди томата вирівняні, великого

розміру, масою до 330 гр, плоско-округлої форми, без ребристості, мають гарний темно-червоний колір (Додаток 2). Томат сорту Лагідний має плоди з можливістю тривалого зберігання без втрати якості. При настанні дощової погоди і зниження температури повітря до 10°C рослини пошкоджуються фітофторозом (додаток 3). Не дивлячись на те, що в програму наших досліджень не входило вивчення реакції рослин інших сортів на такі умови, слід відмітити що рослини томата сорту Асорті 2, як їх і порівняно дрібні плоди, не були ушкоджені фітофторозом (додаток 4).

Теплиця плівкова з параметрами 100 м / 10 м і висотою 4 м. Плівку восени знімали і весною замінювали новою. Томати висаджували розсадним способом. Вирощування розсади та агротехніка обробітку ґрунту відповідала Досліді 1. Полив рослин у досліді - крапельний з розрахунку 1 л на рослину / добу. Густота посадки 3 рос/м². Пасинкування, підв'язування та просапкування від бур'янів проводили вручну 1 раз на тиждень.. Схема досліді по вивченню впливу добрив на ріст, розвиток та вміст у продукції томатів мікроелементів, важких металів та нітратів представлено в таблиці 1.1.

Дослід 1

Таблиця 1.1

Схема внесення добрив в умовах ґрунтової плівкової теплиці

| Номер вар. | Тип добрив | Строки внесення | Норми внесення |
|------------|-----------------------|-------------------------------|--|
| 1. | Без добрив (контроль) | — | — |
| 2. | Нітроамофоска | під весняний обробіток ґрунту | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ з розрахунку 1 кг добрив на 100 м ² |

| | | | |
|-----|------------------------------|---|--|
| 3. | Нітроамофоска | під весняний обробіток ґрунту | - $N_{16}P_{16}K_{16}$ з розрахунку 1 кг добрив на 100 м^2 + підживлювання кожних 10 днів водним розчином 0,8 кг/ 100 м^2 (300 мл розчину під рослину). |
| f4. | Біопрепарат | при висаджуванні розсади культури у відкритий ґрунт | - Rost - концентрат при посадці 0,2 л концентрату на 100 л (1:500) води (NPK 5,0:5,0:5,0) + полив кожних 10 днів 0,2 Ул / 100 л води |
| 5. | Органічні добрива (локально) | при висаджуванні розсади культури у відкритий ґрунт | 6 т/га (300 грам повітряно-сухого напівперепрілого гною ВРХ під рослину |

У досліді проводили нижчезазначені обліки та спостереження:

- фенологічні спостереження: дата посіву, сходів, початок формування плодів, початок плодоношення,;
- біометрію по основним фазам розвитку рослин: довжину стебла, кількість плодів;
- облік урожаю - поділяючно ваговим методом;
- аналіз плодів проводили при четвертому збиранні. Визначали якість продукції, вміст нітратів, важких металів та радіонуклідів.

Екологічну оцінку вирощування томата в умовах закритого та відкритого ґрунту проводили на території Житомирської області. Ґрунтовий покрив області досить строкатий, це обумовлено вологим і м'яким кліматом, великою різноманітністю хімічного та гранулометричного складу ґрунтоутворних порід, добре розвинутим мезо- та мікрорельєфом при загальній рівнинності територій, близьким і дуже нерівномірним заляганням ґрунтових вод, різноманітністю рослинних формацій та різними за інтенсивністю впливам господарської діяльності людини [30].

Дослідження проводили у Чуднівському районі у с. Карпівці у приватному фермерському господарстві ПП «Господар». Дослідження на поматах в умовах ґрунтових плівкових теплиць та відкритому ґрунті проводили на лучно-чорноземному легкосуглинковому ґрунті.

Ґрунт дослідної ділянки в умовах відкритого ґрунту характеризувався наступними показниками: гумус - 3,5 % , рН - 6,7, азот лужногідралізований 147,31 мг/кг, гідролітична кислотність - 0,95 мг-екв / 100 г, сума поглинутих основ - 24,44 мг-екв / 100 г, вміст фосфору - 433,33 мг/кг

2.2. 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. Річний радіаційний баланс складає 42,5 - 45,0 ккал/см². Тривалість вегетаційного періоду - 150 днів. Річна сума температур більше 10 °С становить 2400 - 2600 °С [14]. 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 [3]. У середньому за рік у області випадає 607 мм атмосферних опадів.

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» [24]. 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 і водний режим.

Погодні умови протягом вегетаційних періодів 2018-2020 рр., різнилися між собою за рівнем зволоження та розподілом опадів. У 2020 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-третій декаді травня та в першій декаді червня сприяли високій схожості насіння томата та прискронному 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 середньо багаторічні норми на 3 °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 °С та 5 °С відповідно. Протягом вегетаційного періоду 2019 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 °С.

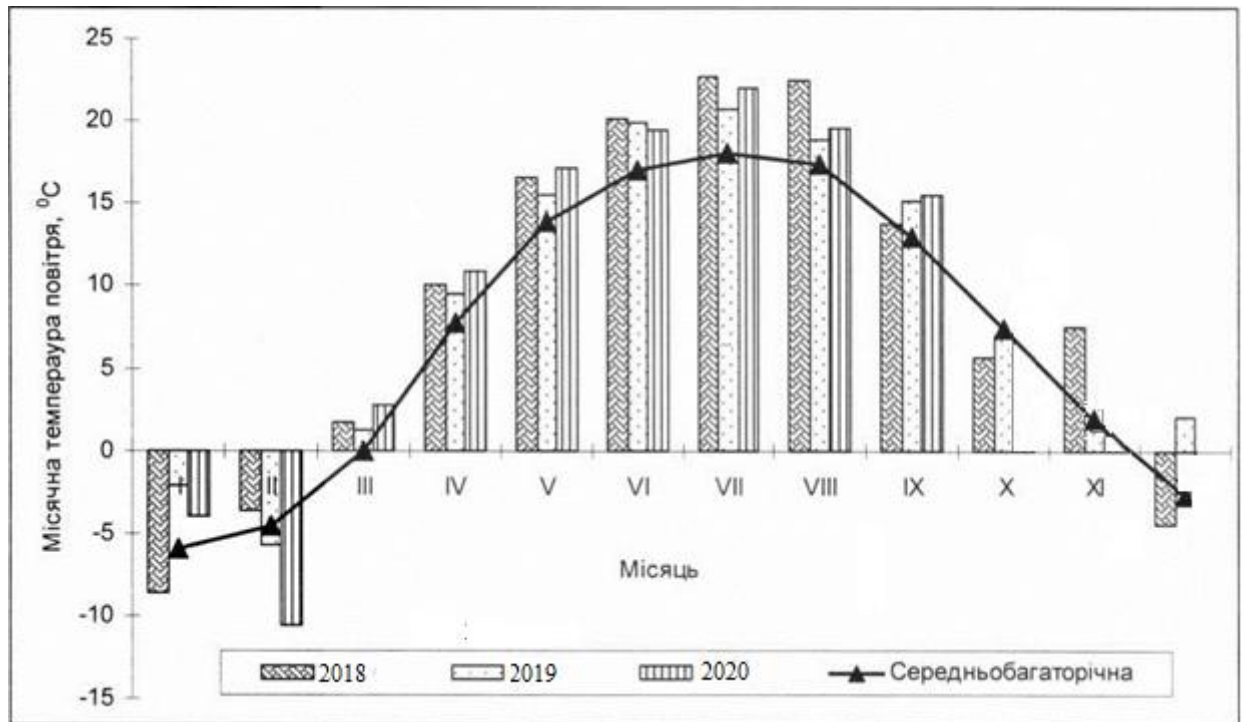


Рис. 1.1. Показники температури повітря, °С

У 2019 році при висаджуванні розсади томатів та насіння огірків у відкритий ґрунт у другій-третій декаді травня опадів було достатньо. Температурний режим в цей час перевищував середньобогаторічні норми на 1,4 °С. Перша декада червня

характеризувалась відсутністю опадів і високою температурою повітря +21 °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 °С, що перевищувало багаторічні показники на 2,8 °С. В загальному у третій декаді червня склались сприятливі умови для розвитку фітофторозу томатів. Липень був без опадів, а температурний режим був в межах 20,7 °С. Недостатня кількість опадів була у третій декаді липня це період плодоношення, тому нами було відмічено прискорений процес дозрівання плодів. Серпень був посушливий, за місяць випало лише 69 % від середньо багаторічної норми. Середньодобова температура становила +18,8 °С.

