

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської і
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Оцінка агрометеорологічних ресурсів формування врожаїв
томатів в Степовій зоні України**

Виконав студент 2 курсу групи ММА-62
спеціальності 8.04010505 «Агрометеорологія»

Караванов Олександр Сергійович

Керівник к.геогр.н., доцент
Божко Людмила Юхимівна

Рецензент к.геогр.н., доцент
Бояринцев Євген Львович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської і аспірантської підготовки
Кафедра агrometeorології та агrometeorологічних прогнозів
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр
Спеціальність 8.04010505 «Агrometeorологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

«31» жовтня 2016 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

КАРАВАНОВУ ОЛЕКСАНДРУ СЕРГІЙОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка агrometeorологічних ресурсів формування врожаїв томатів в Степовій зоні України

керівник роботи Божко Людмила Юхимівна, канд. геогр. н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «14» вересня 2016 року № 270-С

2. Строк подання студентом роботи 1.02.2017 року

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Матеріали спостережень за станом озимої пшениці та агrometeorологічними умовами зимового періоду по областях Степової зони України. Розрахунки за даними сценаріїв зміни клімату.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Динаміка показників умов перезимівлі озимої пшениці по областях Степової зони України.

2. Динаміка показників волого-температурного режиму восени та взимку в умовах зміни клімату. _____

3. Динаміка формування різних категорій врожайності за різних умов осені, зими та весни в умовах зміни клімату.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 31 жовтня 2016 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної Роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
	Отримання завдання, ознайомлення з літературними джерелами. Збір матеріалів спостережень.	31.10.2016- 20.11.2016 р.		
	Ознайомлення з методикою розрахунків агрометеорологічних показників з використанням математичної моделі.....	21.11.2016 р.- 4.12.2016 р.		
	Атестація	5.12.2016- 10.12.2016рр	80	
	Розрахунок показників перезимівлі, побудова графіків..... написання аналізу.....	11.12.2016 р.- 21.12.2016 р.		
	Аналіз розрахунків. Висновки.	22.12.2016 р.- 31.12.2016 р.		
	Виправлення зауважень, підготовка рукопису дипломного проекту, написання доповіді та підготовка презентації	16.01.2017- 31.01.2017рр		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			

Студент _____
(підпис)

Караванов О.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Божко Л.Ю.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Караванов О.С. **Оцінка агрокліматичних умов вирощування томатів в Степовій зоні України.**

Предметом дослідження є агрокліматичні умови формування продуктивності томатів. Томати відносяться до найпоширенішої за споживанням овочевої культури. Урожаї томатів щорічно значно коливаються як в часі, так і по території. Тому дослідження та оцінка агрокліматичних умов вирощування томатів та формування їх продуктивності досить актуальні.

Об'єктом дослідження є матеріали за період з 1986 по 2010рр. паралельних спостережень за розвитком томатів, формуванням врожайності і метеорологічними чинниками в Степовій зоні.

Метою роботи є дослідження агрометеорологічних умов формування врожайності та виконання оцінок агрокліматичних умов Степової зони щодо вирощування томатів.

Оцінка агрокліматичних умов вирощування томатів в Степовій зоні України виконувалась з використанням моделі оцінки агрокліматичних ресурсів А.М. Польового. Оцінка виконана в сортовому розрізі і включає: оцінку потенційного врожаю (ПУ), метеорологічно можливого врожаю (ММУ), дійсно можливого врожаю (ДМУ) і урожаю у виробництві (УВ), оцінку ступеню сприятливості кліматичних умов, оцінку рівня використання агрокліматичних ресурсів, рівня господарського використання метеорологічних та ґрунтових умов. Всі розрахунки виконувались подекадно впродовж вегетаційного періоду томатів.

Отримані результати можуть бути використанні при обґрунтуванні розміщення посівних площ томатів різного ступеня стиглості.

Атестаційна робота розмішена на 56 сторінках, складається із 4 розділів, списку використаної літератури, який налічує 24 найменування, вміщує 16 рисунків, 6 таблиць, 4 додатків.

Ключові слова: томати, агрокліматична оцінка, модель, агроекологічні категорії врожаїв.

ANNOTATION

Karavanov AS Evaluation of agro-climatic conditions for growing tomatoes in the steppe zone of Ukraine.

The subject of this study is to agro-climatic conditions of formation of tomato production. Tomatoes are a common culture for vegetable consumption. The area under cultivation of tomatoes make up 57% of the area of vegetable crops. Yields of tomatoes each year vary greatly both in time and in the territory. Therefore, the study and evaluation of agro-climatic conditions for the cultivation of tomatoes, and the formation of their performance quite relevant.

Object of research are materials for the period from 1986 to 2010gg. Parallel observations of tomato development, the formation of yield and meteorological factors in the steppe zone.

The aim is to study the agro-meteorological conditions of formation of productivity and performance assessments of agro-climatic conditions of a steppe zone of growing tomatoes.

Evaluation of agro-climatic conditions for growing tomatoes in the steppe zone of Ukraine was carried out with the use of agro-climatic resources assessment model AM Polevoy. Evaluation is made in varietal section includes: evaluation of potential yield (PY), meteorological potential harvest (MPH), is really possible yield (RPY) and crop production (CP), assessment of the favorable climatic conditions, assessment of the level of use of agro-climatic resources, the level of economic use of weather and soil conditions. All calculations were performed every ten days during the growing season of tomatoes.

The results can be used to justify placing acreage of tomatoes of different maturity.

Attestation work posted on the pages of 56 , 4 consists of chapters, list of references, which includes 24 names, includes drawings 16 , 6 tables. 4 Annexes.

Keywords: tomatoes, agroclimatic assessment model, agro-ecological crops category.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ.....	6
2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТОМАТІВ І ВИМОГИ ДО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	9
2.1 Біологічні особливості томатів.....	9
2.2 Вимоги до умов навколишнього середовища.....	11
2.2.1 Вимоги томатів до освітлення.....	11
2.2.2 Вимоги томатів до тепла.....	12
2.2.3 Вимоги томатів до вологи.....	14
2.2.4 Вимоги томатів до ґрунтів та мінерального живлення.....	16
2.2.5 Сорти томатів.....	19
3.МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....	20
3.1 Загальна характеристика моделі.....	20
3.2 Блок вхідної інформації.....	22
3.3 Блок показників сонячної радіації і вологотемпературного режиму..	22
3.4 Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних чинників на продуктивний процес рослин.....	24
3.5 Блок родючості ґрунту і забезпеченості мінеральним живленням...	27
3.6 Блок агроекологічних категорій врожайності.....	29
3.7 Блок узагальнених оцінювальних характеристик.....	33
4. ОЦІНКА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В СТЕПОВІЙ ЗОН.....	35
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	55
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

Томати відносяться до найпоширенішої за споживанням овочевої культури. Посівні площі томатів складають 57 % всієї площі овочевих культур. В степових районах виробничі площі під томатами за розміром займають одне із провідних місць серед овочевих культур.

Вирощуються томати розсадним і безрозсадним методом. Не перемінною основою для отримання високих урожаїв томатів є введення при їх вирощуванні овочевих сівозмін. Бажано розташовувати посадки томатів другою культурою після внесення органічних добрив. Добрими попередниками для томатів є капуста, огірки, рис.

Для рівномірного надходження урожаїв в районах Південного Степу рекомендується відводити під розсадні томати 65 – 70 % всієї площі та не менше 15 % вирощувати за типом ранньої культури. При цьому скоростиглі та середньостиглі сорти вирощувати у співвідношенні 1 : 1. На крайньому півдні питому вагу ранніх томатів можна збільшувати до 20 – 30 %.

Врожаї овочевих культур дуже мінливі і їх величина визначається забезпеченістю території світлом, теплом, вологою, продуктами живлення а також родючістю ґрунтів та біологічними особливостями.

Підвищення врожаїв овочевих культур можливе за рахунок багатьох факторів: у тому числі і розміщення різних за скоростиглістю сортів у відповідності агрокліматичних ресурсів території біологічним особливостям культури.

Метою даної роботи є дослідження агрокліматичних умов формування врожайності томатів різних рівнів в Степовій зоні України. Для дослідження використані матеріали за період з 1986 по 2010рр. паралельних спостережень за розвитком томатів, формуванням врожайності і метеорологічними чинниками. Для виконання розрахунків використаний принцип оцінки агрокліматичних умов на основі математичного моделювання.

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

До Степової зони відносяться декілька областей: Одеська, Миколаївська Херсонська, Запорізька, частина Кіровоградської та Дніпропетровської областей, Луганська та Донецька .

Степова зона розташована в Причорноморській низині. Північна, менша її частина знаходиться в лісостеповій зоні, центральна та південна – в степовій.

Зона межує на південному заході по Дунаю та Чілійському гирлу з Румунією, на заході – з Молдовою, на півночі – з Вінницькою областю. На півдні омивається водами Чорного моря та Азовського моря.

Поверхня Степової зони рівнинна, злегка нахилена до Чорного моря. Найвища північно-західна частина, куди заходять відроги Волино-Подільської височини, має висоти до 200 м над рівнем моря. Рельєф розчленований, має багато балок і рівчаків. В цій частині спостерігається сильне змивання ґрунту, яке підсилюється за напрямом до південного сходу.

На півдні зони водорозділи ширші та менш розчленовані, тому місцевість має плаский характер з невеликим ухилом до моря.

Берегова частина розрізана лиманами, серед яких тільки Білгород-Дністровський сполучений з Чорним морем, інші лимани уявляють собою солені озера, які відокремлені від моря піщано-ракушняковими пересипами.

Вздовж моря розташована неширока зсувна тераса, яка на півночі переходить у степове плато.

Ліси на півночі області зустрічаються на невеликих ділянках водорозділів та в долинах рік, балок. Основним типом лісів є дубрави с чагарниками степової вишні та терену. Ліси також є в плавнях Дунаю та Дністра.

Безлісні простори майже повністю розорані. Залишки степової рослинності збереглися на крутих схилах річкових долин та балок.

Клімат Степової зони теплий, сприятливий для вирощування різних видів культурних рослин, в тому числі плодових і винограду. Формується клімат області під впливом вологих атлантичних та середземноморських повітряних

мас. Зима в області м'яка і коротка з великою кількістю відлиг. Тривалість зими становить два місяці [1].

Середня температура січня становить від -2°C на півдні до -4°C на північному сході.

Літо жарке і тривале (з травня по жовтень). Середня температура найтеплішого місяця липня становить від 23°C на півдні до 21°C на північному заході.

Середня за рік сума опадів становить від 300 мм на південному сході до 450 мм на північному заході. Найбільша кількість опадів буває в липні. Оподи влітку переважно зливові.

Ріки належать басейну Чорного моря і Азовського морів. Головні: Дніпро, Південний Буг, Дністер і Дунай. В плавнях Дунаю і Дністра багато озер. В північній та центральній частині області багато ставків.

Ґрунти зони представлені чорноземами і вони мають зональний характер. На півночі в лісостеповій зоні розповсюджені опідзолені чорноземи, а на рівнинах і зволжених ділянках розповсюджені середньо гумусні чорноземи. В центральній частині області переважають звичайні середньо гумусні чорноземи.

У приморській смузі зустрічаються каштанові слабко солонцюваті ґрунти.

На півдні переважають південні мало гумусні важкосуглинкові чорноземи. В долинах річок переважають родючі лукові ґрунти, в приморських западинах солончаки.

На території стійкий сніговий покрив утворюється тільки в північних районах (40-70днів). Повністю з полів сніг сходить наприкінці лютого, початку березня.

М'яко-пластичний стан ґрунту настає на півдні області на початку березня, в північних районах – наприкінці третьої декади березня.

У весняний період найбільше значення має швидкість прогрівання ґрунту. До 5°C ґрунт прогрівається наприкінці березня, початку квітня. Початок польових робіт припадає на другу-третю декаду березня, початок квітня. В залежності від наростання сум позитивних температур відрізняють три типи

весни: середня, дружна, пізня або затяжна. За основу характеристики весни приймаються суми температур від дати переходу через 0°C до дати накопичення сум температур 350°C . За дружню весну приймається весна, коли сума температур становить 440°C , за затяжну -250°C .

В зоні поширені озимі зернові (переважно озима пшениця), ярі зернові (овес, ячмінь), кукурудза, просо, соняшник, цукрові буряки, овочеві культури, плодово-ягідні і баштанні.

З даними тепло та вологозабезпеченості територія поділена на чотири зони: помірно тепла з сумами температур менше 3000°C , тепла – з сумами температур $3000-3200^{\circ}\text{C}$, дуже тепла – $3200-3400^{\circ}\text{C}$, жарка – з сумами температур більше 4000°C .

В залежності від кількості опадів. Які випадають за період з температурою вище 10°C зони поділяються на підзони.

За даними тепло та вологозабезпеченості карта розділяється на чотири агрокліматичних райони: *північний* з сумаю температур $2800-3000^{\circ}\text{C}$ і ГТК від 0,8 до 1,0 і сумаю опадів за рік від 390 до 460мм; *центральний теплий* район – з сумаю температур від 3000 до 3200°C , ГТК = 0,7 - 0,8, сумаю опадів від 350 до 450мм; *центральний дуже теплий* район з сумами температур $3200-3400^{\circ}\text{C}$, ГТК= менше 0,7, сумами опадів близько 400мм; *південний агрокліматичний* район з сумами температур $3400-6000^{\circ}\text{C}$, ГТК= близько 0,7, сумами опадів більше 400мм. Тривалість безморозного періоду по області коливається від 180 до 226 днів [15].

2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТОМАТІВ І ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Біологічні особливості томатів

Томати, відносяться до сімейства пасльонових (Solanaceae Juss.), роду Lycopersicon Tourn, який складається з трьох видів. Із них два дикі, третій вид – звичайний томат включає всі культурні форми.

Томат - трав'яниста однорічна рослина з прямостоячим або пригнутим стеблом, покритим залозистими волосками. Рослини томата мають специфічний томатний запах, який посилюється при пошкодженні стебла. Плід – ягода різних розмірів, від 1 до 400 г, січний, багато гніздовий різного забарвлення – від зеленого до червоного. Насіння томатів мілке, яйцевидне або брунько видне, плоске, загострене, в основі світло- або темно-жовте з сіруватим відтінком.

Томати мають коріння, яке глибоко проникає в ґрунт, сильно кільчиться. Відрізняється коріння рослин, висаджених насінням у ґрунт від коріння рослин висаджених розсадою. Томати, посіяні безпосередньо насінням у ґрунт мають добре виражений головний корінь та глибоку кореневу систему, тоді як висаджені розсадою – мають тільки горизонтальне бокове коріння, яке розташовується близько до поверхні ґрунту.

