

ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

Васалатій Надія Василівна

**АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ В
СТЕПУ УКРАЇНИ**

11.00.09 – метеорологія, кліматологія, агрометеорологія

ДИСЕРТАЦІЯ

на здобуття наукового ступеню

кандидата географічних наук

Науковий керівник:

Польовий Анатолій Миколайович,

доктор географічних наук, професор

Одеса – 2014

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ ОЗИМОГО РІПАКУ ...	10
1.1. Біологічні особливості культури.....	11
1.2. Вимоги озимого ріпака до умов навколишнього середовища.....	18
1.2.1. Відношення культури до світла.....	19
1.2.2. Вимоги озимого ріпака до температурного режиму.....	19
1.2.3. Відношення до режиму зволоження.....	22
1.2.4. Відношення до ґрунту та рельєфу поля.....	24
1.2.5. Відношення до бур'янів, шкідників, хвороб.....	26
1.3. Технологія вирощування культури.....	29
1.3.1. Попередники та місце у сівозміні.....	29
1.3.2. Система обробітку ґрунту.....	31
1.3.3. Система внесення добрив.....	32
1.3.4. Строки сівби.....	33
РОЗДІЛ 2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОГО РІПАКУ В ДОСЛІДАХ З РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ.....	36
2.1.Методика та умови проведення експериментальних досліджень.....	36
2.1.1.Фізико – географічна характеристика району проведення експериментальних робіт.....	36
2.1.2. Методика проведення польового дослідження.....	38
2.1.3. Агрометеорологічні умови проведення дослідження в осінній період вегетації.....	42
2.1.4. Агрометеорологічні умови проведення дослідження в весняно	

– літній період вегетації.....	47
2.2. Вплив агрометеорологічних умов на вегетацію озимого ріпаку в осінній період.....	53
2.3. Агрометеорологічні умови формування продуктивності посівів ріпаку в період весняної вегетації.....	62
РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОГО РІПАКУ НА ОСНОВІ БАЗОВОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР А.М. ПОЛЬОВОГО.....	72
3.1. Концепція моделювання.....	72
3.2. Блок вхідної інформації.....	74
3.3. Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму.....	75
3.4. Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин.....	76
3.5. Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням.....	79
3.6. Блок агроекологічних категорій урожайності.....	81
3.7. Блок дозрівання зерна.....	83
3.8. Блок розрахунку олійності зерна.....	84
3.9. Блок узагальнених оціночних характеристик.....	84
3.10. Визначення параметрів моделі та перевірка її адекватності.....	86
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ЧИСЕЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ОЦІНКИ ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОГО РІПАКУ.....	89
4.1. Оцінка впливу агрометеорологічних умов на ріст та	

розвиток озимого ріпаку в осінній період вегетації.....	90
4.1.1. Агрометеорологічні умови росту озимого ріпаку в Північному Степу	90
4.1.2. Формування приростів загальної біомаси озимого ріпаку в умовах Південного Степу.....	97
4.1.3. Агрометеорологічні умови та вегетація озимого ріпаку у Криму.....	100
4.2. Оцінка впливу агрометеорологічних умов на формування продуктивності озимого ріпаку в весняно літній період вегетації.....	102
4.2.1 Агрометеорологічні умови формування агроекологічних рівнів урожайності озимого ріпаку у Північному Степу.....	102
4.2.2. Формування агроекологічних рівнів урожайності озимого ріпаку у Південному Степу.....	110
4.2.3. Особливості формування агроекологічних рівнів урожайності озимого ріпаку у Криму.....	114
4.2.4. Формування олії в насінні озимого ріпаку в Степу України.....	116
РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ СТОСОВНО ДО КУЛЬТУРИ ОЗИМОГО РІПАКУ.....	122
5.1. Ґрунтово-кліматичні та агрокліматичні ресурси вирощування озимого ріпаку в Степу України.....	123
5.2. Агрокліматичне районування території Степу України стосовно культури озимого ріпаку.....	135
5.3. Агрокліматичне районування території Степу України стосовно якості насіння озимого ріпаку.....	139
ВИСНОВКИ.....	144
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	147
ДОДАТОК.....	158

ВСТУП

Актуальність теми. Україна посідає одне з провідних місць у світі по вирощуванню олійних культур, насамперед соняшнику. Але низькі врожаї цієї культури, економічні, організаційні, технічні проблеми щодо її вирощування спонукають до впровадження в сільське господарство нових перспективних олійних культур. В останні роки з'явилася нагода вирощувати ріпак як технічну культуру для одержання олійної сировини.

До середини XIX ст. ріпак широко вирощувався в Європі, Середземномор'ї, Азії, в Західній Україні та на півдні Росії. Але до середини XX ст. виробництво культури в Україні та Росії було майже згорнуто через інтенсивне вирощування соняшнику та відсутність ефективних засобів виробництва та переробки ріпаку і відновлено лише в 1980 році. З 2000 року у світовому виробництві під ріпак відведені рекордні площі. Зараз посівні площі озимого ріпаку в Європі займають близько 7,1 млн. га.

Ріпаківництво – доволі молодий напрямок у вітчизняному виробництві, але Україна має багато переваг для його виробництва – добрі ґрунти, сприятливі кліматичні умови, потенціал урожайності. На цей час в Україні середня врожайність ріпаку знаходиться на рівні 12-15 ц/га. Причини криються і в слабкій матеріально-технічній базі країни, і в біологічних особливостях культури, а найголовніше - у малій вивченості впливу агрометеорологічних умов на ріст та розвиток озимого ріпаку в різні періоди вегетації. У зв'язку з цим в роботі продовжуються дослідження впливу факторів зовнішнього середовища на хід накопичення біомаси рослин у весняно-літній період вегетації та формування врожаю.

Ріпак - друга в Україні олійна культура за площею посіву та валовим виробництвом. Під вирощування культури залежно від року використовується майже 1-2% орної землі. Валовий збір насіння ріпаку в країні був рекордним у 2008 році і становив понад 2,87 млн т, що майже втричі перевищувало показники попереднього року. В результаті зменшення посівних площ і

незадовільної перезимівлі озимого ріпаку в 2009 і 2010 роках під культурою було зайнято відповідно 1013,6 і 913,3 тис. га. (зокрема, 799,38 тис. га. озимого ріпаку і 107,17 тис. га - ярого). Валове виробництво насіння у 2009 році становило 1,818 млн т, у 2010-му - 1,331 млн т. Середня урожайність озимого ріпаку в 2008 році становила 20,8 ц/га; у 2009 - 18,7 ц/га; у 2010 - 17,5 ц/га.

Під урожай 2011 року засіяно озимим ріпаком 1033,8 тис. га. За даними МінАПК, станом на 18 листопада 2010 року озимий ріпак зійшов на площі 1030 тис. га або на 99,6%. У доброму стані перебувало 525,8 тис. га посівів озимого ріпаку (51%). У задовільному - 376,1 тис. га (36,5%), слабкі і зріджені посіви - 128,1 тис га (12,8%).

Ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для нормального росту та розвитку рослин озимого ріпаку та відповідають його біологічним вимогам. Зокрема, достатньо висока родючість ґрунтів, їх задовільна водо- та повітропроникність, велика кількість опадів і температурний режим сприяють, при застосуванні рекомендованих агротехнологічних заходів вирощування цієї культури в усіх регіонах та отримуванню понад 40 ц/га насіння.

Програмою розвитку ріпаківництва в Україні на 2008-2015 роки передбачається комплексний розвиток цієї галузі, починаючи від оптимізації площ, їх розміщення, підвищення урожайності до поглибленої переробки насіння та впровадження сучасних промислових технологічних розробок. Розвиток цієї галузі буде успішним за умов створення регіональних зон концентрованого вирощування озимої і ярої форми ріпаку на значних площах, ефективного використання сучасної техніки та глибокого вивчення агрометеорологічних умов росту та розвитку ріпаку в різні періоди вегетації.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи відповідає основним напрямам наукової діяльності кафедри агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів Одеського державного екологічного університету і виконувалась в рамках тем: "Оцінка агрокліматичних ресурсів вирощування основних сільськогосподарських культур та розробка рекомендацій по оптимізації структури посівних площ в

Україні" (державний реєстраційний номер 0819U009073), «Розробка методу оцінки агрометеорологічних умов формування продуктивності та прогнозу врожайності озимої пшениці в Україні» (номер 37016), «Оцінка впливу змін клімату на ефективність роботи основних галузей економіки України до 2030 року» (державний реєстраційний номер 0113U 000165).

Мета та задачі дослідження. Робота присвячена оцінці впливу агрокліматичних умов на формування урожайності озимого ріпаку.

Для досягнення поставленої мети необхідне вирішення наступних задач:

- експериментально дослідити вплив агрометеорологічних умов на фотосинтетичну продуктивність озимого ріпаку;
- модифікувати та адаптувати стосовно до культури озимого ріпаку базову модель оцінки агрокліматичних ресурсів;
- провести ідентифікацію параметрів базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів стосовно культури озимого ріпаку;
- кількісно оцінити вплив агрометеорологічних умов на динаміку приростів агроекологічних рівнів урожайності;
- дати характеристику агрокліматичних умов формування кількості та якості урожаю озимого ріпаку в Степу України;
- виконати комплексну оцінку агрокліматичних умов вирощування культури та провести агрокліматичне районування Степу України стосовно до культури озимого ріпаку.

Об'єкт дослідження. Посіви озимого ріпаку в Степу України.

Предмет дослідження. Закономірності впливу агрометеорологічних умов на ріст, розвиток і формування продуктивності озимого ріпаку, оцінка агрокліматичних ресурсів Степу України стосовно вирощування цієї культури.

Методи дослідження. Робота виконувалася на підставі комплексного підходу з використанням експериментально-польового методу досліджень та апарату математичного моделювання продукційного процесу рослин.

В якості вихідної інформації використовувалися дані спостережень на мережі гідрометеорологічних та агрометеорологічних станцій Української Гідрометслужби; відомості з «Справочник по климату СССР» [82, 83]; «Довідник з агрокліматичних ресурсів України» [29]; «Научно-прикладной справочник по климату СССР» [61]; дані державних сортовипробувальних ділянок.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що для умов Степу України:

- модифікована та адаптована базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів стосовно вирощування культури озимого ріпаку;
- ідентифіковано параметри моделі формування продуктивності озимого ріпаку стосовно ґрунтово-кліматичних умов Степу України;
- встановлено закономірності просторової мінливості кількості та якості урожаю озимого ріпаку в Степу України;
- встановлено закономірності впливу агрометеорологічних умов на фотосинтетичну продуктивність озимого ріпаку;
- отримані кількісні оцінки агроекологічних категорій урожайності в розрізі ґрунтово-кліматичних зон Степу України;
- дано комплексну оцінку агрокліматичних ресурсів та запропоновано агрокліматичне районування території Степу України стосовно до вирощування озимого ріпаку.

Практичне значення отриманих результатів. Встановлені закономірності впливу на фотосинтетичну продуктивність рослин є основою для оперативної оцінки умов формування продуктивності озимого ріпаку. Зроблена оцінка агрокліматичних ресурсів Степу України та виконане районування можуть бути використані при оптимізації структури посівних площ озимого ріпаку, спрямованої на отримання високих і стійких урожаїв цієї культури.

Особистий внесок здобувача. Встановлено закономірності впливу агрометеорологічних умов на фотосинтетичну продуктивність рослин.

Модифікована та адаптована базова агрокліматична модель стосовно культури озимого ріпаку. Встановлені закономірності впливу агрокліматичних ресурсів на формування різних рівнів агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку та олійності його насіння, дана комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів та запропоноване агрокліматичне районування України стосовно до вирощування цієї культури.

Апробація результатів дисертаційного дослідження та публікації. Основні результати дисертаційного дослідження були представлені на таких наукових конференціях: наукові конференції молодих вчених ОДЕКУ (м. Одеса, 2010, 2011, 2012, 2013 рр.); Міжнародна наукова конференція студентів та молодих вчених ОДЕКУ «Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології» (м. Одеса, 2012 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (м. Умань, УНУС, 2013р.); ІХ Всеукраїнська наукова конференція «Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації» (м. Тернопіль, 2013 р.); Розширені наукові семінари кафедри агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів ОДЕКУ (м. Одеса, 2010, 2011, 2012, 2013 рр.).

Публікації. За матеріалами досліджень, які представлені в дисертаційній роботі, опубліковано 12 наукових праць, з них 5 статей - у наукових фахових виданнях, з яких одна стаття в працях Науково-дослідного гідрометеорологічного центру Російської Федерації.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається з вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаної літератури, додатку. Загальний обсяг складає 180 сторінок, містить 71 рисунок, 26 таблиць, один додаток на 22 сторінках; список використаної літератури складається з 111 найменувань.

РОЗДІЛ 1

БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ ОЗИМОГО РІПАКУ

Ріпак – однорічна олійна рослина родини хрестоцвітних. Існують дві форми: ріпак ярий (кольза) і ріпак озимий, який має основне значення. Насіння ріпаку містить від 38 % до 50 % олії. Ріпакова олія має широкий спектр застосування у різних галузях технічного спрямування. Посіви ріпаку в Україні поширені головним чином у правобережному Лісостепу. Інтенсивно впроваджувати ріпак в Україні як промислову культуру почали лише останні 10-15 років. Серед основних олійних культур України в структурі посівних площ ріпак посідає друге місце (17 %), поступаючись тільки соняшнику (72 %) та випереджаючи сою (12 %). За останнє десятиріччя ріпак зміцнив свої конкурентні позиції на світовому ринку серед олійних культур, суттєво збільшилися валові збори насіння та розширилися ринки збуту, ринкові ціни на насіння і продукти його переробки досягли досить високого рівня. Це підвищує актуальність розгляду можливостей його поширення в Україні [43].

Сьогодні існує широкий спектр прямих і непрямих можливостей технічного використання ріпакової олії. Крім палива з неї виробляють гідравлічні, охолоджуючі, адгезійні, антифракційні, антикорозійні, змащувальні, промивочні та інші мастила. З ріпакової олії отримують технічний та медичний гліцерин, ліки, вазелін. На основі жирних кислот з ріпакової олії виготовляють велику кількість жирохімічних виробів у вигляді мила, пральних порошків, тощо [4].

Одним із факторів, якби виклика' підвищений інтерес до біопалива, є його екологічність, тобто менші викиди шкідливих сполук у навколишнє середовище [107]. Необхідно відзначити, що за правильних агротехнологій ріпак може поліпшувати фітосанітарний та агрофізичний стан ґрунту і тому може служити добрим попередником для багатьох культур. Заорювання у ґрунт

післяжнивних решток цієї культури еквівалентне внесенню 15 т органічних решток [98].

Сівба – один з найважливіших елементів технології вирощування насіння озимого ріпаку. Для отримання високих та стабільних урожаїв культури значну роль відіграють правильно вибрані строки сівби [110]. Вони визначаються насамперед біологією культури, зоною вирощування і конкретними умовами. Біологічна основа врожаю озимого ріпаку закладається з осені і залежить від умов проходження перших восьми фенологічних фаз. Строки сівби для кожної зони будуть свої, однак, під час їх визначення потрібно виходити з того, щоб осіння вегетація забезпечувала добрий розвиток кореневої системи та розетки листків [65, 93, 101, 102].

Багато вчених [39, 42, 43, 101, 102, 111] стоять також на позиції, яка декларує збільшення олійності від ранніх до пізніх строків сівби. Причина збільшення олійності, насамперед, пов'язана з поглинанням посівами ФАР. Дослідженнями встановлена пряма залежність між інтенсивністю фотосинтезу і накопиченням жирів.

1.1. Біологічні особливості культури

Ріпак (*Brassica napus oleifera* Metzger) - однорічна рослина родини капустяних (*Brassica*). Гібридогене походження ріпаку є результатом спонтанного схрещування капусти та свиріпи. Ріпак значно відрізняється від свиріпи та капусти за рядом морфологічних ознак, перед усім за загальним габітусом рослин, будові та глибині проникненню у ґрунт кореневої системи, будові листків, квіток, стручків, за розміром та формою насіння тощо [36].

Корінь стрижневий, має форму витягнутого мало розгалуженого конуса з великою кількістю слабо розвинутих мичкуватих корінців, що є причиною недостатньої засвоювальної здатності кореневої системи ріпаку.

У сприятливих умовах корінь ріпаку відрізняється здатністю дуже швидко рости: у фазі двох справжніх листків довжина його досягає

40 см, довжина кореня у віці біля місяця (при 4 - 5 листках) може досягати 60 - 70 см, а в кінці осінньої вегетації 150 - 180 см, в період дозрівання 260 - 300 см [36].

Основна частина кореня, із крупним його розгалуженням, знаходиться на глибині 25 - 45 см. Бокове коріння утворюється в невеликій кількості і часто недостатньо розвинене. У горизонтальному напрямі більш крупні бокові розгалуження кореня розповсюджуються на відстань 20 - 40 см [14].

Стебло озимого ріпаку пряме, округле, з розгалуженими гілками. Висота стебла, кількість гілок першого та другою порядків, форма куща в значному ступені залежать від родючості ґрунту, біологічних особливостей сорту або гібриду, густоти стояння рослин та інших умов.

Як правило, висота стебла рослин ріпаку досягає 130 - 190 см із середнім діаметром біля основи 1,5 - 2 см. Стебло вкрите восковим нальотом і має сизо-фіолетове або сизувато-зелене забарвлення.

Стебло несе, як правило, 5 - 10 гілок першого порядку та 25 - 30 гілок другого порядку. Форма куща в період цвітіння коливається від розкидистої до компактної [36].

Сходи ріпаку з'являються у вигляді несиметричної сім'ядолі, має сизо-зелене забарвлення, підсім'ядольне коліно блідо-зелене. Восени озимий ріпак утворює вкорочене стебло з 5 - 10 листками, складеними в розетку, в стані якої рослина зимує. В цій фазі рослини озимого ріпаку можуть знаходитись тривалий час, якщо умови для проходження стадії яровизації відсутні.

Розетка розташована на укороченому стеблі, являючись як би його верхівкою, і містить 5 - 10 листків, число яких, якщо немає умов для яровизації, не зростає навіть при значних строках вегетації. В останньому випадку можливо збільшення кількості листків лише за рахунок утворення додаткових розеток, які відходять від пазух відмерлих старих листків. Кількість таких додаткових розеток у озимого ріпаку може досягати 15 - 20 [95].

Листки сизі, бувають трьох типів. Листя розетки та нижні листки дорослої рослини черешкові, ліроподібно-перисто-надсічені, з відносно

мілкими лопастями, по краях і ближче до черешка часто вкриті білими, у вигляді щетини, волосками. Верхня частина нижніх листків велика, тупо овальна, по краю нерівно зубчаста. Бокових дольок від 2 до 4 пар; вони дрібні, овальні або тупо трикутні, нерівно зубчасті або широко виїмчасті. Середні листки ліроподібні або подовжено-списоподібні. Верхні - цілі, не опушені, видовжено-ланцетоподібні, з розширеною основою.

Нижня частина середніх та верхніх листків своєю основою охоплює стебло на $\frac{1}{3}$. Це одна із основних морфологічних ознак, яка дозволяє відрізнити ріпак від свиріпи у фазі бутонізації та стрілкування. Загальна кількість листків на рослині залежить від сорту, агротехніки, кліматичних умов і в середньому становить 16 - 18 штук [36].

Квітка у ріпаку звичайного для хрестоцвітих типу: вона має зав'язь з тонкою маточкою і 6 тичинок, з яких чотири рівні по довжині з приймочкою, а дві значно коротші.

Біля основи тичинок, із внутрішньої їх сторони, можна побачити 4 нектарника - особливі залозки з капельками солодкої рідини. Кількість нектару в одній квітці досягає в середньому 0,7 мг. Наявність добре розвинутих нектарників є одним із важливих пристосувань для перехресного запилення за допомогою комах [9].

Крім того, квітки ріпаку мають досить чітко виражену протерогінію (коли приймочка маточки дозріває раніше і буває готовою до сприймання пилку тоді, коли тичинки та пильники ще не дозріли). Протерогінія квітки ріпаку – важливий фактор, який сприяє перехресному запиленню. Прояв цього явища у ріпаку спостерігається за 2 - 3 доби до розкриття квітки і зберігається протягом 8 - 9 діб. Квітковий пилок також зберігає свою життєздатність досить тривалий час (не менше трьох діб), тому комахи, які відвідують ріпак, сприяють перехресному запиленню цієї культури, особливо у сприятливу погоду [39].

Суцвіття – китиця (квітки які розкрилися розташовані нижче бутонів). У деяких сортів ріпаку на початку цвітіння суцвіття представляє щиток (окремі квітки розташовані вище бутонів). На центральній китиці утворюється 20 - 45

квіток. Квітки жовті, різних відтінків, розміром розетки в діаметрі до 21 мм, з квітконіжками завдовжки 1,4 - 2,5 см. Чашолистки зеленувато-жовті, еліптично-яйцевидної форми, довжиною 8 – 9 мм. На одній рослині буває до 3000 і більше квіток [36, 94].

Плід у ріпаку - зігнутий або прямий стручок, завдовжки 5 – 14 см і завширшки 3 – 6 мм, з гладкою або слабо-горбкуватою поверхнею. На одній рослині може бути біля 1,8 тис. стручків, але, як правило, 300 - 500. Плідоніжка довжиною 10 - 30 мм. Стручок має дві стулки, які розділяються перегородками між насінинами, яких буває в стручку 18 - 40 штук [36].

Насіння діаметром 1,5 - 2,4 мм, округло кулястої форми. Колір насіння має різні відтінки - чорний, сірувато-чорний, червонувато-коричневий або світло коричневий. Вага 1000 насінин 3 – 7 г. Розмножується ріпак тільки насінням, яке може зберігати схожість при зберіганні протягом 5-6 років. Насіння не потребує післязбирального дозрівання, про що свідчить падалиця на полях після ріпаку [36, 94].

Вегетаційний період у ріпаку озимого складає 280 - 320 днів. Його тривалість, як і у інших культур, залежить від погодних умов та агрозаходів. Сорти та гібриди озимого ріпаку поділяють на пізньостиглі – вегетація триває більше 310 днів, середньостиглі – 280 - 310 дні та ранньостиглі – до 280 днів [36].

Протягом свого життя озимий ріпак проходить чотири періоди, 20 фенофаз та 12 етапів органогенезу.

Онтогенез озимого ріпаку, як і у більшості видів сільськогосподарських культур, можна розділити на два основних періоди: вегетативний - формування вегетативних органів і генеративний, або репродуктивний - формування суцвіть, квіток і плодів. У наступні етапи органогенезу формується суцвіття на головній і бокових осях, цвітіння і запліднення зав'язей, формується і росте плід. В ньому нагромаджуються запасні поживні речовини, завершується дозрівання насіння. У процесі індивідуального розвитку ріпак проходить чотири періоди, які тісно взаємопов'язані із проходженням

Таблиця 1.1

Періоди і фенологічні фази росту і розвитку рослин озимого ріпаку

Періоди росту та розвитку	Фенологічні фази та їхня характеристика	Тривалість фенофаз, дні	Етапи органогенезу
Перший період утворення листків.	1.Проростання насіння, сходи. 2.Поява сім'ядольних листків. 3.Поява першого справжнього листка.	Від 5 до 17 днів.	1
	4.Початок утворення листкової розетки (3 - 4 листки).	50 - 60	2
	5.Триває утворення розетки (6 листків).		3
	6. Триває утворення розетки (8 листків).		4
	7 Триває утворення розетки (10 листків).		
	8. Триває утворення розетки (11 листків).		
	9. Утворення весняної розетки(від відновлення вегетації до появи 12 – 16 - го листків).		5
	Другий період: утворення генеративних органів.	10.Стеблування.	20 - 30
11.Галуження.		7	
12.Бутонізація.		8	
Третій період: цвітіння.	13.Початок цвітіння.	18 - 30	9
	14.Повне цвітіння.		10
	15.Кінець цвітіння.		11
Четвертий період: досягання.	16.Інтенсивний ріст стручків у довжину. Листки опадають.	35 - 50	12
	17.У стручку формується насіння, темно-зеленого кольору.		
	18.Насіння жовтіє.		
	19.Насіння починає буріти.		
	20.Насіння набуває темно-коричневого забарвлення.		

фенологічних фаз (табл. 1.1). Тривалість кожного періоду і фенологічні фази суттєво впливають на рівень урожайності рослин [36, 65, 94].

Для реалізації високих потенціальних можливостей ріпаку важливе значення має тривалість тих етапів органогенезу, на яких закладаються генеративні органи (другий період). Чим вони триваліші, тим більше закладається генеративних органів. Посіви оптимальних (серпневих) строків швидше переходять до цих етапів, наприклад у вересні, а вересневі значно пізніше - в кінці грудня - на початку січня. У першому випадку активно закладаються квітки на головному стеблі - найбільш продуктивному; в другому - на бокових пагонах, тобто на менш продуктивних. Продуктивність надраних посівів не зростає, не зважаючи на те, що тривалість формування генеративних органів збільшується, так як внаслідок передчасного утворення стебла знижується зимостійкість рослин [23, 103].

Цвітіння, запліднення і формування плодів проходить в третьому періоді розвитку рослин і триває він від 18 до 30 днів. Періоди утворення генеративних органів, цвітіння і досягання насіння залежать від природних умов та агротехніки. У сонячну суху погоду і за недостатньої кількості поживних речовин тривалість цих процесів скорочується і водночас знижується врожайність, і навпаки, у хмарну теплу погоду з періодичним випаданням незначних опадів при достатньому забезпеченні поживними речовинами тривалість їх збільшується. В результаті продуктивність рослин підвищується. Що стосується четвертого періоду, то в ньому відбувається остаточне визрівання плодів та насіння, яке набуває властивого йому кольору та вологості. При початку дозрівання ріпаку листя на ньому жовтіють, в'януть і опадають, тоді як стебло і стручки ще зелені. Насіння в цей час водянисте, має зеленуватий колір. При несильному стисненні їх між пальцями легко роздавлюються [39].

Під час технічної стиглості рослини набувають зеленувато-жовтого кольору і листя у них майже зовсім опадають. Стебла при цьому втрачають еластичність і стручки стають зеленувато-жовті. Насіння в більшій частині

стручків починають темніти. При стисненні насіння розпадається на сім'ядолі, але не роздавлюється. Інша частина насіння, так само як деяка частина стручків, має ще зелений колір і містить багато вологи (25 – 30 %).