У 2020 році у другій-третій декаді травня випала недостатня кількість опадів (9 мм). На фоні високих середньодобових температур 17,1 °С при середній багаторічній 13,9 °С було проведено додаткові поливи рослин томатів. 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 °С 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 °С. 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 °С в окремі дні липня відмічалось пониження середньодобової температури до + 16 °С. У першій декаді серпня кількість опадів була 10 мм, другій - 3 мм, третій - 10 мм.

Всього за місяць випало 60 % відносно середньо багаторічних показників. Середньодобова температура була в межах 19,6 °С. В загальному за роки досліджень 2018 - 2020 рр. максимальна температура повітря була у липні - 22,7 °С, 20,7 °С, 22 °С відповідно. У 2019 та 2020 роках травень характеризувався недостатнім рівнем зволоження. У 2018 році у травні випало 159 % відносно норми. За роки спостережень нами було відмічено надмірну кількість вологи у червні місяці. У липні 2018 2020 рр. кількість опадів було 90 %, 142 %, 169 % відносно середніх багаторічних показників. Серпень 2018 - 2020 рр. був не достатньо забезпечений вологою. Важливим показником метеорологічних умов є гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Який визначається відношенням суми опадів до суми температур вище 10 °С

РОЗДІЛ 3

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТУ В УМОВАХ ВІДКРИТОГО ҐРУНТУ ТА ПЛІВКОВИХ ТЕПЛИЦЬ

3.1. Особливості росту та розвитку рослин томата залежно від систем удобрення

Нами було проведено дослідження впливу різних систем удобрення на ріст і розвиток томатів. За результатами досліджень, представлених у таблиці 3.1., було виявлено перевагу в біометричних показниках в залежності системи удобрення.

15 доба спостережень характеризувалась зростанням висоти томатів по всіх варіантах в 2,5 - 3 рази. Найбільша висота була характерна для 6-го варіанту із періодичним підживленням біогумусу 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 варіантах 4-му (систематичне внесення мінерального добрива), 9-му (гній ВРХ, 6 т/га) та на 3-му (пердсадибне внесення мінеральних добрив) висота томатів була більшою на 41 %, 34 % та 31 % відносно контрольних рослин. На варіантах із удобренням рослин біогумусом + мульча та ґноєм в кількості 3 т/га висота рослин була лише на 7 % більша за контроль.

На 45 добу найвищі рослини томатів були на варіанті, де в якості удобрення було використано нітроамофоску з підживлюванням рослин кожних 10 діб + мульчування - 116,9 см, що на 20 % більше відносно контролю. Не було відмічено значного приросту вегетативної маси починаючи з 45 доби вегетації через початок формування плодів.

Таблиця 3.1

Висота рослин томата залежно від систем удобрення 2018-2020 рр.

| Варіант удобрення | 15 доба після висаджування розсади, см | % до контролю | 30 доба після висаджування розсади, см | % до контролю | 45 доба після висаджування розсади, см | % до контролю | 60 доба після висаджуванн я розсади, см | % до контролю |
|---|--|------------------|--|------------------|--|---------------|---|------------------|
| Без добрив (контроль) | 31 | --- | 67,8 | — | 98,2 | | 106,8 | — |
| Без добрив + мульчування ґрунту | 22,2 | -28,4 | 60,1 | -11,4 | 92,1 | -6,2 | 105,7 | -1,0 |
| NPK перед посадкою | 32,3 | 4,2 | 89,4 | 31,9 | 112,2 | 14,3 | 124,1 | 16,2 |
| NPK перед посадкою з підживленням рослини | 33,3 | 7,4 | 95,6 | 41,0 | 105,3 | 7,2 | 126,9 | 18,8 |
| NPK перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту | 36,4 | 17,4 | 84,5 | 24,6 | 117,9 | 20,1 | 129,4 | 21,2 |
| Біопрепарат з підживленням рослини | 36,4 | 17,4 | 79,1 | 16,7 | 102,3 | 4,2 | 117,9 | 10,4 |
| Біопрепарат з підживленням рослини + мульчування ґрунту; | 31,2 | 0,6 | 72,4 | 6,8 | 95,4 | -2,9 | 108,4 | 1,5 |
| Гній ВРХ, 3т/га (локально) | 32,2 | 3,9 | 73,1 | 7,8 | 102,6 | 4,5 | 106,2 | -0,6 |
| Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 26,3 | -15,2 | 90,9 | 34,1 | 103,7 | 5,6 | 115,4 | 8,1 |



Рис 3.1 Висота рослин томата залежно від систем удобрення, 2018-2020 рр.

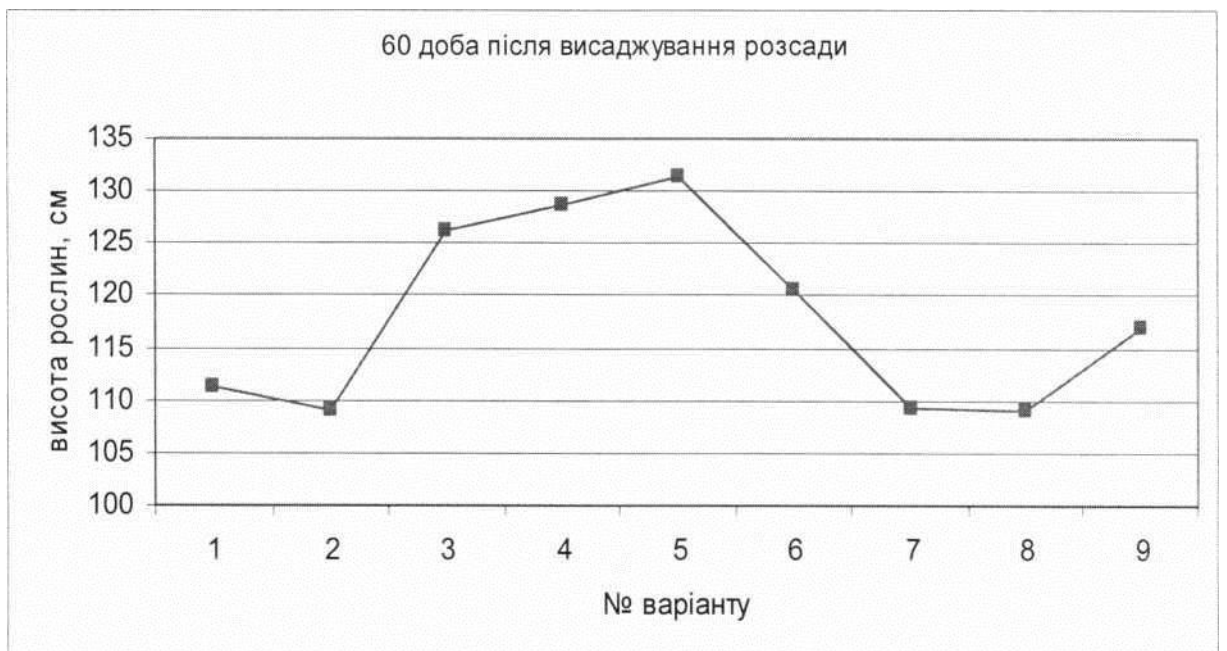
НІР_{0,5} - 2,24



Рис 3.2. Висота рослин томата залежно від систем удобрення, 2018-2020 рр. НІР 05-7,5



**Рис 3.3 Висота рослин томата залежно від систем удобрення, 2018-2020рр,
НІРо5 - 5,9**



**Рис 3.4. Висота рослин томата залежно від систем удобрення, 2018-2020рр,
НІРо5 5,9**

Відомо, що погодні умови впливають на процеси росту та розвитку рослин. Особливо це відчутно для томатів. Погодні умови за роки досліджень характеризувались не однаковим рівнем зволоження та значним коливанням строкових температур. Все це потребує більш детального огляду погодних умов за роки досліджень. Аналізуючи залежність ростових процесів від погодних умов, нами було зафіксовано, що кількість опадів, що випала у другій та третій декаді травня 2018 року забезпечила достатній рівень зволоження томатів. Але враховуючи те, що температура з 15 по 30 травня в середньому становила $+15$ $+18$ °C, а нічне її зниження в окремі дні було до $+7$ °C (27.05.10) нами не було зафіксовано значного приросту вегетативної маси. За даний період спостережень томати не різнилися між собою по ростових характеристиках в залежності від систем удобрення. Це в першочергу пояснюється, тим, що після висаджуванні розсади рослини відчували дискомфорт і ростові процеси були послаблені. Це було характерним для всіх років спостережень. Для варіанту 5 із систематичним внесенням NPK та мульчуванням ґрунту у 2018 році за перші 15 днів вегетації нами було зафіксовано найбільший приріст висоти стебла (43,7 см) відносно інших років спостережень. Ми пов'язуємо це із позитивною дією мульчування ґрунту.