Томати відзначаються наявністю в них вуглеводів, органічних кислот, мінеральних солей, ароматичних речовин та вітамінів (С, каротин, В1, В2, РР, К та ін.). В складі сухих речовин переважають вуглеводи, переважно цукор. Дослідженнями багатьох авторів [1,5,9,10]. Встановлено, що хімічний склад плодів томатів дуже змінюється в залежності від особливостей сорту, умов вирощування, віку рослин та інших факторів, що на нього впливають. Найбільш цінні плоди томатів у перший місяць плодоносіння. В кінці плодоносіння в плодах томатів, особливо тих, що вирощуються на зрошуваних полях, зменшується вміст цукру і збільшується кислотність.

Амплітуда мінливості вмісту різних речовин в томатах наводиться в табл.2.1.

Таблиця 2.1 –Амплітуда мінливості вмісту хімічних речовин у плодах томатів (за В.В. Арасимович)

Показчики	Коливання	
	межові	Найчастіше зустрічаються
Суша речовина, %	4,5 – 8,1	5,6 – 6,0
Сума цукрів, %	1,5 – 4,9	1,9 – 3,0
Титрована кислотність, %	0,35 – 0,85	0,5
Аскорбінова кислота (мг %)	12,0 – 35,7	20,0

Плоди томату за хімічним складом неоднорідні. На вміст хімічних речовин впливають терміни внесення добрив, форми добрив, співвідношення окремих елементів при внесенні добрив. Так, за даними Д.Д. Брежнєва, фосфорні добрива підвищують вміст хлорофілу і фосфору в рослинах, покращують хімічний склад та смакові якості плодів. Калійні добрива підвищують вміст цукру в плодах. Азотні добрива збільшують вегетативну масу і в цілому врожай. Але надмірне внесення азотних добрив погіршує якість плодів і зменшує урожай.

За вегетаційний період у томата відзначаються такі фенологічні фази: проростання насіння, сходи, поява першого дійсного листка, бутонізація, початок цвітіння, масове цвітіння, утворення зав'язі, початок дозрівання плода, повна зрілість плода. Після початку дозрівання відзначається ще зелена та бланжова стиглість.

При вирощуванні томатів розсадним методом важливим фактором є висока якість розсади та ранні терміни висадки її в ґрунт. Найвищі темпи розвитку рослин спостерігаються при застосуванні розсади, вирощеної в поживних кубиках та висадженої під плівку.

Велика роль в репродуктивному розвитку томатів належить умовам вирощування. Рано та рясно цвітуть томати при вирощуванні їх в ранній культурі із застосуванням плівкового укриття, на другому місці – рання

культура без застосування укриття, на третьому – звичайна розсадна культура і на останньому – безрозсадна культура. Плодоносіння безрозсадних томатів в залежності від сорту починається на 25 – 35 днів пізніше розсадної культури.

Для рівномірного надходження урожаїв в районах Південного Степу рекомендується відводити під розсадні томати 65 – 70 % всієї площі та не менше 15 % вирощувати за типом ранньої культури. При цьому скоростиглі та середньостиглі сорти вирощувати у співвідношенні 1 : 1. На крайньому півдні питому вагу ранніх томатів можна збільшувати до 20 – 30 %.

Для отримання високих урожаїв томатів велике значення має структура посівних площ та густина посівів. Встановлено [6,10], що найкращі результати дає стрічкова двострунна посадка з величиною широких міжрядь 90см та вузьких – 50см для штаблових сортів і відповідно 120см і 50см для індетермінантних сортів. Відстань між рослинами в рядках 30 35см. Такі методи висадки розсади забезпечують густоту 45 – 50 тис. рос/га детермінованих і штаблових сортів і, відповідно 34 – 37 тис. рос/га – індетермінантних. Висаджується розсада в ґрунт за умови повного припинення заморозків. У південних районах – наприкінці квітня – початку травня.

Найкращими попередниками для томатів є: люцерна, 2-3 річного віку, овочевий та зерновий горох, огірки, кабачки, цибуля, морква, пшениця та кукурудза на силос.

2.2 Вимоги томатів до умов навколишнього середовища

2.2.1 Вимоги томатів до освітлення

Томати – рослини дуже вимогливі до умов освітлення. Чим яскравіше світло, том скоріше і краще розвиваються рослини. Нестача освітлення в період вирощування розсади сприяє витягненню сіянців, утворенню тонких стебел мілкого та жовтуватого листя. У таких сіянців затримується репродуктивний розвиток.

Чисельними досвідами доказано [3 – 6], що швидкість розвитку розсади томатів у парниках залежить від кількості світла, що отримують рослини. Інтенсивність освітлення дуже впливає і на швидкість зростання. При збільшенні тривалості та інтенсивності освітлення розвиток розсади прискорюється, рослини скоріше починають утворювати бруньки та раніше зацвітати. Вимоги томатів до освітлення залежать від сорту томатів. Рослини, вирощені в умовах довгого дня, більш вимогливі до умов освітлення, ніж коротко денні. Тривалість і інтенсивність освітлення при вирощуванні у відкритому ґрунті на розвиток рослин впливає менше.

Велике значення у покращанні режиму освітлення томатів має площа живлення. Тому, для отримання високоякісної розсади, під однією парниковою рамою найдоцільніше вирощувати 250 – 300 рослин. В загущених посівах доступ світла до нижніх листків різко зменшується, вони жовтіють і опадають. Продуктивність таких рослин різко зменшується.

2.2.2 Вимоги томатів до тепла

Одним із найважливіших факторів зовнішнього середовища, що впливають на ріст та розвиток томатів, є температура повітря і ґрунту. Томатам властиві підвищені вимоги до термічного режиму. Вимоги до тепла залежать від фази розвитку рослин. В парниках дружні сходи насіння спостерігаються при температурі 20 - 25° С. При температурі 10 - 11° С насіння не проростає. Якісна розсада буває при вирощуванні її при температурі 16 - 22° С вдень та 8 - 10° С вночі.

Дослідженнями [7-12] встановлено, що підвищена температура ґрунту до 20 - 25° С в парниках під час вирощування розсади сприяє тому, що рослини раніше плодоносять, але на величину всього урожаю це не впливає. Оптимальна температура ґрунту в парниках під час вирощування розсади становить 16 - 18° С.

З початком цвітіння та утворення плодів вимоги томатів до термічного режиму зростають. В цей період більше впливають нічні температури повітря.

Оптимальна мінімальна температура вночі знаходиться в межах 15° С. Найбільш інтенсивне зав'язування плодів буває при температурі повітря вночі 17 - 19° С. В цей період також підвищені вимоги томатів до температури ґрунту. Кращі умови складаються в цей період при температурі ґрунту біля 25°С.

Температура повітря в межах 30 – 33 ° С негативно впливає на запліднення. Цвіт опадає, уповільнюється або зовсім припинається ріст рослин, слабшають процеси фотосинтезу.

Різні сорти томатів по різному реагують на забезпеченість теплом. Сорти, що виведені у північних районах більш холодостійкі але менше жаровиносливі. Скоростиглі сорти більш холодостійкі, ніж пізньостиглі.

Т. О. Побетовою встановлено, що тривалість міжфазних періодів розвитку томатів знаходиться у тісній залежності від середньої температури повітря за період (табл. 2.2) та сум ефективних температур за період (табл.2.3). Після початку утворення плодів томати менше реагують на різкі коливання температури і можуть дозрівати при середній добовій температурі повітря 15 - 13° С.

В цілому за період вегетації томатів їм необхідна сума температур вище 10° С в залежності від скоростиглості сорту від 2500 до 3600 ° С

Таблиця 2.2 – Рівняння залежності тривалості між фазних періодів томатів від середньої температури повітря за період

Сорти	Висадка розсади в ґрунт - цвітіння	Цвітіння - бланжова стиглість	Бланжова стиглість - повна стиглість
Ранньостиглі	$Y = -15,3t + 226,3$	$Y = -17,1t + 117,3$	$Y = -13,6t + 321,7$
Середньостиглі	$Y = -14,8t + 219,6$	$Y = -17,8t + 123,4$	$Y = -13,8t + 334,5$
Пізньостиглі	$Y = -14,9t + 235,3$	$Y = -18,1t + 135,8$	$Y = -14,0t + 352,1$

Вимоги томатів до температури ґрунту теж залежать від фази розвитку рослин.

Таблиця 2.3 – Суми ефективних температур ($^{\circ}\text{C}$) вище 15°C , необхідні для настання різних фаз стиглості скоростиглих та середньостиглих сортів томатів (за Т.О. Побетовою)

Між фазний період, дні	$\sum t \geq 15^{\circ}\text{C}$
Утворення суцвіть – зелена стиглість	100
Утворення суцвіть – бланжова стиглість	200
Утворення суцвіть – повна стиглість	300

Зростають вимоги томатів до температури ґрунту в період масового плодоношення. Для формування доброго врожаю томатів необхідне збільшення надходження води та мінерального живлення в рослини. Це можливе тільки за високої температури ґрунту. Кращі умови для мінерального живлення і росту рослин складаються при температурах ґрунту біля 25°C .

При виникненні заморозків пошкодження томатів залежить не тільки від інтенсивності і тривалості заморозків а і від фізіологічного стану рослин. Загартовані молоді рослини з добре розвиненим корінням витримують заморозки до $-1,8^{\circ}\text{C}$ - $2,0^{\circ}\text{C}$. При слабо розвиненому корінні, або його пошкодженні стійкість томатів до заморозків значно знижується. Наприкінці вегетації рослини гинуть а плоди пошкоджуються при температурі $-0,5^{\circ}\text{C}$.

Тривалість між фазних періодів знаходиться в прямій залежності від середньої температури повітря. Розроблені рівняння для розрахунку тривалості між фазних періодів від середньої температури за період.

2.2.3 Вимоги томатів до вологи

За даними В.І Едельштейна оптимальна відносна вологість для томатів становить від 45 до 55 %. При відносній вологості більше 60 % томатні рослини більше пошкоджуються хворобами. Особливо небезпечна висока вологість повітря в період вирощування розсади. У сполученні з високою вологістю

грунту та температурою повітря вона обумовлює високе обводнення тканин рослини.

Дорослі рослини томату витрачають досить багато води. Для створення урожаю 500 ц/га вони витрачають близько 6000 м³ води. Найбільші витрати води рослинами томатів спостерігаються в період від початку утворення плодів до закінчення плодоносіння.

Запаси продуктивної вологи в шарі розповсюдження коріння залежать від кількості опадів, норм поливів, притоку ґрунтових вод з нижніх шарів ґрунту, капілярного підйому води та витрат води на транспірації. Та випаровування. На величину запасів вологи впливають також агротехнічні заходи, біологічні особливості культури, густота рослин та кліматичні особливості року (сухий чи вологий). Підвищуються витрати води з ґрунту із збільшенням густоти рослин (табл. 2.4) [6].

Коефіцієнт споживання води томатами залежить від сортових особливостей, агротехніки вирощування та кліматичних умов року. Ранньостиглі сорти мають коефіцієнт споживання води на 12 – 15 %

нижче, ніж пізні. В середньому коефіцієнт споживання води томатами коливається у межах від 98 до 178.

Таблиця 2.4 - Сумарне споживання води томатами (за даними П.І. Патрона)

Дози добрив	Густота рослин*	Забезпеченість вологою**	Сумарне споживання води, мм/га
Без добрив	Низька	Низька	329
		Середня	452
		Висока	573
	Середня	Низька	344
		Середня	476
		Висока	626
	Висока	Низька	363
		Середня	497
		Висока	642
Одинарна	низька	Низька	358
N90P60		Середня	488

Продовження таблиці 2.4

		Висока	632
	Середня	низька	382
		Середня	517
		висока	692
	Висока	Низька	412
		Середня	548
		Висока	707
Подвійна	низька	Низька	366
N180P120K60		Середня	501
		Висока	699
	Середня	Низька	393
		Середня	533
		Висока	721
	Висока	Низька	418
		Середня	564
		Висока	747

Примітка: * густота рослин: низька ≤ 50 тис. рос/га; середня - 71 – 80 тис.рос/га; висока - ≥ 90 тис. рос/га; ** забезпеченість вологою: низька – без зрошення; середня - зрошення при 60 % НВ, висока – зрошення при 80 % НВ.

В Степовій зоні України томати вирощуються переважно із застосуванням зрошення. Режим зрошення томатів значно відрізняється для різних сортів. Ранні томати в сухі роки поливають 7 – 8 разів, близькі до середніх багаторічних – 5 – 6 разів. Перші два – три поливи проводять невеликими нормами 250 – 300 м³/га. Наприкінці травня – початку червня до кінця періоду плодоносіння на південних важко суглинкових чорноземах рекомендується норма поливу 500 м³/га.

У томатів максимальний приріст приходить на липень – серпень. В цей же період різко зростає і споживання води. Для всіх сортів томатів притаманне збільшення розмірів і маси рослин при використанні добрив і зрошення (табл.2.5).

2.2.4 Вимоги томатів до ґрунтів та мінерального живлення

До родючості ґрунтів томати менш вимогливі, ніж інші овочеві культури. Їх вирощують на різних за механічним складом ґрунтах. Оптимальна реакція середовища рН 5,5 – 5,6. Найвищі урожаї томатів отримують на рихлих, добре прогрітих чорноземних та заплавних родючих ґрунтах. На піщаних та супіщаних ґрунтах урожаї томатів нижчі ніж на суглинках, але досягання плодів починається раніше. Погано ростуть томати на надмірно вологих полях. На піщаних та супіщаних ґрунтах урожаї томатів нижчі ніж на суглинках, але досягання плодів починається раніше. Погано ростуть томати на надмірно вологих полях. Склад ґрунту впливає на розвиток томатів починаючи з вирощення розсади в парниках. Для вирощення розсади кращими є суміш дерну з перегноєм у співвідношенні 1:1.

За виносом питомих речовин із ґрунту томати є досить вимогливою культурою в порівнянні з іншими сільськогосподарськими культурами.

Таблиця 2.5 – Сира маса рослини томату в залежності від застосування агротехнічних заходів (середнє з 10 рослин)

Дози добрив	Густота рослин тис./га	Без зрошення			Із зрошенням		
		1.06	1.07	1.08	1.06	1.07	1.08
Без добрив	60	6,4	32,6	535	7,4	44,3	700
	70	6,7	30,3	395	7,8	41,2	645
	90	7,0	27,4	296	8,0	36,65	508
N90 P60	60	7,7	38,9	540	8,8	50,1	780
	70	7,4	36,8	482	8,3	46,0	726
	90	7,2	31,8	418	8,4	41,6	679
N180 P120 K60	60	7,8	42,0	598	8,5	57,6	915
	70	7,6	40,6	546	8,8	54,2	854
	90	7,7	34,5	456	8,5	48,1	752

Томати – культура дуже чутлива до внесення органічних та мінеральних добрив. Із органічних добрив під томати вносять перегній, торфогній ний

компост, гнійну рідину та курячий послід. Із елементів живлення томати найбільше споживають калію, кальцію, азоту і фосфору. Норма внесення добрив залежить від родючості ґрунтів. Для запобігання забруднення ґрунту надмірним внесенням мінеральних добрив їх вносять з врахуванням родючості ґрунтів і стану рослин. З віком рослин співвідношення основних елементів живлення змінюється.