У фазі повної стиглості рослини засихають. Стебла жовтіють повністю, висихають і при згинанні легко надломлюються. Стручки починають розтріскуватись. Насіння набуває коричнево-чорного, сірувато-чорного та червонувато-коричневого забарвлення, в залежності від сорту чи гібриду; воно легко висипається з стручків які розтріскуються. Вологість насіння становить 8 – 10 % [94]. Розповсюджені в наш час сорти навіть у вологу погоду при перестой можуть втрачати від розтріскування значну частину врожаю (табл. 1.2). Сильне гілкування, а головне, неодночасне визрівання плодів та схильність їх до розтріскування - характерна ознака культури ріпаку.

Таблиця 1.2

Втрати насіння ріпаку від розтріскування стручків, ц/га.

Урожайність насіння, ц/га	Відсоток розтрісканих стручків		
	5 %	10 %	15 %
20	1	2	3
30	1,5	3	4,5
40	2	4	6

Не дивлячись на біологічне пристосування квіток ріпаку до перехресного запилення у нього присутнє самозапилення. Самозапилення у ріпаку можливе при розкриванні квітки, коли пиляки починають розтріскуватись, і пізніше - вдень, коли пиляки розташовані над приймочкою, а також вночі під час закривання квітки. Тому питання відносно того, який тип запилення переважає у ріпаку в літературі вирішується по-різному.

Таким чином, ріпак можна віднести до рослин із змішаним типом запилення. Тобто він здатен сформувати мінімальний врожай і без

ентомофільного запилювання. Проте є данні, що в присутності на 1 га від 1 до 4 бджолосімей врожай збільшується на 25 - 55 % [94].

1.2. Вимоги озимого ріпаку до умов навколишнього середовища

В Україні ріпак, при вирощуванні за біологічними технологіями, зазвичай рекомендується розміщувати на півночі, північному заході та інших відносно прохолодних і вологих регіонах. Степова частина України і, особливо її південна підзона, вважається мало придатною для вирощування ріпаку. Це обумовлено підвищеною вірогідністю посухи, особливо в період посіву і характерною для цієї зони високою шкідливістю специфічних і неспецифічних шкідників ріпаку, коло яких і чисельність останніми роками поширюється, разом із збільшенням його площ.

Проте практика вирощування озимого ріпаку в цих районах показала, в окремі посушливі й дуже посушливі роки його перевагу порівняно з озимою пшеницею та озимим ячменем. Зазвичай ріпак дещо раніше закінчує фазу репродуктивного розвитку, тим самим, «йдучи» від посухи, вірогідність якої в подальший період дуже висока, і згубніша для озимих зернових [4, 23, 43].

У роки відносно сприятливі за зволоженням і температурним режимом, продуктивність ріпаку, як правило, наближається або не поступається зерновим колосовим і, нарешті, відносно слабка стійкість до несприятливих чинників зимівлі і велика вірогідність пошкодження його негативними температурами, крижаною кіркою, дещо обмежує вирощування цієї культури в північних областях. Тому для балансування виробництва ріпаку в країні, раціональне його розміщення в різних регіонах України, включаючи південну зону Степу. З позиції розширення видової різноманітності, що є одним ведучих з принципів екологічного землеробства, не доцільно відмовлятися від вирощування цієї культури в степовій зоні України.

Таким чином, і з економічної точки зору, що обґрунтовано результатами багаторічного вирощування цієї культури на півдні України, і з екологічного погляду озимий ріпак слід вирощувати і в степовій зоні України [65].

1.2.1. Відношення культури до світла.

Всі хрестоцвіті культури, в тому числі і ріпак, відносяться до рослин довгого світлового дня, так як вони цвітуть і плодоносять при 12 - годинному світловому дні. Вони краще ростуть під час освітлення довгохвильовими променями за фракційним складом.

Озимий ріпак відноситься до світлолюбних культур. У загущених посівах, в результаті недостатнього освітлення, розвиваються ніжні пагони, рослини легко піддаються впливу несприятливих умов. Дослідженнями встановлено, що стадію яровизації рослини проходять швидше, коли в осінній період більше ясних днів, ніж похмурих. До того ж, повного розвитку досягають рослини верхнього ярусу при інтенсивному освітленні. У нижньому ярусі, в результаті затемнення, вони відстають в рості і розвитку [36].

1.2.2. Вимоги озимого ріпаку до температурного режиму.

Озимий ріпак відноситься до холодостійких і найменш вимогливих до тепла культур. Проростати насіння ріпаку може вже при температурі 1 °С. Проте для одержання сходів на 3 – 4 - й день потрібна температура від 14 до 17 °С. Повні сходи з'являються, коли сума активних температур повітря (вище 10 °С) дорівнює 60 – 90 °С. Сходи також можуть переносити приморозки до – 3 – 5 °С. Для осінньої вегетації достатня сума активних температур вище 5 °С в межах 750 – 800 °С, припинення осінньої вегетації відбувається при переході середньодобових температур через 2 – 3 °С в сторону спаду [14, 23, 36, 65].

Серед всіх біологічних особливостей озимого ріпаку особливо цікавим для виробництва є питання про відношення його до низьких температур і стійкість до несприятливих умов зимівлі.

Стійкість озимого ріпаку до несприятливих умов зимівлі залежить від того, в яких умовах розвивалася рослина у період перед зимівлею та від конкретного співвідношення метеорологічних факторів в осінньо-зимовий період, зимовий та зимово-весняний періоди. Найбільш сприятливим для ріпаку восени є поступове зниження температури повітря, що дає можливість рослині нагромаджувати достатні запаси поживних речовин і пройти стадію загартування [99].

Загартування рослин ріпаку восени проходить у дві фази: світлу і темну. Перша проходить при температурі від 5 до 7 °С, тривалість її - 14-20 днів, припиняється з настанням мінусових температур. За цей час у листках нагромаджується високоенергетичні речовини, включаючи розчинний цукор. Потім вони відтікають до кореневої шийки і точки росту. Друга фаза триває 5 - 7 днів при мінусових температурах від - 5 до - 7 °С. В результаті відтікання вільної води з клітин у рослинах підвищується стійкість до низьких температур. Рослини краще проходять загартування, коли в осінній період буває більше сонячних днів, ніж похмурих. Якщо такі умови склалися, то посіви витримують зниження температури до мінус 15 – 18 °С навіть у безсніжні зими, під снігом - до мінус 25 – 30 °С [62].

Тому для формування високого рівня морозостійкості, а поряд з цим і зимостійкості, рослини повинні ввійти в зиму з добре розвиненою розеткою листя (6 - 8 штук) та кореневою системою (діаметр кореневої шийки 4 – 5 мм). Ці суто біологічні фактори багато в чому залежать від агротехнічних заходів вирощування, серед яких найважливіше місце займають строки сівби.

Морозостійкість озимого ріпаку може знижуватися і через переростання рослин при ранніх строках сівби. Надранні посіви з осені переростають, замість прикореневої розетки утворюють стебло. В результаті точка росту піднімається високо над поверхнею ґрунту, нагромаджується велика вегетативна маса, через

це посіви пошкоджуються морозами або випривають у зимовий період [109, 111].

Морозостійкість рослин озимого ріпаку залежить також і від рівня їх розвитку і знижується після проходження стадії яровизації. Тому критичні температури для ріпаку різні: в кінці жовтня – 12 - 14 °С, в грудні - січні -18 - 20 °С і наприкінці березня – 10 - 14 °С [62, 65, 108].

Під час зимівлі на посіви, крім низьких температур, можуть діяти також і інші несприятливі фактори. Рослини озимого ріпаку можуть сильно пошкоджуватись льодяною кіркою, страждати від випирання, вимокання, бактеріозу коріння. Найбільшої шкоди завдає перепад температур, що, як правило, спостерігається в кінці зими або ранньою весною. Рослини при цьому починають витрачати запасні речовини на дихання і ростові процеси, в результаті чого втрачають загартування і зимостійкість. Слід вказати, що розвинуті рослини задовільно переносять добові коливання температури від мінус 8 °С до плюс 15 °С. Слаборозвинуті рослини при таких умовах сильно пошкоджуються або навіть гинуть. Велике значення також має швидкість зміни температури. Вважається допустимим швидкість охолодження - зниження температури на 1 – 4 °С за годину, і підвищення її при відтаванні на 0,75 – 1 °С за годину.

Весняне відновлення вегетації починається в період, коли середньодобова температура повітря становить близько 1,3 °С, а ґрунту 2,9 °С. Найбільш сприятлива для росту вегетативної маси температура 18 – 20 °С. В період цвітіння та дозрівання насіння потреба в теплі зростає, краща температура в цій фазі 22 – 23 °С. Досить високі температури під час цвітіння призводять до опіків бутонів, які не розпустилися, а під час формування насіння можуть знижувати урожайність. Жиру в насінні ріпаку завжди буває більше, якщо він дозріває при температурі 10 - 15 °С, і менше, коли дозрівання проходить при 25 – 30 °С [109].

1.2.3. Відношення до режиму зволоження.

Озимий ріпак - це культура, яка має підвищені вимоги до вологозабезпечення. При річній сумі опадів 600 – 700 мм він формує високу продуктивність, при 500 – 600 мм - задовільну, а якщо вона менша 400 мм - урожаї помітно знижуються.

Найменше вологи потребують рослини восени. Для проростання насіння потрібно 50-60 % води від його маси. В перший період розвитку озимого ріпаку, коли коренева система тільки починає формуватися, важливе значення має зволоження верхнього шару ґрунту. Дружні сходи, за даними Українського гідрометеорологічного НДІ, можна отримати при наявності вологи в орному шарі більше 20 мм. Якщо ґрунт під час передпосівного обробітку не пересушений і сівба проведена в оптимальні для зони строки, то сходи ріпаку з'являються на 6 - 8-ий день. При випаданні дощу поява сходів прискорюється [36, 65].

Від появи дружних сходів до закриття ґрунту листям цілком достатньо незначних опадів. Більше того, в цей період ріпак може переносити навіть кількатижневу посуху. Осінні роси, зниження температури повітря сприяють інтенсивному проникненню кореневої системи в нижчі, більш забезпечені вологою горизонти ґрунту, допомагають рослинам переносити дефіцит вологи.

При відновленні вегетації весною рослини використовують вологу нагромаджену взимку. Але відомі випадки пошкодження або часткової загибелі озимих капустияних культур у достатньо зволоженому ґрунті через фізіологічну посуху. Ранньою весною при замерзлому ґрунті і наявності добре розвиненої розетки, яка збереглася з осені, надземна частина рослини під дією вітру випаровує запаси вологи, яку рослина не може поповнити через кореневу систему. Значно рідше подібні явища зустрічаються восени [36, 65].

Але при сприятливих температурних умовах і добрій вологозабезпеченості на весні озимий ріпак досить сильно росте та швидко розвивається, пояснюється це тим, що озимий ріпак добре пристосований до

помірного клімату. Проте недостатня кількість вологи навесні негативно впливає на формування врожаю як насіння, так і зеленої маси, особливо в період початку утворення стебел. Нестача вологи під час утворення стебел стримує ріст рослин. Урожай зеленої маси за таких умов надто низький, а висота рослин становить близько 25 - 30 см. Такі посіви передчасно зацвітають. Посуха у фазі цвітіння може викликати скорочення тривалого періоду і навіть опадання квіток, що в свою чергу знизить насіннєву продуктивність рослин.

У період формування стручків і досягання насіння ця культура потребує достатнього забезпечення вологою. Сприятлива також висока вологість повітря. При відсутності таких умов досягання врожаю прискорюється, в наслідок чого формується щупле насіння: маса 1000 штук становить 2,5 - 3 замість 4 - 4,5 г за сприятливих умов вологості повітря. Добре реагує ріпак у цей період на часті, але не сильні дощі [36].

Таблиця 1.3

Оптимальний водно-температурний режим у весняно-літній період

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С	Опади, мм
Квітень	8	50
Травень	13	70
Червень	16	75
Липень	18	30

Надмірне зволоження ґрунту теж негативно впливає на ріст і розвиток рослин ріпаку. Затримка росту і розвитку спостерігається на понижених частинах рельєфу, де спостерігається частий застій води. В результаті цього порушується процес дихання у рослин, в зв'язку з цим вони швидко споживають залишки вуглеводів та інших речовин. Крім того, у відповідності до біологічних особливостей озимого ріпаку його коренева система не може проявляти життєдіяльність без доступу повітря. Все це призводить до

поступового відмирання бокових, більш мілких корінців. Потім атрофується і гине головний корінь. Враховуючи це, озимий ріпак добре реагує на часті, але не сильні дощі (табл. 1.3). За даними літератури, для формування однієї частини сухої речовини ріпак витрачає 500 - 700 частин води. Цей показник збільшується, якщо посіви забур'янені, пошкоджені шкідниками та хворобами, а також на бідних ґрунтах. За оптимізації живлення витрачання води на одиницю сухої речовини знижується [95].

1.2.4. Відношення до ґрунту та рельєфу поля.

Ріпак пред'являє великі вимоги до ґрунту, особливо у відношенні його родючості та механічного складу. Найкращими для нього є ґрунти з великим запасом поживних речовин, структурні, глибокі, із задовільною водо- і повітропроникністю, з нейтральною або слабо кислою реакцією ґрунтового розчину [14, 88].

Такі особливості властиві чорноземам опідзоленим, темно-сірим та сірим лісовим ґрунтам, дерново-підзолистим, дерново-карбонатним, дерновим, дерново-глеюватим з легко - та середньо суглинковим механічним складом. Проте ріпак росте і на менш родючих ґрунтах. Важкі за механічним складом з пилонепроникним підорним шаром малоприсадибні для нього, бо на них погано росте і розвивається коренева система. Якщо доводиться вирощувати ріпак у інших умовах, слід проводити глибоке розпушування ґрунту, хоч не завжди, цей захід виявляється ефективним. Торфовища, ґрунти, легкі за механічним складом, з недостатньою теплопровідністю та кислі без вапнування майже не присадибні для цієї культури [20, 36].

Головні причини непридатності легких ґрунтів для озимого ріпаку: швидка мінералізація та легке вимивання водорозчинних поживних речовин, а також більш сильне промерзання. Тому на таких ґрунтах навіть при сприятливих умовах перезимівлі і внесенні добрив високий урожай отримати доволі складно. Супіщані ґрунти при внесенні органічних добрив присадибні лише

для весняної сівби ріпаку на корм. На врожайність ріпаку також негативно впливає наявність у підґрунтовому шарі великої кількості сполук заліза.

Таким чином можна зробити висновок, що більшість типів ґрунтів Степу придані під ріпак, за винятком лучно - чорноземних солонцюватих, солончакових, чорноземів мочарних, дернових щебенюватих на елювії твердих порід, лучно - болотних та болотних, торфоболотних і торф'яників, солонців, осолоділих [36, 65].

Піщані ґрунти Полісся малоприсадатні для вирощування ріпаку як на насіння, так і на зелену масу в озимих проміжних посівах. У літніх посівах при достатньому забезпеченні вологою та поживними речовинами він добре росте і на цих ґрунтах. На насіння його можна вирощувати на дерново-підзолистих легкосуглинкових, дерновокарбонатних, дерновоглеюватих легкосуглинкових ґрунтах.

У Прикарпатті та Карпатах його можна культивувати майже на всіх ґрунтах, але за умови вапнування, регулювання водно-повітряного режиму, внесення достатньої кількості поживних речовин. Отже, за ґрунтовими умовами: найсприятливіші для вирощування озимого ріпаку у Лісостепу, задовільні – Степ та Прикарпаття, ризикована або малоприсадатна – поліська зона.

Дуже велике значення для розвитку озимого ріпаку має рельєф. Кращими для нього будуть рівні плато або низинні рівнини. Цілком присадатні і невеликі, малопомітні схили незалежно від їх напрямку. З більш крутих схилів для культури озимого ріпаку краще використовувати схили східного або західного напрямку. Північні схили небажані через більш сильну дію низьких температур, а південні небезпечні, тому що зимою, особливо в зимово-весняний період, на них значно коливається температура в ґрунті та на його поверхні, рослини можуть в тій чи іншій мірі пошкоджуватись [36, 65].

Круті схили для озимого ріпаку неприсадатні, так як на них в ґрунті не може утримуватись необхідна кількість вологи та поживних речовин, на крутих схилах погано затримується сніг, який має велике значення для утеплення

рослин. При виборі місця для посіву озимого ріпаку потрібно враховувати, що для нього дуже небезпечні ділянки з долинками та «блюдцями», де може застоюватись вода, яка обумовлює вимокання рослин або загибель їх від льодяної кірки. Небажаний для цієї культури рівень стояння ґрунтових вод вище 1,5 – 2 м від поверхні ґрунту [20, 36, 65].

1.2.5. Відношення до бур'янів, шкідників, хвороб.

Ріпак має високий рівень конкурентоздатності по відношенню до бур'янів. Він має високий темп росту на початку вегетації, рано розпочинає весняну вегетацію, коли ще бур'яни не почали розвиток, утворює щільний, темний стеблостій і таким чином добре пригнічує бур'яни [36].

Значні проблеми на весні можуть виникнути при недостатньо ефективному осінньому захисті від бур'янів. Весняне застосування гербіцидів на посівах ріпаку є лише додатковою обробкою, це вимушене рішення, оскільки конкуренція від бур'янів проходить восени і втрата біомаси ріпаку за сильної забур'яненості може становити 30 – 50 %. За успішного осіннього застосування гербіцидів, навесні звертають увагу тільки на ті, що можуть скласти конкуренцію ріпаку у другій половині вегетації [65].

Шкода, якої завдають різні види бур'янів неоднакова і в посівах ріпаку ніколи не буває так, щоб засміченість їх створювалась лише окремим видом. Загальну чисельність бур'янової рослинності, за якої необхідне застосування гербіцидів наведено у (табл.1.4) Проте основною причиною зниження продуктивності озимого ріпаку стають шкідники. З подальшим розвитком ріпаківництва ця проблема буде тільки загострюватися. Вже зараз за даними Головдержінспекції захисту рослин пошкодженість рослин хрестоцвітими блішками та ріпаковим квіткоїдом сягає 100 %, озимою совкою – 43 %, насіннєвим прихованохоботником – 26 %, стебловим капустяним прихованохоботником – 23 %, ріпаковим пильщиком – 23 %.

Таблиця 1.4

Економічні пороги шкідливості бур'янів

Бур'яни	Кількість бур'янів на 1 м ²
Малорічні низькорослі	17-20
Малорічні високорослі	7-10
Багаторічні коренепаросткові	1,5-2
Підмаренник чіпкий	0,2

Найбільшої шкоди шкідники завдають ріпаку у Вінницькій, Київській, Івано-Франківській, Сумській, Рівненській та Тернопільській областях.

Ріпак на території України пошкоджують більше 50 видів членистоногих. Найбільш поширені види шкідників та типи пошкоджень у весняно-літній період наведено у (табл. 1.5).

Слід зазначити, що озимий та ярий ріпак мають однаковий спектр шкідників. Відмінності в розвитку цих двох форм визначають різні умови їх пошкодження. Початок бутонізації ярого ріпаку співпадає з кінцем цвітіння озимого. Шкідники переходять з озимого ріпаку на ярий, особливо ріпаковий квіткоїд, стебловий прихованохоботник і капустияна галиця [9, 25]. З цієї точки зору на посівах озимого ріпаку можуть бути ефективними такі культури як озима свиріпа чи озима гірчиця, які досягають цвітіння раніше за нього.

Аналіз фітосанітарного стану посівів ріпаку в останні роки показав, що найбільш поширеними і шкодочинними хворобами ріпаку в Україні є снігова цвіль (тифульоз), чорна ніжка (ризоктоніоз), несправжня борошниста роса (пероноспороз), чорна плямистість (альтернаріоз), рак стебла, або некроз кореневої шийки (фомоз), біла гниль або склеротиніоз (білостеблість), сіра гниль (ботрідіоз), світла плямистість (циліндроспоріоз), вертицильозне в'янення (вертицильоз), фузаріозне в'янення (фузаріоз), бактеріоз коренів. Менш розповсюдженими хворобами є біла плямистість (кільцева плямистість або сіростеблість), борошниста роса, звичайна мозаїка, зморшкувата мозаїка,

Таблиця 1.5

Основні шкідники ріпаку та типи пошкоджень у весняно-літній період

Фаза розвитку рослин	Тип пошкоджень	Шкідник	Шкідливість
Формування розетки-дозрівання	Висмоктують соки з листя і верхівки стебла. На пошкоджених рослинах листя і стебло в'януть, змінюють колір, скручуються, засихають	Капустяна попелиця, хрестоцвіті клопи (капустяний, ріпаковий, гірчичний, польовий, розмальований)	Пригнічують ріст і розвиток рослин, що призводить до зниження врожайності та його якості
Формування розетки плодоутворення	В листах виїдено великі дірки, або вони скелетовані, об'їдені з кінця	Гусениці біланів (капустяного, ріпакового), капустяної совки, капустяної молі, личинки ріпакового пильщика	Знижують продуктивність рослин
Стеблування дозрівання	Пошкоджені сходи і середина стебла, черешки	Личинки прихованохоботників (великого ріпакового та стеблового капустяного)	Знижують продуктивність рослин
Бутонізація дозрівання	Пошкоджені генеративні органи (бутони, квітки, стручки, насіння в середині стручків)	Ріпаковий квіткоїд, насінневий прихованохоботник, стручкова галиця (комарик)	Знижують урожайність насіння

чорна кільцева плямистість, вірус жовтяниці турнепса, позеленіння квіток [55, 96, 97, 100, 104].

Таким чином, ефективність боротьби з хворобами озимого ріпаку можлива лише в системі інтегрованого захисту. Перш за все необхідно створити умови для формування добре розвинутих рослин шляхом оптимізації агротехнічних заходів [105]. Виключити можливість первинного зараження рослин через дотримання сівозмін, протруєння насіння та проведення профілактичних хімічних заходів восени.

1.3. Технологія вирощування культури

Найважливішим у вирощуванні ріпаку озимого є підвищення його зимостійкості та продуктивності. Низькоерукові сорти, створені в результаті гібридизації озимих і ярих форм, порівняно з високоеруковими мають дещо понижену зимостійкість. Тому дотримання елементів інтенсивної технології єдиний засіб, який дозволяє регулювати і зимостійкість, і продуктивність.

На зимостійкість впливають строк і якість підготовки ґрунту, строк сівби, норма висіву насіння, ширина міжрядь, кількість азотних добрив.

На продуктивність, крім згаданих осінніх агрозаходів, впливають кількість азотних добрив при весняному підживленні, проведення системи заходів боротьби зі шкідниками, погодні умови та інші [36].

1.3.1. Попередники та місце у сівозміні.

Озимий ріпак доцільно розташовувати у польових сівозмінах, займаючи ним ціле поле. Слід зауважити, що вирішення питання про попередники ріпаку не можна робити за принципом залишковості, тобто сіяти виключно в полях, які залишились після розміщення пшениці, жита та ячменю. Ріпак дійсно здатний формувати задовільний урожай по таких попередниках як озима пшениця, озимий та ярий ячмінь. Але це стає можливим лише за сприятливих

умов зволоження та своєчасного і високоякісного обробітку ґрунту. В умовах посушливого півдня України перевагу мають ті ж попередники, які використовують для озимої пшениці: чисті та зайняті пари, горох, люцерна на 1 укіс, еспарцет [36].

Таким чином, при введенні в сівозміни озимого ріпаку, суттєво підвищується дефіцит добрих попередників, бо їх не завжди вистачає, навіть для колосових. Але з другого боку, треба пам'ятати, що озимий ріпак є добрим попередником під озимі колосові і тому ця обставина певною мірою компенсує утворену, введенням ріпаку, конкуренцію.

Введення озимого ріпаку у сівозміни сприяє поліпшенню фітосанітарного стану полів. Вивчення впливу попередників на біологічну активність ґрунту в умовах півдня України показало, що озимий ріпак після гірчиці та гороху забезпечує також високу мікробіологічну активність ґрунту в посівах озимої пшениці [36].

Після збирання вищезгаданих культур залишається значна маса післяжнивних решток. Зважаючи на ранній строк збирання цих культур в ґрунті накопичується волога, необхідна для розкладу решток. Тобто, порівняно з чорним паром урожайність озимої пшениці після озимого ріпаку складає 89,1 %, а озимий ріпак як попередник озимої пшениці, дорівнює гороху [36, 65].

За даними Українського науково-дослідного інституту хрестоцвітних культур середній урожай озимого ріпаку за 1988 - 1990 роки становив: по озимій пшениці та озимому ячменю - 29,0; по гороху - 30,6; по ріпаку - 24,3 ц/га. Це свідчить, що висів ріпаку два роки підряд призводить до зниження урожаю на 19 % у порівнянні з висівом по озимій пшениці та на 26 % - по гороху.

При розміщенні ріпаку в сівозмінах слід пам'ятати, що він, як і цукрові буряки, уражується нематодами. Також спільні хвороби має ріпак із соняшником - це білостебловість. Тому у сівозмінах треба запобігати вирощування цих культур разом, або робити не менш як чотирирічні паузи [19].

1.3.2. Система обробітку ґрунту.

Підготовка ґрунту під озимий ріпак - найважливіший агротехнічний захід, від якого залежать поява своєчасних рівномірних сходів, розвиток кореневої системи, а в кінцевому результаті — продуктивність культури.

Способи підготовки ґрунту залежать від багатьох факторів: його механічного складу, наявності вологи, попередників, видів та строків внесення добрив. В зонах достатнього зволоження обробіток ґрунту починається з лущення стерні. В основному ця робота проводиться в два сліди дисковими лущильниками. Після проростання бур'янів площі виорюють на глибину орного шару плугами ПЛН - 35 або інших марок, але обов'язково в агрегаті з котком і боронами.

Через 20 - 25 днів після оранки приступають до передпосівного обробітку ґрунту. Верхній орний шар розпушують до дрібногрудкуватого стану, вирівнюють й ущільнюють перед сівбою площу [14].