У 2018 році по всіх варіантах у першій - другій декаді червня відмічався підвищений ріст рослин на фоні сприятливих температурних режимів. Натомість у 2019 році середньодобова температура зменшилась в окремі дні до $+15$ °C. Цей стресовий фактор позначився на висоті вегетативної частини томатів. У 2020 році випала найбільша кількість опадів відносно інших років у червні, що мало позитивно вплинути на приріст вегетативної маси томатів, але на фоні зниження середньодобових і строкових температур, ми не спостерігали даної тенденції. В середньому за період перша - друга декада липня значного росту рослин не відбувало, що пов'язано із специфікою вегетаційних процесів (перехід у фазу плодоношення).

На варіантах із внесенням органічних добрив у різних концентраціях рослини відчували певну нестачу вологи, через потребу її для мінералізації гною. Тому висота стебла на варіантах із внесенням 3 т/га гною була більшою, за варіант з нормою 6 /га.

Найбільший приріст (табл. 3.2) вегетативної маси між висадкою розсади та 15 днем був відмічений на варіанті з підживленням томатів біогумусом кожних 10 діб, а саме 21,4 см. Також високий приріст дав варіант із підживленням нітроамофоскою кожних 10 діб та мульчування (В-5) - 21,1 см. В цілому варіанти із нітроамофоскою показали найбільший приріст маси для всіх варіантів. Найменший він був на 2 - му та 8 - му варіантах (без добрив + мульчування ґрунту та перегній, 3 т/га). Починаючи з 15 до 30 доби спостережень відмічався найбільший приріст вегетативної маси по всіх варіантах. В цей проміжок часу він був істотнішим на 9 - му (удобрення перегноем, 6 /га) - 66,3 см.

Починаючи від 30 до 45 доби найменший приріст спостерігався на ділянках тих варіантах де передбачалося внесення нітроамофоски протягом періоду вегетації та перегноем, 6 т/га. Найменше на контролі, а найбільше на варіанті з підживлюванням нітроамофоскою та на варіанті із систематичним внесенням біогумусу. Аналіз наростання вегетативної маси томатів дозволив виявити період інтенсивного росту. Це був період між 15 та 30 днем після висаджування розсади у відкритий ґрунт. Потім відбулося поступове зменшення ростових процесів. Тому можна зробити висновки, що рослини саме в даний період потребують надходження елементів живлення для подальшого формування здорової рослини і як результат високих врожаїв.

Таблиця 3.2

**Приріст вегетативної маси рослин томата залежно від систем
удобрення,
2018-2020 рр.**

| № п/п | Варіант удобрення | Приріст вегетативної маси, см | | | |
|----------|--|--|--|--|--|
| | | 15 доба після висаджування розсади | 30 доба після висаджування розсади | 45 доба після висаджування розсади | 60 доба після висаджування розсади |
| 1 | Бездобрив (контроль) | 17,0 | 39,2 | 30,4 | 11,2 |
| 2 | Без добрив + мульчування грунту | 10,6 | 33,3 | 37,9 | 14,6 |
| 3 | НРКперед посадкою | 18,8 | 54,4 | 25,7 | 14,0 |
| 4 | НРКперед Посадкоюз підживленням рослини | 19,7 | 60,9 | 8,4 | 26,6 |
| 5 | НРК.перед Посадкоюз підживленням рослини мульчування ґрунту | 21,1 | 47,0 | 36,1 | 14,4 |
| 6 | Біопрепаратз підживленням рослини | 21,4 | 42,0 | 24,3 | 19,4 |
| 7 | Біопрепаратз підживленням рослини мульчування ґрунту; | 17,8 | 41,5 | 24,6 | 12,4 |
| 8 | Гній ВРХ, 3т/га (локально) | 19,5 | 40,2 | 29,6 | 7,1 |
| 9 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 13,0 | 66,3 | 8,8 | 15,8 |

Слід звернути увагу, що період від сходів до початку плодоношення в середньому за роки мав варіацію подекуди в 10 діб (табл.3.3). Для сьомого (біопрепарат + мульчування ґрунту), четвертого (систематичне внесення NPK) та п'ятого варіантів (систематичне внесення NPK + мульчування) період плодоношення настав на 98 добу після висадки 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 біопрепарату. Для контрольної ділянки цей проміжок часу коливався в межах 105 доби.

Таблиця 3.3

Початок плодоношення рослин томата залежно від системи удобрення

| № п/п | Вид удобрення | Період, доба | | | |
|----------|---|--------------|-------------|-------------|---------------------|
| | | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | Середнє значення |
| 1 | Без добрив (контроль) | 105 | 105 | 105 | 105 |
| 2 | Без добрив + мульчування ґрунту | 101 | 102 | 102 | 101,5 |
| 3 | NPK перед посадкою | 101 | 101 | 101 | 101 |
| 4 | NPK перед посадкою з підживленням рослини | 96 | 99 | 98 | 97,5 |
| 5 | NPK перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту | 95 | 100 | 98 | 97,5 |
| 6 | Біопрепарат з підживленням рослини | 98 | 102 | 100 | 100 |
| 7 | Біопрепарат 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 |
| НІРо.5 | | | | | 2,03 |

Варто відмітити, що для варіанту без добрив + мульчуванням ґрунту період плодоношення настав на рівні з варіантом внесення нітроамофоски під весняний обробіток ґрунту, а саме на 101 добу. Це пояснюється тим, що мульча сприяла прогріванню ґрунту і затримувала тепло, цим самим

створюючи оптимальні умови для формування плодів. Додаткове використання мульчі на варіантах із застосуванням біогумусу та нітроамофоски дозволило прискорити дозрівання плодів відносно цих самих варіантів, але без використання мульчі.

Хоча середньомісячна температура повітря у 2018 році знаходилась у межах сприятливих для росту і розвитку рослин, було відмічено коливання строкових температур подекуди із різницею 10 °С протягом вегетації рослин. Це спричинило те, що томати вступили у фазу плодоношення пізніше ніж у 2019 році де температура була нижча за середньомісячну багаторічну. У 2019 році не було відмічено значного коливання строкових температур протягом місяців вегетації.

Результати спостережень кількості плодів томатів при застосування різних систем удобрення представленні та систематизовані у таблиці 3.4

Таблиця 3.4.

Кількість плодів томатів із рослини за різних систем удобрення, шт.

| №п/п | Варіант удобрення | 2018 рік | | | 2019 рік | | | | | |
|---------------|--|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| | | 80 доба вегетації | 90 доба вегетації | 100 доба вегетації | 80 доба вегетації | 90 доба вегетації | 100 доба вегетації | 80 доба вегетації | 90 доба вегетації | 100 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. | Біопрепарат з підживленням рослини | 6,8 | 8,6 | 9,4 | 4,4 | 6,0 | 11,4 | 5,8 | 7,2 | 10,0 |
| 7. | Біопрепарат 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 |
| <u>НІР(,5</u> | | 1,9 | 2,09 | 2,07 | 1,9 | 2,18 | 2,24 | 2,1 | 2,13 | 1,48 |

Аналізуючи результати спостережень (рис.3.5) бачимо, що кількість Усформованих плодів значно відрізнялась по варіантах вже на 80 добу. На 4-му і 5-му варіантах, систематичне внесення нітроамофоски та додаткове мульчування, було сформовано 6,6 та 6,4 плодів відповідно, що у 2,5 рази більше в порівнянні з контролем. По інших варіантах було сформовано в середньому по 4-5 плодів в залежності від систем удобрення.

На 90 добу досліджень кількість плодів зростає 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. Тоді як для варіанту із систематичним внесенням біопрепарату та біопрепарат+мульча була помітна різниця у кількості - 7,3 та 8,1 відповідно. На 100 добу загальна кількість сформованих плодів коливалась від 7,2 до 10,9 шт. Варто відмітити, що найбільше плодів було сформовано за удобрення біопрепаратом з мульчуванням ґрунту - 12,3 шт. Для систем удобрення із нітроамофоскою з та без мульчування кількість плодів була рівнозначною 10,5 та 10,9 шт. При внесенні локально гною у різних нормах кількість плодів в середньому була 9,5 шт. На ділянках із мульчуванням ґрунту (без добрив) та на рослинах при удобрення нітроамофоскою перед посадкою культури кількість плодів не відрізнялась і становила 7,8 шт. Ступінь ураження фітофторозом на контрольних варіантах та на варіантах із нітроамофоскою був дещо вищий, ніж на варіантах з удобрення біопрепаратом, що підтверджує дослідження деяких авторів, а саме М.Городнього, Д.Мельничука, Дж. Хофмана, що надлишок азотних добрив може сприяти розвитку таких хвороб, як фітофтора [35].