Окрім перелічених основних елементів, для нормального розвитку томатам необхідні також мікроелементи: бор, марганець, магній, сірка і ін.

Відсутність бору викликає нефроз флоєми. Органічні сполуки бору підсилюють ріст коріння, сприяють кращому переміщенню ростових речовин та прискорюють дозрівання плодів [13].

Для нормального розвитку рослин наявність марганцю конче необхідна, особливо в період від проростання насіння до утворення плодів. Нестача цинку уповільнює та зовсім зупиняє ріст стебел та листя томату. Внесення цинку сприяє збільшенню маси плодів та вміщенні в них аскорбінової кислоти. Нестача хлору в ґрунті зменшує стійкість томатів до захворювань, особливо на ранній стадії розвитку. Внесення йоду прискорює формування кисті та цвітіння, а також підвищує урожай томатів. Нестача сірки в ґрунті викликає появу хлорозу листків. Нікель у дуже низькі концентрації викликає хлороз. Нестача магнію викликає магнієве голодування томатів, яке викликає зменшення урожаю. Внесення міді у вигляді мідного купоросу збільшує утворення хлорофілу в листі, підвищує інтенсивність дихання.

При застосування всіх видів культур томатів забезпечення населення томатами триває до середини жовтня. Цьому сприяє різна динаміка плодоносіння у різних культур томатів.

При використанні різних розсадних культур та безрозсадних томатів агротехніка вирощування у них різна.

2.2.5 Сорти томатів

Найбільш поширені сорти томатів у виробництві Київський ранній, Ранній 83, Радянський 679, Маяк, Волгоградський 5/95, Факел, Новичок та ін.

Київський ранній має звичайний кущ. Плоди округло-пласкі, м'ясисті. Забарвлення плодів померанчово-червоне. Середня вага одного плода 8 — 100 г. Сорт скоростиглий, високоврожайний. Вміст сухих речовин становить від 4,2 до 5,9 %.

Ранній 83 має звичайний кущ. Форма та забарвлення плодів таке ж як і у Київського раннього. Сорт скоростиглий, високоврожайний, має добрі харчові властивості.

Волгоградський 5/95 має штамбовий стоячий високий кущ. Плоди крупні, пласко округлої форми, злегка ребристі, м'ясисті добрих харчових якостей. Вміст сухих речовин від 5,1 до 6,4 %. Сорт середньопізній, високоврожайний. Добре вдається в поживній культурі. Стійкий до розтріскування

Сливовидний. Сорт середньостиглий, вирощується як розсадний і безрозсадний. Кущ не штамбовий, середньо рослий. Плоди сливовидні, гладенькі, червоні з добрим смаком. Використовується в консервній промисловості. Вирощується по всій території України.

Новинка Придністров'я. Сорт середньопізній, врожайний, з дружнім дозріванням плодів. Кущ не штамбовий, середньо потужний. Плоди подовжено-овальні, гладенькі невеликі, стійкі до розтріскування, дооре транспортуються, довго зберігаються у свіжому вигляді.

3.МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

3.1 Загальна характеристика моделі

Продуктивність сільськогосподарських культур обумовлюється цілою сукупністю агрокліматичних показників, які характеризують агрокліматичні ресурси території. Показники агрокліматичних ресурсів повинні всебічно відображати: 1 - наскільки сільськогосподарські культури забезпечені цими ресурсами, 2 - співвідношення ресурсів потребам рослин, 3 - ступінь використання цих ресурсів. Найадекватніше відображення агрокліматичних ресурсів може бути реалізовано в агроекологічних категоріях врожайності, які ґрунтуються на принципах максимальної продуктивності і відповідності умов зовнішнього середовища потребам рослин [2].

Згідно з першим принципом – максимальної продуктивності – рослини та фітоценози в природних умовах мають максимальну в існуючих умовах продуктивність, а також максимальний коефіцієнт корисної дії (КПД) використання фотосинтетичний активної радіації (ФАР). Згідно з другим принципом – відповідні умови – максимальній продуктивності і висока врожайність забезпечуються шляхом створення умов, які задовольняють потребам рослин. Принцип відповідності умов реалізується антропогенним впливом:

1) зміна умов навколишнього середовища відповідно до потреб сільськогосподарських культур реалізується шляхом використання відповідних агротехнічних заходів;

2) досягнення кращої відповідності біологічних властивостей рослин умовам навколишнього середовища за допомогою селекції;

3) розміщення сільськогосподарських культур, їх окремих сортів та гібридів відповідно до ґрунтово-кліматичних умов та з врахуванням мікрокліматичних особливостей території;

4) цілеспрямований і обґрунтований захист рослин від хвороб і шкідників.

Логічним результатом принципу максимальної продуктивності і відповідності умов є метод еталонних урожаїв [2], який розглядає та порівнює різноманітні категорії урожаїв:

- потенційна врожайність (ПВ) – врожайність сорту в ідеальних умовах, вона обумовлюється надходженням ФАР і біологічними особливостями сільськогосподарських культур;
- метеорологічна можлива врожайність (ММВ) – максимально можливий урожай сільськогосподарських культур при існуючих агрометеорологічних і оптимальних ґрунтових умовах;
- дійсно можлива врожайність (ДМВ) – максимально можливий урожай сільськогосподарських культур в існуючих метеорологічних і ґрунтових умовах;
- врожайність у виробництві (УВ) – врожайність, яка одержана в господарстві, при існуючій агротехніці вирощування.

Запропонована Тоомінгом Х.Г. система еталонних урожаїв дозволяє значно глибше підходити до вирішення питань оцінки відповідності кліматичних ресурсів біологічним вимогам різних сільськогосподарських культур. Цей принцип знайшов широке використання [23].

На основі концепції максимальної продуктивності Тоомінга Х. Р. [23] і результатів моделювання формування урожаю, отриманих в роботах Польового А. Н. [15], була розроблена модель формування урожаю овочевих культур, яка призначена для оцінки продуктивності клімату України. Для більш детальної оцінки агрокліматичних умов за крок моделі прийнято декаду.

Модель має блокову структуру і вміщує шість блоків (рис.4.1):

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації і вологотемпературного режиму;
- блок функції впливу фази розвитку і метеорологічних чинників на продуктивний процес рослин;

- блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням;
- блок агроекологічних категорій врожайності;
- блок узагальнюючих оцінкових характеристик.

3.2 Блок вхідної інформації

Цей блок вміщує дані стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень та включає всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони діляться на дві групи:

- перша група: середня за декаду температура повітря, °С; сума опадів за декаду, мм; середня за декаду загальна хмарність, бал; середня за декаду відносна вологість повітря, %; кількість днів у розрахунковій декаді;
- друга група: відомості про внесення доз азотних, фосфорних і калієвих добрив, кг/га; дані про оптимальні дози цих добрив, кг/га; дані про внесення органічних добрив і їх оптимальну дозу, т/га; про рік внесення органічних добрив; балі ґрунтового бонітету.

3.3 Блок показників сонячної радіації і вологотемпературного режиму

Для розрахунку інтенсивної сумарної сонячної радіації використовується формула Берлянд [8]:

$$Q_0^j = Q_{\max}^j \cdot (1 - 0.38 \cdot (1 + N) \cdot N), \quad (3.1)$$

де Q_0^j - сумарна сонячна радіація, що приходить на горизонтальну поверхню, кал/см²·доба;

Q_{\max} – максимально можлива сумарна сонячна радіація, кал/см²·сутки;

N — середня за декаду загальна хмарність; j – номер розрахункової декади.

Для розрахунку випаровуваності (E_0) була використана формула Алпат'єва А. М.:

$$E_0^j = 0.65 \cdot ДВВ^j \cdot d\nu^j \cdot 0.75, \quad (3.2)$$

де $ДВВ$ – середній за декаду дефіцит вологості повітря;

$d\nu$ – кількість днів в розрахунковій декаді.

Сумарне випаровування визначається за формулою Харченко С. І.

$$E^j = \frac{2W^j + O_s^j + P_{nor}^j}{1 + \frac{1W_{HB}}{E_0^j}}, \quad (3.3)$$

де E – сумарне випаровування; P_{nor} – норма вегетаційних поливів;

W_{HB} – найменша вологомiсткiсть в шарi ґрунту 0-100 см;

O_s – сума опадiв за декаду, мм;

W – запаси продуктивної вологи в шарi ґрунту 0-100 см.

За допомогою співвідношення розраховується інфільтрація в нижні шари ґрунту:

$$F_{ilt}^j = W^j + O_s^j + P_{nor}^j - E^j - W_{HB}, \quad (3.4)$$

де F_{ilt} – інфільтрація в нижні шари ґрунту за декаду, мм

Розрахунок запасів продуктивної вологи виконується за рівнянням водного балансу:

$$W^{j+1} = W^j + O_s^j + P_{nor}^j - E^j - F_{ilt}^j, \quad (3.5)$$

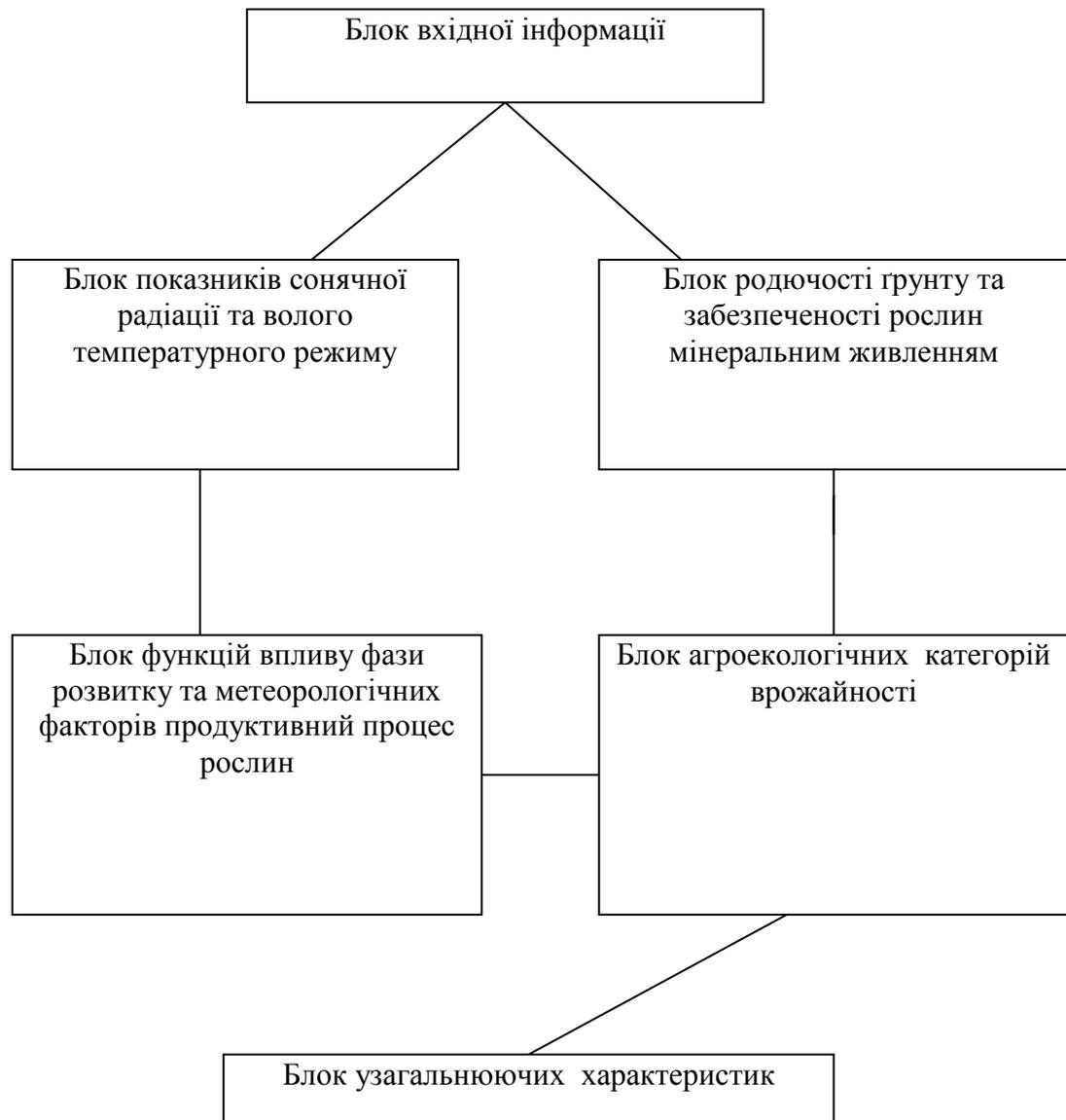


Рисунок 3.1. Блок – схема базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів

3.4 Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних чинників на продуктивний процес рослин

В основі продуктивного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища. Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу скористаємося формулою [15]:

$$\alpha_{\phi}^j = \exp \left[-a_{\phi} \cdot \left(\frac{TS_2 - \sum t_1}{10} \right)^2 \right] \quad (3.6)$$

в якій величину α_ϕ знаходиться з виразу:

$$\alpha_\phi = \frac{-100(1n)\alpha_\phi^0}{(\sum t_{1_1})^2} \quad (3.7)$$

де α_ϕ – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

α_ϕ^0 – початок онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн. од.;

$\sum t_{1_1}$ – сума ефективних температур від висаджування розсади у ґрунт, за якої спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин °С;

TS_2 – сума ефективних температур, °С.

Функція впливу температури повітря на продуктивний процес визначається за допомогою наступної процедури. Температурна крива фотосинтезу визначається з формули:

$$\Psi_\phi = \begin{cases} 1.37 \cdot \sin(0.077 \cdot x_1^j), npu(t^j - t_0) < t_{opt1}^j \\ 1, nput_{opt1} \leq (t^j - t_0) \leq t_{opt2}^j \\ 1.13 \cdot \cos(1.570 \cdot x_2^j), npu(t^j - t_0) > t_{opt2}^j \end{cases} \quad (3.8)$$

де Ψ_ϕ – температурна крива фотосинтезу;

t – середня за декаду температура повітря;

t_0 – середня за декаду температура повітря, при якій починається фотосинтез;

t_{opt1} – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу;

t_{opt2} – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу.

$$x_1^j = (t_x^j - t_0) / (t_{opt1}^j - t_0), \quad (3.9)$$

$$x_2^j = (t_x^j - t_{opt2}^j) / (t_{max}^j - t_{opt2}^j), \quad (3.10)$$

де t_{max} – середня за декаду температура повітря, при якій припиняється фотосинтез;

t_x – температура повітря.