В умовах південного Степу найбільш поширеними попередниками бувають озима пшениця та ячмінь. Озимий ячмінь збирають на 10 днів раніше і тому спочатку обробляють саме ці поля. Після збирання ячменю проводять двократне дискування бороною БДВП-6,3 на глибину 12 – 14 см. Через 2 - 3 тижні, тобто у третій декаді липня роблять першу культивуацію на глибину 7 – 8 см культиватором КПГ - 4 або КПС - 4. Після цього, у серпні треба зробити ще 2 культивації: обидві на глибину 3-4 см бороною Радченка приблизно 15 та 30 серпня [20, 23].

Пшеницю збирають пізніше і тому заходи по обробітку ґрунту проводяться ще щільніше. Спочатку стерню (особливо коли вона густа) треба спалити, а потім поле обробити на глибину 12-14 см дисковою бороною у 2 скиби. Після дискувань роблять дві культивації бороною Радченка на 3-4 см.

Використовувати для культивації ґрунту парові культиватори у серпні небезпечно із-за вірогідності пересушення посівного шару ґрунту. Окрім борін Радченка можна застосувати пружинні борони БП-8. культиватор УСМК-5,4

або фрезерні агрегати. Як допоміжний засіб м'якого розпушення ґрунту доцільно використовувати голчасту борону БІГ-3 [36].

На півдні та у центральних районах Одещини проміжок між звільненням поля від озимого ячменю та сівбою озимого ріпаку становить 60 - 65 днів, а після озимої пшениці 50 - 55 днів. За умов дефіциту вологи цього часу недостатньо для нормального ущільнення ґрунту після оранки. Тому від полиневого обробітку, як способу підготовки ґрунту під ріпак, треба рішуче відмовитись.

Після гороху добрі результати дає обробіток комбінованим агрегатом А - 5 на глибину 14-16 см. Застосування цього знаряддя дає можливість за один прохід досягнути високої якості розпушення ґрунту і в подальшому обмежитись однією або двома культивациями на невелику глибину.

Якщо попередником озимого ріпаку є озима пшениця на зелений корм, збирання якої здійснюється за 3 місяці до сівби ріпаку, то в цьому випадку можна, без ризику втратити вологи, проводити оранку на глибину 18 – 22 см в агрегаті з котками. Але у серпні знову ж таки треба відмовитись від застосування парових культиваторів.

Мінеральні добрива, які за технологією треба вносити до сівби, в усіх випадках розкидають перед першим обробітком ґрунту (оранка, дискування, або розпушення ґрунту за допомогою АКП - 2,5) [65].

Досліди багатьох наукових установ України показали, що після збирання попередника треба терміново приступати до обробітку ґрунту. У середньому за результатами багатьох дослідів затримки обробітку на 5 днів призводить до зменшення урожаю на 4 %, на 10 днів - на 10 %, на 15 днів — на 17 % та на 20 днів - на 26 % [20].

1.3.3. Система внесення добрив.

Забезпечення поживними речовинами є визначальним фактором доброго розвитку рослин ріпаку та його продуктивності. Ця культура потребує більшої

кількості добрив, ніж, наприклад, озимі зернові. Так, з одиницею врожаю насіння і соломи ріпак виносить із ґрунту: азоту - на 62 %, калію - на 66%, фосфору - на 100%, а кальцію в чотири рази більше, ніж озима пшениця. Проведеними в Інституті хрестоцвітих культур дослідженнями підтверджено високу вибагливість ріпаку до забезпечення елементами мінерального живлення. Для створення однієї тонни насіння він виносить із ґрунту: азоту — 45 – 80 кг, фосфору – 8 – 40 кг, калію – 25 – 100 кг, кальцію – 30 – 150 кг, магнію - 5-15 кг, сірки –30 г. Близько 15 – 2 % поживних елементів ріпак використовує з ґрунтових запасів, а решту треба вносити у вигляді органічних та мінеральних добрив, особливо коли планується врожай 30-40 ц/га. Досліджено, що для одержання такого врожаю насіння рослини мають забезпечити формування на 1 га 15 – 18 т сухої маси. А це вимагає значних кількостей поживних речовин (табл. 1.6) [36, 38].

Таблиця 1.6

Система внесення добрив під ріпак

Зона	Тип ґрунту	Норма поживних елементів, кг/га МРК	Основне внесення, кг/га НРК	Підживлення азотом, кг/га
Полісся	дерново-підзолисті	180-120-180	60-120-180	120
	дерново-карбонатні	160-100-180	60-100-180	100
Лісостеп	чорноземи типові	120-80-120	40-80-120	80
	сірі лісові	140-60-140	60-60-140	80
Степ	чорноземи звичайні	100-60-20	40-60-20	60
	чорноземи південні	45-45-0	0-45-0	45

1.3.4. Строки сівби

Сівба – один з найважливіших елементів технології вирощування насіння озимого ріпаку. Для отримання високих та стабільних врожаїв культури значну

роль відіграють правильно вибрані строки сівби. Вони визначаються насамперед біологією культури, зоною вирощування і конкретними умовами. Біологічна основа врожаю озимого ріпаку закладається з осені і залежить від умов проходження перших восьми фенологічних фаз. Строки сівби для кожної зони будуть свої, однак, під час їх визначення потрібно виходити з того, щоб осіння вегетація забезпечувала добрий розвиток кореневої системи та розетки листків [93].

В літературних джерелах не існує єдиної думки щодо тривалості періоду осінньої вегетації. Як стверджують німецькі вчені [102], з урахуванням погодних умов осінній період розвитку рослин озимого ріпаку повинен тривати 9 - 12 тижнів за температури 2 – 3 °С для формування добре розвинених рослин. У роботах вітчизняних дослідників відзначається, що тривалість вегетації повинна бути в межах 55 - 60 днів з температурою повітря вище 5 °С. Тривалість осіннього періоду також пов'язана і з сумою позитивних температур, яка потрібна для оптимального розвитку рослин. Виходячи із біологічних особливостей культури озимого ріпаку, для осінньої вегетації достатня сума температур вище 5 °С на рівні 750 – 800 °С. При дотриманні таких умов рослини повинні сформувати до початку зими розетку із 6 - 7 справжніх листків, масу однієї рослини в межах 10 – 35 г, масу коренів 2 – 7 г [65].

ВИСНОВКИ

У першому розділі розглянуто біологічні особливості культури озимого ріпаку, вимоги до ґрунтів і мінерального живлення. Проаналізовано систему обробітку ґрунту та строки сівби.

В Україні ріпак при вирощуванні за біологічними технологіями зазвичай рекомендується розміщувати на півночі, північному заході та інших відносно прохолодних і вологих регіонах. Степова частина України і особливо її південна підзона вважається мало придатною для вирощування ріпаку. Це обумовлено підвищеною вірогідністю посухи, особливо в період посіву і

характерною для цієї зони високою шкідливістю специфічних і неспецифічних шкідників ріпаку. Вегетаційний період у ріпаку озимого складає 280 - 320 днів. Ця культура відноситься до світлолюбних, холодостійких і найменш вимогливих до тепла культур.

Озимий ріпак висуває підвищені вимоги до вологозабезпечення та ґрунту, особливо у відношенні його родючості та механічного складу. Ріпак має високий рівень конкурентоздатності по відношенню до бур'янів. Його доцільно розташовувати у польових сівозмінах, займаючи ним ціле поле. Забезпечення поживними речовинами є визначальним фактором доброго розвитку рослин ріпаку та його продуктивності. Ця культура потребує: азоту - 100 кг/га, калію - 20 кг/га, фосфору - на 60 кг/га, органічних добрив – 25 т/га, а кальцію в чотири рази більше, ніж озима пшениця.

Строки сівби для кожної зони будуть свої, однак, під час їх визначення потрібно виходити з того, щоб осіння вегетація забезпечувала добрий розвиток кореневої системи та розетки листків.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОТОСИНТЕТИЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ ОЗИМОГО РІПАКУ В ДОСЛІДАХ З РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ

2.1. Методика та умови проведення експериментальних досліджень

2.1.1. Фізико – географічна характеристика району проведення експериментальних робіт.

Польові спостереження проводилися на дослідних ділянках навчальної агрометеорологічної лабораторії Одеського державного екологічного університету (АМЛ, ОДЕКУ) в с. Чорноморка.

Основні риси геолого-морфологічної будови цього району обумовлені його розташуванням на західній околиці Причорноморської низовини. Ґрунтоутворюючою породою є глинисті леси, що мають палево-бурий колір, щільний склад і високу карбонатність. Ґрунт – південний чорнозем, рівень ґрунтових вод на глибині більше 10 м. Величина найменшої польової вологоємності – 168 мм.

Агрокліматичні умови району характеризуються тривалим літом, короткою малосніжною зимою, недостатнім зволоженням, та частою повторюваністю посух і суховіїв. Спостерігається значне надходження сонячної радіації. Річна сума сумарної радіації складає в середньому 4800 МДж/м², радіаційного балансу – 1700 МДж/м².

Характерна особливість клімату – це велика кількість тепла та світла протягом усього теплого півріччя за браку вологи в ґрунті та нестійкість погодних умов у холодне півріччя.

Літо жарке та тривале (з травня по жовтень), сухе з переважанням ясних і малохмарних днів. Середня місячна температура повітря в липні дорівнює 23 °С [2].

Зима м'яка та коротка, вона продовжується близько двох місяців, взимку часті відлиги. Маса континентального холодного повітря, які притікають, викликають значні зниження температури. Середня місячна температура повітря січня - 2 °С.

Для характеристики ресурсів тепла використовуються суми температур за період активної вегетації сільськогосподарських культур, який відповідає періоду з середньою добовою температурою повітря більше 10 °С. На території району тривалість цього періоду коливається в середньому від 170 до 200 днів, а середня багаторічна сума температур від 2900 до 3600 °С. Гарні температурні умови поєднуються з тривалим безморозним періодом, величина якого в середньому становить 175-215 днів [2].

Для району характерний континентальний тип річного ходу опадів з максимумом в теплу пору року. Середня річна кількість опадів 300-450 мм, найбільша кількість опадів випадає у вигляді злив [47].

Суми опадів недостатньо добре характеризують вологозабезпеченість рослин. Більш правильним агрокліматичним показником умов зволоження території є співставлення приходу вологи (суми опадів) до її можливої витрати (випаровуваності). Значення гідротермічного коефіцієнту (*ГТК*) на території в середньому дорівнюють 0,7 [47].

2.1.2. Методика проведення польового дослідю.

Польовий експеримент проводився в 2009 - 2011 роках. Здійснювалися відпрацювання методики визначення ряду біометричних параметрів рослинного покриву, а також розробка й уточнення програми польового експерименту [59, 60]. В якості дослідної культури було вибрано озимий ріпак, сорту BALDUR/NPZ 9800, районований в степовій зоні України.

Досліди проводилися з посівами озимого ріпаку в чотирьохкратній повторності за трьома термінами сівби: раннім, середнім та пізнім. Програма польового дослідю передбачала окрім стандартних метео- та агрометеорологічних спостережень ще й проведення ряду специфічних біометричних спостережень (табл. 2.1). Суха маса рослин визначалася щодавно, починаючи з дати сходів озимого ріпаку. Для цього в чотирьох місцях ділянок у трикратній повторності відбиралися рослинні проби, по 20 рослин, після цього у них відрізалися коріння та відокремлювалася мертва маса, в яку входять відмерлі частини рослин: сухе листя з піхвами або їх всохлі частини, відмерлі пагони та стебла. Зважувалася мертва та загальна жива маса проби. Множенням цих величин на густоту стояння рослин визначалися жива та мертва сира рослинна маса на 1 м² посіву. На трьох ділянках (ранній, середній, пізній) термінів сівби проводився детальний розбір рослинної проби на фітоелементи. Визначення відсотку сухої речовини в окремих фітоелементах проби проводилося шляхом висушування невеликої наважки (не менше 20 г) фітоелементів до абсолютного сухого стану. Висушування проб проводилося протягом першої години при температурі 100-105 °С, а в подальшому – при 70-80 °С і тривала до того моменту, коли маса при подальшому зважуванні змінюється не більш ніж на 0,1 г. Відсоток сухої речовини розраховувався шляхом ділення сухої маси елементу на сирю масу. Розрахунок сухої маси елементу в г на одиницю площі посіву проводився шляхом множення сирої маси елементу в г на 1 м² посіву на відсоток сухої речовини в ньому [59, 60].

Площа асиміляційної поверхні листя визначалася ваговим методом. За допомогою методу висічок визначалася питома поверхнева площа листя (σ_l): у листка відсікалися основа та кінчик (приблизно 1/6 частини від довжини листка), потім вимірювалася його довжина по жилці l_l та ширина в середній частині d_l .

Таблиця 2.1

Програма проведення польового дослідження

№ п/п	Характер спостережень	Види спостережень	Періодичність виробництва спостережень	Літературне джерело
1	2	3	4	5
1	Фенологічні	- фази розвитку рослин	через день	1
2	Біометричні	- висота рослин;	1 раз в декаду	80
		- густота стояння рослин;	-//-	80
		- суха біомаса: коренів,	-//-	80
		листя,	-//-	80
		стебел,	-//-	80
		стручків;	-//-	80
		- площа листя;	-//-	80
		- кількість зерен в стручкові;	-//-	80
- маса 1000 зерен;	1 раз в 5 днів	80		
3	Фізіологічні	- інтенсивність фотосинтезу листя;	-//-	80

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5
4	Метеорологічні та агрометеорологічні	- температура повітря;	через 3 години	79
		- температура ґрунту на глибині 5, 10, 15, 20 см;	-//-	79
		- вологість метрового шару ґрунту;	1 раз в 10 днів	79
		- сума опадів;	Кожен день	79
		- тривалість сонячного сяйва;	-//-	79
		- відносна вологість повітря.	через 3 години	114

Площа прямокутної або трапецієподібної висічки S_l визначалася за формулою

$$S_l = l_l \cdot d_l. \quad (2.1)$$

Для визначення σ_l розмір проби повинен складати не менше 40 висічок. Відразу після взяття висічки зважувалися, σ_l розраховувалася за формулою

$$\sigma_l = \frac{m_{40l}}{\sum_{n=1}^{40} S_l}, \quad (2.2)$$

де m_{40l} - маса 40 висічок, г.

Площа асиміляційної поверхні листя на одиницю площі посіву L розраховувалася шляхом ділення маси листя на одиницю площі m_l на σ_l

$$L = \frac{m_l}{\sigma_l}. \quad (2.3)$$

Для визначення інтенсивності фотосинтезу листя використовувався безкамерний спосіб, згідно з методикою [11]. Оцінювалася середня швидкість фотосинтезу за кілька годин. Для цього визначалася відносна зміна питомого складу відновлених речовин (μ^l) за одиницю часу. При розрахунку інтенсивності фотосинтезу необхідно знати склад відновлених речовин (m^l) і сиру біомасу (M^l) контрольної порції, яка експонувалася протягом заданого проміжку часу (τ_c) на світлі.

Для контрольної проби (індекс 0) склад відновлених речовин визначався за виразом

$$\mu_0^1 = \frac{m_0^1}{M_0^1}. \quad (2.4)$$

Для проби, яка експонувалася на світлі (індекс C)

$$\mu_C^1 = \frac{m_C^1}{M_C^1}. \quad (2.5)$$

Відносна зміна в питомому складі відновлених речовин за одиницю часу, виражена у відсотках $F\%$, визначалася за рівнянням

$$F\% = \frac{100\%}{\tau_c} \left(\frac{\mu_C^1 - \mu_0^1}{\mu_0^1} \right) = \frac{100\%}{\tau_c} \left(\frac{\frac{m_C^1}{M_C^1}}{\frac{m_0^1}{M_0^1}} - 1 \right). \quad (2.6)$$

Склад відновлених речовин визначався реакційною сумішшю (біхромату калію із сірчаною кислотою), в якій спалювалася проба. Бралися три однакові порції біоматеріалу вагою 30-50 мг кожна. Одна з біопроб відразу фіксується в хромовій суміші для спалювання. Дві інші поміщуються в чашечки з водою. Біопробы, розміщені на поверхні води, експонувалися одна на світлі, інша в темряві.

Експозиція біоматеріалу на світлі й у темряві починалася в один і той же час і тривала 6 годин. Така тривалість часу обрана для того, щоб зміна питомого складу відновлених речовин під час фотосинтезу була досить великою. Фіксація біопроб та їх спалювання проводилися в той же день [11, 30].

2.1.3. Агрометеорологічні умови проведення досліду в осінній період вегетації.

На комплексних графіках (рис. 2.1 та 2.2) представлена динаміка агрометеорологічних умов, які склалися в період осінньої вегетації росту та розвитку озимого ріпаку в 2009 та 2010 експериментальних роках [15, 16]. За основу взято показники: середньодекадну температуру повітря (T , °C), середньодекадну тривалість сонячного сяйва (SS , год), середньодекадний дефіцит насичення повітря (d , мм), суми опадів за декаду (R , мм) та запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту (W_{0-100} , мм).

В 2009 році посів озимого ріпаку проводився 9 вересня (ранній), 24 вересня (середній) та 8 жовтня (пізній). Метеорологічні умови на момент посіву були сприятливими за температурним режимом та задовільні за повітряно-водним. Перша декада вересня характеризується середньодекадною температурою повітря 22 °C, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 127 мм при відсутності опадів в дану декаду. Середньодекадний дефіцит насичення повітря 12,7 мм. Середньо декадна кількість годин сонячного сяйва в декаду раннього строку посіву – 10 (рис.2.1).

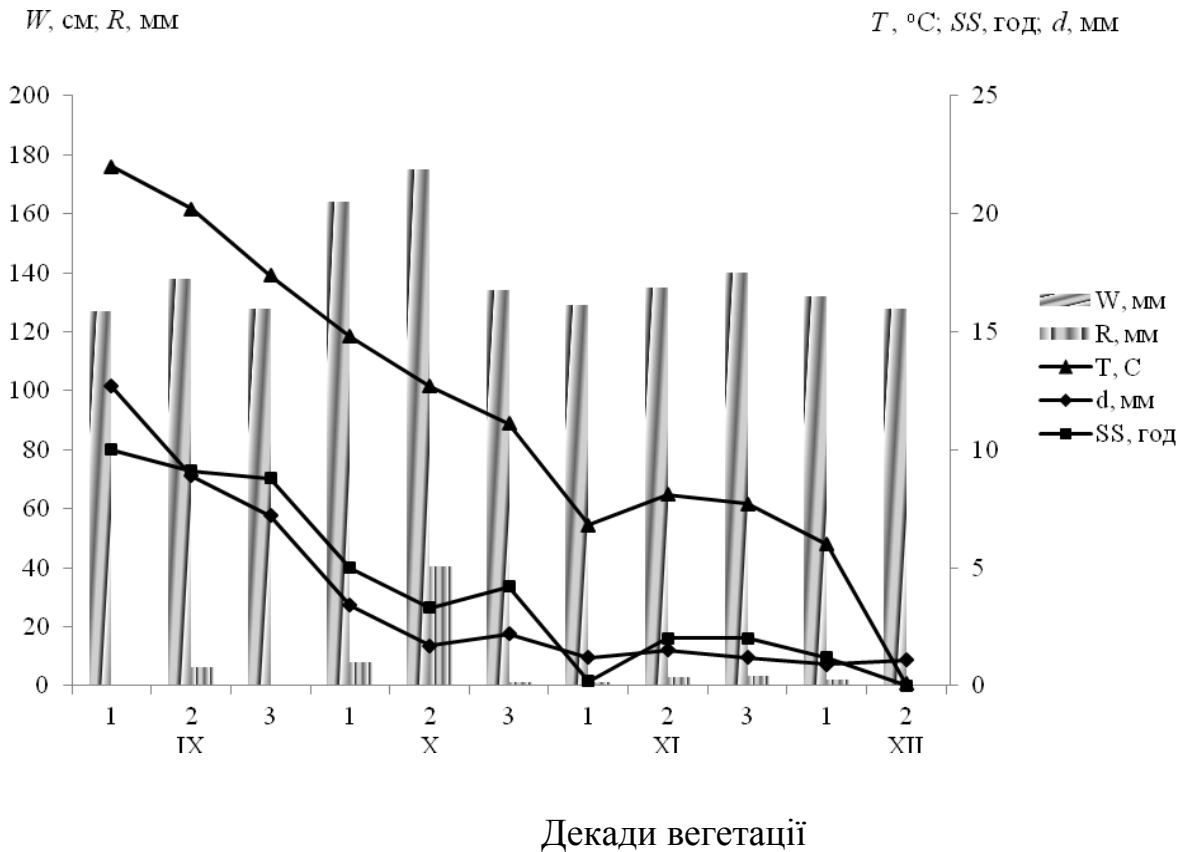


Рис. 2.1. Агрометеорологічні умови осіннього періоду вегетації озимого ріпаку в Одеській області в 2009 р., ст. Чорноморка.

В третій декаді вересня (середній строк посіву) спостерігається зниження середньодекадної температури повітря до $17,4 \text{ }^\circ\text{C}$. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту збільшились до 128 мм на тлі відсутності опадів в дану декаду. Середньодекадний дефіцит насичення повітря склав $7,2 \text{ мм}$. Середньодекадне число годин сонячного сяйва $8,8$. Перша декада жовтня характеризується середньодекадною температурою повітря $14,8 \text{ }^\circ\text{C}$, W_{0-100} збільшились до 164 мм при сумі опадів за декаду 8 мм . Середньодекадний дефіцит насичення повітря склав $3,4 \text{ мм}$. Середньо декадна кількість годин сонячного сяйва 5 .

Поява 2-х, 4-х справжніх листків та період формування розетки за всіх термінів посіву проходили на фоні зниження середньодекадної температури від $12,7$ до $6,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в

середньому в даний період склали 146 мм при сумі опадів 51,6 мм, що дало змогу рослинам сформувати міцну кореневу систему.

Період зимового спокою розпочався у кінці грудня за раннього та середнього термінів сівби та кінці січня за пізнього строку, коли середньодакданні температури знизились до 0 °С та нижче, при середніх запасах продуктивної вологи 128 мм, відсутності опадів та дефіциті насичення повітря 0,9-1,1 мм. Середня кількість годин сонячного сйва – 0-2 (рис.2.1).

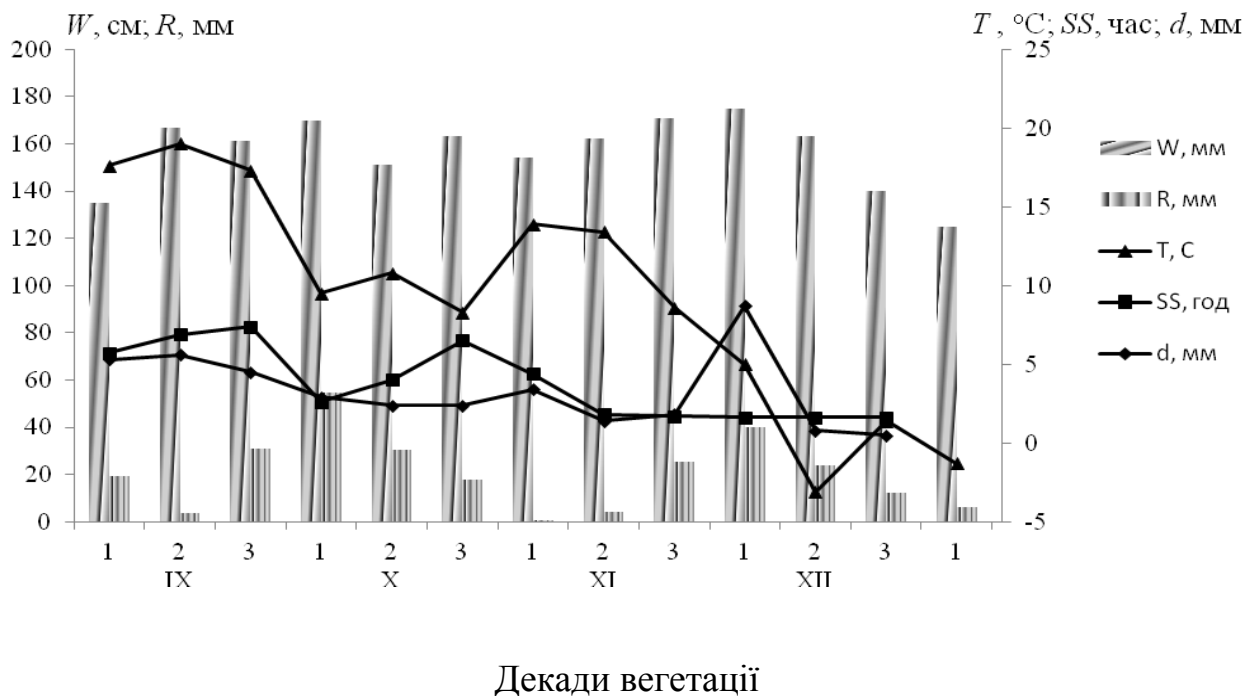


Рис. 2.2. Агрометеорологічні умови осіннього періоду вегетації озимого ріпаку в Одеській області в 2010 р. ст. Чорноморка.

Метеорологічні умови осіннього періоду 2010 року для появи сходів та формування листового апарату були майже оптимальними за температурним та повітряно-водним режимом. Посів культури виконано за раннього терміну 3 вересня, за середнього – 13 вересня, а за пізнього - 23 вересня. Середньодакданні температури повітря були нижчими ніж в 2009 році і склали відповідно 17,6, 19,0 та 17,3 °С, при середньодакданному дефіциті насичення повітря 5,3 – 4,5 мм. Опаді за вересень склали 54,2 мм, що в повній мірі задовольнило дружню

появу сходів та початковий розвиток рослин. Середні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см становили 154 мм. Середньодекадна кількість годин сонячного сяйва на дату посіву озимого ріпаку 5,3 – 4,5 (рис. 2.2).

За сприятливих метеорологічних умов сходи з'явилися через 10 діб за раннього та середнього термінів і через 20 діб за пізнього терміну сівби. Період формування 2-ої, 4-ої пари листків та формування розетки в даному році проходив при сприятливих середньодекадних температурах повітря 13,9-5,0 °С, сумі опадів за період в 197 мм та середніх запасах продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в 166 мм. Дефіцит насичення повітря склав в середньому 3,0 мм. Середня кількість годин сонячного сяйва коливалась в межах 6,5 – 1,6. Як зазначалося вище, рослини у фазі розетки можуть витримувати заморозки до - 8 °С. Отже пониження температури в 2 декаді грудня до -3,1 °С не вплинуло негативно на ріст та розвиток озимого ріпаку.