3.2. Урожайність та якість плодів томата вирощених в умовах відкритого ґрунту

Більша урожайність томатів спостерігалась на варіантах із роздрібним внесенням добрив протягом вегетації. При удобрення рослин нітроамофоскою та мульчуванням урожайність становила 9,8 кг/м², що на 80 % більше відносно контролю. Не відмічалось суттєвої різниці (в межах НІР) в урожайності між цим і аналогічним варіантом, але без мульчі - 9,5 кг/м².

При мульчування ґрунту на фоні внесення біопрепарату було отримано 9,3 кг/м², що на 70 % більше контролю, на противагу варіантам із підживленням томатів лише біогумусом, де приріст врожаю становив 7,9 кг/м².

Удобрення нітроамофоскою та мульчування сприяло отриманню 9,8 кг/м² продукції, що на 76,1 % більше відносно контролю. Агротехнології, які передбачали мульчування без внесення добрив, забезпечили приріст 6,3 кг/м², тобто 13,4 % відносно контролю. Варіанти із використанням гною (6 та 3 т/га) забезпечили приріст врожаю в середньому на 57 %. По роках досліджень ми спостерігали післядію гною з чим пов'язано збільшення кількості продукції з кожним роком.

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. Аналіз отриманих результатів щодо вмісту мікроелементів у томатах представлено в таблиці 3.5.

В 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 становив 0,48 мг/кг, вміст цинку 3,41 мг/кг, вміст марганцю 0,31 мг/кг, а

вміст заліза 1,74мг/кг. 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 агротехнологію із підживлюванням рослин нітроамофоскою та мульчуванням ґрунту, де вміст мікроелементів був також високий і становив 0,69 мг/кг, 4,40 мг/кг, 0,40 мг/кг та 2,42 мг/кг відповідно міді, цинку, марганцю та заліза, але менший за аналогічної системи без мульчі.

Таблиця 3.5

Вміст мікроелементів у продукції томат залежно від систем удобрення, 2019-2020 рр.

| № п/п | Варіант удобрення | Мідь, мг/кг | Цинк, мг/кг | Марганець, мг/кг | Залізо, мг/кг |
|--------|--|-------------|-------------|------------------|---------------|
| 1 | Без добрив (контроль) | 0,29±0,02 | 1,31±0,04 | 0,17±0,04 | 1,234±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±1=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±1=0,01 | 1,46±0,12 | 0,24±1=0,01 | 2,514±0,10 |
| 6 | Біопрепарат з підживленням рослини | 0,53±1=0,01 | 1,80±1=0,20 | 0,28±1=0,01 | 3,144±0,21 |
| 7 | Біопрепарат з підживленням рослини + мульчування ґрунту; | 0,45±1=0,01 | 2,66±0,11 | 0,35±1=0,01 | 3,64±0,15 |
| 8 | Гній ВРХ, 3 т/га (локально) | 0,45±1=0,01 | 2,81±0,18 | 0,39±0,01 | 3,90±0,09 |
| 9 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 0,39±1=0,01 | 1,57±0,10 | 0,21±0,01 | 1,724±0,10 |
| НІР 05 | | 0,03 | 0,27 | 0,02 | 0,60 |

Високий вміст мікроелементів спостерігався в продукції при застосуванні гною великої рогатої худоби в різній кількості 3 т/га та 6 т/га. Так, вміст міді становив 0,45 мг/кг, цинку 2,66 мг/кг та 2,81 мг/кг, вміст марганцю 0,35 мг/кг та 0,39 мг/кг, а вміст заліза 3,64 мг/кг та 3,90 мг/кг. Варто зауважити, що ці показники були дещо вищі ніж на варіантах із використанням біопрепарату, 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 був майже однаковий з продукцією, яка була отримана з варіанту де вносились нітроамофоска перед посадкою культури. Вміст цинку був вищий, ніж на варіанті з використанням біопрепарату кожних 10 діб. В свою чергу, вміст заліза був вищий, ніж на варіантах із використанням нітроамофоски роздільно по періодам вегетації, виключаючи варіант із мульчею. Це може бути пов'язано з тим, що розкладання сіна забезпечувало рослини необхідною кількістю мікроелементів.

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

Таким чином аналіз отриманої продукції на вміст сухої речовини та загального цукру не встановив диференціації в залежності від систем удобрення (табл. 3.6.).

Таблиця 3.6.

**Вміст біохімічних речовин в плодах томата залежно від систем
удобрення, 2018-2020 рр.**

| № п/п | Система удобрення | Суша речовина,% | Загальний цукор, % | Вітамін С, мг/100г |
|-------------------|--|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | Без добрив (контроль) | 5,4±0,14 | 3,2±0,01 | 10,3±0,08 |
| 2 | Без добрив + мульчування ґрунту | 5,5±0,04 | 3,2±0,01 | 10,5±0,04 |
| 3 | НПК перед посадкою | 5,5±0,11 | 3,2±0,06 | 10,8±0,03 |
| 4 | НПК перед посадкою з підживленням рослини | 5,6±0,09 | 3,2±0,01 | 11,7±0,21 |
| 5 | НПК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту | 5,4±0,15 | 3,2±0,04 | 11,7±0,04 |
| 6 | Біопрепарат з підживленням рослини | 5,5±0,15 | 3,1±0,04 | 11,4±0,10 |
| 7 | Біопрепарат з підживленням рослини + мульчування ґрунту; | 5,4±0,15 | 3,0±0,64 | 11,2±0,05 |
| 8 | Гній ВРХ, 3т/га (локально) | 5,4±0,21 | 3,3±0,09 | 11,4±0,02 |
| 9 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 5,6±0,15 | 3,3±0,02 | 11,4±0,03 |
| НІР ₀₅ | | 0,25 | 0,38 | 0,15 |

Так, вміст сухої речовини в помідорах коливався в межах 5,3 - 5,71 %, а загального цукру від 3,3 - 3,4 %, ці показники були в межах НІР. Вміст вітаміну С мав не значне варіювання в залежності від систем удобрення. Найменший його вміст був на контролі та варіанту без добрив + мульча. В плодах вирощених на ділянках із застосуванням різних систем удобрення вміст вітаміну С збільшувався. При систематичному внесенні добрив його вміст був на 10 % більше за контроль.

3.3. Оцінка впливу систем удобрення на накопичення нітратів та важких металів в плодах томата

Виробництво екологічно чистих продуктів харчування перебуває у прямій залежності від технології їх вирощування. Що вищі врожаї, то більше хімічних інгредієнтів доводиться використовувати. Частина їх неодмінно потрапить у вирощені рослини, а потім, за законами трофічних зв'язків, - у продукти тваринництва, і, врешті, вони опиняться в організмі людини.

В Україні ринок екологічно чистої продукції тільки формується, і його інтенсивний розвиток значно залежить від інвестування капіталу в господарства, що займаються вирощуванням екологічно чистої продукції. [18].

Основними критеріями оцінки нових технологій вирощування сільськогосподарських культур є кількість та якість урожаю. Нові технології повинні забезпечувати стабільний приріст урожаю та гарантувати отримання екологічно чистої продукції. Насамперед це стосується кількості токсичних нітратів, які утворюються в результаті трансформації в ґрунті азотоміщуючих органічних речовин при внесенні відходів. Нітрати здатні транслокаційним шляхом накопичуватись в рослинах та в підвищеній кількості обумовлюють їх токсичність. В зв'язку з цим завданням було визначити рівні та основні закономірності накопичення цього токсиканту в сільськогосподарській продукції.

Для проведення досліджень були обрані населені пункти с.Карпівці, с.Троща, с. Бейзимівка Житомирської області. Де відбирали овочі, які були вирощені у відкритому ґрунті на присадибних ділянках громадян (табл.3.7).

Таблиця 3.7

**Агрохімічний склад ґрунтів в присадибних ділянках
громадян Чуднівського району**

| № п/п | Населений пункт | Склад гумусу, % | Азот лужно-гідролізований, мг/кг | Рухомий фосфор, мг/кг | Рухомий калій, мг/кг |
|-------|-----------------|-----------------|----------------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | с. Карпівці | 1,5 | 166,0 | 184 | 40 |
| 2 | с.Бейзимівка | 2,2 | 70,0 | 184 | 75 |
| 3 | с. Троща | 3,6 | 95,2 | 260 | 87 |

За даними, що наведені в таблиці 3.1 видно, що найвищий вміст гумусу був в с. Троща - 3,6 %, в с. Бейзимівка - 2,9%, а в с.Карпівці 1,5%.Показники лужно-гідролізованого азоту, рухомого калію та фосфору у с.Троща становили 166,0 мг/кг, 184 мг/кг та 184 мг/кг відповідно.