Значення нижньої і верхньої меж температурного оптимуму для фотосинтезу визначаються з формул:

$$t_{opt1}^j = 15.40 + 20.93x_3^j - 20.09(x_3^j)^2; \quad (3.11)$$

$$t_{opt2}^j = 18.49 + 18.53x_3^j - 17.52(x_3^j); \quad (3.12)$$

$$x_3^j = \frac{t^j}{\sum t_{req}}, \quad (3.13)$$

де $\sum t_{req}$ – сума температур, яка необхідна для дозрівання рослин.

Функція впливу температури повітря на фотосинтез Ψ змінюється від 0 до 1.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез (γ_ϕ) визначається за формулою

$$\gamma_\phi = \begin{cases} -1.163 \cdot (x_3^j)^2 + 2.187 \cdot x_3^j, \\ \text{при } W^j < W_{opt1}^j, 1, \text{ при } W_{opt1}^j \leq W^j \leq W_{opt2}^j, \\ -0.654 + 3.824 \cdot x_4^j - 2.633 \cdot (x_4^j)^2 + 0.467 \cdot (x_4^j)^3, \\ \text{при } W^j > W_{opt2}^j \end{cases} \quad (3.14)$$

де W^j – запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту;

W_{opt1} – нижня межа оптимальних запасів вологи;

W_{opt2} – верхня межа оптимальних запасів вологи.

$$x_3^j = W^j / W_{opt1}^j \quad (3.15)$$

$$x_4^j = W^j / W_{opt2}^j . \quad (3.16)$$

Функція впливу вологозабезпеченості посівів визначається як поєднання двох функцій. Враховувалася функція впливу вологості ґрунту на продуктивність рослин і відношення сумарного випаровування посівів до випаровуваності

$$FM = \left(\gamma_\phi^j \cdot \frac{E^j}{E_0} \right)^{0.5} \quad (3.17)$$

де FM – відносна вологозабезпеченість посівів.

3.5 Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням

Родючість ґрунту характеризується наявністю в ньому гумусу, яка залежить від міри впливу ерозії ґрунту

$$G_{um} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (3.18)$$

$$F_{G_{um}} = \frac{G_{um}}{G_{um_{opt}}}, \quad (3.19)$$

де G_{um} – наявність гумусу в ґрунті %;

G_{um} – наявність гумусу в ґрунті на схилах, з урахуванням ерозії %;

k_{er}^G – функція впливу ерозії ґрунту на наявність гумусу, відн.од;

$G_{um_{opt}}$ – оптимальне для культури кількість гумусу в ґрунті %.

Функція впливу наявності гумусу в ґрунті визначається аналогічно по формулі, запропонованій в [11] для розрахунку забезпеченості елементами мінерального живлення

$$FM_{G_{um}} = (F_{G_{um}})^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_{G_{um}})] \quad (3.20)$$

де $FM_{G_{um}}$ – функція впливу наявності гумусу в ґрунті на формування урожаю, змінюється від 0 до 1.

Значення функцій оптимального азотного, фосфорного і калієвого живлення розраховується за методом Образцова А. С. [] деякими модифікаціями

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}} \quad (3.21)$$

$$FM_N^j = \left\{ (F_N)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j \quad (3.22)$$

$$F_P = \frac{P_m}{P_{opt}} \quad (3.23)$$

$$FM_p^j = \{(F_p)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_p)]\} \cdot k_{ef}^j \quad (3.24)$$

$$F_K = \frac{K_m}{K_{opt}} \quad (3.25)$$

$$FM_K^j = \{(F_K)^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_K)]\} \cdot k_{ef}^j \quad (3.26)$$

де, P_m, K_m – доза мінеральних (азотних, фосфорних і калієвих) добрив, що вносяться, кг/га;

N_{opt}, K_{opt} – оптимальна доза азотних, фосфорних і калієвих добрив, яка необхідна для отримання максимального урожаю, кг/га;

FM_N, FM_K – функція впливу забезпеченості азотом, фосфором і калієм, відн. од., змінюються від 0 до 1.

Далі враховується вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність

$$\text{добрив} \quad k_{ef}^j = \begin{cases} 1, \text{при } W^j / W_{opt}^j \geq 0.85 \\ 0.8, \text{при } 0.70 < W^j / W_{opt}^j < 0.85 \\ 0.6, \text{при } W^j / W_{opt}^j \leq 0.70 \end{cases}, \quad (3.27)$$

де k_{ef}^j – коефіцієнт ефективності добрив залежно від вологості ґрунту, відн.од.

Визначається співвідношення дози органічних добрив до їх оптимальної величини і розрахуємо функцію впливу внесення органічних добрив з урахуванням року внесення добрив

$$F_{O_{rg}} = \frac{O_{rg}}{O_{rgopt}}, \quad (3.28)$$

$$FW_{O_{rg}}^j = \{(F_{O_{rg}})^{1.35} \cdot \exp[1.1 \cdot (1 - F_{O_{rg}})]\} \cdot k_{ef}^j \cdot k_{O_{rg}}^g, \quad (3.29)$$

де $FW_{O_{rg}}$ – функція впливу внесення органічних добрив на урожай,

відн.од.;

O_{rg} – внесена доза органічних добрив, т/га;

O_{rg} – оптимальна для культури доза внесення органічних добрив, т/га;

$k_{O_{rg}}^g$ – коефіцієнт впливу року внесення органічних добрив, відн. од.

$FW_{O_{rg}}$ змінюється від 0 до 1.

Узагальнену функцію впливу родючості ґрунту і внесення мінеральних і органічних добрив розрахуємо за принципом Лібіха

$$FW_{ef}^j = \min \{FW_{O_{rg}}^j, FN_N^j, FW_P^j FW_k^j\}, \quad (3.30)$$

де FW_{ef} – функція впливу ефективної родючості на урожай, відн.од., змінюється від 0 до 1.

3.6 Блок агроекологічних категорій врожайності

Визначимо величини різних агроекологічних категорій врожайності з врахуванням внесених модифікацій, та із залученням більш повної інформації і наповнення цих категорій новим змістом.

Приріст потенційної врожайності за декаду визначається залежно від інтенсивності ФАР і біологічних особливостей культури з урахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta PY^j}{\Delta t} = \alpha_\phi^j \frac{\eta \cdot Q_{\text{фар}}^j \cdot dv^j}{q}, \quad (3.31)$$

де $\frac{\Delta PY^j}{\Delta t}$ – приріст потенційної врожайності за декаду;

α_ϕ – онтогенетична крива фотосинтезу;

η – КПД посівів;

$Q_{\text{фар}}$ – інтенсивність ФАР;

dv – число днів в розрахунковій декаді;

q – калорійність;

j – номер розрахункової декади.

Середня калорійність сухої біомаси різних видів змінюється в межах 16.7 – 20.5 кДж/г. Калорійність змінюється в онтогенезі і для окремих органів рослин вона різна.

За Ничипоровичем А.А. [12], посіви за їх середніми значеннями ККД підрозділяються на групи:

звичайно спостережувані	0.5 – 1.5%
добрі	1.5 – 3.0%
рекордні	3.5 – 5.0%
теоретично можливі	6.0 – 8.0%

ККД залежить від багатьох факторів і, перш за все, від площі листя. Найбільші значення ККД спостерігаються при площі листя 40 – 50 тис. кв.м /га.

Приріст метеорологічно можливої врожайності є приростом потенційної врожайності, який обмежується впливом режимів зволоження та температури.

$$\frac{\Delta MBY^j}{\Delta t} = \frac{\Delta PY^j}{\Delta t} \cdot FTW2, \quad (3.32)$$

де $\frac{\Delta MBY^j}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно можливої врожайності;

$FTW2$ – узагальнена функція впливу температурного режиму та режиму зволоження з корекцією на поєднання різних екстремальних умов.

Ця функція визначається за принципом Лібіха з урахуванням впливу температури повітря і умов зволоження на продуктивний процес.

Формування дійсно можливої врожайності обмежується рівнем природної родючості ґрунту

$$\frac{\Delta DBY^j}{\Delta t} = \frac{\Delta MBY^j}{\Delta t} \cdot B_{ПЛ} \cdot F_{G_{um}}, \quad (3.33)$$

де $\frac{\Delta ДВУ^j}{\Delta t}$ – приріст дійсно можливої врожайності;

$B_{ПЛ}$ – бал ґрунтового бонітету.

Рівень господарської врожайності обмежується реальним рівнем культури землеробства і ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив

$$\frac{\Delta УП^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДВУ^j}{\Delta t} \cdot k_{земл} \cdot FW_{ef}^j, \quad (3.34)$$

де $\frac{\Delta УП^j}{\Delta t}$ – приріст врожайності у виробництві;

$k_{земл}$ – коефіцієнт, який характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності;

FW_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив залежно від умов забезпечення вологою декад вегетації. Визначається шляхом перемноження функції впливу вологості ґрунту на ефективність внесення добрив на функцію забезпечення посівів органічними та мінеральними добривами.

Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур вважається коефіцієнт господарської ефективності урожаю, який відображає відношення кількості сухої фітомаси господарської частки урожаю (зерно, бульби, качани, плоди і т.д.) до маси загальної сухої фітомаси. Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур та агрометеорологічних умов. За допомогою коефіцієнту господарської ефективності розраховуються агроекологічні категорії урожаю плодів при їх стандартній вологості.

$$PУ_{плодов} = PУ \cdot K_{хоз} \cdot 1.14 \cdot 0.1, \quad (3.35)$$

$$МВУ_{плодов} = МВУ \cdot K_{хоз} \cdot 1.14 \cdot 0.1 \quad (3.36)$$

$$ДВУ_{плодов} = ДВУ \cdot K_{хоз} \cdot 1.14 \cdot 0.1 \quad (3.37)$$

$$УП_{плодов} = УП \cdot K_{хоз} \cdot 1.14 \cdot 0.1 \quad (3.38)$$

Для однієї і тієї ж культури коефіцієнт господарської ефективності може бути різним. При високій загальній продуктивності фотосинтезу і високому прирості загальної сухої фітомаси зниження $K_{земл}$ обумовлено погіршенням умов ФАР в середині посіву при інтенсивному розвитку вегетативної маси рослин, великої висоти рослин і недостатньою забезпеченістю рослин поживними речовинами при високій вологості ґрунту [11].

Мінеральні елементи при подрібненому і диференціальному вживанні підвищують $K_{земл}$ і якість урожаю [18]. Сумісне внесення азоту і фосфору, посилене фосфорне живлення а також бор і марганець сприяють підвищенню, тоді як посилене азотне живлення і мідь знижують $K_{земл}$ окремих культур.

Високий рівень накопичення загальної фітомаси, з одного боку, є базою для створення високого врожаю плодів, з іншого – часто веде до зниження коефіцієнта господарської ефективності посівів $K_{земл}$. Отже, рівень господарсько цінної частки врожаю не завжди пропорційний значенню КПД, розрахованому по загальній сухій фітомасі. Тому разом з КПД посіву, розрахованим по загальній сухій фітомасі, можна розраховувати окремо КПД господарсько цінної частки врожаю за вегетаційний період

$$\eta_{хоз} = \frac{qm_{хоз}}{\sum Q_{\phi}}, \quad (3.39)$$

де $m_{хоз}$ – суха фітомаса господарсько цінної частки врожаю;

q – калорійність урожаю;

$\sum Q_{\phi}$ – сума ФАР за вегетаційний період.

Таким чином, $\eta_{хоз}$ – це частка ФАР, яка запасена протягом вегетаційного періоду у фітомасі господарсько цінних органів рослин. КПД, розрахований за загальною сухою фітомасою і $\eta_{хоз} = \frac{qm_{хоз}}{\sum Q_{\phi}}$ зв'язані співвідношенням

$$\eta_{хоз} = \eta K_{хоз}. \quad (3.40)$$

Величина, яка показує частку плодів у загальній масі врожаю, знаходиться в залежності від розмірів загальної біомаси рослин, з урахуванням впливу температури повітря періоду вегетації на рівень цієї величини:

$$K_{xoz} = \left[-0.43 + 6.702 \cdot 10^{-4} \cdot M_{общ} - 4.171 \cdot 10^{-7} (M_{общ})^2 + 8.889 \cdot 10^{-11} \cdot (M_{щбщ})^3 \right] \cdot t_{K_{xoz}} \quad (3.41)$$

$$t_{K_{xoz}} = -4.648 + 0.536 \cdot \overline{t_{B.П.}} - 0.13(\overline{t_{B.П.}})^2, \quad (3.42)$$

де $t_{K_{xoz}}$ – функція впливу температури повітря на рівень ;

$\overline{t_{B.П.}}$ – середня за період вегетації температура повітря.

Формули (3.1 – 3.42) дозволяють визначити різні агроекологічні категорії врожайності різних овочевих культур. Включення в модель параметрів, які характеризують відмінності у вимогах груп сортів до умов зовнішнього середовища, дозволило оцінити реакцію різних сортів на агрокліматичні умови їх вирощування, і виконати в сортовому розрізі агрокліматичне районування продуктивності цієї культури для умов України.

3.7 Блок узагальнених оцінювальних характеристик

Аналіз різноманітних агроекологічних категорій врожайності (П, ММВ, ДМВ, УВ), а також їх співвідношень і відмінностей дозволяє оцінювати природні і антропогенні ресурси сільського господарства, а також ефективність господарського використання цих ресурсів.

Для цього існують п'ять узагальнених характеристик:

1. Міра сприятливості метеорологічних умов обробітку культури характеризує співвідношення $ММУ$ і $ПУ$:

$$K_m = ММУ/ПУ, \quad (3.43)$$

де K_m – коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов, відн. од.

$$K_p = ДМУ/ММУ, \quad (3.44)$$

де K_p – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

$$K_{ap} = UV/MMU, \quad (3.45)$$

де K_{ap} – коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.

$$K_{земл} = UV/ДМУ, \quad (3.46)$$

де $K_{земл}$ – коефіцієнт ефективності використання фактичних агрометеорологічних і ґрунтових умов, характеризує рівень культури землеробства, відн. од.

$$K_{агро_{пот}} = UV/ПУ, \quad (3.47)$$

де $K_{агро_{пот}}$ – коефіцієнт реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од.

Підвищення рівня УВП і доведення його до ДМВ вимагає ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у цілковитій відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Наближення ДМВ до ММВ вимагає роботи що до підвищення родючості ґрунту. Різниця між ММВ і ПВ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також в результаті правильного підбору сортів і культур, які краще були пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня ПУ забезпечується, головним чином, шляхом селекції нових сортів, які матимуть більш високий рівень врожайності за рахунок більш ефективного використання сонячної радіації.