Входження в період спокою вусі строки посіву супроводжувалось середньодекадними температурами в межах 1,4 – (-1,3) °С при сумі опадів в 18,2 мм та середніх запасах продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в 133 мм. Середньодекадний дефіцит насичення повітря в даний період мав значення 0,5-0,6 мм, а середня кількість годин сонячного сяйва – 1,6 (рис. 2.2).

У табл. 2.2 представлені агрометеорологічні умови періоду вегетації культури озимого ріпаку за основними міжфазними періодами. Метеорологічні умови 2009 та 2010 року значно відрізнялися як за температурним режимом так і за умовами зволоження. Можна з впевненістю сказати, що погодні умови, які склалися восени 2010 року були більш сприятливі ніж в 2009. Оскільки озимий ріпак потребує значної кількості вологи, то сума опадів в 269,5 мм, яка випала восени, забезпечила добру вологість ґрунту під культурою і повністю задовольнила формування міцної кореневої системи та листового апарату озимого ріпаку.

Таблиця 2.2

Агрометеорологічні умови осінньої вегетації культури озимого ріпаку за основними між фазними періодами на
ст. Одеса

Показники	Сівба - сходи			Сходи – початок формування розетки			Початок формування розетки – Входження в період спокою		
	1 термін	2 термін	3 термін	1 термін	2 термін	3 термін	1 термін	2 термін	3 термін
Терміни сівби 2009 рік	1 термін	2 термін	3 термін	1 термін	2 термін	3 термін	1 термін	2 термін	3 термін
Тривалість періоду (дні)	5	4	14	22	22	23	60	60	58
Середня температура повітря (°C)	20,6	17,4	12,8	17,4	14,1	8,2	8,4	5,0	3,1
Сума активних температур (°C)	103	69,6	178,8	384	310	189,2	505	296	182
Сума ефективних температур (°C)	77,8	50	118,8	274	216	79,2	264,5	148	53
Сума опадів (мм)	4,6	3,5	5,1	17,3	10,1	4,7	5,3	9,2	11,2
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) (відн. од.)	0,4	0,05	0,03	0,45	0,3	0,2	1,0	0,3	0,6
Запаси продуктивної вологи в шарі грунту 0-100 см (W_{0-100}) (мм)	137	164	154	155	169	132	140	134	131
Терміни сівби 2010 рік	1 термін	2 термін	3 термін	1 термін	2 термін	3 термін	1 термін	2 термін	3 термін
Тривалість періоду (дні)	10	10	24	21	20	21	56	59	59
Середня температура повітря (°C)	18,0	18,5	12,2	16,0	12,6	11,0	10,6	9,2	4,8
Сума активних температур (°C)	180,2	185	292	335	253	230	593	544	284
Сума ефективних температур (°C)	130,2	135	172	230	148	125	318	265	120
Сума опадів (мм)	14,8	12,0	98	13	88,6	25	19,6	110	113
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) (відн. од.)	0,8	0,6	8,0	0,8	7,0	2,2	1,8	12	23,6
Запаси продуктивної вологи в шарі грунту 0-100 см (W_{0-100}) (мм)	165	167	160	166	160	156	163	162	156

2.1.4. Агрометеорологічні умови проведення дослідження в весняно – літній період вегетації.

Хід середньодобової температури повітря, тривалості сонячного сяйва, дефіциту насичення повітря, суми опадів і динаміки продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за весняно-літній вегетаційний період озимого ріпаку протягом експерименту представлено на комплексних графіках (рис. 2.3, 2.4).

Метеорологічні умови 2010 року були сприятливими для вирощування озимого ріпаку [50]. Відновлення вегетації розпочалось у третій декаді березня 2010 року за всіх трьох термінів сівби при середньодекадній температурі повітря 7,7 °С. Опадів за декаду випало всього 2,3 мм, але запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту ($ЗПВ_{0-100\text{см}}$) в 193 мм задовольнили початок вегетації. Середньодекадний дефіцит насичення повітря склав 2,2 мм. Середньодекадна кількість годин сонячного сяйва на дату відновлення вегетації озимого ріпаку 6,7 (Рис.2.3)[16, 17].

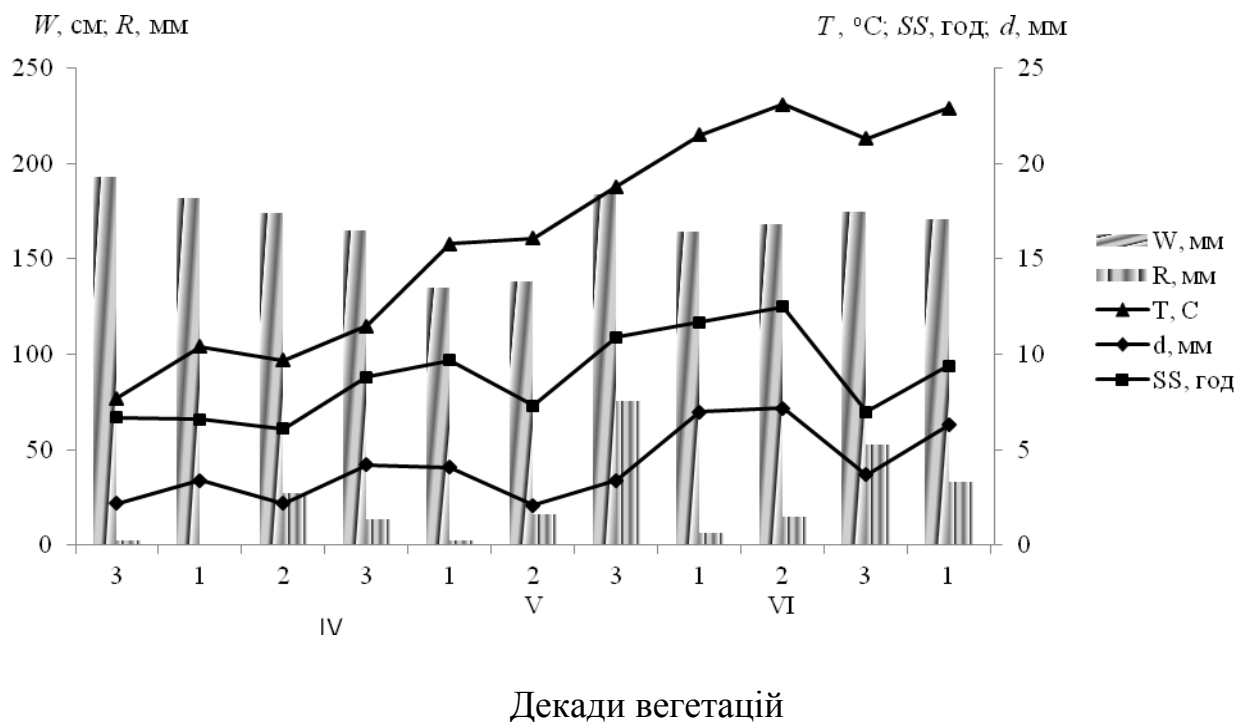


Рис. 2.3. Агрометеорологічні умови весняно – літнього періоду вегетації озимого ріпаку в Одеській області в 2010 р. ст. Чорноморка.

Початок стеблуння відмічено через 10 днів (04.04.2010) після відновлення вегетації на всіх варіантах досліду, незалежно від величини самих рослин. Ще через 10 днів починається фаза галуження стебла. Слід відзначити, що одночасно із галуженням розпочинається процес бутонізації (14.04.2010). В даний між фазний період спостерігається підвищення температур до 10-12 °С. При цьому сума опадів складає 25 мм, а запаси продуктивної вологи 174-182 мм в шарі ґрунту 0 -100 см.

Фаза цвітіння спостерігається в усіх трьох термінах сівби одночасно у третій декаді квітня, масове ж цвітіння настає у перші декаді травня. Початок цвітіння зумовлений оптимальними середньодекадними температурами в 13-16 °С та значним збільшенням в третій декаді квітня водного режиму. При цьому спостерігалось збільшення дефіциту насичення повітря до 4,2 мм. Кількість годин сонячного сяйва збільшилась до 8-10.

Фаза утворення стручка розпочинається 04.05.2010 і закінчується фазою повна стиглість в першій декаді липня всі термінів сівби одночасно. У період формування стручків і досягання насіння ця культура потребує достатнього забезпечення вологою. Сприятлива також висока вологість повітря. Зазначимо, що в даний період вегетації склався сприятливий водно-температурний режим. Опадів випало 240 мм, запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 - 100 см в середньому становили 135-184 мм. Середньодекадна температура коливалась в межах 16-23 °С, при дефіциті насичення повітря 3-7 мм. Кінець весняно-літньої вегетації у всіх трьох термінах сівби настав одночасно – в першій декаді липня при середньодекадній температурі повітря 22,9 °С. Сума опадів за декаду склала 33,2 мм. Запаси продуктивної вологи у шарі 0-100 були відповідно – 171 мм. Середньодекадний дефіцит насичення повітря склав – 6,3 мм. Середньодекадна кількість годин сонячного сяйва за декаду - 9,4.

Метеорологічні умови 2011 року були задовільними для вирощування озимого ріпаку. Відновлення вегетації розпочалось у другій декаді березня 2011 року у всіх трьох термінах сівби (рис.2.4). На дану декаду середньодекадна температура повітря склала 4,1 °С, при середньодекадному дефіциті насичення

повітря 2,1 мм. Опади були незначними - 1,9 мм, але в основному рослини навесні використовують вологу, яку накопичили взимку. Так запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см за декаду становили 182 мм. Середньодекадна кількість годин сонячного сйва на дату відновлення вегетації озимого ріпаку 5,2.

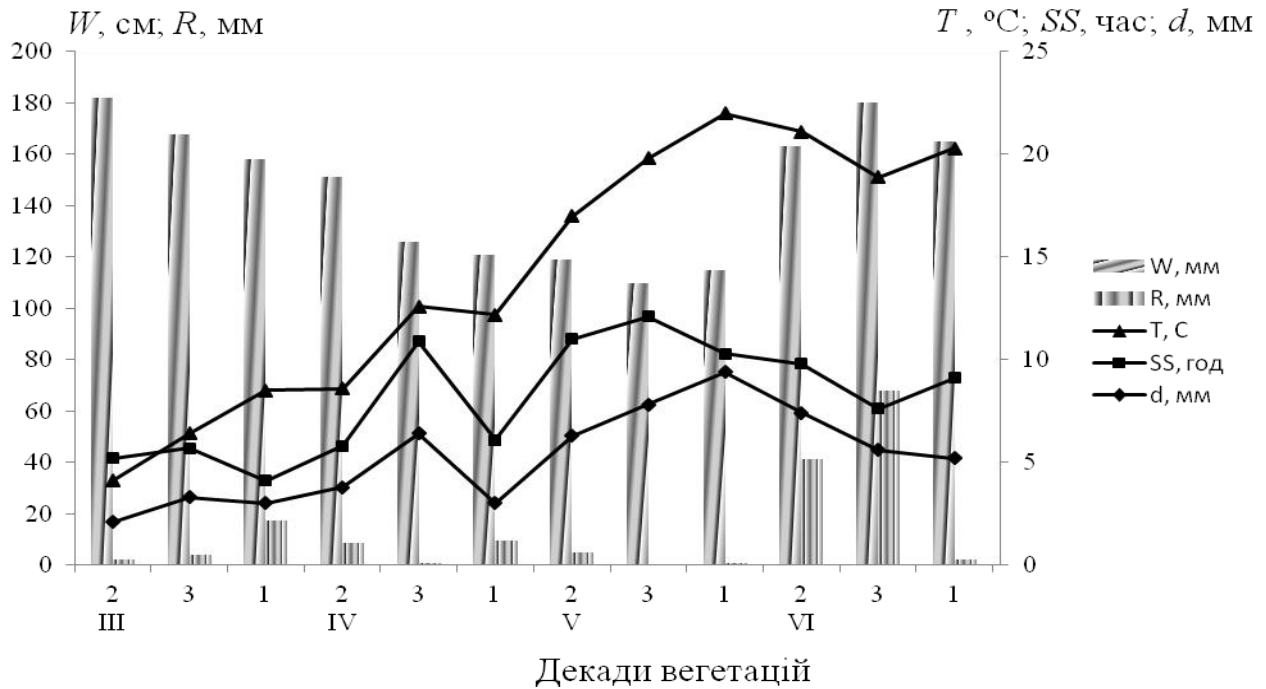


Рис. 2.4. Агриметеорологічні умови весняно – літнього періоду вегетації озимого ріпаку в Одеській області в 2011 р. ст. Чорноморка.

Початок стеблуння відмічений через 10 днів (24.03.11) після відновлення вегетації для раннього терміну сівби та через 20 днів (04.04.11) для середнього та пізнього термінів. Даний період вегетації супроводжується за раннього терміну сівби середньодекадною температурою повітря 6,4 °С та незначними опадами 3,8 мм при запасах продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в 168 мм. Дефіцит насичення повітря склав в середньому 3,3 мм.

Кількість годин сонячного сйва 5,7. За середнього та пізнього термінів сівби на фоні збільшення середньодекадної температури до 8,5 °С та опадів до 17,1 мм спостерігається зменшення ЗПВ_{0-100 см} до 158 мм. Кількість годин сонячного сйва в даній декаді також зменшилась до 4. Через 10 днів

починається фаза галуження стебла та одночасно розпочинається процес бутонізації (04.04.11) для раннього терміну сівби. Для середнього та пізнього термінів дана фаза відмічається 14 квітня.

Фаза цвітіння спостерігається (14.04.11) за раннього терміну сівби та (24.04.11) при середньому й пізньому термінах. Масове ж цвітіння настає у першій та другій декадах травня. Даний період вегетації супроводжується підвищенням температур до 12,2 – 17 °С та опадами (9,5 мм) при насиченні водяною парою 3-6 мм. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту зменшуються до 120 мм. Посуха у фазі цвітіння може спричинити скорочення тривалості цього періоду, що призведе до опадання квіток і зниження насінневої продуктивності рослин. Спостерігається значне збільшення кількості годин сонячного сяйва у другій декаді травня (11 год) в порівнянні з першою – 6 год.

У цей же час (04.05.11) розпочинається фаза утворення стручка за раннього терміну сівби та (14.05.11) у середньому й пізньому термінах, яка закінчується фазою – повна стиглість (04.07.11) у всіх термінах сівби одночасно. Період проходив при оптимальному температурному рівні – середньодекадна температура коливалась в межах 12,2 – 22 °С. Незначна кількість опадів у середині періоду зумовила зниження ЗПВ_{0-100см} до 110 мм. Покращення водного режиму за рахунок опадів спостерігається вже у другій третій декадах червня, запаси продуктивної вологи в метровому шарі збільшилися до 180 мм. Також відмічається зниження дефіциту насичення повітря в період формування насіння від 9,4 до 5,6 мм.

У табл. 2.3 представлені агрометеорологічні умови періоду вегетації культури озимого ріпаку за основними міжфазними періодами.

Кінець весняно-літньої вегетації за всіх трьох термінів сівби настав одночасно - 04.07.11 року. Середньодекадна температура повітря на цю дату становила 20,3 °С при сумі опадів за декаду 2,2 мм. Середньодекадний дефіцит насичення повітря склав 5,2 мм. Запаси продуктивної вологи у шарі

Таблиця 2.3

Агрометеорологічні умови весняно – літньої вегетації культури озимого ріпаку за основними міжфазними періодами на ст. Одеса (2010 – 2011 рік)

Показники	Відновлення вегетації – початок стеблуння			Початок стеблуння – початок бутонізації			Початок бутонізації – початок цвітіння			Початок цвітіння – утворення перших стручків			Утворення перших стручків – повна стиглість		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Терміни сівби 2010 р.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тривалість періоду (дні)	10	8	12	16	16	19	7	6	6	5	6	5	21	39	28
Середня температура повітря (°C)	7.7	8.0	8.8	10.0	10.0	10.3	9.7	11.2	10.2	16.8	15.9	17.3	20.2	21.7	21.6
Сума активних температур (°C)	77.4	64.3	106	159.4	161	196	67.9	67.2	77.6	84.0	95.0	86.0	424	846	605
Сума ефективних температур (°C)	32.4	24.5	46.0	79.4	81.0	101	32.9	37.2	47.6	59.0	65.0	61.0	319	651	497
Сума опадів (мм)	1.62	1.7	2.0	27.7	22.4	34.4	10.0	9.6	6.0	95.3	69.2	97.0	89.6	120.4	86
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) (відн. од.)	0.2	0.3	0.2	1.7	1.4	1.8	1.4	1.4	0.8	1.8	1.4	1.6	1.2	1.4	1.4

Продовження табл. 2.3

1	2			3			4			5			6		
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см (W_{0-100}) (мм)	187	187	187	178	178	178	165	165	150	155	155	155	169	169	171
Терміни сівби 2011р.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Тривалість періоду (дні)	8	11	12	12	13	14	10	11	12	30	33	36	49	41	37
Середня температура повітря (°C)	4.7	5.1	6.3	7.1	7.7	8.2	8.5	8.6	10.3	12.2	14.1	13.4	20.1	20.5	20.6
Сума активних температур (°C)	37.4	56.6	75.8	85.2	100	115	85.5	94.5	123.2	367.4	464.8	481	987	840	761
Сума ефективних температур (°C)	2.8	7	11.2	25.2	35	45	35.5	39.5	63.2	222	334.4	326	739.2	635	622
Сума опадів (мм)	1,9	3.0	4.2	10.0	15.6	19.6	12.8	10.2	6.3	16.0	15.1	15.0	113.5	111.4	111.2
Гідротермічний коефіцієнт ($ГТК$) (відн. од.)	0.5	0.54	0.55	1.2	1.6	1.7	1.5	1.1	0.5	0.4	0.3	0.3	1.2	1.3	1.5
Запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0- 100 см (W_{0-100}) (мм)	175	175	175	159	159	159	154	154	154	129	119	119	142	141	141

0-100 см збільшилися до 165 мм. Середньодекадна кількість годин сонячного сяйва за декаду – 9,1. Не дивлячись на деякі календарні відмінності термінів проходження міжфазних періодів, все ж таки можна відмітити, що процес росту озимого ріпаку в весняно – літній період вегетації 2010 та 2011 рр. проходив досить синхронно. У цілому погодні умови 2010 року можна вважати оптимальними, а 2011 року – задовільними для вирощування озимого ріпаку на досліджуваній території.

2.2 Вплив агрометеорологічних умов на вегетацію озимого ріпаку в осінній період

Наростання площі листової поверхні озимого ріпаку в осінній період в залежності від термінів посіву представлено на рис. 2.5 та 2.6. Починаючи з фази сходів, мав місце повільний приріст площі листової поверхні за всіх термінів сівби. Надалі темпи наростання її стрімко збільшуються до моменту входження рослин в період спокою. На припинення вегетації площа листової поверхні має максимальну за вегетацію величину [18, 48].

У 2009 р. (рис. 2.5) наростання листової поверхні за середнього терміну сівби проходило більш стрімко та динамічно ніж за пізнього та раннього. За раннього терміну сівби площа листової поверхні у фазі сходів склала $0,06 \text{ м}^2/\text{м}^2$, за середнього $0,14 \text{ м}^2/\text{м}^2$, за пізнього $0,08 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Відмічено, що за середнього терміну сівби сформувалась найбільша площа листової поверхні і на період входження рослин в зимовий спокій досягла $8,0 \text{ м}^2/\text{м}^2$. За раннього терміну сівби наростання фітомаси проходило не такими швидкими темпами і на період входження рослин в зимовий спокій відносна площа листової поверхні склала $4,48 \text{ м}^2/\text{м}^2$, що в два рази менше ніж за середнього. За пізнього строку посіву сформувалась найменша кількість листків у рослин, тому на кінець припинення вегетації їх відносна площа була найменшою і дорівнювала $0,56 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

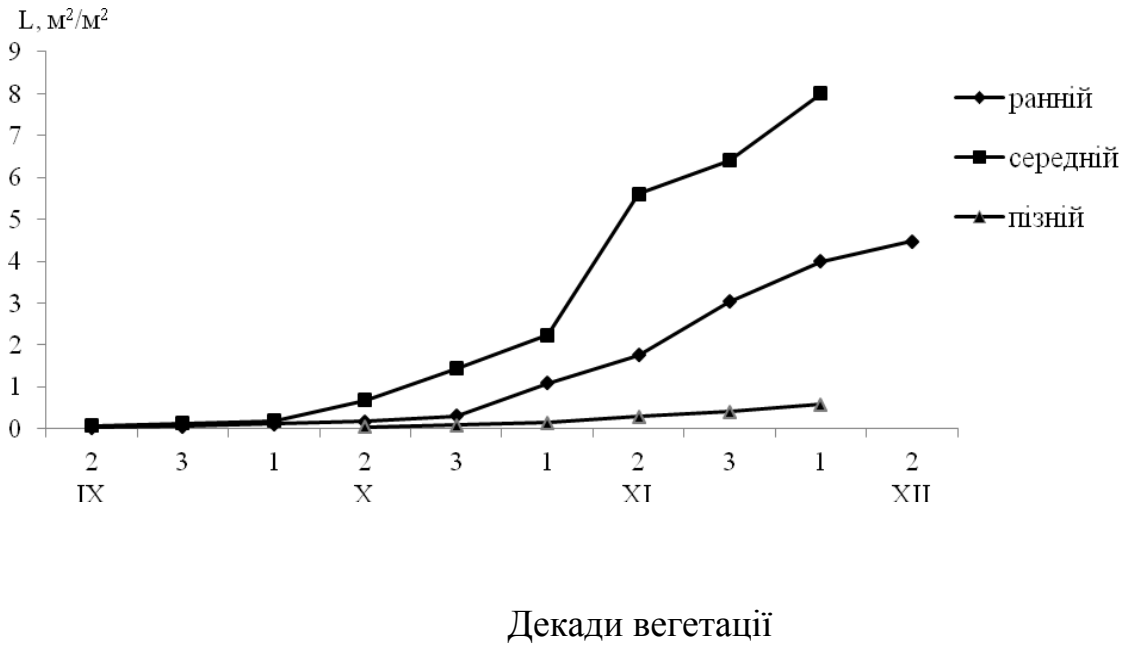


Рис. 2.5. Динаміка відносної площі листкової поверхні (L) рослин озимого ріпаку по декадах у осінній період вегетації в 2009 р.

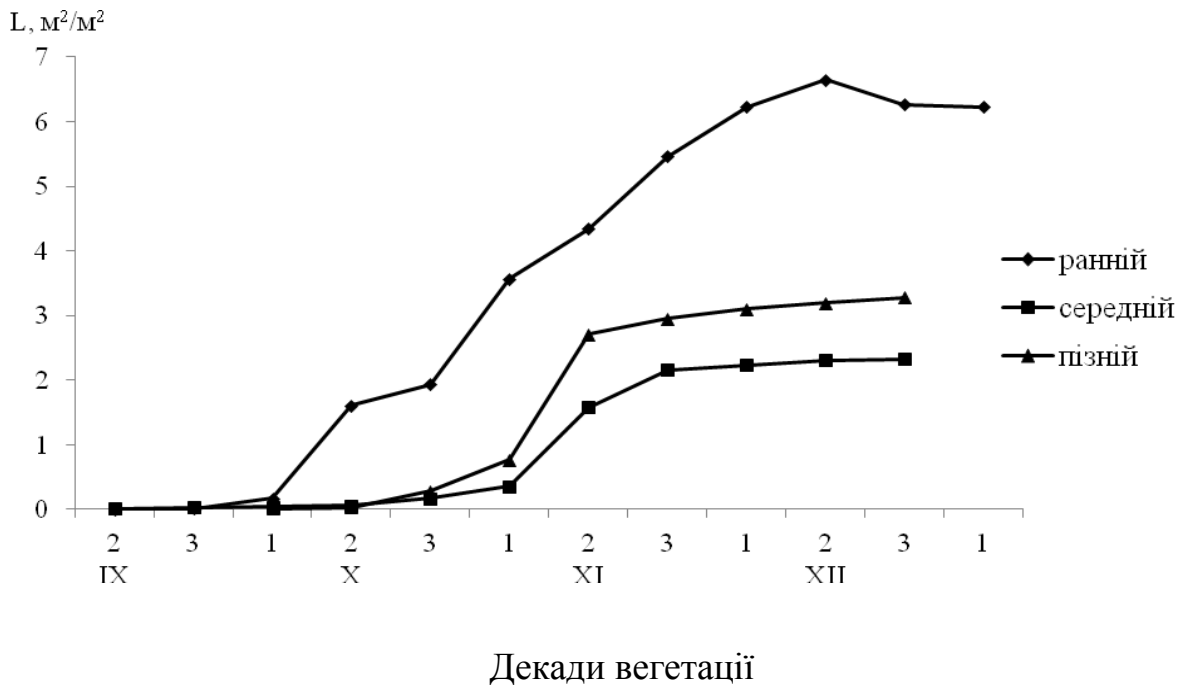


Рис. 2.6. Динаміка відносної площі листкової поверхні (L) рослин озимого ріпаку по декадах у осінній період вегетації в 2010 р.

У 2010 році (рис. 2.6) наростання листкового апарату у культурі відбувалося за зовсім іншим сценарієм, ніж у 2009. Культурі раннього терміну сівби стрімко нарощували листя та досягли найвищої площі листкової поверхні. Так, на початок появи 2-3-х листків (2 декада вересня) площа листкової поверхні за цього строку склала $0,01 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Починаючи з першої декади жовтня, спостерігався стрімкий ріст листкового апарату, який досяг свого максимуму у 2 декаді грудня, коли у культурі сформувалась розетка, відносна площа листкової поверхні досягла $6,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$. У подальші дві декади, за рахунок пожовтіння та відмирання нижніх листків, на початок входження рослин у період зимового спокою відносна площа листкової поверхні зменшилась до $6,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Динаміка наростання листкової поверхні за середнього та пізнього термінів сівби має ідентичний хід лише з різницею у площі. На початок появи 2-4-х листків площа листкової поверхні складала відповідно $0,04$ та $0,03 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Початок бурхливого росту листкового апарату за двох термінів спостерігається вже з першої декади листопада, коли починає формуватися розетка. Тут площа листкової поверхні склала за середнього терміну сівби $0,2 \text{ м}^2/\text{м}^2$ та $0,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$ за пізнього. На кінець припинення вегетації рослини увійшли в зиму з площею листкової поверхні $2,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (середній строк посіву) та $3,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$ (пізній строк сівби). Діапазон різниці в відносній площі листкової поверхні рослин озимого ріпаку за раннього та середнього термінів сівби значний і склав $3,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Створення органічної речовини та її трансформація у рослинах відбувається лише за рахунок сонячної енергії, яка засвоюється під час фотосинтезу. Оскільки листя рослини є головним органом фотосинтезу, тому більша або менша площа асиміляційної поверхні всіх листків рослини, як правило, відображається на загальній продуктивності рослинного організму. Характер росту окремого листка і всієї площі листя зумовлюється цілим рядом факторів, серед яких не абияку роль відіграють ґрунтові та кліматичні умови росту рослин. Поряд з цим, відзначається суттєвий вплив на формування

біомаси рослин антропогенних факторів, а саме, технологічних заходів вирощування [10, 12, 31, 63, 64, 69, 75].