Найменший вміст лужно-гідролізованого азоту був с.Бейзимівка і становив 70,0 мг/кг це майже в 2 рази менше ніж в с.Карпівці.

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 зв'язку з цим, програма наших досліджень передбачала вивчення впливу різних систем удобрення на накопичення нітратів продукцією томата. Встановлено, що за роки досліджень не зафіксовано значного варіювання, кількості нітратів в продукції по варіантам із різними нормами внесення добрив (табл. 3.8 і 3.9).

Таблиця 3.8

**Результати досліджень забруднення нітратами
плодів томата відібраних на присадибних ділянках громадян**

| Населений пункт | кількість відібраних проб | кількість проб що перевищували ГДК | Вміст нітратів в овочевій продукції мг/кг | Показник перевищення ГДК |
|------------------|---------------------------|------------------------------------|---|--------------------------|
| с. Троща | 10 | --- | 53,4 ±2,16 | ---- |
| с. Карпівці | 10 | 2 | 30,1 ±1,9 | ----- |
| с.Бейзимівк а | 10 | --- | 29,2 ±1,08 | ----- |

Таблиця 3.9

**Вплив систем удобрення на вміст нітратів в плодах томата, 2018-
2020 рр.**

| № п/п | Варіант удобрення | Концентрація нітратів, мг/кг |
|------------|---|------------------------------|
| 1 | Без добрив (контроль) | 4,8±0,8 |
| 2 | Без добрив + мульчування ґрунту | 9,1±1,2 |
| 3 | НРК перед посадкою | 29,2±2,7 |
| 4 | НРК перед посадкою з підживленням рослини | 53,4±1,4 |
| 5 | НРК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту | 30,1±3,5 |
| 6 | Біопрепарат з підживленням рослини | 20,0±2,0 |
| 7 | Біопрепарат з підживленням рослини + мульчування ґрунту; | 10,9±1,1 |
| 8 | Гній ВРХ, 3т/га | 13,4±0,5 |
| 9 | Гній ВРХ, 6 т/га | 16,7±0,3 |
| НІРо5 | | 5,24 |
| ГДК. мг/кг | | 100 |

Найбільший вміст нітратів у помідорах був на 4 - му варіанті удобрення, де використовували нітроамофоску кожні 10 діб, а саме 53,4 мг/кг відповідно. 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 відмічалась 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_y гною ВРХ локально, становила 13,2 мг/кг. Збільшення кількості гною в два рази, зумовило не значне підвищення вмісту нітратів - 16,7 мг/кг відповідно. Найменший вміст нітратів у продукції помідорів відмічено на контролі та на варіанті із застосуванням соломи в якості мульчі, тоді як найбільша концентрація політантів була на варіанті із застосуванням нітроамофоски з підживленням рослин кожних 10 діб. Також, аналіз отриманих результатів дає змогу стверджувати, що мульчування ґрунту сприяє зменшенню нітратів у продукції. Як відомо концентрація нітратів в овочевій продукції виявляє пряму залежність від температурних факторів. Тому ми вважаємо, що мульча сприяла утриманню оптимальної температури для рослин, що дозволило зменшити кількість політанта. Хоч вміст нітратів у продукції не перевищував ГДК, але на фоні мульчування ґрунту він зменшувався в 1,5-2 рази.

Вміст кадмію та свинцю в продукції помідорів при застосуванні різних систем удобрення представлено в табл.3.10.

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.

На варіантах із застосуванням біопрепарату 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 перегною ВРХ в різних кількостях вміст полютанта становив 0,010 - 0,023 мг/кг. Більша його концентрація спостерігалась у продукції вирощеній на тих ділянках де гною було внесено 6 т/га. В цілому, вміст кадмію у продукції томатів не перевищував становленні норми (0,3 мг/кг).

Таблиця 3.10

Концентрація важких металів в продукції томата залежно від удобрення, 2018-2020 рр.

| № п/п | Варіант удобрення | Кадмій, мг/кг | Свинець, мг/кг | Ртуть** |
|-------|--|---------------|----------------|-----------|
| 1 | Без добрив (контроль) | 0,010±0,001 | 0,13±0,006 | Не виявл. |
| 2 | Без добрив + мульчування ґрунту | 0,010±0,001 | 0,12±0,001 | Не виявл. |
| 3 | НПК перед посадкою | 0,015±0,01 | 0,15±0,006 | Не виявл. |
| 4 | НПК перед посадкою з підживленням рослини | 0,020±0,001 | 0,14±0,006 | Не виявл. |
| 5 | НПК перед посадкою з підживленням рослини + мульчування ґрунту | 0,014±0,002 | 0,13±0,006 | Не виявл. |
| 6 | Біопрепарат з підживленням рослини | 0,022±0,002 | 0,18±0,015 | Не виявл. |
| 7 | Біопрепарат з підживленням рослини + мульчування ґрунту; | 0,011±0,001 | 0,31±0,006 | Не виявл. |
| 8 | Гній ВРХ, 3т/га (локально) | 0,023±0,002 | 0,26±0,02 | Не виявл. |
| 9 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 0,025±0,001 | 0,31±0,01 | Не виявл. |
| Гдк | | 0,03 | 0,5 | — |
| НІРо5 | | 0,001 | 0,02 | — |

Концентрація свинцю в плодах томатів (табл.2.6) встановлено, що на варіантах із використанням нітроамофоски та мульчі вміст елементу становив 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 біопрепаратом - 0,31 мг/кг, в той же час було відмічено зниження вмісту політанта у 1,5 рази при використанні мульчі на 7-му варіанті - 0,18 мг/кг.

Деяко відрізнялись показники вмісту свинцю при застосуванні перегною 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.

Результати досліджень щодо концентрації важких металів у сухій речовині томатів підтверджують думку деяких вчених, які стверджують, що томати не накопичують ВМ навіть на тих ґрунтах, де їх концентрація знаходиться вище ГДК [20]. Це може бути пов'язано з тим, що важкі метали в більшій мірі накопичуються у вегетативній масі рослин [19]

Отже, в результаті проведених досліджень не зафіксовано 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.

Вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr у продукції томатів вирощених в умовах відкритого ґрунту не мав диференціації відносно систем удобрення. В середньому вміст ^{137}Cs становив 5 Бк/кг, а ^{90}Sr - 2 Бк/кг.

РОЗДІЛ 4

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН ТОМАТА В УМОВАХ ПЛІВКОВОЇ ТЕПЛИЦІ

4.1. Залежність висоти рослин томата і кількості плодів на рослині від варіантів удобрення

Плівкові теплиці - замкнута екосистема, де технологічні процеси вирощування культури можна в певній мірі регулюються. Тому технологія вирощування вимагає чіткого контролю за кількістю внесених добрив, дотримання сівозмін тощо. Так, на початок цвітіння при удобренні рослин біопрепаратом їх висота зростає на 31,7 %. Це був максимальний показник в даний період вегетації. В період утворення плодів на варіантах із систематичним підживленням мінеральним добривом томата були на 31 % вищі за контрольні рослини. В ході досліджень встановлено, що на початку цвітіння найбільший приріст відносно початкової величини (розсада) відмічено на варіанті із удобренням томатів біопрепаратом (42 см) (табл. 4.1). Варіант із удобренням біопрепаратом 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. При внесенні добрив прискорюється ріст вегетативної маси томатів, а також покращується формування плодів на китиці. Варто зауважити, що при удобренні нітроаммофоскою з підживленням кожних 10 діб відмічалось видовження відстані між листками, а утворення китиці з плодами подекуди відбувалося після 4 листка, що є негативною ознакою досліджуваного варіанту удобрення (табл. 4.2).