Перевірка адекватності запропонованої моделі була пов'язана з деякими труднощами. Це пояснюється тією обставиною, що деякі величини уявляють собою потенційні характеристики, отримання яких можливе тільки при оптимальності всіх агроекологічних і біологічних чинників, що визначають рівень врожайності. Разом з тим, ці величини є орієнтирами для підвищення продуктивності сільського господарства.

Реальним є зіставлення рівнів ДМВ з врожайністю, яка отримана в умовах високої агротехніки - на дослідних ділянках сільськогосподарських установ або держсортоділянках. Вони були отримані в умовах властивої цій території ґрунтової родючості.

4.ОЦІНКА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ НА ТЕРИТОРІЇ СТЕПОВОЇ ЗОНИ

Томати вирощуються по всій території України, але найбільші площі під посівами томатів зосереджені в областях Північного і Південного Степу, особливо в Одеській, Херсонській, Миколаївській та запорізьких областях . У більшості районів томати вирощуються за допомогою розсади і тільки в південних районах можливий посів насіння в ґрунт.

Для забезпечення населення овочами впродовж якомога більшого періоду вирощуються сорти томатів різної скоростиглості. В південних областях вирощуються сорти російської групи.

Степова зона (Запорізька область). Переходячи до характеристик агрометеорологічних умов формування врожайності томатів різних рівнів, слід зазначити, що в степовій агрокліматичній зоні вирощуються томати різних термінів стиглості. Розглянемо хід радіаційних та волого-температурних показників для пізньостиглих сортів томатів.

Інтенсивність ΦAP в степовій агрокліматичній зоні найвища і на початку вегетації становить (рис. 4.1.) $0,280 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$ поступово зменшується і в період масового утворення плодів становить $0,219 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$.

Інтенсивність ΦAP обумовлює величину приростів потенційного врожаю ($ПВ$). Починаючи з першої декади вегетації інтенсивність ΦAP незначно зростає і досягає максимальних значень в п'яту декаду вегетації і становить $0,318 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Вона залишається незмінною до десятої декади вегетації , поступово зменшуючись до кінця періоду до $0,234 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Надходженням ΦAP обмежуються декадні прирости $ПВ$. Прирости $ПВ$ дуже повільно зростають і найбільших значень прирости $ПВ$ досягають в сьому декаду вегетації і становлять $381 \text{ г}/\text{м}^2$, поступово зменшуючись, особливо після першого та другого збору плодів і становлять $152 \text{ г}/\text{м}^2$.

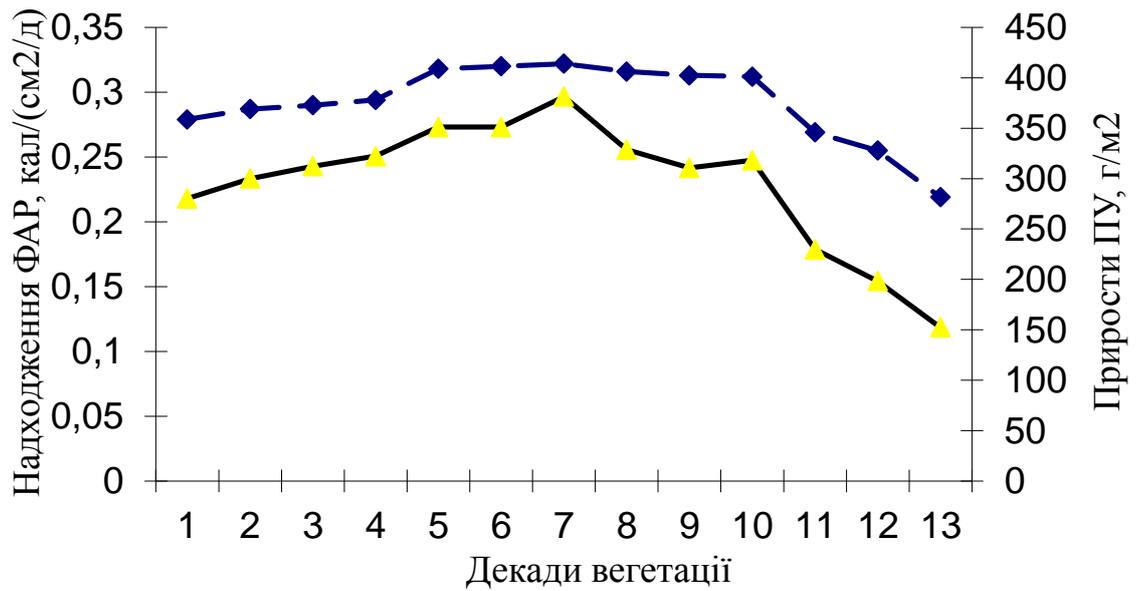


Рисунок 4.1- Динаміка надходження ФАР і приростів ПУ впродовж вегетаційного періоду томатів Запорізької області.

Метеорологічно можливий врожай (ММУ) обмежується ресурсами тепла і вологи впродовж вегетаційного періоду. Було побудовано графіки динаміки волого температурного режиму і декадних значень приростів сухої маси ММУ (Рис. 4.2)

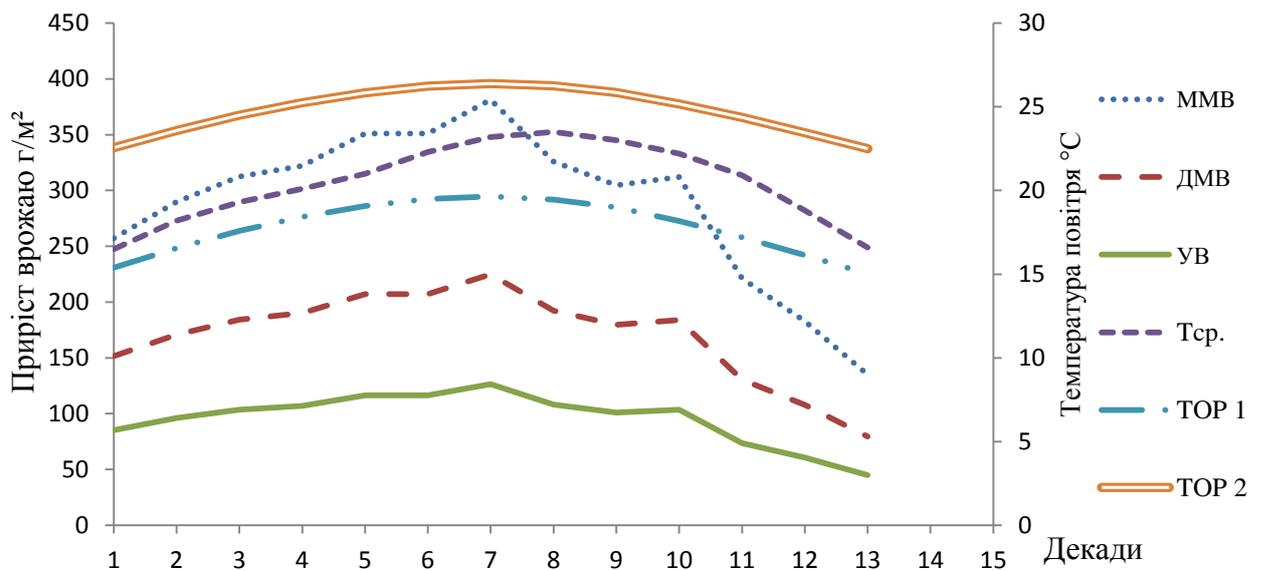


Рисунок 4.2 - Динаміка температурного режиму (Тср, TOP1, TOP2) і приростів врожаю сухої маси томатів (ММВ, ДМВ, УВ) в Південному степу (на прикладі Запоріжської області).

Нижня межа кривої температурного оптимуму TOP1 починається з температури 15,4°C, поступово підвищується і досягає максимальних значень 19,6°C в період закінчення фази зелена стиглість. Після цього відбувається поступове зниження TOP1 наприкінці вегетації вона становить 15°C.

Верхня межа кривої температурного оптимуму - TOP2 починається з температури 22,5 °C. Максимальних значень 26,4 °C досягає в той же період, що і TOP1. Наприкінці вегетації TOP2 становить 22,5 °C. Різниця між TOP1 та TOP2 становить 7,5 °C.

Крива середньої температури повітря починається з позначки 16,5°C. З першої декади вегетації входить в межі температурного оптимуму і перебуває там до кінця вегетації. З восьмої по одинадцяту декади вегетації значення середньої за декаду температури повітря досягали середини між TOP 1 та TOP2.

Хід кривої приростів ММВ (Рис. 4.2) починається з відмітки 257,2 г/м² поступово підвищується до 381 г/м² протягом наступних семи декад. Потім в період утворення плодів прирости дещо зменшуються до 312 г/м² , та продовжують зніжуватись до кінця тринадцятої декади та становить 135 г/м² .

Були також побудовані графіки динаміки сумарного випаровування ,випаровуваності та їх відношення продовж вегетаційного періоду томатів (Рис 4.3)

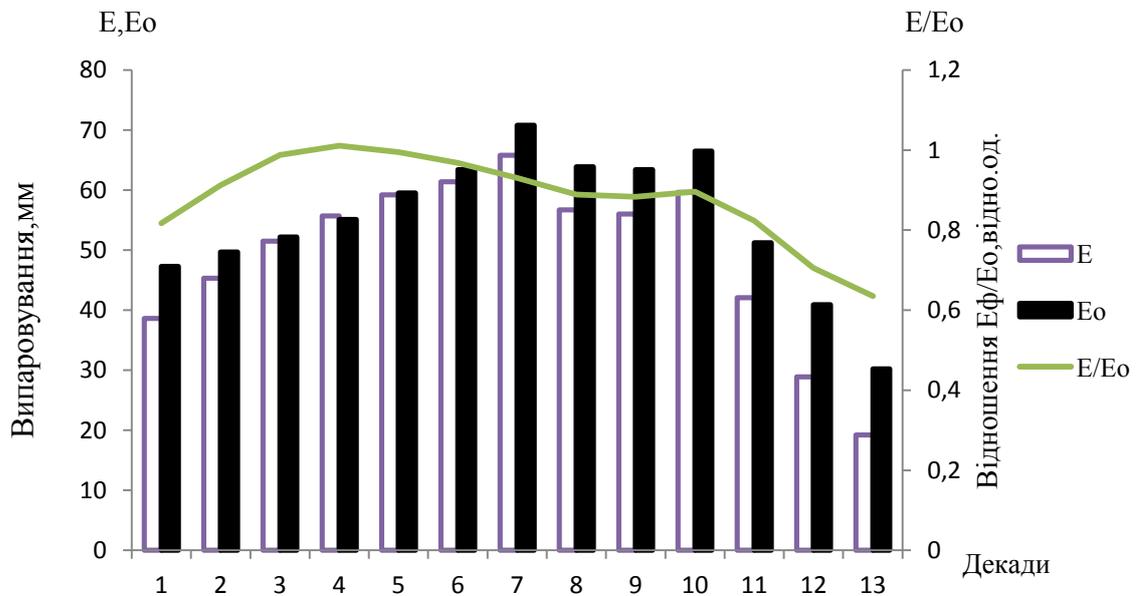


Рисунок 4.3 - Декадний хід зволоження томатів в Південному Степу:
 Е - сумарне випаровування мм, Е₀-випаровуваність в мм,
 Е/Е₀- відношення відн.од. для Запорізької області

Після висаджування розсади сумарне випаровування було 38,6 мм. Його значення поступово підвищувалось і в декаду найбільшого наростання вегетативної маси становило 66 - 70 мм. Після бланжової стиглості сумарне випаровування почало зменшуватись до 63,9мм. В кінці вегетаційного періоду воно становило 19-26 мм (рис. 4.3).

Відношення E_f/E_0 до шостої декади вегетації томатів коливається в межах 0,6 до 1, відн. од. . Після шостої декади вегетації відношення E_f/E_0 поступово зменшується і на прикінці до 0.63 відн. од.

Криві приростів ДМВ та УВ повторюють хід приростів ММВ (Рис 4.4), але їх значення значно нижче за ДМВ на 120 - 200 г/м², УВ нижче ДМВ на 100 -150 г/м². Таке співвідношення між різними рівнями врожаїв томатів спостерігається впродовж всього вегетаційного періоду. Наприкінці вегетації різниця між ДМВ та У В становить 31 г/м².

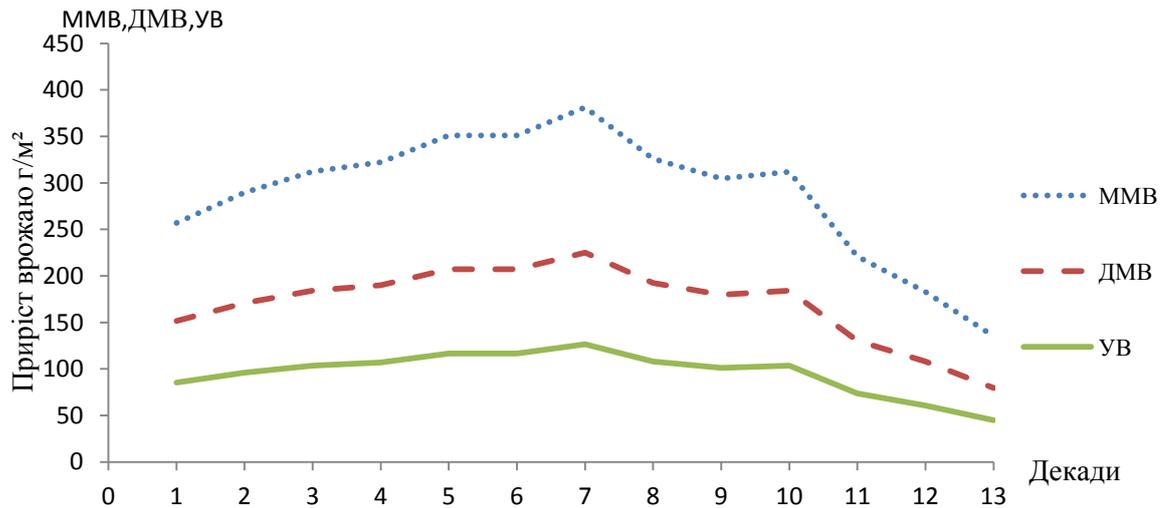


Рисунок 4.4 - Динаміка приростів сухої маси агроєкологічних категорій урожайності ММВ, ДМВ, УВ. в Запоріжській області .

Миколаївська область Переходячи до характеристик агрометеорологічних умов формування врожайності томатів різних рівнів, слід зазначити, що в степовій агрокліматичній зоні вирощуються томати різних термінів стиглості. Розглянемо хід радіаційних та волого-температурних показників для пізньостиглих сортів томатів.