Розглянемо динаміку накопичення загальної сухої біомаси рослин озимого ріпаку (рис. 2.7, 2.8). Графіки побудовані за даними біометричних спостережень 2009 та 2010 рр. згідно програми польового досліджу.

Встановлено тісний зв'язок між накопиченням біомаси рослин озимого ріпаку в залежності від термінів сівби на перших етапах органогенезу в осінній період вегетації. Аналізуючи результати, наведені на (рис. 2.7), видно, що у 2009 році найбільшу кількість надземної біомаси накопичили рослини раннього та середнього термінів сівби. Різниця між ними в 15 днів може спричинити різке зменшення врожаю біомаси. Тобто, змінюючи термін посіву, ми штучно збільшуємо або зменшуємо період від сходів до входження рослин в період спокою. Так, на період сходів озимого ріпаку за пізнього терміну сівби рослини середнього та раннього термінів уже мали по 3-4 листки, відповідно їх загальна суха біомаса складала 10,0 та 28,4 г/м². За пізнього терміну сівби розвиток надземної маси був незначний і на кінець припинення вегетації загальна суха біомаса рослин склала 22,4 г/м². За раннього та середнього термінів спостерігався інтенсивний ріст листків та формування розетки озимого ріпаку. На кінець другої декади грудня рослини ввійшли в період зимового спокою із загальною сухою біомасою 264,8 та 378,0 г/м² відповідно.

У 2010 р. під впливом термінів сівби інтенсивне накопичення біомаси рослин спостерігається у озимого ріпаку за раннього терміну сівби (рис. 2.8). При появі сходів середнього та пізнього термінів сівби загальна суха біомаса озимого ріпаку склала за раннього терміну 7,9 г/м². Надалі спостерігається бурхливий розвиток надземної маси рослин, вже при формуванні розетки загальна суха біомаса рослин в даний термін посіву досягла 184,5 г/м². За пізнього та середнього термінів посіву на початок формування розетки загальна суха біомаса рослин була відповідно 98,3 та 55,8 г/м².

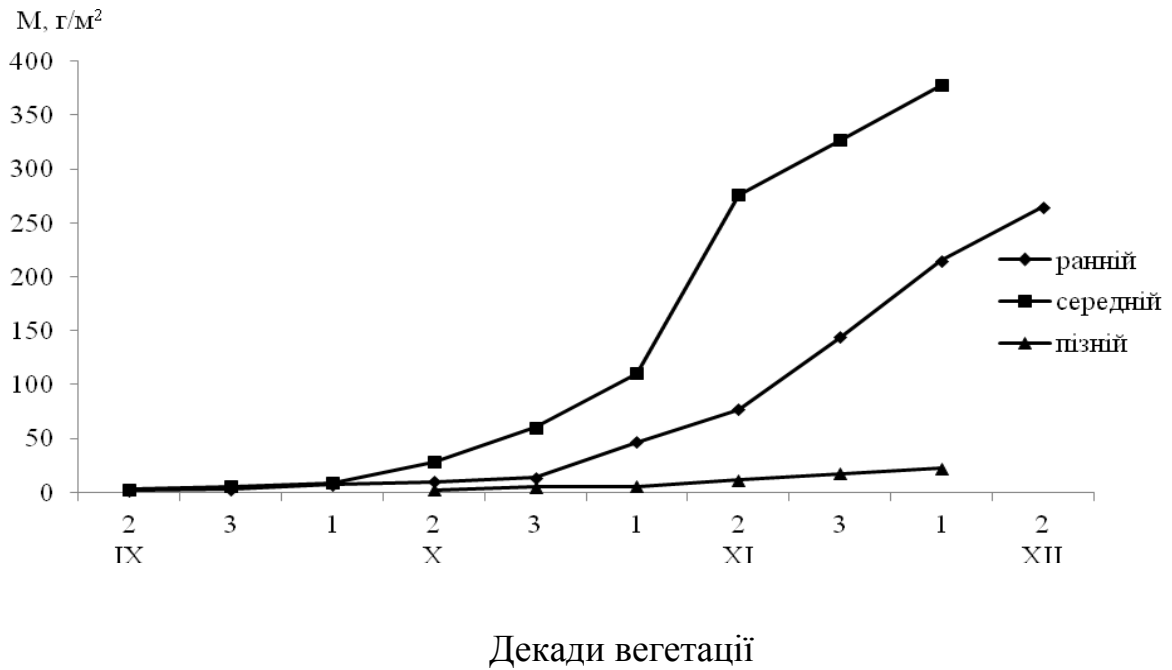


Рис. 2.7. Динаміка накопичення загальної сухої біомаси (М) рослин озимого ріпаку різних термінів сівби в осінній період вегетації 2009 р.

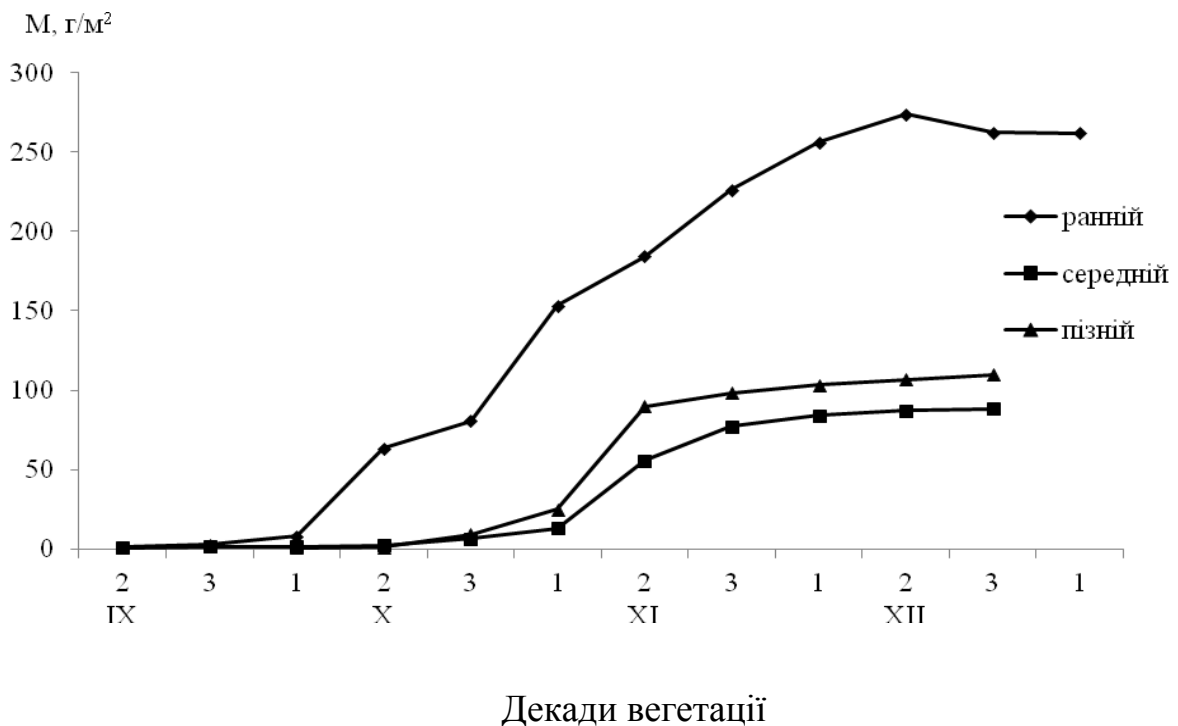


Рис. 2.8. Динаміка накопичення загальної сухої біомаси (М) рослин озимого ріпаку різних термінів сівби в осінній період вегетації 2010 р.

Максимальна суха біомаса рослин озимого ріпаку за раннього терміну спостерігалася в другій декаді грудня і становила 273,8 г/м². Далі спостерігається незначне зменшення сухої біомаси рослини за рахунок відмирання нижніх листків. Тому в період зимового спокою рослини ввійшли з загальною сухою біомасою в 265,0 г/м². В пізні та середні терміни сівби спостерігається чітка тенденція до незначного підвищення загальної сухої біомаси, через те, що розетка формується з меншою кількістю листків. На початок входження рослин в період зимового спокою їх загальна суха біомаса становила 109,9 та 88,4 г/м² відповідно. Діапазон різниці в загальній сухій біомасі рослин за раннього та пізнього термінів сівби майже 150 г/м².

Наявність даних щодо площі листової асиміляційної поверхні та урожаю сухої біомаси дозволяє нам розрахувати величину чистої продуктивності фотосинтезу (*ЧПФ*). Даний показник характеризує інтенсивність фотосинтезу посіву та являє собою кількість сухої маси рослин в грамах, яку синтезує 1 м² листової поверхні за добу [63, 64].

Чиста продуктивність фотосинтезу розраховується за формулою

$$ЧПФ = \frac{У_{с1} - У_{с2}}{0,5(L_1 + L_2)T} \quad (2.7)$$

де $У_{с1}$ і $У_{с2}$ – біомаса рослин в досліджуваній стадії розвитку, г/(м² дек);

L_1 і L_2 – площа листової поверхні в досліджуваній стадії розвитку (м²/га);

T – кількість днів в декаді.

Аналізуючи дані табл. 2.4, видно, що за раннього терміну сівби на початку вегетації в обох роках *ЧПФ* найвища, оскільки рослини не затіняють одна одну, всі листки добре освітлені. Надалі, зі збільшенням площі листової поверхні, *ЧПФ* починає зменшуватися у зв'язку з погіршенням умов освітленості нижнього листа. У 2009 році найнижча чиста продуктивність фотосинтезу була у рослин з пізнім терміном посіву. Це обумовлено

скороченням тривалості піддослідного періоду та найменшою площею листової поверхні. За середнього терміну сівби найвища продуктивність фотосинтезу спостерігається в 2 – у декаду жовтня (період сходів) та 2 - у декаду листопада (період формування 7 листків), але в середньому вона є дещо нижчою, ніж за раннього терміну, через сформовану найбільшу площу листової поверхні. Перед входженням рослин в період зимового спокою ЧПФ найнижча за всіх термінів сівби через скорочення числа годин сонячного сяйва та затінення і пожовтіння листків нижнього ярусу у розетці.

Таблиця 2.4

Вплив термінів сівби на чисту продуктивність фотосинтезу в посівах озимого ріпаку (г/м² доб.)

Рік	Термін сівби	Густота посіву рослин/м ²	Вересень	Жовтень			Листопад			Грудень		
				III	I	II	III	I	II	III	I	II
2009	ранній	75	5.1	1.9	1.5	4.7	2.1	2.8	2.0	1.2		
2009	середній	72		1.9	4.5	2.9	2.7	4.2	0.8	0.7		
2009	пізній	73					0.5	2.6	1.8	0.9		
2010	ранній	53	5.6	6.2	0.9	2.6	0.8	0.8	0.5	0.3	0.2	0.04
2010	середній	52		0.8	1.1	3.6	2.5	4.4	1.1	0.3	0.1	0.04
2010	пізній	50				5,1	3.0	3.7	0.3	0.2	0.1	0.09

В 2010 році чиста продуктивність фотосинтезу у рослин озимого ріпаку за пізнього терміну сівби була найвищою на початку вегетації, коли формувалися перші листки і почала зменшуватись з декади початку формування розетки. Така ж закономірність спостерігається і у посівах зі середнім та раннім терміном сівби. Найвища ЧПФ за всіх термінів сівби була в декади зі значною кількістю опадів та помірною температурою повітря. Так, сума опадів за перші дві декади жовтня склала 48 мм, а середньодекадні температури не перевищували 10 °С.

В результаті виконаної роботи можна дати кількісну оцінку впливу термінів сівби на основні показників фотосинтетичної діяльності рослин у посівах в період осінньої вегетації озимого ріпаку. Для цього було розраховано фотосинтетичний потенціал посівів, на величину якого значно вплинули терміни сівби (табл. 2.5). У 2009 році густота рослин на трьох ділянках досліду була практично однаковою – 73-75 рослин на 1 м^2 , але за середнього терміну сівби, коли сформувалась найбільша відносна площа листової поверхні та загальна суха біомаса рослин, фотосинтетичний потенціал досяг найбільшого значення та склав $245\text{ м}^2/\text{м}^2$.

Таблиця 2.5

Фотосинтетична продуктивність рослин озимого ріпаку при різних термінах сівби

Рік	Термін сівби	Густота посіву, рослин/ м^2	Максимальна площа листя, $\text{м}^2/\text{м}^2$	Фотосинтетичний потенціал за вегетацію, $\text{м}^2/\text{м}^2$	Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу, $\text{г}/(\text{м}^2 \cdot \text{дек})$	Загальна біомаса, $\text{г}/\text{м}^2$
2009	ранній	75	4.5	150	5.0	264.8
2009	середній	72	8	245	4.2	378
2009	пізній	73	0.6	14.8	2.5	22.4
2010	ранній	53	6.6	422	5.6	273
2010	середній	52	2.3	112	4.4	88
2010	пізній	50	3.2	162	5.1	109

У 2010 році спостерігається така ж закономірність, тільки для посівів раннього терміну. При максимальній площі листя $6,6\text{ м}^2/\text{м}^2$ та загальній сухій біомасі в $273\text{ г}/\text{м}^2$ фотосинтетичний потенціал досяг $422\text{ м}^2/\text{м}^2$. Отже, для

отримання високої продуктивності посівів необхідне як найшвидше формування оптимальної площі листя, так і створення умов для їх тривалої роботи.

В результаті виконаної роботи було вивчено вплив агрометеорологічних умов на ріст та розвиток озимого ріпаку в осінній період вегетації за різних термінів посіву. Встановлено, що водно-температурний режим та умови освітлення осінньо-зимового періоду в 2010 році були кращими для вирощування культури, ніж у 2009. Найбільший середньодекадний приріст сухої біомаси зафіксовано у 2009 році за середнього строку посіву, а в 2010 році – за раннього на період входження рослин у зиму. Тому можна стверджувати, що в ці терміни сівби озимий ріпак більш раціонально використовував вологу, мінеральне живлення та сонячну енергію.

Інтенсивний приріст листової поверхні культури спостерігався у 2009 році за середнього терміну посіву, а в 2010 – за раннього і досяг максимуму на період припинення вегетації, коли сформувалась розетка. В цілому загальна площа листя була більшою у рослин 2009 року посіву, але рослини 2010 року за середнього та пізнього строків сформували більшу площу листової поверхні, ніж у 2009.

Величини чистої продуктивності фотосинтезу змінювалися протягом осінньої вегетації озимого ріпаку. У перші декади вегетації за всіх термінів сівби спостерігалось зростання ЧПФ, надалі, в період формування розетки, ЧПФ помітно зменшилась і на період входження рослин в зиму її показники були найменші. У 2009 році найбільший фотосинтетичний потенціал спостерігався у рослин середнього терміну посіву, де сформувалась найбільша загальна біомаса та максимальна площа листової поверхні. У 2010 році фотосинтетичний потенціал був найвищим у рослин раннього терміну посіву також при найбільшій сухій біомасі та найвищій площі листової поверхні.

2.3 Агрометеорологічні умови формування продуктивності посівів ріпаку в період весняно-літньої вегетації

Розглянемо динаміку накопичення загальної сухої біомаси рослин озимого ріпаку (Рис. 2.9, 2.10). Графіки побудовані за даними біометричних спостережень 2010 та 2011 рр. згідно програми польового дослідження [17, 49].

У 2010 році на початок весняно-літньої вегетації біомаса рослин на 1 м² для раннього, середнього та пізнього термінів сівби склала відповідно 165,2; 191,2; 20,4 г/м² а на кінець вегетації - відповідно 660, 720, 578,8 г/м² (рис. 2.9). Максимальні значення сумарної біомаси спостерігалися для раннього і середнього термінів сівби у другій декаді червня, а для пізнього терміну - у першій декаді червня і становили відповідно 1895, 1784 та 816 г/м².

У 2011 р. на початок весняно-літньої вегетації біомаса рослин на 1 м² для раннього, середнього та пізнього термінів сівби склала відповідно 93, 39,3 та 24,8 г/м², а на кінець вегетації, для цих термінів – 328, 560, 475 г/м² (рис.2.10). Максимальні значення сумарної біомаси відзначалися в першій декаді червня у всіх термінах сівби і становили 862,5; 985 та 670 г/м² відповідно.

Терміни сівби, також суттєво впливають на комплекс умов, в яких рослини фотосинтезують. Зокрема, ці умови визначають особливості формування травостою, площі листя і, разом з тим, зумовлюють показники фітоклімату в посівах, забезпеченість рослин елементами мінерального живлення, вологою та вмістом хлорофілу в листі [71]. В наших дослідженнях виявлено деякі коливання площі листя озимого ріпаку, як за абсолютною величиною цього показника, так і за темпами наростання в різні міжфазні періоди під впливом строків сівби (рис.2.11, 2.12).

У 2010 р. наростання листової поверхні за раннього та середнього термінів сівби проходило стрімко та динамічно (рис. 2.11). Максимальна площа листової поверхні спостерігалась вже в третій декаді квітня і становила відповідно 7,3 та 7,2 м²/м².

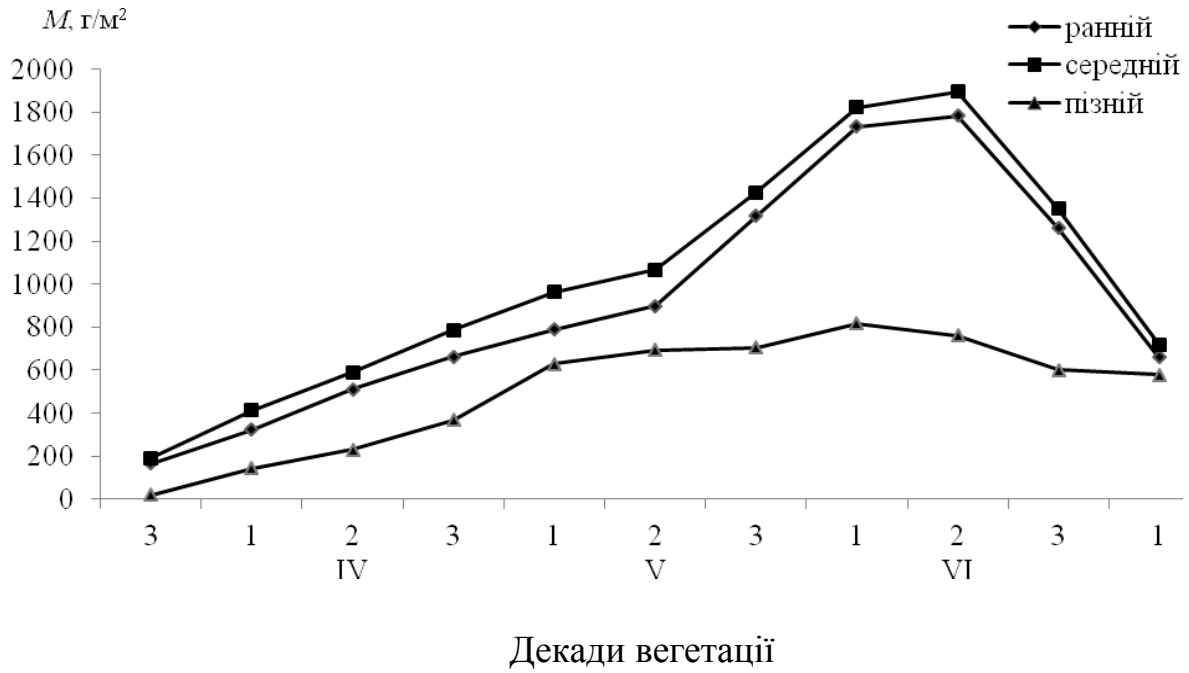


Рис. 2.9. Динаміка накопичення загальної сухої біомаси (М) рослин озимого ріпаку різних термінів сівби в весняно-літній період вегетації 2010 р.

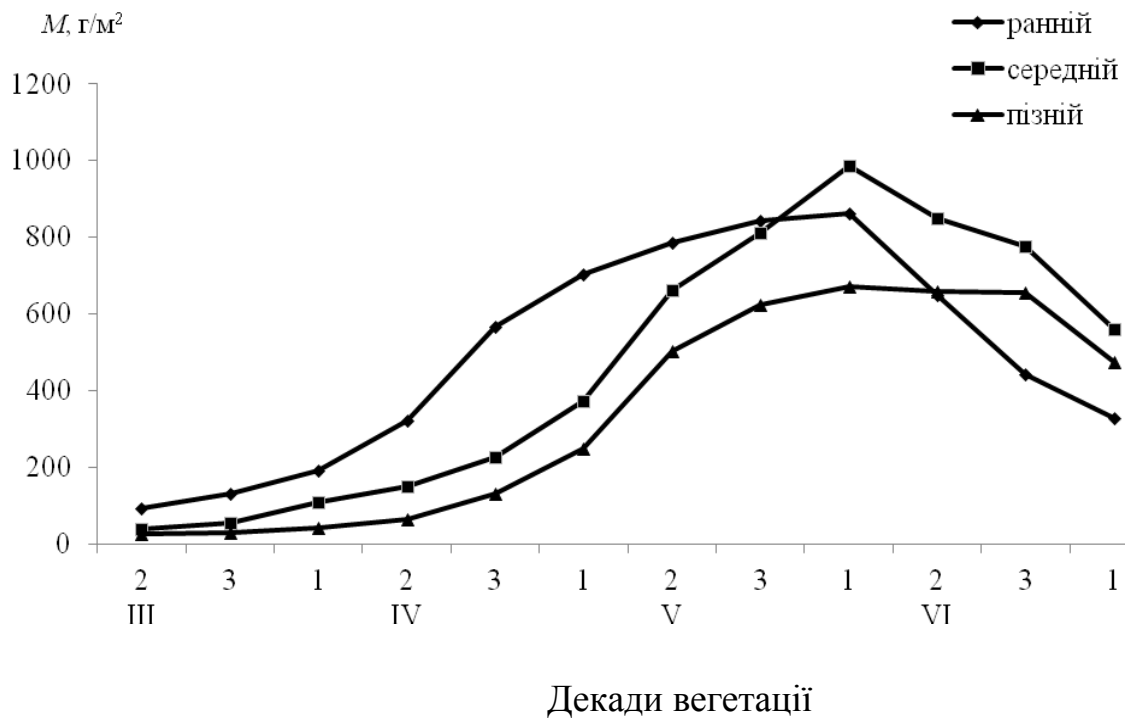


Рис. 2.10. Динаміка накопичення загальної сухої біомаси (М) рослин озимого ріпаку різних термінів сівби в весняно-літній період вегетації 2011 р.

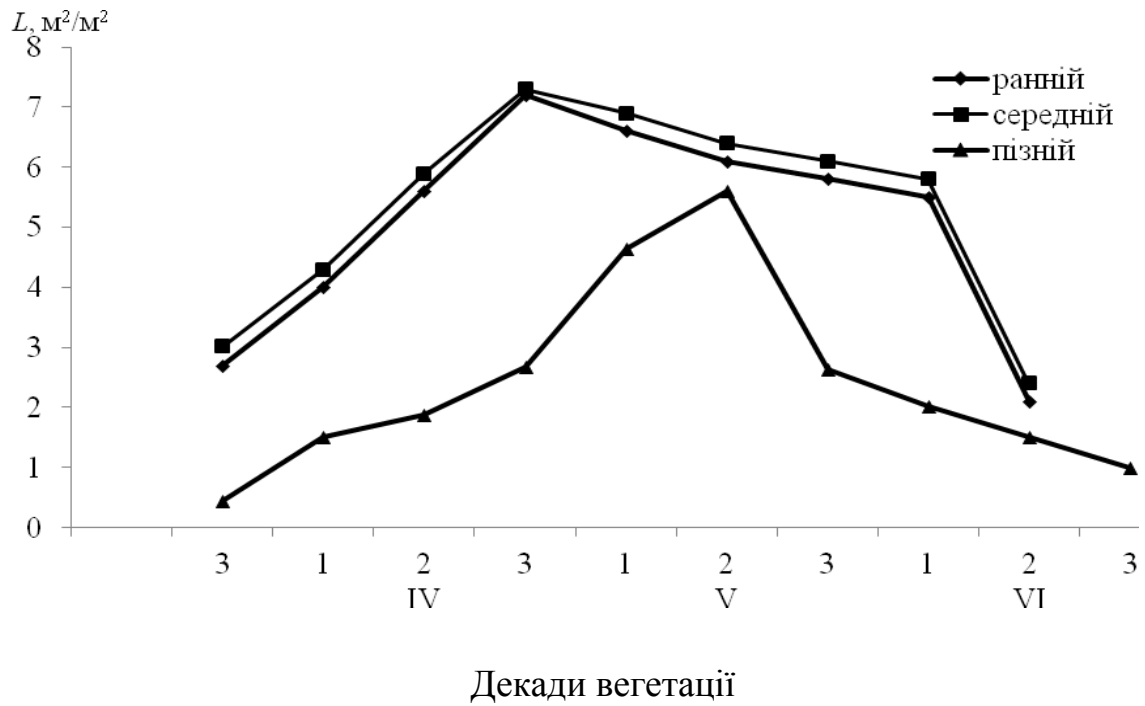


Рис. 2.11. Динаміка відносної площі листкової поверхні (L) рослин озимого ріпаку по декадах у весняно-літній період вегетації за 2010 р.