Таблиця 4. 1

Висота рослин томату залежно від системи удобрення, см

| Тип удобрення | Початок цвітіння | | | Утворення плодів | | | Початок дозрівання | | | Перший збір | | |
|---|------------------|----------|----------|------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-------------|----------|----------|
| | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік |
| 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 | 115±3,2 | 122±6,9 | 119±3,0 |
| N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) перед посадкою | 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 |
| N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) з підживленням рослини | 50±7,8 | 47±2,3 | 48±3,5 | 113±5,1 | 113±3,8 | 95±7,1 | 105±7,2 | 141±4,8 | 117±3,4 | 171±0,8 | 154±5,5 | 159±7,3 |
| Біопрепарат з підживленням рослини | 52±5,9 | 53±5,2 | 52±4,4 | 111±8,6 | 111±3,6 | 95±7,1 | 142±8,4 | 118±5,8 | 110±4,3 | 162±7,7 | 152±2,2 | 140±4,3 |
| Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 48±5,2 | 52±4,4 | 48±1,5 | 88±8,7 | 88±3,8 | 111±9,0 | 132±8,0 | 121±5,7 | 112±4,8 | 146±6,7 | 155±7,4 | 135±8,9 |
| НІРо5 | 9,73 | 3,82 | 4,27 | 10,28 | 6,80 | 6,43 | 9,18 | 6,90 | 10,55 | 9,90 | 7,85 | 10,21 |

Таблиця 4.2

**Приріст вегетативної маси рослин томата за різних систем
удобрення, 2018- 2020 рр**

| № варіанту | Варіанти | Фаза цвітіння, см | Поява плодів, см | По буріння плодів, см | Достигання, см |
|---------------|---|----------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | Контроль | 30 | 41 | 24 | 14 |
| 2 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) перед посадкою | 35 | 47 | 27 | 18 |
| 3 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) з підживленням рослини | 38 | 58 | 15 | 40 |
| 4 | Біопрепарат з підживленням рослини | 42 | 47 | 23 | 28 |
| 5 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 38 | 49 | 24 | 23 |

В ході досліджень вегетативної маси томатів відмічено, що на початку цвітіння найбільший приріст відносно початкової величини (розсада) відмічено на варіанті із удобренням томатів біопрепаратом (42 см). На варіантах із гноєм та нітроамофоскою при підживленні кожних 10 діб приріст переважав контрольний варіант на 8 см. В період утворення плодів найбільше збільшення маси відмічено на варіанті із систематичним внесенням нітроамофоски - 58 см. На інших варіантах висота рослин збільшилась в середньому на 47 см, на контролі - 41 см. На початку дозрівання плодів було відмічено найменший приріст на вар. 3 (нітроамофоска кожні 10 діб) - 15 см, тоді як на контролі - 24 см. Це можна пояснити, тим що томати на даній ділянці почали інтенсивно формувати плоди.

Кількість плодів на китицях томатів залежала від систем удобрення. Так,

на варіантах із підживлюванням рослин водним розчином нітроамофоски та біопрепарату кількість томатів збільшилась на 26 % та 18 % відносно контролю. На варіантах із внесенням гною ВРХ не було відхилення від контролю за кількістю плодів. На рослинах з ділянок із передпосадковим внесенням мінеральних добрив кількість томатів на китиці збільшилась на 10,5 %. Система удобрення також мала не значний вплив на середню масу плода. Так, при максимальна вага плодів була на варіантах із систематичним внесенням мінеральних добрив, збільшення маси було на 16 %. На інших удобрених варіантах маса плода збільшилась на 14 %. Тобто різниця була не достовірна.

4.2. Урожайність та якість плодів томата вирощених за різних систем удобрення

Кількість отриманої продукції томатів в умовах плівкових теплиць мала диференціацію в залежності від систем удобрення (табл.4.3). Так, на контролі кількість отриманої продукції становила 10,07 кг/м², тоді як при систематичному підживлюванні рослин нітроамофоскою - 14,84 кг/м², що в свою чергу на 47,2 % більше контролю. При внесенні нітроамофоски перед посадкою під весняний обробіток ґрунту кількість продукції отриманої з варіанту була на 26 % більше відносно контролю. Для варіанту із підживленням рослин біопрепаратом кожних 10 діб кількість отриманої продукції була на 35,5 % більша по відношенню до контролю, також.

Найменша достовірна прибавка у врожайності культури біла при удобренні гноїв ВРХ 6 т/га (7,2 %). Загалом за умов підживлення томатів кожних 10 діб нітроамофоскою та біопрепаратом продуктивність томатів на даних варіантах була більша ніж на інших варіантах із одноразовим удобренням.

Із підвищенням температури повітря навколишнього середовища відбувається її збільшення і в теплицях, зростає інтенсивність випаровування

води, що була використана для поливу, цим самим підвищується сприятливі умови для швидшого дозрівання плодів.

Таблиця 4.3.

**Урожайність томата вирощеного в умовах ґрунтових теплиць
залежно від систем удобрення, кг/м²**

| № п/п | Тип удобрення | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | Середнє за роки | % до контролю |
|-------------------|--|----------|----------|----------|-----------------|---------------|
| 1. | Без добрив (Контроль) | 9,78 | 10,18 | 10,26 | 10,07 | — |
| 2. | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) перед посадкою під весняний обробіток ґрунту | 13,57 | 12,49 | 12,17 | 12,74 | 26,5 |
| 3. | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) з підживленням рослини | 15,28 | 14,40 | 14,84 | 14,84 | 47,2 |
| 4. | Біопрепарат з підживленням рослини | 14,12 | 13,24 | 13,60 | 13,65 | 35,5 |
| 5. | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 11,40 | 10,24 | 10,76 | 10,80 | 7,2 |
| НР _{0.5} | | 0,75 | | | | — |

Тому у 2018 році в порівнянні з іншими досліджуваними роками було відмічено отримання більших врожаїв. Так, як урожай томатів в умовах ґрунтових теплиць отримують вперше в червні, то проаналізувавши температурні режими за роки досліджень бачимо, що найменша температура спостерігалась у 2019 році, саме тоді нами було одержано найменші урожаї культур. Варто відмітити теплий квітень у 2018 році, коли середньо багаторічна температура повітря була на 30 % менше за середньомісячну 2020 році. Це створило сприятливі умови для росту рослин у теплиці, що в результаті дало більші урожаї в порівнянні з іншими роками проведення досліджень.

Встановлено, що вміст міді залежав від систем удобрення (табл.4.4.). Так, найвищі показники спостерігались при внесенні під культуру водного розчину нітроамофоски кожних 10 діб (0,56 мг/кг), тоді як на контролі цей

показник був 0,31 мг/кг. На варіантах із внесенням під весняний обробіток нітроамофоски та підживлені рослин біопрепаратом кожних 10 діб вміст елементу був в межах 0,49 мг/кг. А при удобренні гноєм ВРХ - 0,47 мг/кг

Таблиця 4.4.

Вміст мікроелементів у продукції томата вирощеного за різних систем удобрення

| № Вар. | Тип удобрення | Вміст міді, мг/кг | | | Вміст цинку, мг/кг | | | Вміст марганцю, мг/кг | | | Вміст заліза, мг/кг | | |
|-------------------|--|-------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| | | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | 2018 рік | 2019 рік | 2020 рік | 2018 рік | 2019 рік | 2020 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 | 0,31±0,005 | | | 0,46±0,005 | | | 0,35±0,005 | | | 1,21±0,005 | | |
| 2 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (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 | 19±0,005 | | | 2,75±0,050 | | | 0,35±0,005 | | | 1,20±0,005 | | |
| 3 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ 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 | 0,56±0,005 | | | 3,36±0,005 | | | 0,40±0,005 | | | 1,40±0,005 | | |
| 4 | Біопрепарат 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 | 19±0,005 | | | 2,41 ±0,005 | | | 0,76±0,010 | | | 3,89±0,010 | | |
| 5 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 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 | 0,47±0,015 | | | 3,11±0,095 | | | 0,40±0,005 | | | 4,33±0,010 | | |
| НІР ₀₅ | | 0,05 | | | 0,11 | | | 0,09 | | | 0,23 | | |

Вміст марганцю в досліджуваних зразках мав дещо іншу тенденцію. Так найвищі його показники були на варіанті із використанням біопрепарату. Для варіантів із удобренням нітроамофоскою з підживленням кожних 10 діб та гноєм ВРХ - 0,4 мг/кг найменші показники були на контролі та внесенням НРК перед посадкою культури.

Вміст заліза в плодах томатів, вирощених на контрольних ділянках та на ділянках із внесенням нітроамофоски, перед посадкою становив 1,21 мг/кг, й при підживлюванні томатів кожних 10 діб НРК вміст елемента змінився не суттєво. При органічній системі удобрення (локальне внесення гною) концентрація елемента значно відрізнялась від контролю в 4 рази більше, і в 3 рази для томатів з ділянки, де в якості удобрення було використано біопрепарат (відносно контролю). Вміст заліза в томатах з даних ділянок становив 4,33 та 3,89 мг/кг відповідно.

В результаті проведених досліджень відмічались суттєві відмінності по вмісту цинку в томатах в залежності від типу внесених добрив. Так, на контролі вміст елемента був 0,46 мг/кг, тоді як для варіанту із підживленням томатів нітроамофоскою кожних 10 діб його концентрація зросла в 7 разів (3,36 мг/кг). Також високий вміст цинку було відмічено в томатах, відібраних з дослідної ділянки із удобренням гноєм ВРХ, 6 т/га, - 3,11 мг/кг. Отримана продукція з ділянок із передпосадковим внесенням нітроамофоски та підживлюванням біопрепарату містила 0,75 мг/кг та 2,41 мг/кг цинку відповідно.