Інтенсивність ΦAP в степовій агрокліматичній зоні найвища і на початку вегетації становить (рис. 4.5) $0,273 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$ поступово зростає і в період масового утворення плодів становить $0,315 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$.

Інтенсивність ΦAP обумовлює величину приростів потенційного врожаю ($ПВ$). Починаючи з першої декади вегетації інтенсивність ΦAP незначно зростає і досягає максимальних значень в восьмій декаді вегетації і становить $0,315 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Вона залишається незмінною до одинадцятої декади вегетації ,поступово зменшуючись до кінця періоду до $0,234 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Надходженням ΦAP обмежуються декадні прирости $ПВ$. Прирости $ПВ$ дуже стрімко зростають лише до другої декади та становлять $324 \text{ г}/\text{м}^2$,потім повільно зростають і найбільших значень прирости $ПВ$ досягають восьмій декади вегетації і становлять $368 \text{ г}/\text{м}^2$, поступово зменшуючись, особливо після першого та другого збору плодів і становлять $177 \text{ г}/\text{м}^2$.

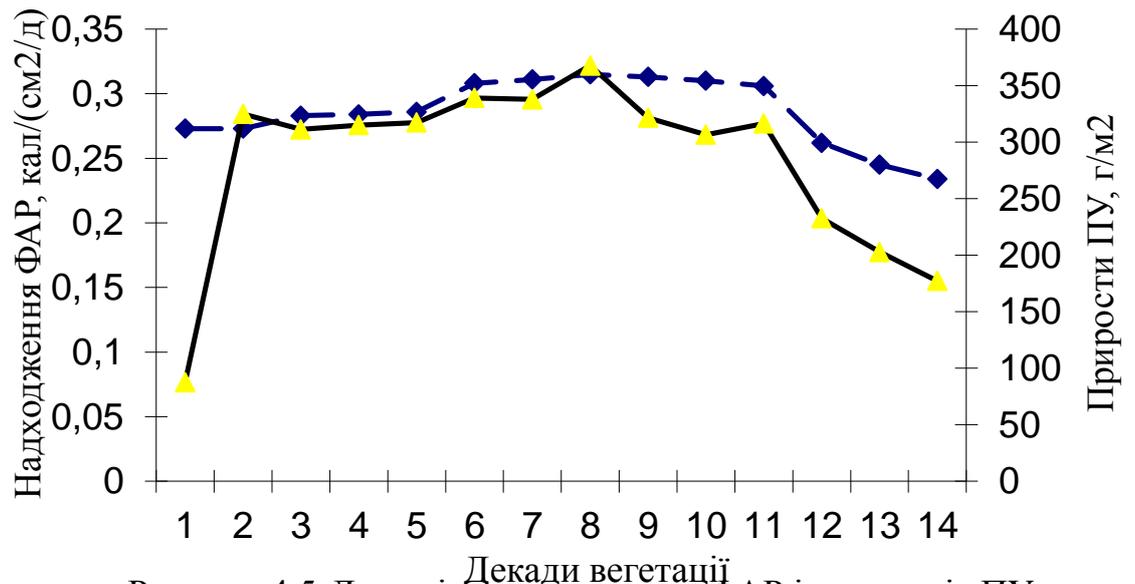


Рисунок 4.5-Динаміка надходження ФАР і приростів ПУ впродовж вегетаційного періоду томатів в Миколаївській області .

Метеорологічно можливий врожай (ММУ) обмежується ресурсами тепла і вологи впродовж вегетаційного періоду. Було побудовано графіки динаміки волого температурного режиму і декадних значень приростів сухої маси ММУ (Рис. 4.6)

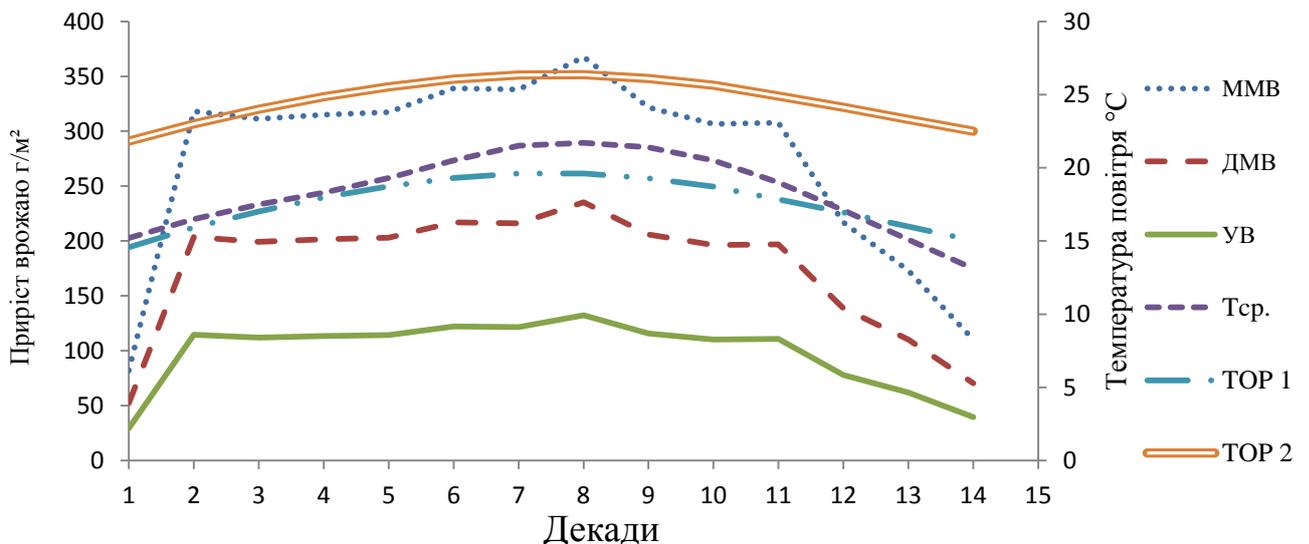


Рисунок 4.6 - Динаміка температурного режиму (Тср,ТОР1,ТОР2) і приростів врожаю сухої маси томатів (ММВ,ДМВ,УВ) в Південному степу (на прикладі Миколаєвської області).

Нижня межа кривої температурного оптимуму TOP1 починається з температури $14,6^{\circ}\text{C}$, поступово підвищується і досягає максимальних значень $19,6^{\circ}\text{C}$ в період закінчення фази зелена стиглість. Після цього відбувається поступове зниження TOP1 наприкінці вегетації вона становить $15,03^{\circ}\text{C}$.

Верхня межа кривої температурного оптимуму - TOP2 починається з температури $21,82^{\circ}\text{C}$. Максимальних значень $26,35^{\circ}\text{C}$ досягає в той же період, що і TOP1. Наприкінці вегетації TOP2 становить $22,5^{\circ}\text{C}$. Різниця між TOP1 та TOP2 становить $7,47^{\circ}\text{C}$.

Крива середньої температури повітря починається з позначки $15,2^{\circ}\text{C}$. З першої декади вегетації входить в межі температурного оптимуму і перебуває там до 12 декади вегетації. З 7 по 10 декади вегетації значення середньої за декаду температури повітря досягали середини між TOP 1 та TOP2.

Хід кривої приростів ММВ (рис. 4.2) починається з відмітки $81,97 \text{ г/м}^2$ різко підвищується до 318 г/м^2 в наступні дві декади, поступово підвищується до восьмої декади та становить $367,7 \text{ г/м}^2$. Потім в період утворення плодів прирости дещо зменшуються до $307,7 \text{ г/м}^2$, та продовжують знижуватись до кінця вегетації і становлять $110,2 \text{ г/м}^2$.

Були також побудовані графіки динаміки сумарного випаровування, випаровуваності та їх відношення продовж вегетаційного періоду томатів (Рис 4.7)

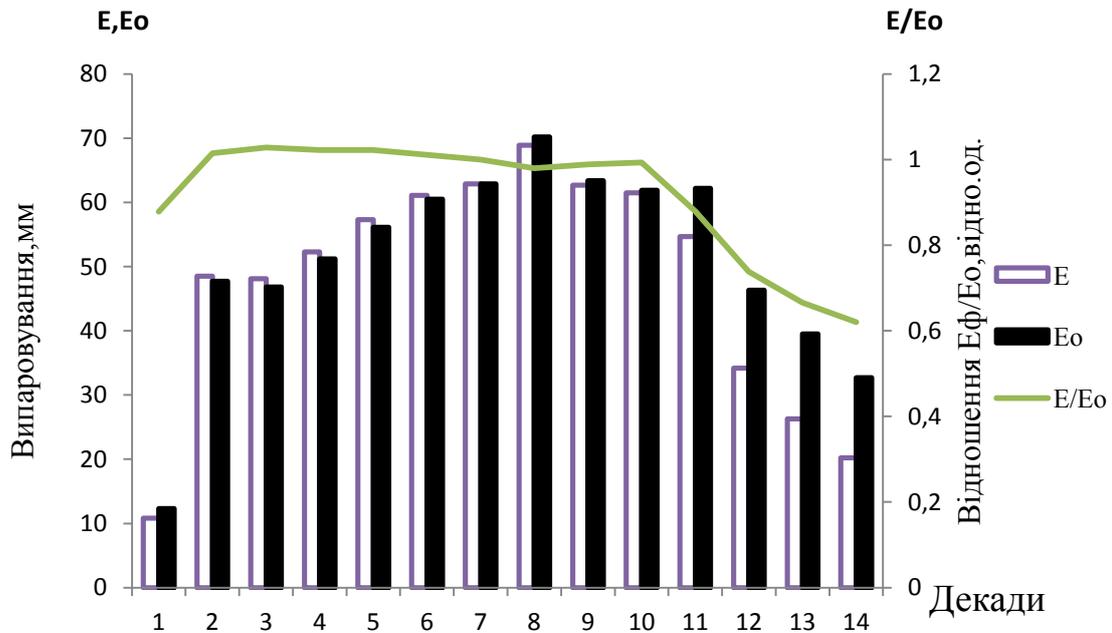


Рисунок 4.7 - Декадний хід зволоження томатів в Південному Степу:
 E - сумарне випаровування мм, E₀-випаровуваність в мм,
 E/E₀- відношення відн.од. для Миколайвської області .

Після висаджування розсади сумарне випаровування було 10,8 мм. Його значення поступово підвищувалось і в декаду найбільшого наростання вегетативної маси становило 69 - 70 мм. Після бланжової стиглості сумарне випаровування почало зменшуватись до 62 - 63 мм. В кінці вегетаційного періоду воно становило 20-32 мм (рис. 4.7).

Відношення E_f/E_0 до десятої декади вегетації томатів коливається в межах 0,62 до 1 відн. од. . Після десятої декади вегетації відношення E_f/E_0 поступово зменшується і на прикінці до 0,62 відн. од.

Криві приростів ДМВ та УВ повторюють хід приростів ММВ, але їх значення значно нижче за ДМВ на 30 - 120 г/м², УВ нижче ДМВ на 20 -90 г/м². Таке співвідношення між різними рівнями врожаїв томатів спостерігається впродовж всього вегетаційного періоду. Наприкінці вегетації різниця між ДМВ та УВ становить 31 г/м².

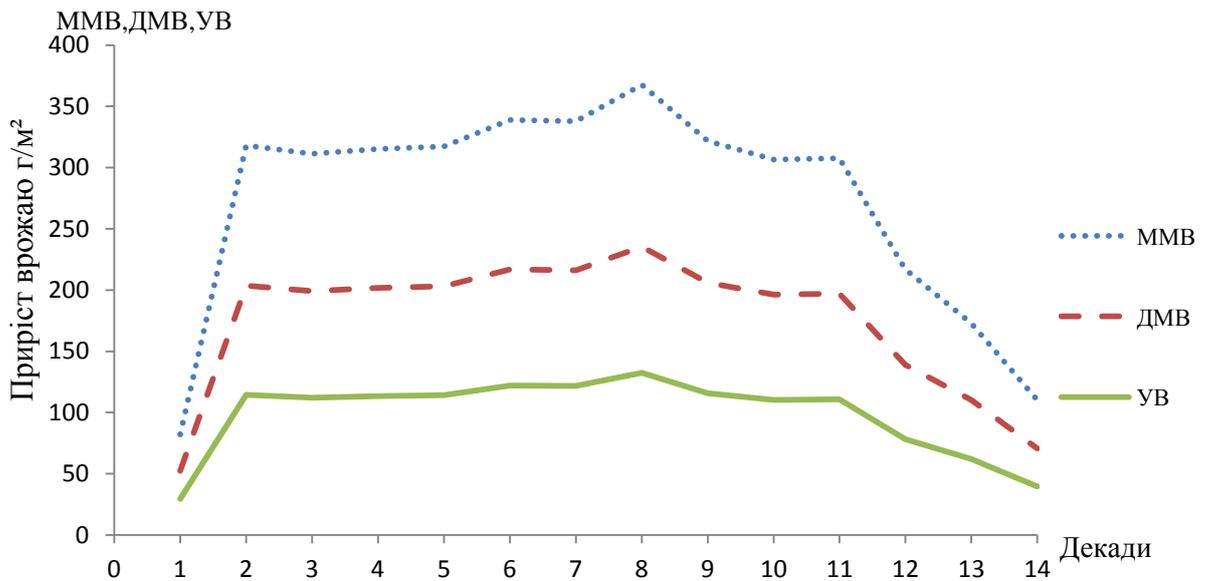


Рисунок 4.8 - Динаміка приростів сухої маси агроєкологічних категорій урожайності ММВ, ДМВ, УВ для Миколаївської області

Херсонська область Переходячи до характеристик агрометеорологічних умов формування врожайності томатів різних рівнів, слід зазначити, що в степовій агрокліматичній зоні вирощуються томати різних термінів стиглості. Розглянемо хід радіаційних та волого-температурних показників для пізньостиглих сортів томатів.

Інтенсивність ΦAP в степовій агрокліматичній зоні найвища і на початку вегетації становить (рис. 4.8) $0,281 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$ поступово збільшується і в період масового утворення плодів становить $0,334 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$.

Інтенсивність ΦAP обумовлює величину приростів потенційного врожаю ($ПВ$). Починаючи з першої декади вегетації інтенсивність ΦAP незначно зростає і досягає максимальних значень сьомої декади вегетації і становить $0,334 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Поступово зменшуючись до кінця періоду до $168 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Надходженням ΦAP обмежуються декадні прирости $ПВ$. Прирости $ПВ$ дуже повільно зростають і найбільших значень прирости $ПВ$ досягають в сьому декаду вегетації і становлять $396 \text{ г}/\text{м}^2$, поступово зменшуючись, особливо після першого та другого збору плодів і становлять $118 \text{ г}/\text{м}^2$.