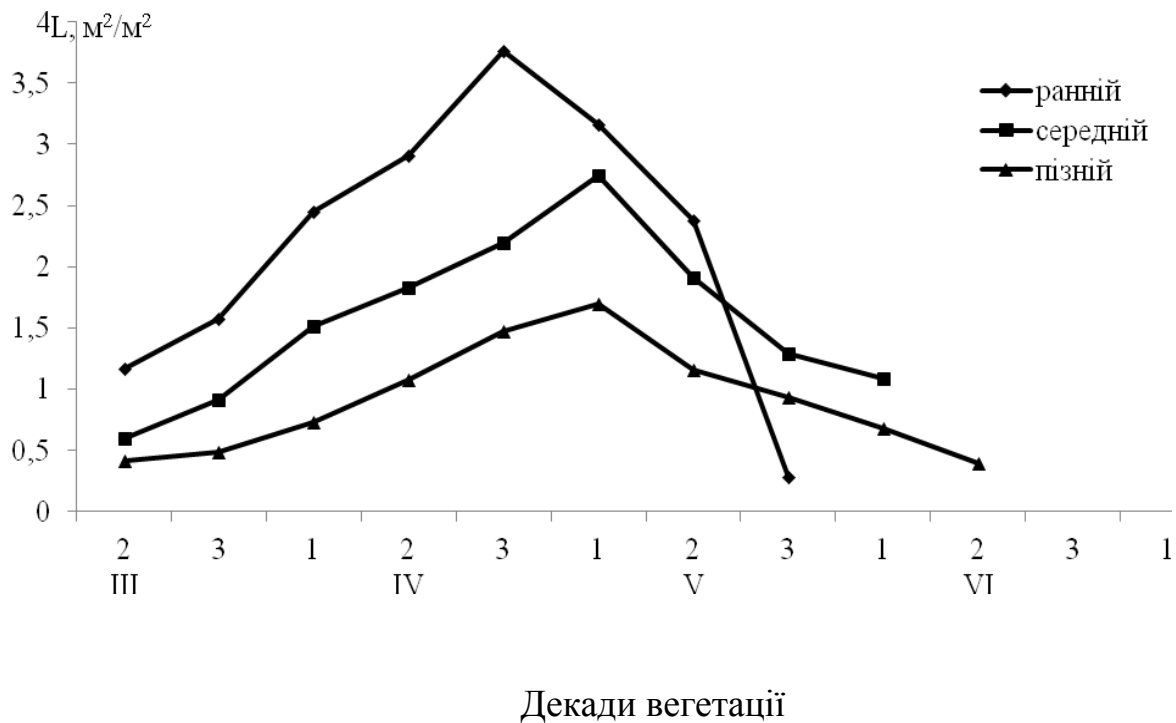


Рис. 2.12. Динаміка відносної площі листкової поверхні (L) рослин озимого ріпаку по декадах у весняно-літній період вегетації за 2011 р.

Далі починається поступове зменшення площі листової поверхні, а починаючи з червня місяця цей процес набирає стрімких обертів і в середині другої декади цього місяця рослини повністю втрачають листя. Дещо відрізняється темп наростання листової поверхні за третього терміну сівби. Як видно з кривої графіка, цей процес розвивався не так стрімко, як за попередніх термінів, максимум його спостерігається в другій декаді травня і становить $5,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Потім площа листової поверхні поступово зменшується і в першій декаді липня рослина повністю втрачає листя.

У 2011 році наростання площі листової поверхні проходило дещо повільніше (рис. 2.12). Максимум для раннього терміну сівби спостерігається в третій декаді квітня, а для середнього та пізнього в першій декаді травня. Площа ж листової поверхні у даній декаді становить $3,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$; $2,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$; $1,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$ відповідно. Далі розпочинається поступове зменшення площі листової поверхні. За раннього терміну сівби рослини втратили листя повністю в третій декаді травня, а за середнього та пізнього термінів сівби дещо пізніше (1 та 2 декади червня). Отже, в межах термінів сівби відзначено, що протягом всього періоду весняно – літньої вегетації найвищі показники площі листової поверхні мали рослини раннього та середнього термінів сівби. Запізнення з сівбою де що знизило цей показник.

Головним фактором урожайності рослин є фотосинтез, на частку якого припадає до 95% всієї накопиченої в рослині енергії. У той же час фотосинтез листя є головним фізіологічним показником, за яким можна судити про норму реакції на різні умови навколишнього середовища, а також про реакцію на проведення агротехнічних прийомів вирощування тієї чи іншої культури [75, 76]. Отримання високих запланованих урожаїв озимого ріпаку залежить від формування оптимальної площі листової поверхні, як основного органу фотосинтезу, через який рослина виявляє свої потенційні можливості. Встановлено, що *ЧПФ* коливається протягом весняно-літньої вегетації. У перші декади вегетації *ЧПФ* підвищується, оскільки на початку вегетації рослини не затіняють одна одну, всі листя добре освітлені. Надалі, зі збільшенням площі

листкової поверхні, *ЧПФ* починає зменшуватися у зв'язку з погіршенням умов освітленості нижнього листа.

Погіршення умов вологозабезпеченості також призводить до зниження *ЧПФ*. З табл. 2.6 видно, що спад *ЧПФ* спостерігається в одні й ті ж періоди. У 2010 році різкий спад *ЧПФ* має місце в першій декаді травня, в яку сума опадів та $\Sigma \text{ПВ}_{0-100\text{см}}$ були найменшими (2,4 мм та 135 мм відповідно) при оптимальній середньодекадній температурі (16 °С) для цього періоду. Зростання *ЧПФ* припадає на 3-тю декаду травня з максимальною кількістю опадів та оптимальним температурним режимом (18,8 °С) і становить 7,3 г/(м²·дек) (ранній), 6,6 г/(м²·дек) (середній) та пізній термін – 7,1 г/(м²·дек).

Таблиця 2.6

Вплив термінів сівби на чисту продуктивність фотосинтезу в посівах озимого ріпаку (г/м²доб)

Рік	Термін сівби	Густина посіву рослин/м ²	Березень		Квітень			Травень			Червень		
			II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2010	ранній	75		4.7	3.9	2.3	1.8	1.7	7.0	7.3	1.3		
2010	середній	72		6.0	3.4	2.9	2.4	1.5	5.7	6.6	1.7	0.7	
2010	пізній	73		1.2	5.1	6.0	7.1	1.2	0.3	4.8	3.2	3.8	4.2
2011	ранній	53	2.7	2.9	4.8	6.3	3.4	2.9	4.3	1.4			
2011	середній	52	2.0	2.8	2.3	3.8	2.8	3.8	5.3	1.4			
2011	пізній	50	1.0	2.2	2.4	5.3	4.4	4.2	6.6	5.5	1.8		

У перші декади вегетації 2011 року в усіх трьох випадках також, як і в 2010 році, спостерігається інтенсивне зростання *ЧПФ* (Табл. 2.7). Різкий її спад відбувається в третій декаді квітня за рахунок незначних опадів (0,6 мм). Зростання *ЧПФ* припадає на другу декаду травня, коли площа листа дещо

зменшується через відмирання листків нижніх ярусів. В цей період випадає більше опадів (4,9 мм), а середньодекадна температура повітря складає 17,0 °С. Найбільш високі значення ЧПФ становлять 4,3 г/(м²·дек) (ранній), 5,3 г/(м²·дек) (середній) та пізній термін – 6,6 г/(м²·дек).

В результаті виконаної роботи можна дати кількісну оцінку впливу термінів сівби на основні показників фотосинтетичної діяльності рослин у посівах і врожаю зерна озимого ріпаку. У 2010 році густина рослин на трьох ділянках досліджу була практично однаковою – 73-75 рослин на 1м² (Табл. 2.7). При ранньому та пізньому термінах сівби показники фотосинтетичної діяльності значно менші.

Таблиця 2.7

Фотосинтетична продуктивність рослин озимого ріпаку за різних термінів сівби

Рік	Термін сівби	Густина посіву, рослин/м ²	Максимальна площа листя, м/м ²	Фотосинтетичний потенціал за вегетацію, м ² /м ²	Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу, г/(м ² ·дек)	Урожай	
						Загальної біомаси, г/м ²	зерна, г/м ²
2010	ранній	75	7,2	465	7,3	660	264
2010	середній	72	7,3	491,3	6,6	720	288
2010	пізній	73	5,6	243,1	7,1	578	232
2011	ранній	53	4,7	179,1	14,2	328	150
2011	середній	52	2,7	140,9	12,3	560	225
2011	пізній	50	1,6	90,8	17,7	475	190

Максимальна площа листової поверхні на цих ділянках була 7,2 і 5,6 м²/м² відповідно. Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу за декаду склали за раннього терміну сівби 7,3 г/м², а при пізньому – 7,1 г/м². Отримані врожаї зерна мають значну різницю – 264 г/м² (ранній) та 232 г/м² (пізній) строки. За середнього терміну сівби спостерігалися максимальні

показники фотосинтетичної діяльності рослин. Максимальна площа листя була $7,3 \text{ м}^2/\text{м}^2$, урожай сухої біомаси при збиранні склав $720 \text{ г}/\text{м}^2$, а урожай зерна $288 \text{ г}/\text{м}^2$.

У 2011 році густота стояння рослин на трьох ділянках була практично однаковою – 50-53 рослин на 1 м^2 . При середньому та пізньому термінах сівби показники фотосинтетичної діяльності значно менші. Максимальна площа листя на цих ділянках досягла 3,7 і $1,6 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Максимальні значення чистої продуктивності фотосинтезу за декаду склали відповідно $5,3 \text{ г}/\text{м}^2$ та $6,6 \text{ г}/\text{м}^2$. Отримані врожаї зерна складають – $225 \text{ г}/\text{м}^2$ (середній) та $190 \text{ г}/\text{м}^2$ (пізній) строки сівби. Максимальні значення врожаю зерна озимого ріпаку отримано за раннього терміну сівби ($250 \text{ г}/\text{м}^2$) при максимальній площі листкової поверхні $4,7 \text{ м}^2/\text{м}^2$ та максимальній чистій продуктивності фотосинтезу $6,3 \text{ г}/\text{м}^2$. Таким чином для отримання високої продуктивності посівів необхідно як найшвидше формування оптимальної площі листкової поверхні, так і створення умов для їх тривалої роботи.

Встановлено, що метеорологічні умови 2010 року були кращими за водно-температурним режимом, освітленням для вирощування озимого ріпаку, ніж у 2011. Найбільший середньодекадний приріст сухої біомаси зафіксовано на варіантах раннього і середнього термінів сівби у обох дослідних роках у фазі цвітіння – утворення стручків. Рослини ж пізніх термінів сівби цих років спостережень, накопичували меншу кількість біомаси і повільніше. Тому можна стверджувати, що рослини ранніх і середніх термінів сівби більш раціонально використовували вологу, мінеральне живлення та сонячну енергію протягом цього періоду. Урожайність знаходиться в прямій залежності від чистої продуктивності фотосинтезу, що дозволяє встановити потенціал продуктивності у відповідних умовах вирощування. Величини ЧПФ змінювалися протягом вегетаційного періоду культури. У перші декади вегетації у всіх трьох випадках спостерігається зростання ЧПФ. Далі, зі збільшенням площі листя, ЧПФ помітно зменшується, а на кінець вегетації де що збільшується за рахунок достатньої вологозабезпеченості посівів та

зменшення листової поверхні у зв'язку з відмиранням листя. Найвищі врожаї загальної біомаси та зерна отримано при ранньому та середньому строках сівби, за яких формувалась максимальна площа листя.

ВИСНОВКИ

На основі одержаних результатів можна зробити наступні висновки. Так, в осінній період вегетації 2009 року, найбільший середньодекадний приріст сухої біомаси та приріст листової поверхні культури зафіксовано в другій декаді листопада за середнього терміну посіву, який склав відповідно 166 г/м^2 та $3,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$. При цьому середньодекадна температура повітря становила $8,1 \text{ }^\circ\text{C}$, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 135 мм , кількість опадів в дану декаду $2,9 \text{ мм}$, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив $2,9 \text{ мм}$, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва – 2 год . Величини чистої продуктивності фотосинтезу змінювалися протягом осінньої вегетації озимого ріпаку. У перші декади вегетації за всіх термінів сівби спостерігалось зростання ЧПФ, надалі, в період формування розетки, ЧПФ помітно зменшилась і на період входження рослин в зиму її показники були найменші. У 2009 році найбільша ЧПФ спостерігається в третю декаду вересня і складає $5,1 \text{ г/м}^2$ добу при цьому середньодекадна температура повітря становила $17,4 \text{ }^\circ\text{C}$, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 128 мм , опади в дану декаду були відсутні, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив $7,2 \text{ мм}$, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва $8,8 \text{ год}$.

В осінній період 2010 року найбільший середньодекадний приріст сухої біомаси та приріст листової поверхні культури зафіксовано за раннього терміну сівби у першу декаду листопада. Дані показники становлять 73 г/м^2 та $1,4 \text{ м}^2/\text{м}^2$ відповідно. При цьому середньодекадна температура повітря становила $13,9 \text{ }^\circ\text{C}$, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали

154 мм, кількість опадів в дану декаду 0,7 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 3,4 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва 4,4 год. Тому можна стверджувати, що в ці терміни сівби озимий ріпак більш раціонально використовував вологу, мінеральне живлення та сонячну енергію. У 2010 році найбільша ЧПФ спостерігається в першу декаду жовтня і становить 6,2 г/м²добу при цьому середньодекадна температура повітря становила 9,5 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 170 мм, кількість опадів в дану декаду 54,9 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 2,9 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва 2,6 год.

В весняно – літній період вегетації у 2010 році середньодекадний приріст сухої біомаси та приріст листової поверхні культури протягом вегетації збільшувались помірно. Так максимальний приріст сухої біомаси спостерігається за середнього терміну сівби в другій декаді червня і становить 1895 г/м². При цьому середньодекадна температура повітря становила 23,1 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 168 мм, кількість опадів в дану декаду 14,9 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 7,2 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва 12,5 год. Максимальна площа листової поверхні спостерігалась в третій декаді квітня за раннього терміну сівби і становила відповідно 7,3 м²/м². При цьому середньодекадна температура повітря становила 11,5 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 165 мм, кількість опадів в дану декаду 13,7 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 4,2 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва 8,8 год.

Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу у 2010 році спостерігалась у третій декаді травня за раннього терміну сівби і склала 7,3 г/м²добу. При цьому середньодекадна температура повітря становила 18,8 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 184 мм, кількість опадів в дану декаду 75,5 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 3,4 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сьйва 10,4 год.

У весняно – літній період вегетації в 2011 році спостерігається схожа картина щодо середньодекадного приросту сухої біомаси та приростів листкової поверхні культури. Максимальний приріст сухої біомаси спостерігається за середнього терміну сівби в першій декаді червня і становить 985 г/м². При цьому середньодекадна температура повітря становила 21,1 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 163 мм, кількість опадів в дану декаду 0,9 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 7,4 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сяйва 9,8 год. Максимальна площа листкової поверхні спостерігалась в третій декаді квітня за раннього терміну сівби і становила відповідно 3,7 м²/м². При цьому середньодекадна температура повітря становила 12,6 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 126 мм, кількість опадів в дану декаду 0,6 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 6,4 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сяйва 10,9 год.

Максимальна чиста продуктивність фотосинтезу у 2011 році спостерігалась у другій декаді травня за пізнього терміну сівби і склала 6,6 г/м²добу. При цьому середньодекадна температура повітря становила 17,0 °С, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту склали 119 мм, кількість опадів в дану декаду 4,9 мм, середньодекадний дефіцит насичення повітря становив 6,3 мм, середньодекадна кількість годин сонячного сяйва 11 год.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОГО РІПАКУ НА ОСНОВІ БАЗОВОЇ МОДЕЛІ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР А.М. ПОЛЬОВОГО

Програмування врожаїв є складним процесом, який повинен враховувати велику кількість факторів та умов життя рослин, та дозволить на науковій основі побудувати раціонально інтенсивні системи технології вирощування сільськогосподарських культур.

Теоретичною базою для розвитку програмування врожайності як самостійного наукового напрямку стали:

- поглиблення теорії фотосинтетичної продуктивності посівів [8, 32, 76, 90];
- створення теорії, що дозволяє описати процес енерго – та масообміну в екологічній системі [12, 13, 28, 35, 46, 81];
- прогресивне накопичення агрометеорологічної інформації, що дозволяє встановити кількісні зв'язки між рівнем урожайності сільськогосподарських культур і метеорологічними показниками [7, 26, 27, 33, 44, 78, 80, 89].

3.1. Концепція моделювання

Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур, яка покладена в основу нашого дослідження, заснована на концепції максимальної продуктивності рослин Х.Г. Тоомінга [85, 86], результатів моделювання формування врожаю культур А.М. Польового [66, 67, 68]. Базова модель була нами модифікована і адаптована стосовно до культури озимого ріпаку [70].

Модель оцінки агрокліматичних ресурсів культури озимого ріпаку має блочну структуру і містить вісім блоків (рис. 3.1) [52]:

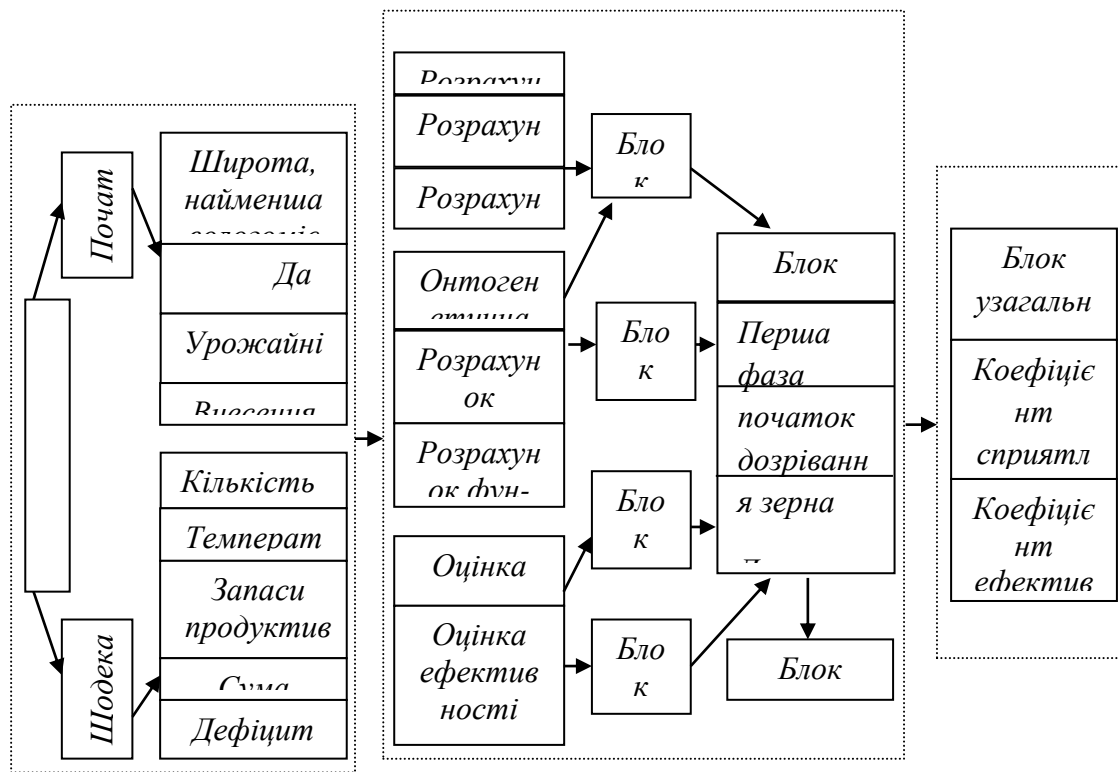


Рис. 4.1. Блок–схема агрокліматичної моделі формування урожаю культури озимого ріпаку.

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму;
- блок функцій впливу фази розвитку та метеорологічних факторів на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту та забезпеченості рослин мінеральним живленням;
- блок агроєкологічних категорій урожайності. Враховуючи біологічні особливості культури озимого ріпаку, дозрівання якої проходить трьома етапами, нами моделюються три фази дозрівання зерна озимого ріпаку у китиці;
- блок дозрівання зерна;
- блок розрахунку олійності зерна;
- блок узагальнюючих оціночних характеристик.

Розглянемо більш детально ці блоки.

3.2. Блок вхідної інформації

Цей блок складається із даних стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень і містить у собі всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони поділяються на дві групи:

Перша група – запаси продуктивної вологи у ґрунті, середньодекадна температура повітря, середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, сума опадів за декаду, середній за декаду дефіцит насичення повітря, кількість днів у розрахунковій декаді.

Друга група – інформація про внесення доз азотних, фосфорних і калійних добрив, дані про оптимальні дози цих добрив, дані про внесення органічних добрив та їхній оптимальній дозі, рік внесення органічних добрив, бал ґрунтового бонітету.

3.3. Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму

Для розрахунку інтенсивності сумарної сонячної радіації використовується формула С.І. Сівкова [79]

$$Q_o^j = 12,66 \cdot (SS^j)^{1,31} + 315 \cdot (A^j + B^j)^{2,1}, \quad (3.1)$$

де Q_o – сумарна сонячна радіація, що приходить на горизонтальну поверхню, кал/см²·доба;

SS – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва;

j – номер розрахункової декади;

A і B – проміжні характеристики, що визначаються в залежності від широти місцевості та схилення Сонця.

Для розрахунку випаровуваності E_o використовується метод А.М. Алпатьєва [6]:

$$E_o^j = 0,65 \cdot DWW^j \cdot dv^j \cdot 0,75, \quad (3.2)$$

де DWW – середній за декаду дефіцит насичення повітря, гПА;

dv – кількість днів у розрахунковій декаді.

Сумарне випаровування визначається за формулою С.І. Харченко [72]

$$E^j = \frac{2W^j + O_S^j}{1 + \frac{2W_{HB}}{E_o^j}}, \quad (3.3)$$

де E – сумарне випаровування, мм;

W_{HB} – найменша вологемність у шарі ґрунту 0-100 см, мм;

O_S – сума опадів за декаду, мм;

W – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм.

За допомогою наступного співвідношення розраховується інфільтрація у нижні шари ґрунту

$$F_{ilt}^j = W^j + O_S^j - E^j - W_{нв}, \quad (3.4)$$

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

Для розрахунку запасів продуктивної вологи використовується рівняння водного балансу

$$W^{j+1} = W^j + O_S^j - E^j - F_{ilt}^j. \quad (3.5)$$

3.4. Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин

В основі продукційного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища [74, 31, 68]. Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу використовується формула

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

де величина α_{Φ} знаходиться за виразом

$$\alpha_{\Phi} = \frac{-100 \cdot \ln \alpha_{\Phi}^o}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (3.7)$$

де α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

α_{Φ}^o – початкове значення онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн. од.;

Σt_1 – сума ефективних температур повітря від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, °C;

TS_2 – сума ефективних температур, °C.

Функція впливу температури повітря на продукційний процес рослин визначається як

$$\psi_{\Phi} = \begin{cases} 13,7 \cdot \sin(0,077 \cdot x_1^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) < T_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } T_{opt1}^j \leq (T^j - T_{\Phi}) \leq T_{opt2}^j, \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_2^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) > T_{opt2}^j, \end{cases} \quad (3.8)$$

де ψ_{Φ} – температурна крива фотосинтезу, відн. од.;

T – середньодекадна температура повітря, °C;

T_{Φ} – середньодекадна температура повітря, при якій починається фотосинтез, °C;

T_{opt1} – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °C;

T_{opt2} – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °C

У рівнянні (3.8) проміжні величини знаходяться за формулами:

$$x_1^j = (T_s^j - T_{\Phi}) / (T_{opt1}^j - T_{\Phi}), \quad (3.9)$$

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

де T_{max} – середньодекадна температура повітря, при якій припиняється фотосинтез, °C;

T_s – температура повітря на горизонтальній поверхні, °C.

Значення нижньої і верхньої межі температурного оптимуму для фотосинтезу визначаються як функції часу.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез γ_{Φ} знаходиться як

$$\gamma_{\Phi} = \begin{cases} -1,163 \cdot (x_3^j)^2 + 2,187 \cdot x_3^j & \text{при } W^j < W_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } W_{opt1}^j \leq W^j \leq W_{opt2}^j, \\ -0,654 + 3,824 \cdot x_4^j - 2,633 \cdot (x_4^j)^2 + 0,467 \cdot (x_4^j)^3, & \\ \text{при } W^j > W_{opt2}^j, \end{cases} \quad (3.11)$$

де W – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, мм;

W_{opt1} – нижня межа оптимальних запасів вологи, мм;

W_{opt2} – верхня межа оптимальних запасів вологи, мм.

$$x_3^j = W^j / W_{opt1}^j, \quad (3.12)$$

$$x_4^j = W^j / W_{opt2}^j. \quad (3.13)$$

Функція впливу вологозабезпеченості посівів розглядається як сполучення двох функцій. Враховується функція впливу вологості ґрунту на продуктивність рослин (за даними про фактичні запаси вологи) і відношення сумарного випаровування посівів до випаровуваності

$$FW = \left(\gamma_{\Phi}^j \cdot \frac{E^j}{E_0^j} \right)^{0,5}, \quad (3.14)$$

де FW – відносна вологозабезпеченість посівів, відн. од.

Аналогічно визначається узагальнена функція впливу термічного режиму і вологозабезпеченості FTW_1 на фотосинтез:

$$FTW_1 = (\psi_{\Phi} FW)^{0,5}. \quad (3.15)$$

До цієї функції вводиться корекція на рівень температури в сполученні з вологозабезпеченістю:

$$FTW_2 = \begin{cases} FTW_1[1 + (1 - \Psi_\Phi)(1 - FW)] & \text{при } t_n < t_{opt1} \\ FTW_1 & \text{при } t_{opt1} \leq t_n \leq t_{opt2} \\ FTW_1[1 - (1 - \Psi_\Phi)(1 - FW)] & \text{при } t_n > t_{opt2} \end{cases} \quad (3.16)$$

3.5. Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням

Родючість ґрунту характеризується вмістом у ній гумусу, що залежить від міри впливу ерозії ґрунту.

$$G_{um} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (3.17)$$

$$FG_{um} = \frac{G_{um}}{G_{umopt}}, \quad (3.18)$$

де G_{um} – вміст гумусу у ґрунті, %;

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

G_{umopt} – оптимальний для вирощування сільськогосподарської культури вміст гумусу у ґрунті, %.