Отже в результаті проведених досліджень вмісту мікроелементів в плодах томатів відмічено залежність кількості елементів від внесених добрив. Так, концентрація міді і цинку була найвищою в продукції томатів при підживлюванні кожних 10 діб рослин нітроамофоскою. Підвищений вміст марганцю спостерігався при застосуванні біопрепарату кожних 10 діб, а найвищі показники вмісту заліза були в плодах томатів отриманих на ділянках із удобренням гноєм ВРХ.

Аналіз біохімічних елементів у продукції не показав диференціації в залежності від систем удобрення по вмісту сухої речовини та загального цукру (табл.4.5.). Різниця відзначалась по вмісту вітаміну С, найменший його показник був на контролі. На варіантах де вносили добрива роздільно протягом періоду вегетації вміст аскорбінової кислоти становив 10,3 мг %.

Таблиця 4.5.

Вміст біохімічних речовин в продукції томата

| № п/п | 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 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) перед посадкою під весняний обробіток ґрунту | 4,5±0,1 | 3,21±0,03 | 9,7±0,15 |
| 3 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) з підживленням рослини | 4,5±0,1 | 3,18±0,04 | 10,2±0,1 |
| 4 | Біопрепарат з підживленням рослини | 4,5±0,1 | 3,10±0,03 | 10,5±0,1 |
| 5 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 4,5±0,1 | 3,25±0,03 | 10,2±0,1 |
| НР _{0,5} | | 0,012 | 0,06 | 0,30 |

4.3. Вплив систем удобрення на накопичення нітратів та важких металів в плодах томата

Одним із негативних наслідків використання підвищеної кількості добрив є перевищення кількості небезпечних речовин в продукції овочівництва, зокрема нітратів, важких металів (табл.4.6.).

Аналізуючи отримані показники вмісту нітратів в продукції томатів вирощених за різних систем удобрення, було відмічено тенденцію до накопичення більшої кількості нітратів в продукції, отриманої при внесенні нітроамофоски кожних 10 діб, хоча деякі автори зазначають, що томатів навіть при внесенні надмірної кількості добрив не мають тенденції до накопичення поллютантів.

Таблиця 4.6.

Вміст нітратів в продукції томатів вирощених в умовах ґрунтових теплиць залежно від системи удобрення, 2018-2020 рр.

| № | Система удобрення | Концентрація нітратів, мг/кг |
|-------|--|------------------------------|
| 1 | Без добрив (Контроль) | 20,0 ± 1,5 |
| 2 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ під весняний обробіток ґрунту | 55,0 ± 3,6 |
| 3 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ (нітроамофоска) з підживленням рослини | 74,0 ± 4,8 |
| 4 | Біопрепарат ат з підживленням рослини | 25,0 ± 3,7 |
| 5 | Гній ВРХ, 6 т/га (локально) | 29,1 ± 4,7 |
| ГДК | < | 100 |
| НІРо5 | | 7,2 |

Так, наприклад, вміст нітратів на контролі був 20 мг/кг, тоді як внесення нітроамофоски призвело до збільшення їх концентрації до 78 мг/кг, при ГДК 150 мг/кг. Внесення нітроамофоски перед посадкою забезпечило накопичення нітратів продукцією у кількості 55 мг/кг, тоді як при внесенні гною ВРХ - 29,1 мг/кг. При підживленні біопрепаратом суттєвої зміни показника не зафіксовано. Застосування систем удобрення дозволило не зафіксувати перевищення гранично допустимих норм вмісту нітратів.

Важкі метали проявляють токсичні властивості у незначних кількостях, що можуть негативно позначитись на організмі людини.

На контролі вміст кадмію становив 0,011 мг/кг, тоді як максимальна його концентрація була зафіксована у плодах томатів, вирощених за умов удобрення гноем ВРХ, а саме 0,026 мг/кг (табл.4.7). Також високий вміст поліютанту спостерігався у томатах при системі удобрення біопрепаратом - 0,021 мг/кг. А варіантах із нітроамофоскою вміст кадмію коливався в межах 0,015-0,018 мг/кг.

Таблиця 4.7.

Концентрація важких металів у плодах томату, 2018-2020 рр.

| № п/п | Система удобрення | Кадмій, мг/кг | Свинець, мг/кг | Ртуть, мг/кг |
|-------|--|---------------|----------------|--------------|
| 1 | Без добрив (Контроль) | 0,014±0,001 | 0,13±0,01 | Не виявлено |
| 2 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ перед посадкою під весняний обробіток ґрунту | 0,015±0,001 | 0,15±0,01 | Не виявлено |
| 3 | N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆ з підживленням рослини | 0,018±0,001 | 0,16±0,02 | Не виявлено |
| 4 | Біопрепарат з підживленням рослини | 0,021±0,001 | 0,24±0,01 | Не виявлено |
| 5 | Гній ВРХ, 6 т/га | 0,026±0,001 | 0,31±0,01 | Не виявлено |
| Гдж | | 0,03 | 0,5 | |
| НІРо5 | | 0,001 | 0,03 | — |

Відомо, що для Житомирської області існує небезпека забруднення продукції радіонуклідами, особливо ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr. Аналіз томатів показав, що вміст елементів не мав диференціації відносно систем удобрення і в середньому становив ¹³⁷Cs - 4 Бк/кг, а ⁹⁰Sr - менше 2 Бк/кг.

ВИСНОВКИ

У роботі наведено теоретичне узагальнення проблеми та експериментально встановлено шляхи отримання екологічно безпечної продукції томата в залежно від способів їх вирощуванні та систем удобрення. При цьому отримані наступні результати:

1. Аналіз перерозподілу важких металів у ґрунті встановив, що їх концентрація не перевищує ГДК у всіх варіантах удобрення рослин томата.
2. Встановлено, що інтенсивний ріст рослин томата відбувається в період між 15 і 45 днем після висаджування розсади у відкритий ґрунт. Отже, можна стверджувати, що в даний період рослини потребують систематичного надходження елементів живлення. Тому що в цей проміжок часи доцільно проводити підживлювання рослин, що є обґрунтованим заходом з точки зору біології культур.
3. Виявлено залежність якості продукції томатів від систем живлення за вмістом мікроелементів та вітаміну С. Не відмічено перевищень ГДК по вмісту нітратів важких металів, у томатах вирощених в умовах відкритого ґрунту.
4. Встановлена залежність по біометричним показникам томатів вирощених в умовах плівкових (ґрунтових) теплиць в залежності від систем удобрення, зокрема від систематичного надходження елементів живлення. Якість отриманої продукції зберігала тенденційну залежність від систем удобрення відповідно до залежностей відмічених для відкритого ґрунту.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Доведено, що найбільший приріст вегетативної маси у томатів був на варіантах із передпосадковим внесенням нітроамофоски з підживленням кожних 10 днів та на варіанті з удобренням біогумусом кожні 10 днів в поєднанні із мульчею, тобто при систематичному надходженні елементів живлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агроэкологическая оценка земель украины и разещение с/х культур / по ред. Аккад. УААН В.В. Медведева. К.: Аграр.наука,1997. с.258.
2. Андреев Ю.М. Овощеводство. М.: ПрофОбрИздат, 2002. С. 185-216.
3. Бакка М.Т., Стрельченко В.П., Божок П.Т. Основи ведення сільськогосподарства та охорона земель: Навчальний посібник. Житомир: ЖІТІ. 2000. 36 с. ,
4. Бакулина В. А. Сорты и гибриды овощных культур для выращивания защищенном грунте «Гавриш». 1996. №3. С.4-8
5. Бирагова Н.Ф. Основные источники поступления тяжелых металлов окружающую среду (РСО-Алания) хранение и переработка сельхозсерья. 2003. № 6. С.35-36
5. Борисов В.А., Литвинов С.С, Романова А.В. Качество и лежкость овощей Москва 2003. 625 с
7. Бровко Г.А. Гибриды томата и огурца для Дальнего Востока. *И Тезис докл. Науч.-теор. Конференции.* М.;1998. С.72-73.
8. Буслович С.Ю., Дубенецкая М.М. Химические вещества и качества продуктов. Минск: Урожай. 1986. С. 200
9. Васенина Г.В. Агрометеорологические условия формирования овощных культур. М., 1986. С. 100-105
10. Вендило Г.Г., Т.А. Миканаев, В.Н. Петриченко, А. А. Скаржински Удобрение овощных культур. М., Агропромиздат, 1986
11. Веселовський І.В., Бегей С.В. Грунтозахистне землеробство. К.: Урожай 1995. 304 с,
12. Влияние экспериментальных факторов среды на изменчивость вегетативной и генеративной систем гибридов томата. Экологическая генетика растений и животных. Кишинев: ИТИИ НЦА, 1984, С. 117-118