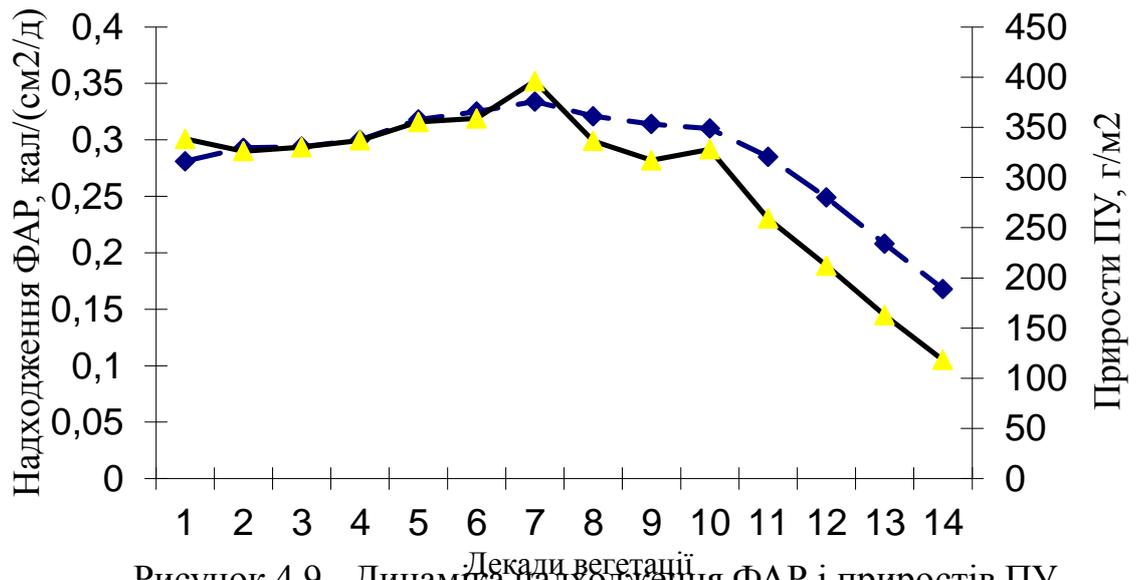


Рисунок 4.9 - Динаміка надходження ФАР і приростів ПУ впродовж вегетаційного періоду томатів в Херсонській області

Метеорологічно можливий врожай (ММУ) обмежується ресурсами тепла і вологи впродовж вегетаційного періоду. Було побудовано графіки динаміки волого температурного режиму і декадних значень приростів сухої маси ММУ (Рис. 4.10)

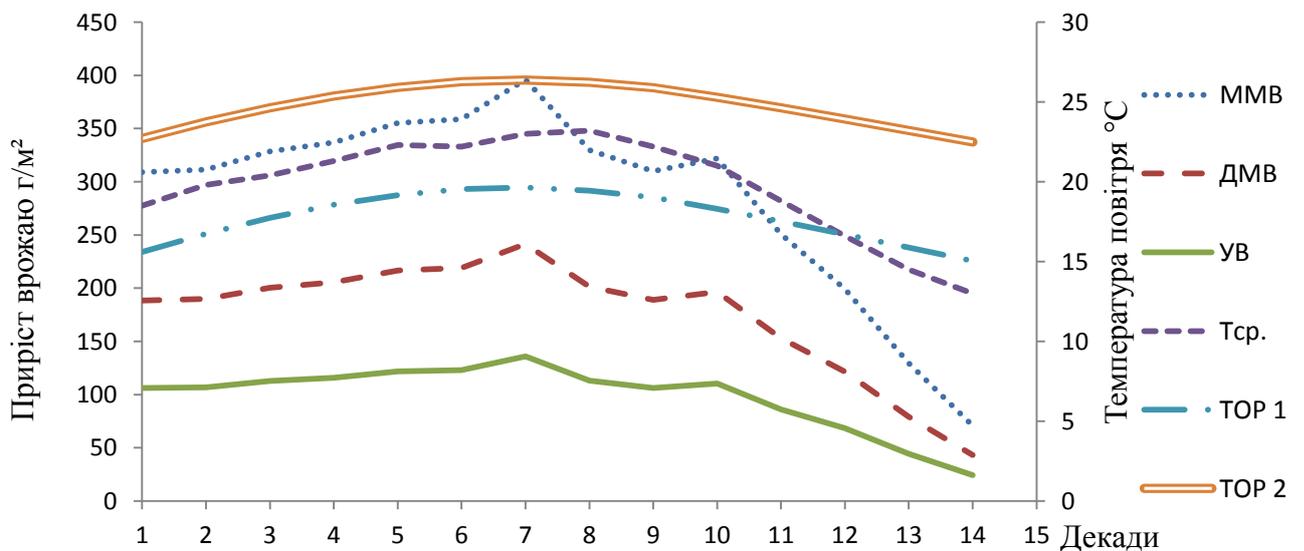


Рисунок 4.10 - Динаміка температурного режиму (Тср.ТОР1,ТОР2) і приростів врожаю сухої маси томатів (ММВ,ДМВ,УВ) в Південному степу (на прикладі Херсонської області).

Нижня межа кривої температурного оптимуму TOP1 починається з температури ,
15,6°C, поступово підвищується і досягає максимальних значень 19,6°C в період закінчення фази зелена стиглість. Після цього відбувається поступове зниження TOP1 наприкінці вегетації вона становить 15,03°C.

Верхня межа кривої температурного оптимуму - TOP2 починається з температури 22,7 °C. Максимальних значень 26,38 °C досягає в той же період, що і TOP1. Наприкінці вегетації TOP2 становить 22,5 °C. Різниця між TOP1 та TOP2 становить 7,46 °C.

Крива середньої температури повітря починається з позначки 18,5°C. З першої декади вегетації входить в межі температурного оптимуму і перебуває там до дванадцятої декади вегетації. З першої по п'яту а також восьмої декади вегетації значення середньої за декаду температури повітря досягали середини між TOP 1 та TOP2.

Хід кривої приростів ММВ (рис. 4.10) починається з відмітки 309 г/м² поступово підвищується до 396 г/м² до сьомої декади . Потім в період утворення плодів прирости дещо зменшуються до 321 г/м² , та продовжують зніжуватись до кінця вегетації та становить 70,7 г/м² .

Були також побудовані графіки динаміки сумарного випаровування ,випаровуваності та їх відношення продовж вегетаційного періоду томатів (Рис 4.11)

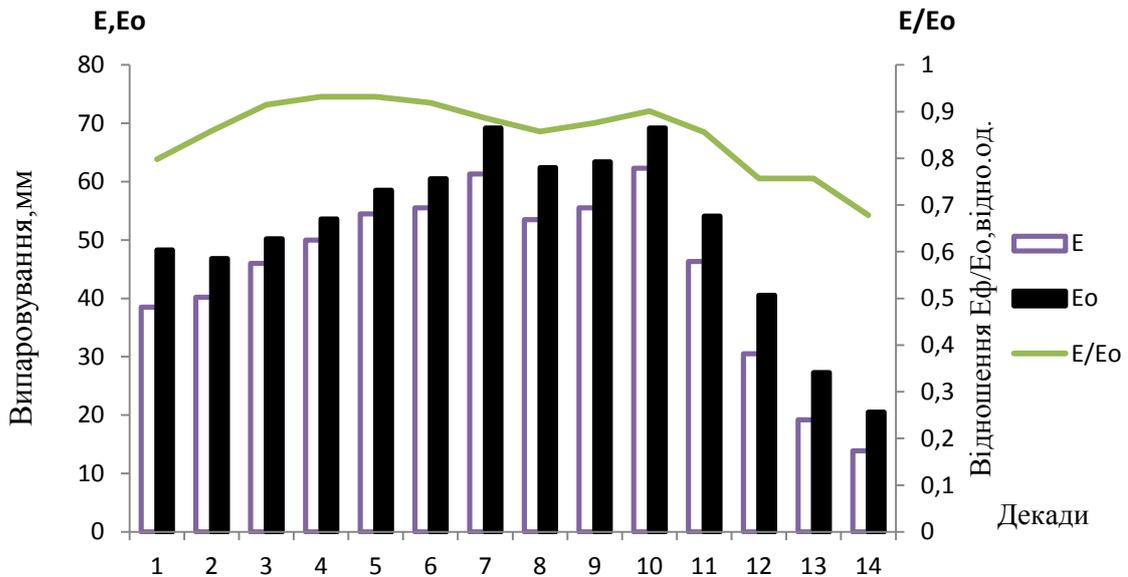


Рисунок 4.11 - Декадний хід зволоження томатів в Південному Степу: E - сумарне випаровування мм, E₀-випаровуваність в мм, E/E₀- відношення відн.од. для Херсонської області .

Після висаджування розсади сумарне випаровування було 38,5 мм. Його значення поступово підвищувалось і в декаду найбільшого наростання вегетативної маси становило 62 - 69 мм. Після бланжової стиглості сумарне випаровування почало зменшуватись до 53 - 62 мм. В кінці вегетаційного періоду воно становило 20-14 мм (рис. 4.11).

Відношення E_f/E_0 до десятої декади вегетації томатів коливається в межах 0,68 до 0,9 відн. од. . Після десятої декади вегетації відношення E_f/E_0 поступово зменшується і на прикінці до 0,67 відн. од.

Криві приростів ДМВ та УВ повторюють хід приростів ММВ, але їх значення значно нижче за ДМВ на 120 - 200 г/м², УВ нижче ДМВ на 80 -120 г/м². Таке співвідношення між різними рівнями врожаїв томатів спостерігається впродовж всього вегетаційного періоду. Наприкінці вегетації різниця між ДМВ та У В становить 19 г/м².

Одеська область Переходячи до характеристик агрометеорологічних умов формування врожайності томатів різних рівнів, слід зазначити, що в степовій агрокліматичній зоні вирощуються томати різних термінів стиглості. Розглянемо хід радіаційних та волого-температурних показників для пізньостиглих сортів томатів.

Інтенсивність ΦAP в степовій агрокліматичній зоні найвища і на початку вегетації становить (рис. 4.12) $0,280 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$ поступово зменшується і в період масового утворення плодів становить $0,158 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$.

Інтенсивність ΦAP обумовлює величину приростів потенційного врожаю ($ПВ$). Починаючи з першої декади вегетації інтенсивність ΦAP залишається без змін до третьої декади, стрімко знижується до $0,148 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$ на п'яту декаду та до дванадцятої декади знаходиться в межах $0,148-0,132 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$, з дванадцятої стрімко зростає та на тринадцяту декаду становить $0,259 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$, поступово зменшується та в кінці вегетації становить $0,247 \text{ кал}/(\text{см}^2\text{хв})$. Надходженням ΦAP обмежуються декадні прирости $ПВ$. Прирости $ПВ$ дуже повільно зростають і найбільших значень прирости $ПВ$ досягають третьої декади вегетації і становлять $556 \text{ г}/\text{м}^2$, поступово зменшуючись, особливо після першого та другого збору плодів і становлять $230 \text{ г}/\text{м}^2$.

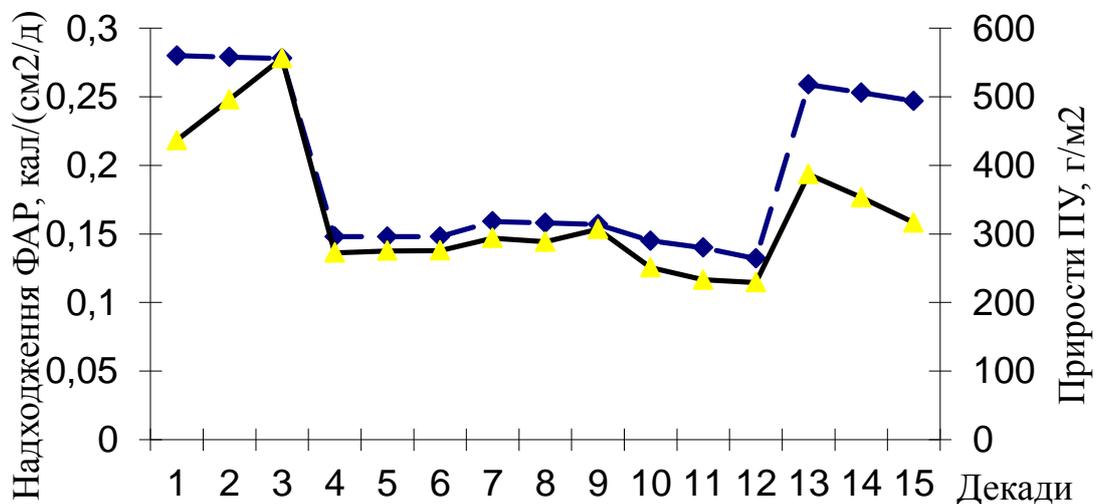


Рисунок 4.12 - Динаміка надходження ΦAP і приростів $ПВ$ впродовж вегетаційного періоду томатів в Одеській області.

Метеорологічно можливий врожай ($ММУ$) обмежується ресурсами тепла і вологи впродовж вегетаційного періоду. Було побудовано графіки динаміки волого температурного режиму і декадних значень приростів сухої маси $ММУ$ (Рис. 4.13)

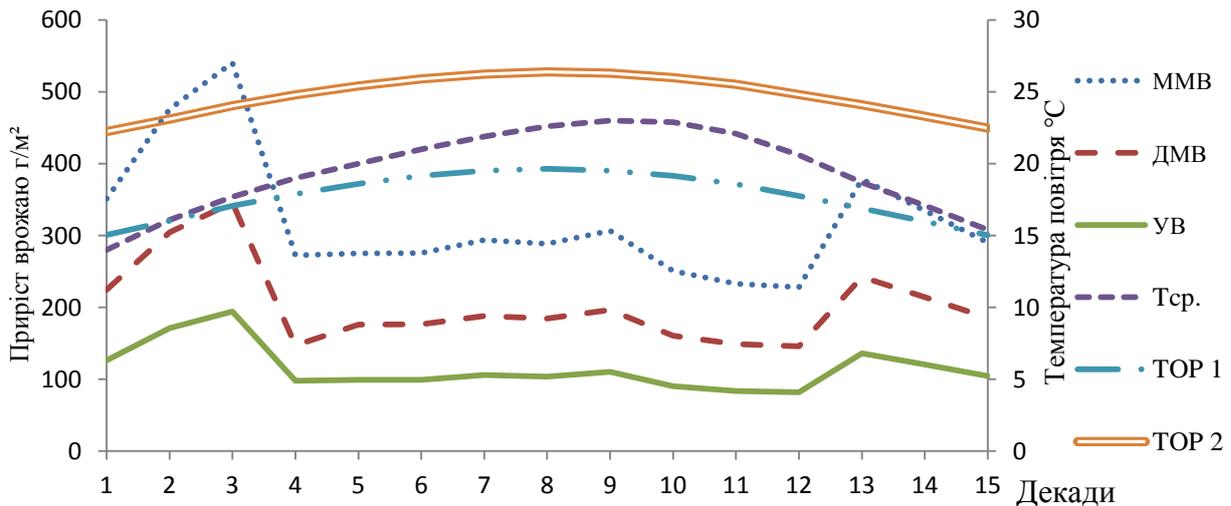


Рисунок 4.13 - Динаміка температурного режиму (Тср.ТОР1,ТОР2) і приростів врожаю сухої маси томатів (ММВ,ДМВ,УВ) в Південному степу (на прикладі Одеської області).