Функція впливу вмісту гумусу у ґрунті визначається за формулою О.С. Образцова для розрахунку забезпеченості рослин елементами мінерального живлення

$$FW_{G_{um}} = (FG_{um})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - FG_{um})], \quad (3.19)$$

де $FW_{G_{um}}$ – функція впливу вмісту гумусу у ґрунті на формування урожаю, відн. од.

Значення функцій оптимальності азотного, фосфорного і калійного живлення розраховується за методом О.С. Образцова з деякими модифікаціями

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}}, \quad (3.20)$$

$$FW_N^j = \left\{ (F_N)^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j, \quad (3.21)$$

де N_m – внесена доза азотних добрив, кг/га;

N_{opt} – оптимальна доза азотних добрив, необхідна для одержання максимального урожаю, кг/га;

FW_N – функції впливу забезпеченості азотом, відн. од.;

k_{ef} – коефіцієнт ефективності добрив в залежності від вологості ґрунту, відн. од.

Аналогічно визначаються функції впливу забезпеченості фосфором FW_P і калієм FW_K .

Вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність добрив розраховується за виразом:

$$k_{ef}^j = \begin{cases} 1 & \text{при} & \frac{W^j}{W_{opt}^j} \geq 0,85, \\ 0,8 & \text{при} & 0,70 < \frac{W^j}{W_{opt}^j} < 0,85, \\ 0,6 & \text{при} & \frac{W^j}{W_{opt}^j} \leq 0,70, \end{cases} \quad (3.22)$$

Аналогічно визначається співвідношення дози органічних добрив до їх оптимальної величини і розраховується функція впливу внесення органічних добрив з врахуванням року внесення добрив

$$F_{Org} = \frac{O_{rg}}{O_{rg\ opt}}, \quad (3.23)$$

$$FW_{Org}^j = \left\{ (F_{Org})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Org})] \right\} \cdot k_{Org}^g \cdot k_{ef}^j, \quad (3.24)$$

де FW_{Org} – функція впливу внесення органічних добрив на урожай;

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

$O_{rg\ opt}$ – оптимальна для вирощування сільськогосподарської культури доза внесення органічних добрив, т/га;

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

Узагальнена функція впливу родючості ґрунту і внесення мінеральних та органічних добрив розраховується за принципом Лібіха

$$FWM_{ef}^j = \min \{ FW_{Org}^j, FW_N^j, FW_P^j, FW_K^j \}, \quad (3.25)$$

де FWM_{ef} – функція впливу ефективної родючості на урожай, відн. од.

3.6. Блок агроекологічних категорій урожайності

Визначення величини різних агроекологічних категорій урожайності здійснюється з врахуванням внесених модифікацій, із залученням більш повної інформації і наповнення цих категорій новим змістом.

Збільшення потенційної урожайності загальної біомаси за декаду визначається в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ΦAP) і біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_\phi^j \frac{\eta \cdot Q_{\Phi AP}^j \cdot d\nu^j}{q}, \quad (3.26)$$

де $\frac{\Delta ПУ}{\Delta t}$ – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за декаду,

г/м²;

α_{ϕ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

η – ККД посівів, відн. од.;

$Q_{\text{фар}}$ – середньодекадна за добу сума ΦAP , кал/см² добу;

q – калорійність, кал/г.

Приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси являє собою приріст потенційної урожайності, який буде обмежений впливом волого-температурного режиму

$$\frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2, \quad (3.27)$$

де $\frac{\Delta ММУ}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси

за декаду, г/м²;

FTW_2 – узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з корекцією на сполучення різних екстремальних умов, відн. од.

Формування дійсно-можливої урожайності загальної біомаси обмежується рівнем природної родючості ґрунту

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} B_{\text{нл}} F_{\text{Gum}}, \quad (3.28)$$

де $\frac{\Delta ДМУ}{\Delta t}$ – приріст дійсно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду,

г/м²;

$B_{\text{нл}}$ – бал ґрунтового бонітету, відн. од.

Одержання рівня господарської урожайності загальної біомаси обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства й ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив

$$\frac{\Delta UB^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{земл} FWM_{ef}^j, \quad (3.29)$$

де $\frac{\Delta UB}{\Delta t}$ – приріст урожайності загальної біомаси у виробництві, г/м²;

$k_{земл}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності, відн. од.;

FWM_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив в залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відн. од.

Різні агроекологічні категорії урожаю зерна при його стандартній 14 %-ій вологості визначаються за виразом

$$ПУ^i_{зерна} = k_{дозр}^i ПУ \cdot K_{зосп}^{ПУ} 1,14 \cdot 0,1 \quad (3.30)$$

де $ПУ^i_{зерна}$ – потенційний урожай зерна, який формується за i -ту фазу дозрівання зерна в китиці, ц/га;

$K_{зосп}^{ПУ}$ – частка зерна в загальній масі потенційного врожаю, відн. од., яка визначається в залежності від розмірів урожаю загальної біомаси.

Аналогічно визначаються відповідно метеорологічно-можливий $ММУ_{зерна}$, дійсно-можливий $ДМУ_{зерна}$ і врожай у виробництві $UB_{зерна}$ зерна.

3.7. Блок дозрівання зерна

Дозрівання насіння озимого ріпаку проходить в три фази. Так у початкову фазу дозрівання ріпаку, листя на ньому в'януть, жовтіють і

опадають, тоді як стебло і стручки ще зелені. Насіння в цей час водянисте, має зеленуватий колір.

Під час технічної стиглості рослини набувають зеленувато – жовтого кольору і листя у них майже зовсім опадають, а стручки стають зеленувато – жовті. Насіння в більшій частині стручків починають темніти. Інша частина насіння, як і деяка частина стручків, має ще зелений колір і містить багато вологи.

У фазу повної стиглості рослини засихають. Стручки починають розтріскуватись. Насіння набуває характерного кольору в залежності від гібриду чи сорту, воно легко висипається з стручків які розтріскуються [9, 58].

3.8. Блок розрахунку олійності зерна

Культура озимого ріпаку більшою мірою вирощується заради якості урожаю, олійності його насіння. Для нагромадження олії в насінні ріпаку важливого значення набуває забезпечення рослин вологою в період формування стручків, а також наростання температури повітря в період дозрівання насіння. Відомо, що при достатній забезпеченості вологою такі умови сприяють підвищенню вмісту олії [42, 43, 111].

Нами на основі аналізу динаміки накопичення олії запропонована формула, яка дозволяє розрахувати інтенсивність накопичення олії за декаду в період від початку утворення стручка до повної стиглості :

$$\frac{\Delta O_l^j}{\Delta t} = rgr^j O_{l_{\max}} (E/E_0)^j, \quad (3.31)$$

де $O_{l_{\max}}$ -максимально можлива олійність насіння, %;

rgr^j – відносна інтенсивність накопичення олії за декаду в період від початку утворення стручка до повної стиглості, відн.од;

3.9. Блок узагальнених оціночних характеристик

Аналіз різноманітних агроєкологічних категорій урожайності ($ПУ$, $ММУ$, $ДМУ$, $УВ$), а також їхніх співвідношень і відмінностей дозволяє судити про природні й антропогенні ресурси сільського господарства, а також про ефективність господарського використання цих ресурсів стосовно вирощування сільськогосподарських культур.

Розглянемо дві узагальнені характеристики:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культури характеризує співвідношення метеорологічно-можливої урожайності і потенційної урожайності

$$K_m = ММУ_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (3.32)$$

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

2. Сприятливість ґрунтових умов показує відношення-дійсно можливої урожайності до метеорологічно-можливої урожайності

$$K_2 = ДМУ_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (3.33)$$

де K_2 – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

Підвищення рівня $УВ_{зерна}$ і доведення його до $ДМУ_{зерна}$ вимагає ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є першочерговою задачею програмування урожаїв, спрямованого на усунення дії різноманітних господарських факторів, які знаходяться у мінімумі.

Наближення $ДМУ_{зерна}$ до $ММУ_{зерна}$ вимагає виконання різноманітних заходів для підвищення родючості ґрунту. Різниця між $ММУ_{зерна}$ і $ПУ_{зерна}$ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок

правильного підбору сортів і культур, що краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня $ПУ_{зерна}$ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень урожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

Формули (3.1)–(3.33) дозволяють визначити основні агроекологічні категорії урожайності сільськогосподарських культур для різних елементів рельєфу, що формуються під впливом ґрунтово-кліматичних умов і мікрокліматичних особливостей досліджуваних територій та виконати для цих територій оцінку агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур.

3.10. Визначення параметрів моделі та перевірка її адекватності

На підставі виконаних експериментальних досліджень, матеріалів масових спостережень мереж гідрометеорологічних станцій та даних сортодільниць за ростом, розвитком і формуванням урожаю озимого ріпаку нами виконана ідентифікація параметрів моделі стосовно до даної культури.

До їх числа входить визначення онтогенетичної кривої фотосинтезу за формулою 3.6, в якій параметр Σt_1 характеризує період, коли спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу культури. Цей параметр визначено для умов окремо лівобережного та правобережного Степу, а також окремо розглядаються ґрунтово - кліматичні умови Криму. При розрахунку функції впливу температури повітря на продукційний процес рослин (формула 3.8) використовуються два параметри, які характеризують нижню (T_{opt1}) (10,3 – 15,0°C) та верхню межу (T_{opt2}) (13,3 – 18,0°C) температурного оптимуму для фотосинтезу. Ці оптимальні величини мають вегетаційний хід і відмінні для різних ґрунтово-кліматичних зон. Отримані рівняння апроксимують залежність оптимальної температури від суми температур вище 5°C, які накопичуються від дати сходів в осінній період та відновлення вегетації на весні. У загальному виді рівняння записується так

$$T_{opt_1} = a_0 + a_1 \Sigma t_{>10} + a_2 (\Sigma t_{>10})^2 + a_3 (\Sigma t_{>10})^3, \quad (3.34)$$

де a_0, a_1, a_2, a_3 – емпіричні параметри, отримані для кожної ґрунтово-кліматичної зони.

Для оцінки впливу вологості ґрунту на фотосинтез застосовується формула 3.11, в якій використовуються показники нижньої (W_{opt_1}) (111 – 161 мм) та верхньої (W_{opt_2}) (148 – 215 мм) межі оптимальних значень вологості ґрунту. Відповідно біологічним особливостям культури озимого ріпаку, як нижня межа оптимальної вологості приймається величина, яка дорівнює 65% від НВ, а за верхню межу приймається величина НВ. Ці величини визначені за даними агрогідрологічних обстежень гідрометеорологічних станцій України.

За оптимальне значення вмісту гумусу в ґрунті було прийнято величину 5%, яка використовується у розрахунках впливу родючості ґрунту на формування урожаю за формулою 3.18.

В запропонованій нами моделі враховується внесення мінеральних та органічних добрив (за формулами 3.21 – 3.24). В цих формулах враховуються оптимальні дози внесення азотних, фосфорних та калійних добрив, а також оптимальна норма внесення органічних добрив. Як оптимальні дози мінеральних добрив прийняті рекомендовані значення, які складають: для азотних добрив – 100 кг/га; для фосфорних – 60 кг/га; для калійних – 20 кг/га.

При розрахунку приросту потенційної урожайності загальної біомаси за формулою 3.26 використовуються величини: $KПД$ посіву, η та калорійність. За результатами експериментальних даних вони приймалися відповідно рівними 0,7 % та 3,5 кал/кг.

Для розрахунку рівня господарської урожайності за формулою 3.29 використовується величина коефіцієнту, що характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності. Цей коефіцієнт було знайдено як відношення рівня господарської урожайності до врожайності, отриманої в умовах високої культури землеробства науково-дослідних установ та сортовипробувальних ділянок. В середньому він приймається рівним 0,65.

Розрахунок урожайності зерна озимого ріпаку ведеться з врахуванням особливостей дозрівання, яке проходить у цієї культури в три етапи. У зв'язку з цим в рівнянні 3.30 введена величина коефіцієнту $k^i_{дозр}$, який характеризує долю достиглого зерна у китиці в кожну із трьох фаз дозрівання. На підставі експериментальних даних величина цього коефіцієнту за трьома фазами оцінюється відповідно як 0,37; 0,40; 0,23.

На основі матеріалів комплексного експерименту та матеріалів спостережень на гідрометеорологічних станціях за культурою озимий ріпакбуло проведено ідентифікацію параметрів моделі. Перевірка адекватності моделі проводилась шляхом співставлення розрахованого та фактичного врожаю озимого ріпаку (Рис. 3.2). Похибка розрахунків складає 17%.

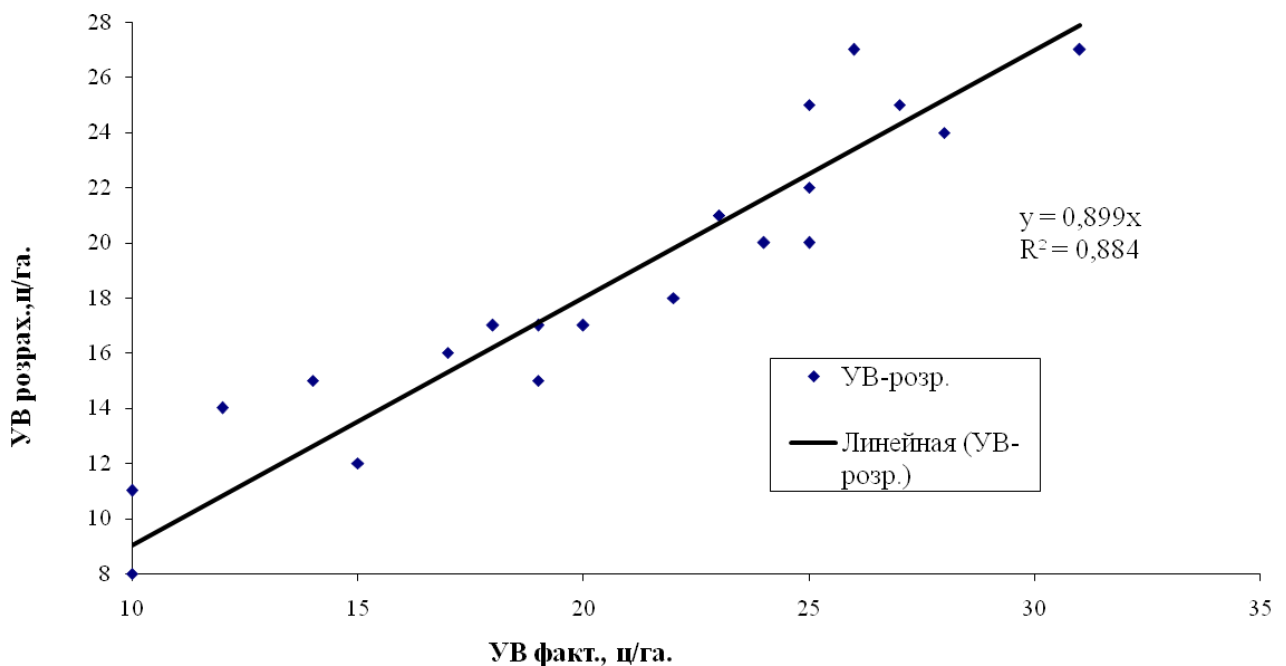


Рис. 3.2. Порівняння розрахункових ($УВ_{розрах.}$, ц/га) та фактичних ($УВ_{факт.}$, ц/га) урожайності озимого ріпаку.

ВИСНОВКИ

В третьому розділі наводиться модифікований та адаптований стосовно культури озимого ріпаку варіант моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності культури озимого ріпаку. Описані основні блоки моделі, а саме:

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму;
- блок функцій впливу фази розвитку та метеорологічних факторів на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту та забезпеченості рослин мінеральним живленням;
- блок агроекологічних категорій урожайності. Враховуючи біологічні особливості культури озимого ріпаку, дозрівання якої проходить трьома етапами, нами моделюються три фази дозрівання зерна озимого ріпаку у китиці;
- блок дозрівання зерна;
- блок розрахунку олійності зерна;
- блок узагальнюючих оціночних характеристик.

та результати визначення параметрів моделі та перевірки її адекватності.

Перевірка адекватності моделі велась шляхом співставлення розрахованої величини господарської урожайності з урожайністю, отриманою на рівні господарств.

Було виконано розрахунки за два роки, середня помилка розрахунку врожаю зерна складає 17,3 %, що можна вважати достатньою для використання моделі у прикладних розрахунках.

РОЗДІЛ 4

**РЕЗУЛЬТАТИ ЧИСЕЛЬНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ОЦІНКИ ВПЛИВУ
АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ ОЗИМОГО РІПАКУ**

4.1. Оцінка впливу агрометеорологічних умов на ріст та розвиток озимого ріпаку в осінній період вегетації

4.1.1. Агрометеорологічні умови росту озимого ріпаку у Північному Степу України.

Максимальний приріст фітомаси посівів озимого ріпаку визначається надходженням ΦAP за період і коефіцієнтом її використання при оптимальній забезпеченості рослин теплом, вологою і мінеральним ґрунтовим живленням. У фазу сходи в лівобережній частині Північного Степу рівень інтенсивності ΦAP складає 0,190 кал/см²хвилину у лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації(рис.4.1).

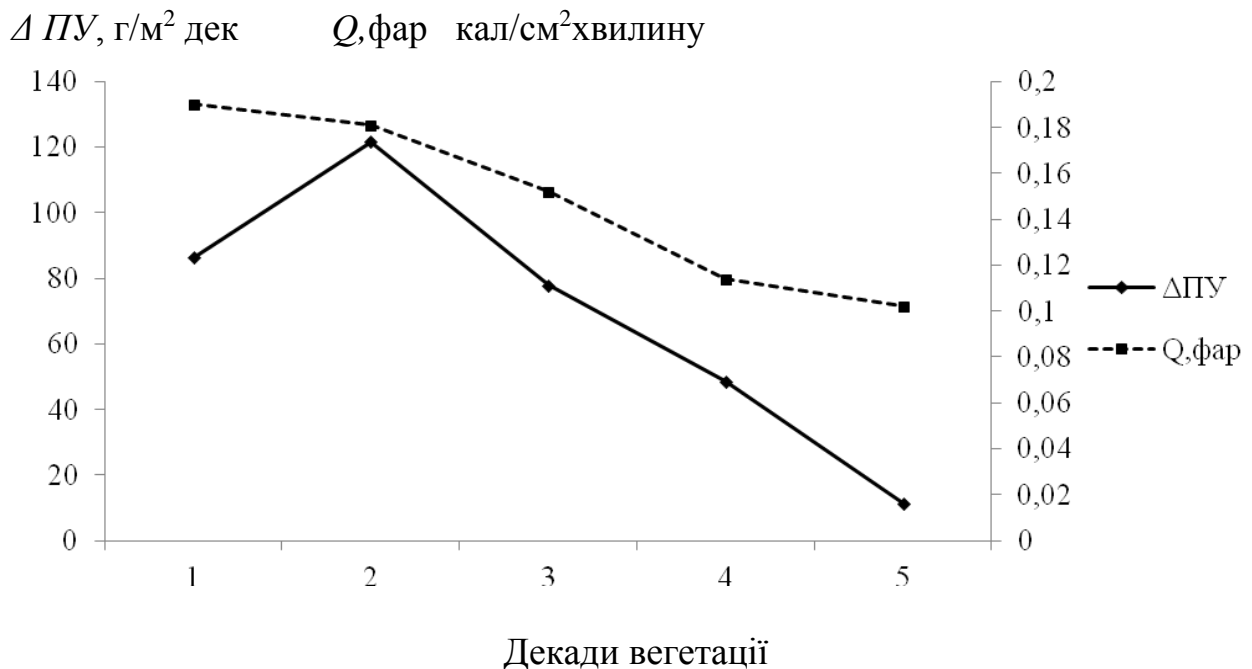


Рис. 4.1. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів $ПУ$ озимого ріпаку

У другій декаді вегетації ця інтенсивність зменшується до 0,181 кал/см²хвилину. В період формування розетки спостерігається поступовезниження величин сум ΦAP і в фазу входження рослин в період спокою інтенсивність ΦAP дорівнює 0,102 кал/см²хвилину.

Приріст $ПУВ$ фази сходи складає 86,3 г/м²дек (рис.4.1). У наступній декаді вегетації приріст $ПУ$ різко зростає і досягає позначки 121,6 г/м²дек. Далі у період формування розетки приріст $ПУ$ іде на спад і в фазу входження рослин в стан спокою, становить 11,4 г/м²дек .

Таблиця 4.1

Агрокліматичні умови формування агроекологічних категорій урожайності озимого ріпаку в лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації

Декади вегетації		1	2	3	4	5
Інтенсивність ΦAP за декаду, кал/см ² хвилину		0,190	0,181	0,152	0,114	0,102
Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С	нижня межа	10,3	4,8	2,8	1,1	1,0
	верхня межа	13,3	7,8	5,0	3,0	2,9
Середня температура повітря за декаду, °С		12,8	10,7	8,5	4,0	3,0
Сумарне випаровування, мм		8,5	11,3	7,6	6,1	2,1
Випаровуваність, мм		17,0	21,9	14,6	10,7	3,4
Відносне вологозабезпечення, відн. од.		0,501	0,518	0,524	0,565	0,631
Запаси вологи в шарі 0-100см, мм		88,0	87,0	80,5	85,5	100
Прирости агроекологічних категорій урожайності, г/м ² дек	$ПУ$	86,3	121,6	77,9	48,5	11,4
	$ММУ$	83,7	115,0	67,5	43,3	10,3
	$ДМУ$	62,3	84,0	48,3	30,7	7,4
	$УВ$	27,1	38,4	21,7	18,3	3,6

Рівень приросту *ПУ* лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроєкологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай (*ММУ*).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в лівобережній частині Північного Степу. Як видно з табл.4.1, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу культури озимого ріпаку на даній території починається з температури 10,3 °С, далі поступово спадає і на кінець вегетаційного періоду становить 1,0 °С. Верхня межа температурного оптимуму в першій декаді вегетації становить 13,3 °С, надалі поступово зменшується і на кінець вегетаційного періоду дорівнює 2,9 °С. Середньодекадна температура повітря (*t*) (рис.4.2) у фазу сходи становить 12,8 °С, далі, на протязі вегетаційного періоду, даний показник плавно знижується.

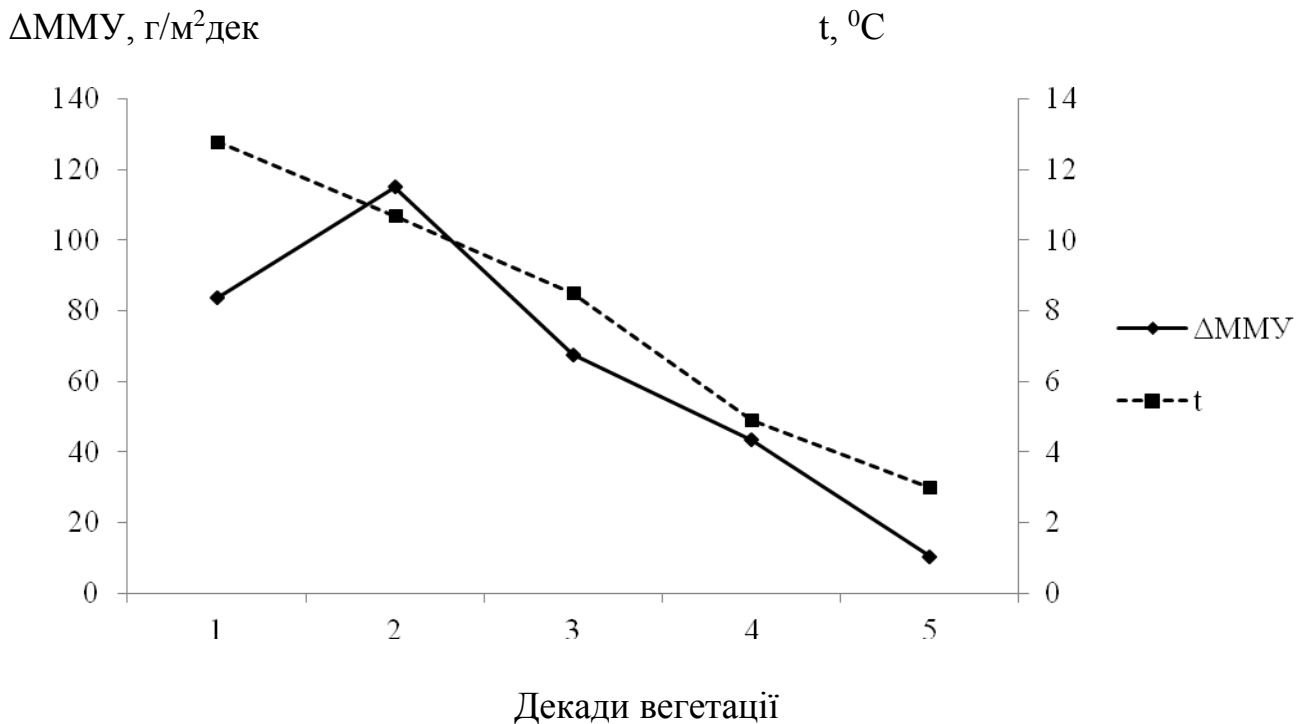
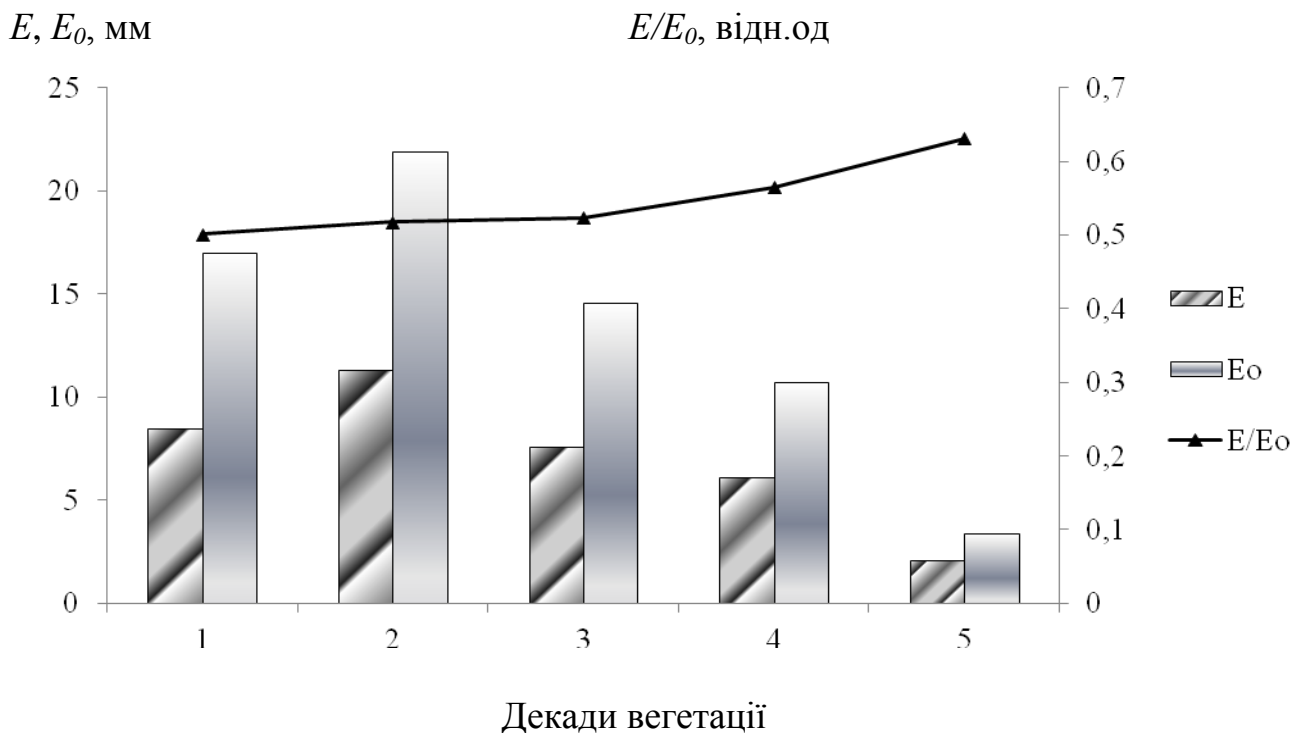


Рис. 4.2. Декадний хід температури повітря (*t*) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (*ММУ*) озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації

У фазі входження в період спокою озимого ріпаку середньодекадна температура повітря складає $3,0^{\circ}\text{C}$.