13. Гавриш С.Ф. Выращивание рассады томата Картофель и овощи №4. 1976.
14. Гальчинська В.А. До питань стратегії розвитку овочівництва Агроінком 2001. № 8-12. С.12-13
15. Гіль Л.С. Сучасні технології овочівництва закритого та відкритого ґрунту Ч.1 Закритий ґрунт Л. С. Гіль, А. І. Пашковський, Л. Т. Суліма Навчальни посібник. Вінниця: Нова книга, 2008. 312с
16. Гіль Л.С. Сучасні технології овочівництва закритого та відкритого ґрунту Ч.2 Відкритий ґрунт Л.С. Гіль, А.І. Пашковський, Л.Т.Суліма - Навчальни посібник. -Вінниця: Нова книга, 2008. 310с
17. Журбицкий З.И. Потребность овощных культур в питательных элементах Удобрения в овощеводстве СССР. М.,1938, С.44-53;
18. Каратаев Е.С. и др. Настольная книга овощевода: Справочник. Л Агропромиздат, 1989. С. 124-263
19. Борисов В.А., Литвинова С.С., Романова А.В. Качество и лежкость овощей В.А. Борисов., С.С.Литвинова, А.В. Романова Москва 2003. 625 с.
20. Козловський В.І. ВМ в екосистемах висотного профілю Чорногор (Українські Карпати): автореферат дис. на здобуття канд.біол.наук: спец.03.00.1 «Екологія» В.І. Козловський. Львів, 2002. 18с
21. Король В.Г. и др. Созревание плодов у гибридов томата с геном по Разработка и внедрение эколого-технологических методов повышении продуктивности растений в овощеводстве. М., 1994. С.85-92
22. Кружилин А.С. Выращивание овощных культур и картофеля при орошении. М: Россельхозиздат, 1975. С. 22-44.
23. Кузлякина В.М. Пути повышения урожая томата Достижения сельскохозяйственной науки и практики. Серия 1. 1982. N.6. С.24-30
24. Кулик М.С. Погода и минеральное удобрение / Кулик М.С. Л Гидрометеиздат, 1996. 140 с.
25. Куперман Ф.М., Тер-Монуэльянц З.И. Особенности органогенеза томата

- Груды по прикладной ботанике, генетике и селекции, М., 1983. Т.81.С. 17-24;
26. Мансурова Л.И., Титов В.Н. Практикум по овощеводству. Саратов, 2002.С 141-151
 27. Мислива Т.М., Білявський Ю.А. агроекологічний моніторинг рослинницької продукції з присадибних ділянок громадян поліської та пісостепової частини житомирської області . Вісник ДАУ №2, 2005 рік, С.57
 28. Недраенко Л.В. Продуктивность фотосинтеза томатных растений зависимости от режима азотно-фосфорного питания. Труды КСХИ им. Фрунзе Кишинев, 1971. т.85. С.41-49
 29. Лешков А.П., Назарюк В.М., Ткаченко Т.Н. и др.; отв. ред. В.И.Кирюшин.Нитраты и качество продукции растениеводства. Новосибирск Наука. Сиб. Отд-ние, 1991. 168с
 30. Панас Р.М. Грунтознавство: навч.посіб. Львів: «Новий Світ - 2000», 2000. С. 372 с
 31. Плешков К.К., Ткаченко Н.М., Шульгина Л.М. Овощеводство открытого закрытого грунта. 2-ое изд. переработано и дополнено. Киев:Выша школа, 1991. С. 248 – 25
 32. Степанюк В.В. Влияние соединений кадмия на урожай и элементарный состав сельскохозяйственных культур. Агрехимия. 1998,№6 С. 74-79
 33. Тараканов Г.И. и др. Овощеводство защищенного грунта. Тараканов Г.И. Борисов Н.В., Климов В.В. М., 1982. - 303 с.
 34. Храпалова И. Побегообразовательная способность томатов и влияние ее на некоторые биологические особенности сортов. Бюлл. ВИР. 1983.-Вып. 118. С.54-57.
 35. Якість ґрунтів та сучасні стратегії удобрення, за ред.. Д.Мельничука, Д. Хофмана, М.Городнього. К. : Арістей, 2004. - 488 с.
 36. Адрианов С. Н. Экологические аспекты применения удобрений на дерновоподзолистых почвах Нечерноземной зоны. Повышение плодородия почв

современном земледелии с использованием удобрений и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур : I-ая Междунар. конф. Географической сети опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами М., 1998. Ч. 2. С. 70-75.

37. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях Л. Агропромиздат, 1987. 142 с

38. Андреев Ю. М. Культура сладкого перца в теплицах. Докл. ТСХА. 2001. Вып. 277. С. 650-655.

39. Андреев Ю. М. Овощеводство М. : ПрофОбрИздат, 2002. – 216с.

40. Андриеш С. В. Почвенная диагностика азотного питания озимой пшеницы на орошаемом черноземе обыкновенном республики Молдова Агрохимия. 1997. № 1. С. 32-40.

41. Ассимиляция растениями (ячменя) полноценного аммонийного азота аммиачной селитры. Изд. Куб.СХА. 1976. Вып. 5. С. 64-75.

42. Бакка М. Т. Основи ведення сільського господарства та охорона земель навч. Посібник. Житомир : ЖІТІ, 2000. 366 с.

43. Барабаш О. Ю. Довідник з овочівництва. Львів : Каменяр, 1985. 208 с.

44. Барабаш О. Ю. Помідор: Поради, як зібрати високий урожай плодів і рецепти консервування, соління, приготування страв. К. : Вища шк., 2001. 62 с.

45. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода. Харьков : Фолио, 2005. С. 346-375

46. Бортнік Л. М. Екологічна оцінка урболаншафтів за вмістом ВМ у системі ґрунт-рослина (на прикладі м. Харків) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.16 «Екологія». Дніпро, 1999. – 19 с.

47. Брызгалов В. А. Технология выращивания томата в зимних теплицах при зимне-весенней культуре Л. : Колос, 1983. – 352 с.

48. Ващенко С. Ф. Особенности осенне-летней и осенне-зимней М. : Колос, 1984. С. 119-128.

49. Веселовський І. В. Грунтозахистне землеробство. К.: Урожай, 1995. 304 с
50. Власюк П. А. Биологические элементы жизнедеятельности растений К. Наук. думка, 1969. 516 с.
51. А. В. Масло, М. А. Гуца, Н. З. Ромаш, О. М. Масло Вплив тривалого застосування мінеральних добрив на урожай овочів та вміст нітратів в продукції Овочівництво і баштанництво. 2003. Вип. 48. С. 284–289.
52. Гавриш С. Ф. Выращивание рассады томата 1976. № 4. С. 14-16.
53. Гавриш С. Ф. Томат: возделывание и переработка М. : Росторгиздат, 1990.
54. Ермохин Ю. И. Применение минеральных удобрений под картофель овощные культуры в Омской области. Омск, 1981. 68 с.
55. Каратаев Е.С. и др. Настольная книга овощевода: Справочник.. Л Агропромиздат, 1989. С. 124-263
56. Козловський В. І. ВМ в екосистемах висотного профілю Чорногор (Українські Карпати) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук спец.03.00.16 «Екологія» / В. І. Козловський. Львів, 2002. 18 с.
57. Кузнецов А. В. Контроль техногенного загрязнения почв и растени Агрхим. вести. 1997. № 5. С.5-11.
58. Куперман Ф. М. Особенности органогенеза томата. Тр. по прикладно ботанике, генетике и селекции. М., 1983. Т. 81. С. 17-24.
59. Лихацький В. І. Овочівництво : в 2-х ч. Ч. 2. Біологічні особливості технологія вирощування овочевих культур К. : Урожай, 1996. - 360 с.
50. Мислива Т. М. Важкі метали у ґрунтах агроланшафтів Житомирського Полісся. Агроекол. журн. 2009. № 4. С. 30-35.
51. Надточій П. П. Екологія ґрунту та його забруднення. К. : Аграр. наук: 1997. 286 с.
62. Овраченко М. Тяжелые металлы в системах почва растения удобрение : дис. доктора с.-х. наук . М., 2000. 272 с
63. Пантилеев Я. Х. Азбука овощевода М. : Колос, 1992. 380 с