Нижня межа кривої температурного оптимуму ТОР1 починається з температури 15 °С, поступово підвищується і досягає максимальних значень 19,6°С в період закінчення фази зелена стиглість. Після цього відбувається поступове зниження ТОР1 наприкінці вегетації вона становить 15 °С.

Верхня межа кривої температурного оптимуму - ТОР2 починається з температури 22,2 °С. Максимальних значень 26,3 °С досягає в той же період, що і ТОР1. Наприкінці вегетації ТОР2 становить 22,5 °С. Різниця між ТОР1 та ТОР2 становить 7,46 °С.

Крива середньої температури повітря починається з позначки 14°С. З другої декади вегетації входить в межі температурного оптимуму і перебуває там до закінчення вегетації. З дев'ятої по одинадцяту декади вегетації значення середньої за декаду температури повітря досягали середини між ТОР 1 та ТОР2.

Хід кривої приростів ММВ (рис. 4.13) починається з відмітки 351 г/м², різко підвищується до 540 г/м² до третьої декади та одразу різко спадає до четвертої декади та становить 272 г/м². Потім в період утворення плодів прирости дещо зменшуються до 228 г/м², з дванадцятої по тринадцяту декаді відбувається стрімкий ріст до 378 г/м², та в кінця декади становить 70,7 г/м².

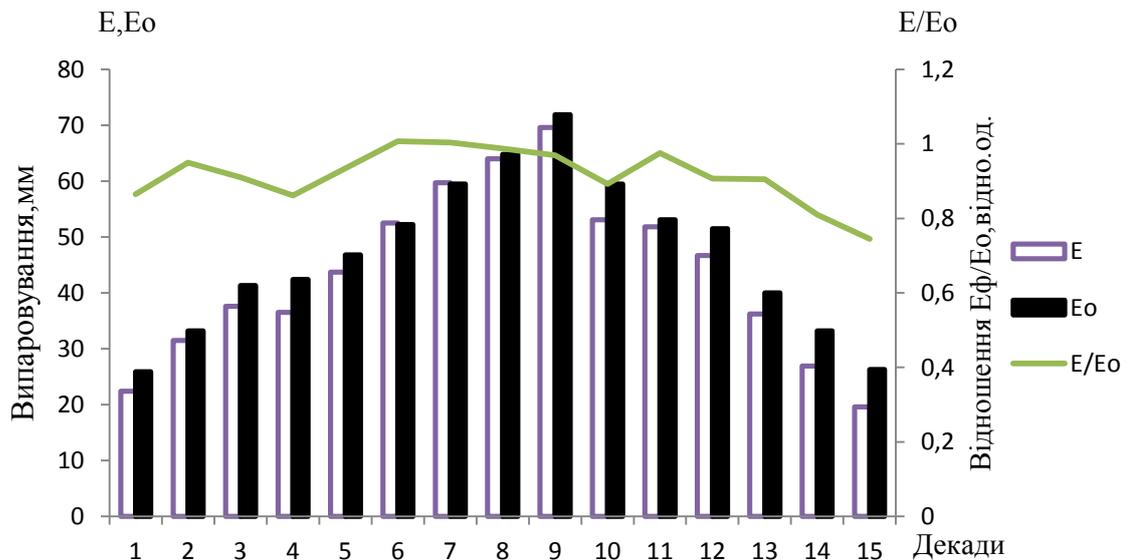


Рисунок 4.14 - Декадний хід зволоження томатів в Південному Степу:
 Е - сумарне випаровування мм, Е₀-випаровуваність в мм,
 Е/Е₀- відношення відн.од. для Одеської області

Після висаджування розсади сумарне випаровування було 22,4 мм. Його значення поступово підвищувалось і в декаду найбільшого наростання вегетативної маси становило 70 - 72 мм. Після бланжової стиглості сумарне випаровування почало зменшуватись до 53 - 59 мм. В кінці вегетаційного періоду воно становило 20-26 мм (рис. 4.14).

Відношення E_f/E_0 до дванадцятої декади вегетації томатів коливається в межах 0,9 до 1 відн. од. . Після дванадцятої декади вегетації відношення E_f/E_0 поступово зменшується і на прикінці до 0,74 відн. од.

Криві приростів ДМВ та УВ повторюють хід приростів ММВ, але їх значення значно нижче за ДМВ на 130 - 230 г/м², УВ нижче ДМВ на 70 -100 г/м². Таке співвідношення між різними рівнями врожаїв томатів спостерігається впродовж всього вегетаційного періоду. Наприкінці вегетації різниця між ДМВ та У В становить 81 г/м².

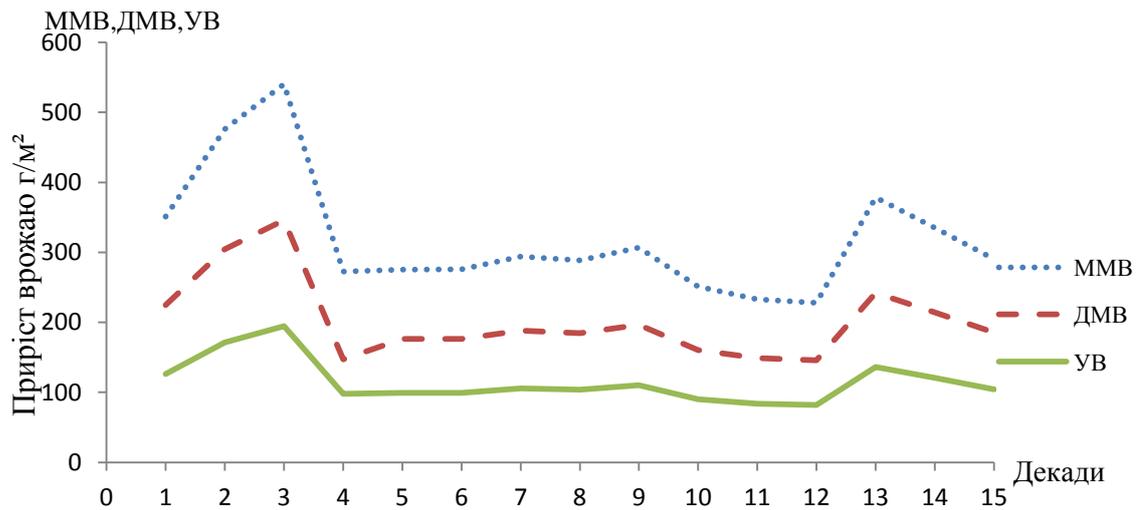


Рисунок 4.15 - Динаміка приростів сухої маси агроєкологічних категорій урожайності ММВ, ДМВ, УВ. для Одеської області.

В табл. 4.1 наведені узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування томатів різних за скоростиглістю сортів в зоні Південного степу.

Як видно із оцінок в зоні Південного степу є значний резерв для підвищення врожайності томатів.

Таблиця 4.1 – Узагальнені характеристики продуктивності томатів в зоні Південного степу

№	Загальні показники	Значення показників			
		Одеська	Запоріжська	Миколаївська	Херсонська
1	Оцінка міри сприятливості кліматичних умов, відн. од.	0,961	0,977	0,966	0,960
2	Оцінка ефективності використання агро кліматичних ресурсів, відн.од.	0,343	-	-	-
3	Оцінка рівня господарського використ. мет. та ґрунтових умов , відн. од	0,562	-	-	-
4	ПВ плодів, ц/га	508	412	425	449
5	ММВ плодів, ц/га	449	402	411	430
6	ДМВ плодів, ц/га	416	237	263	262
7	УВ плодів, ц/га	162	133	147	147
8	Бал ґрунтової родючості	0,64	0,59	0,64	0,61
9	ПВ всієї сухої маси, г/м ²	4167	3835	3958	4176
10	ММВ всієї сухої маси, г/м ²	4008	3746	3823	4008
11	ДМВ всієї сухої маси, г/м ²	2444	2210	2447	2444
12	УВ всієї сухої маси , г/м ²	1375	1243	1376	1375
13	K _{госп} , відн. од	0,56	0,56	0,56	0,56

Найвищі урожаї сухої маси ПВ спостерігаються в Херсонській і Одеській областях і становлять відповідно 4176 – 4167 г/м². Найнижчі врожаї сухої маси ПВ спостерігаються в Запорізькій області – 3835 г/м².

Порівняння врожаїв сухої маси ММВ теж дозволяє зробити висновок, що найвищі врожаї сухої маси ММВ спостерігаються в Одеській і Херсонській областях – 4008 г/м². Найнижчі в Запорізькій області – 3746 г/м².

ДМВ сухої маси в трьох областях Одеській, Миколаївській і Херсонській майже однаковий і становить 2444 г/м². в Запорізькій – 2210 г/м².

Відповідний хід спостерігається і у приростах сухої маси УВ. В Одеській, Миколаївській і Херсонській областях він становить відповідно 1375, 1376 та 1375 г/м², в Запорізькій – 1243 г/м².

Подібні співвідношення спостерігаються і в урожаях плодів. Найвищі урожаї плодів усіх рівнів спостерігаються в Одеській області, найнижчі в Запорізькій.

Як видно із табл. 4.1 в зоні Південного степу є значний резерв для підвищення врожайності томатів, особливо цей резерв значний в Запорізькій області.

ВИСНОВКИ

На основі обробки та аналізу агрометеорологічної інформації а також спостережень за врожайністю томатів по областях Південного Степу можна зробити такі висновки:

1. Південний Степ України відноситься до території з найбільшими посівними площами томатів. Тут вирощуються сорти різної скоростиглості, але найбільші посівні площі зосереджені під томатами пізньостиглих сортів.

2. За допомогою моделі оцінки агрокліматичних ресурсів А.М. Польового виконана в сортовому розрізі оцінка агро-кліматичних ресурсів продуктивності території Південного Степу щодо вирощування томатів, яка включає: оцінку потенційного врожаю (ПВ), метеорологічно можливого врожаю (ММВ), дійсно можливого врожаю (ДМВ) і урожаю у виробництві (УВ), оцінку ступеню сприятливості кліматичних умов, оцінку рівня використання агрокліматичних ресурсів, рівня господарського використання метеорологічних та ґрунтових умов.

3. Виконана оцінка декадної динаміки показників агрометеорологічних умов вирощування томатів по областях Південного Степу: сонячної радіації, температури повітря, показників режиму зволоження впродовж вегетаційного періоду.

4. Виконана оцінка приростів агроекологічних категорій врожайності всієї сухої маси та плодів томатів під впливом радіаційного, теплового та водного режимів. Найвищі прирости сухої маси томатів спостерігаються в період найбільшого наростання маси рослин та утворення плодів організмів з 5 по 8 декаду вегетації.

5. Серед чотирьох розглянутих областей найвищі прирости сухої маси і плодів спостерігаються в Одеській і Херсонській областях, найнижчі – в Запорізькій області.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. *Борисова О. А.* Агроклиматическое обоснование оптимизации размещения сельскохозяйственных культур на территории Северного Кавказа. //Дисс. на соиск. к.г.н. /ВНИИСХМ - Обнинск, 1987.
2. *Брежнев Д.Д.* Томаты. –Л.: Изд. Колос.1964. – 319 с
3. *Витченко А. Н.* Агроклиматическая оценка условий формирования урожая сельскохозяйственных культур //Актуальные проблемы общественных и естественных наук. - Минск: Изд-во Высшая школа, 1981. - С. 145 - 146.
4. *Галямин Б.Н.* О построении динамической модели формирования урожая агрометпрогнозов. – В кн.: Биологические системы в земледелии и лесоводстве. – М.: Наука, 1974. – С. 70 – 84.
5. *Ершова В.Л.* Возделывание томатов в открытом грунте. –Кишинев.: Изд. «Штиница». 1978. – 280 с.
6. *Журбицкий З.И.* Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. –М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 186с.
7. *Кружилин А. С., Шведская З.М.* Биология двухлетних растений. – М,,: Изд - во „Наука”, 1966. 186 с.
8. *Марков В.М.* Овощеводство. М., «Колос», 1969.-586 с.
9. <https://uk.m.wikipedia.org/wiki/Помідор>
- 10.Овощеводство Молдавии.- Кишинев: Изд. « Картя Молдовэняскэ», 1972. – С. 288 – 301.
11. *Патрон П.И.* Комплексное действие агроприемов в овощеводстве. – Кишинев: Изд-во „ Штиница”, 1981. – 283 с.
12. *Побетова Т.А.* Методика прогноза агрометеорологических условий произрастания помидоров. Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. – Л.: Гидрометеиздат, 1957.

13. *Полевой А.Н.* Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. –Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 318 с.
14. *Полевой А.Н.* Сельскохозяйственная метеорология. –Л. : Гидрометеиздат. 1992 . – 424 с.
15. *Полевой А.Н., Кульбида Н.И.* Моделирование формирования урожая озимой пшеницы в период весенне-летней вегетации в Украине. //Метеорологія, кліматологія і гідрологія. - Одеса: 2001. - Вип. 43. - С. 127 - 135.
16. *Полуэкттов Р.А., Пых Ю.А., Швытов И.А.* Динамические модели экологических систем. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 151с.
17. *Польовий А.М.* Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем. - Київ, КНТ, 2007. - 344 с.
18. *Польовий А.М., Кульбіда М.І, Адаменко Т.І., Трофімова І.В* Моделювання впливу змін клімату на агрокліматичні умови вирощування та фотосинтетичну продуктивність озимої пшениці в Україні. //Український гідрометеорологічний журнал. -О. 2007, №2. - С. 76 - 92.
19. *Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є.* Практикум з сільськогосподарської метеорології. – Одеса, 2003.
20. *Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є.* Практикум з сільськогосподарської метеорології. – Одеса, 2003.
21. *Сивков С.И.* Методы расчета характеристик солнечной радиации. – Л.:Гидрометеиздат, 1968. – 232 с.
22. *Сказкин Ф.Д.* Критический период у растений по отношению к недостатку воды в почве. –Л.: «Наука», 1971. – 56 с.
23. *Тооминг Х.Г.* Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. –Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 263 с.
24. *Филов А.И.* Перцы и баклажаны. –М. – Л.: Сельхозиздат, 1956. – 364 сс.

ДОДАТКИ