Як видно з (рис. 4.2) у першій декаді вегетації приріст ММУ складає $83,7 \text{ г/м}^2\text{дек}$. Далі крива різко піднімається до позначки $115,0 \text{ г/м}^2\text{дек}$. і досягає свого максимуму у фазі сходи. Потом спостерігається її плавний спад. На кінець вегетаційного періоду озимого ріпаку даний показник становить $10,3 \text{ г/м}^2\text{дек}$.

Сумарне випаровування (E) в фазу сходи, складає $8,5 \text{ мм}$ (рис. 4.3), а випаровуваність (E_0) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить $17,0 \text{ мм}$, а вологозабезпеченість посівів у фазу сходи склала $0,501$ відн. од. Далі, у другій декаді вегетації, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) зростають до $11,3 \text{ мм}$. та $21,9 \text{ мм}$. відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді зросла до позначки $0,518$ відн. од..



E – випаровування; E_0 – випаровуваність; E/E_0 – відносна вологозабезпеченість посівів.

Рис.4.3. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степув осінній період вегетації.

У фазу формування розетки показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) повільно знижуються і в останній декаді вегетації складають 2,1 мм. та 3,4 мм. відповідно.

При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів поступово піднімається вгору і в фазу входження рослин в стан спокою досягає позначки 0,631 відн. од.

Значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту представлені у табл.4.1. Як бачимо у першій декаді вегетації даний показник становив 88,0 мм. Далі в фазі сходу – формування розетки запаси продуктивної вологи поступово збільшуються. На кінець вегетаційного періоду вони досягають максимального значення 100 мм.

На (рис. 4.4) представлений хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності ($\Delta ДМУ$) та прирости урожайності на рівні $УВ$. Величини приростів даних показників у фазі сходів починаються з позначок 62,3 г/м²дек. та 27,1 г/м²дек. відповідно.

$\Delta ДМУ, \Delta УВ, \text{г/м}^2\text{дек}$

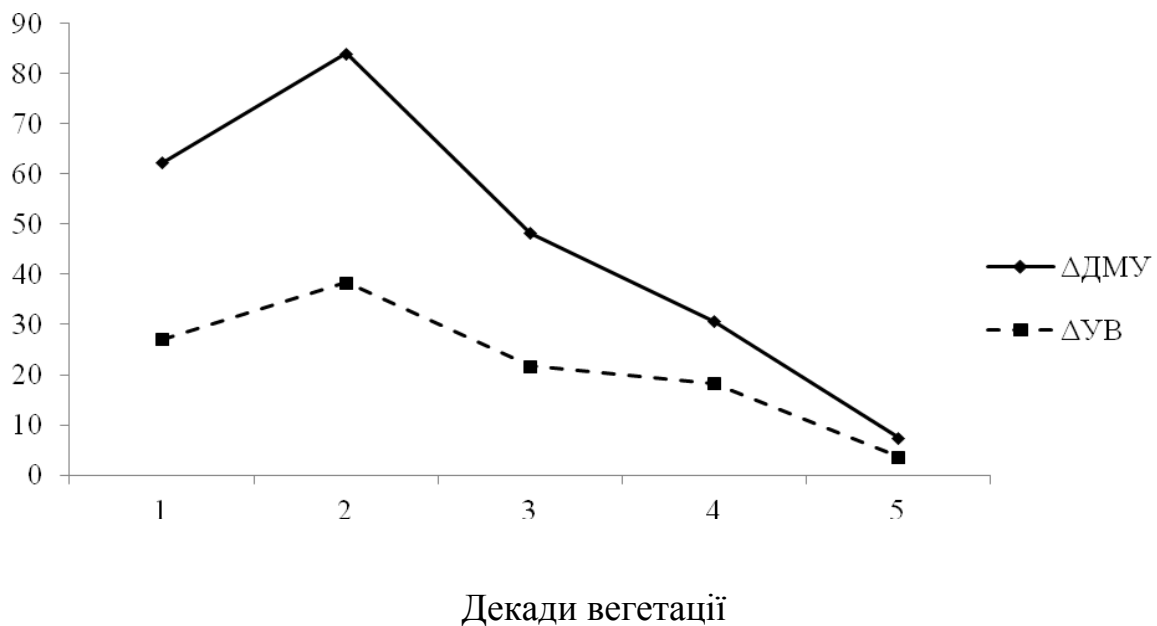


Рис. 4.4. Динаміка приростів $\Delta ДМУ$ і $\Delta УВ$ озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу осінній період вегетації .

Далі показники вищезгаданих приростів врожаю зростають і в другій декаді вегетації досягають максимуму 84,0 г/м²дек. та 38,4 г/м²дек. У фазу формування розетки прирости ДМУ і УВ поступово знижуються і в кінці вегетаційного періоду становлять 7,4 та 3,6 г/м²дек. відповідно.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності та хід декадних сум ФАР за період сходи – припинення вегетації озимого ріпаку в правобережній частині Північного Степу. На початку вегетації в фазу сходи, рівень інтенсивності ФАР складає 0,192 кал/см²хвилину (рис. А4.1). У другій декаді вегетації ця інтенсивність зменшується до 0,179 кал/см²хвилину. В період формування розетки спостерігається поступове зниження величин сум ФАР і в фазу входження в період спокою рослин інтенсивність ФАР складає 0,116 кал/см²хв.

Приріст ПУ в фазу сходи складає 67,2 г/м²дек (рис. А4.1). У наступній декаді вегетації приріст ПУ різко зростає і досягає позначки 170,1 г/м²дек. Далі період формування розетки приріст ПУ іде на спад і в фазу входження рослин в стан спокою, становить 32,2 г/м²дек.

Рівень приросту ПУ лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай (ММУ).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в правобережній частині Північного Степу. Як видно з табл. А4.1, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу культури озимого ріпаку на даній території починається з температури 12,5 °С, далі поступово спадає і на кінець вегетаційного періоду становить 1,1 °С. Верхня межа температурного оптимуму в першій декаді вегетації становить 15,5 °С, надалі також поступово зменшується і на кінець вегетаційного періоду становить 4,1 °С.

Середньодекадна температура повітря (*t*) (рис. А4.2) у фазу сходи становить 13,3 °С далі, на протязі вегетаційного періоду, даний показник

плавно знижується. У фазу входження в період спокою озимого ріпаку середньодекадна температура повітря знижується до 3,8 °С.

Як видно з (рис. А4.2) у першій декаді вегетації приріст ММУ складає 63,8 г/м²дек. Далі крива різко піднімається до позначки 162,8 г/м²дек. і досягає свого максимуму у фазі сходи. З подальшим її плавним спадом. На кінець вегетаційного періоду озимого ріпаку даний показник становить 32,2 г/м²дек.

Сумарне випаровування (Е) в фазу сходи складає 4,5 мм (рис. А4.3), а випаровуваність (Е₀) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить 9,7 мм, як наслідок, вологозабезпеченість посівів у фазу сходи склала 0,482 відн. од.. Далі, у другій декаді вегетації, показники сумарного випаровування (Е) та випаровуваності (Е₀) зростають до 11,1 мм та 21,9 мм відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді зросла до позначки 0,502 відн. од.. У фазу формування розетки показники сумарного випаровування (Е) та випаровуваності (Е₀) повільно знижується і в останній декаді вегетації складають 2,6 мм та 4,4 мм відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів поступово піднімається вгору і в фазу входження рослин в стан спокою досягає позначки 0,584 відн. од.

Значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту представлені у табл. А4.1. Як бачимо у першій декаді вегетації даний показник становив 87,5 мм. Далі, в фазі сходи – формування розетки, запаси продуктивної вологи поступово збільшуються. На кінець вегетаційного періоду вони досягають максимального значення 111 мм.

На (рис. А4.4) представлений хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (ДМУ) та прирости урожайності на рівні УВ. Величини приростів даних показників у фазі сходів починаються з позначок 41,5 г/м²дек. та 18,6 г/м²дек. відповідно. Далі показники вищезгаданих приростів врожаю зростають і в другій декаді вегетації досягають максимуму 104,2 г/м²дек. та 45,3 г/м²дек. У фазу формування розетки прирости ДМУ і УВ поступово знижуються і вкінці вегетаційного періоду становлять 20,1 та 9,8 г/м²дек. відповідно.

4.1.2. Формування приростів загальної біомаси озимого ріпаку в умовах Південного Степу.

На початку вегетації в лівобережній частині Південного Степу у фазі сходи, рівень інтенсивності ΦAP складає 0,199 кал/см²хвилину (рис. А4.5). У другій декаді вегетації ця інтенсивність зменшується до 0,167 кал/см²хвилину. В період формування розетки спостерігається поступовезниження величин сум ΦAP і в фазу входження в період спокою рослин інтенсивність ΦAP складає 0,102 кал/см²хвилину.

Приріст $ПУ$ в фазу сходи має 77,9 г/м²дек (рис. А4.5). У наступній декаді вегетації приріст $ПУ$ різко зростає і досягає позначки 118,7 г/м²дек. Далі у період формування розетки приріст $ПУ$ іде на спад і в фазу входження рослин в стан спокою, становить 7,8 г/м²дек [51].

Рівень приросту $ПУ$ лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай ($ММУ$).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в лівобережній частині Південного Степу.

Як видно з табл. А4.2, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу культури озимого ріпаку на даній території починається з температури 10,5 °С, далі поступово спадає і на кінець вегетаційного періоду становить 1,0 °С. Верхня межа температурного оптимуму в першій декаді вегетації становить 13,4 °С, надалітакож поступовозменшується і на кінець вегетаційного періоду становить 4,0 °С.

Середньодекадна температура повітря (t) (рис. А4.6) у фазі сходи становить 12,8 °С, далі на протязі вегетаційного періоду даний показник плавно знижується. Як видно з (рис. А4.16) у першій декаді вегетації приріст $ММУ$ складає 68,9 г/м²дек. Далі крива різко піднімається до позначки 101,3 г/м²дек. і досягає свого максимуму у фазі сходи. Надалі спостерігається її плавне зниження. На кінець вегетаційного періоду озимого ріпаку даний показник

становить $6,3 \text{ г/м}^2\text{дек}$. І у фазі входження в період спокою озимого ріпаку середньодекадна температура повітря складає $2,4 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сумарне випаровування (E) в фазу сходи, складає 5 мм (рис. А4.7), а випаровуваність (E_0) $13,4 \text{ мм}$. Як наслідок, вологозабезпеченість посівів у фазу сходи склала $0,384$ відн. од., Далі, у другій декаді вегетації, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) зростають до $7,7 \text{ мм}$ та $19,5 \text{ мм}$ відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді зростає до позначки $0,396$ відн. од.. У фазу формування розетки показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) повільно знижуються і в останній декаді вегетації складають $1,7 \text{ мм}$ та $2,9 \text{ мм}$ відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів поступово піднімається вгору і на кінець вегетаційного періоду досягає позначки $0,560$ відн. од.

Значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту представлені у табл. А4.2. Як бачимо у першій декаді вегетації даний показник становив $67,0 \text{ мм}$. Далі в фазі сходи – формування розетки запаси продуктивної вологи поступово збільшуються. На кінець вегетаційного періоду вони досягають максимального значення $91,5 \text{ мм}$.

На (рис. А4.8) представлений хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності ($ДМУ$) та прирости врожайності на рівні $УВ$. Величини приростів даних показників у фазі сходів починаються з позначок $41,3 \text{ г/м}^2\text{дек}$, та $18 \text{ г/м}^2\text{дек}$. відповідно. Далі показники вищезгаданих приростів урожаю зростають і в другій декаді вегетації досягають максимуму $60,8 \text{ г/м}^2\text{дек}$. та $26,4 \text{ г/м}^2\text{дек}$. У фазу формування розетки прирости $ДМУ$ і $УВ$ поступово знижуються і вкінці вегетаційного періоду становлять $3,8$ та $1,9 \text{ г/м}^2\text{дек}$. відповідно.

В правобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації складається дещо інша картина агроекологічних рівнів урожаїв озимого ріпаку. (табл. А4.3). Спочатку розглянемо хід декадних інтенсивностей $\PhiАР$ та динаміку приростів потенційної урожайності ($ПУ$) озимого ріпаку В фазу сходи на даній території рівень інтенсивності $\PhiАР$ складає $0,189 \text{ кал/см}^2\text{хвилину}$

(рис. А4.9). У другій декаді вегетації ця інтенсивність зменшується до 0,177 кал/см²хвилину. В період формування розетки спостерігається поступовезниження величин сум ΦAP і в фазу входження в період спокою рослин інтенсивність ΦAP складає 0,113 кал/см²хвилину.

Приріст $ПУ$ на початку вегетації складає 34,5 г/м²дек (рис. А4.9). У наступній декаді даний показник різко зростає і досягає позначки 127,5 г/м²дек. Далі, у період формування розетки, приріст $ПУ$ іде на спад і в фазу входження рослин в стан спокою становить 55,5 г/м²дек .

Рівень приросту $ПУ$ лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай ($ММУ$).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в правобережній частині Південного Степу. Як видно з табл. А4.3, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу культури озимого ріпаку на даній території починається з температури 13.6⁰С, далі поступово спадає і на кінець вегетаційного періоду становить 1,5⁰С. Верхня межа температурного оптимуму в першій декаді вегетації становить 16.6⁰С, надалітакож поступовозменшується і на кінець вегетаційного періоду дорівнює 4,5⁰С.

Середньодекадна температура повітря (t) (рис.А4.10) у фазу сходи становить 13,9 ⁰С, далі на протязі вегетаційного періоду даний показник плавно знижується. У фазу входження в період спокою озимого ріпаку середньодекадна температура повітря складає 2,8 ⁰С.

Як видно з (рис. А4.10) у першій декаді вегетації приріст $ММУ$ складає 33,3 г/м²дек. Далі крива різко піднімається до позначки 125,3 г/м²дек. і досягає свого максимуму у фазі сходи. Надаліспостерігається її плавний спад. На кінець вегетаційного періоду озимого ріпаку даний показник становить 55,5 г/м²дек.

Сумарне випаровування (E) в фазу сходи 3,7 мм (рис. А4.11), а випаровуваність (E_0) становить 7,3 мм. Як наслідок, вологозабезпеченість

посівів у фазу сходи склала 0,525 відн. од. Далі, у другій декаді вегетації, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) зростають до 10,9 мм. та 19,5 мм. відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді зростає до позначки 0,550 відн. од. У фазу формування розетки показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) повільно знижуються і в останній декаді вегетації складають 6,0 мм та 9,2 мм відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів поступово піднімається вгору і на кінець вегетаційного періоду досягає позначки 0,650 відн. од.

Значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту представлені у табл. А4.3. Як бачимо у першій декаді вегетації даний показник становив 84,0 мм. Далі в фазу сходи – формування розетки запаси продуктивної вологи поступово збільшуються. На кінець вегетаційного періоду вони досягають максимального значення 110,5 мм.

На (рис. А4.12) представлений хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності ($ДМУ$) та прирости урожайності на рівні $УВ$. Величини приростів даних показників у фазі сходи починаються з позначок 21,0 г/м²дек, та 9,3 г/м²дек. відповідно. Далі показники вищезгаданих приростів врожаю зростають і в другій декаді вегетації досягають максимуму 78,9 г/м²дек. та 38,6 г/м²дек. У фазу формування розетки прирости $ДМУ$ і $УВ$ поступово знижуються і вкінці вегетаційного періоду становлять 34,9 та 17,1 г/м²дек. відповідно.

4.1.3. Агрометеорологічні умови та вегетація озимого ріпаку у Криму.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності ($ПУ$) озимого ріпаку та хід декадних інтенсивностей ΦAP за осінній вегетаційний період у Криму. У фазу сходи рівень інтенсивності ΦAP складає 0,155 кал/см²хвилину (рис. А4.13). У наступній декаді вегетації ця інтенсивність зменшується до 0,145 кал/см²хвилину. Далі йде поступове зниження і в період входження рослин в стан спокою інтенсивність ΦAP складає 0,096 кал/см²хвилину.

Приріст $ПУ$, як видно з табл. А4.4 і (рис. А4.13) в фазу сходи має $7,3 \text{ г/м}^2\text{дек}$. У наступній декаді вегетації приріст $ПУ$ різко зростає і досягає позначки $78,3 \text{ г/м}^2\text{дек}$. Далі приріст $ПУ$ поступово зменшується і на кінець вегетації становить $3,7 \text{ г/м}^2\text{дек}$.

Рівень приросту $ПУ$ лімітується фактором тепла та вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай ($ММУ$).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку у Криму. Як видно з табл. А4.4, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу цієї культури починається з температури $15,0 \text{ }^\circ\text{C}$, далі поступово йде на спад і на кінець вегетаційного періоду становить $1,6 \text{ }^\circ\text{C}$. Верхня межа температурного оптимуму починається з температури $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$, надалі також поступовозменшується і на кінець вегетаційного періоду дорівнює $4,6 \text{ }^\circ\text{C}$.

Крива ходу середньодекадної температури повітря (t) (рис. А4.14) починається з позначки $8,8 \text{ }^\circ\text{C}$, далі плавно знижується. В кінці вегетації середньодекадна температура повітря складає $2,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

У фазу сходи (рис. А4.14) приріст $ММУ$ складає $5,2 \text{ г/м}^2\text{дек}$. Далі, в наступній декаді вегетації, крива різко піднімається до $66,7 \text{ г/м}^2\text{дек}$. У фазу утворення розетки спостерігається її плавний спад. На кінець вегетації даний показник становить $3,7 \text{ г/м}^2\text{дек}$.

Сумарне випаровування (E) в першій декаді вегетації від сходів складає $1,0 \text{ мм}$ (рис. А4.15), далі зростає до $10,3 \text{ мм}$ у другій декаді вегетації. Потім повільно знижується і в фазу входження рослин в стан спокою даний показник дорівнює $0,8 \text{ мм}$. Випаровуваність (E_0) в фазу сходи озимого ріпаку $1,5 \text{ мм}$. В другій декаді вегетації даний показник досягає максимуму і складає $14,6 \text{ мм}$. Далі, на кінець вегетаційного періоду, випаровуваність поступово зменшується і становить $1,0 \text{ мм}$. Відношення сумарного випаровування до випаровуваності (E/E_0) характеризує вологозабезпеченість посівів. Розгляд динаміки відношення E/E_0 (рис. А4.15) показує, що на початку вегетації ріпаку вологозабезпеченість

знаходиться на позначці 0,66 відн. од., поступово збільшується, досягає високих значень у фазу входження рослин в стан спокою і складає 0,83 відн. од.

Як видно з табл. А4.4 значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту у першій декаді вегетації становило 90,0 мм. Далі запаси продуктивної вологи поступово збільшуються. На кінець вегетаційного періоду запаси вологи досягають максимального значення 142,0 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (*ДМУ*) представлений на (рис. А4.16). Величини приростів починаються з позначки 3,0 г/м²дек, далі зростають і в другій декаді вегетації досягають максимуму 38,0 г/м²дек. У період утворення розетки прирости *ДМУ* знижуються і в кінці вегетаційного періоду становлять 2,1 г/м²дек.

Прирости урожайності на рівні *УВ* (рис. А4.16) у фазу сходи становлять 1,4 г/м²дек, після чого зростають у другій декаді вегетації до позначки 18,6 г/м²дек. У наступні декади прирости *УВ* плавно спадають і в фазу входження рослин в стан спокою становлять 1,0 г/м²дек.

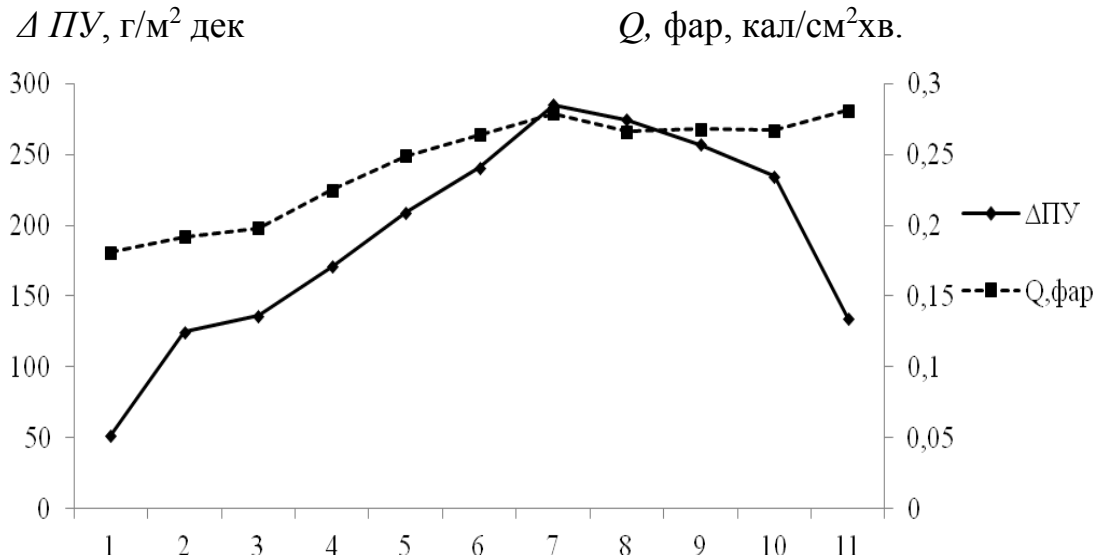
4.2. Оцінка впливу агрометеорологічних умов на формування продуктивності озимого ріпаку в весняно літній період вегетації

4.2.1. Агрометеорологічні умови формування агроекологічних рівнів урожайності озимого ріпаку у Північному Степу.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності (*ПУ*) озимого ріпаку та хід декадних інтенсивностей *ФАР* за весняно – літній вегетаційний період в лівобережній частині Південного Степу.

На початку відновлення вегетації рівень інтенсивності *ФАР* складає 0,181 кал/см²хвилину, а приріст *ПУ*, як видно з табл.4.2 і (рис.4.5) становить 51,6 г/м²дек. Починаючи з фази початку стеблування, дані показники поступово зростають. Причому свого максимуму вони досягають у фазі цвітіння і становлять 0,279 кал/см²хвилину та 285,2 г/м²дек. відповідно. У

наступні декади вегетації спостерігається плавний спад, як одного так і іншого показників. На кінець вегетаційного періоду, в фазу дозрівання, інтенсивність ΦAP дорівнює 281,5 кал/см²хвилину, а приріст $ПУ$, як видно з табл.4.2, становить 134,4 г/м²дек.



Декади вегетації

Рис. 4.5. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів $ПУ$ озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

Фактори тепла та вологи визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай ($ММУ$).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в весняно – літній період вегетації. Як видно з табл.4.2, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу цієї культури починається з температури 4,8 °С. Протягом вегетації даний показник поступово піднімається і на кінець вегетації складає 17,6°С . Верхня межа температурного оптимуму

Таблиця 4.2.

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в лівобережній частині
Північного степу у весняно - літній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність ΦAP за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °C		Середня темпера- тура повітря за декаду, °C	Сумарне випаро- вування, мм	Випаро- вува- ність, мм	Відносне волого- забезпе- чення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,181	4,8	11,4	2,9	8,5	9,7	0,872	156,5	51,6	16,8	12,5	6,1
2	0,192	5,8	12,0	7,0	17,6	20,4	0,862	151,5	124,6	124,6	92,1	45,1
3	0,198	7,2	12,8	9,7	20,1	24,4	0,827	144,0	136,1	136,1	100,2	49,0
4	0,225	8,8	13,8	11,2	22,9	29,2	0,784	136,5	170,8	170,8	111,4	61,5
5	0,243	10,7	14,9	13,4	26,1	36,5	0,718	123,5	208,9	208,9	153,8	75,3
6	0,264	12,6	16,1	15,1	25,1	39,0	0,644	108,5	240,6	240,6	177,2	86,7
7	0,279	14,5	17,3	16,6	25,9	43,4	0,597	94,5	285,2	282,0	207,0	101,3
8	0,266	16,0	18,5	18,1	26,2	46,1	0,570	87,5	274,5	268,0	198,2	97,0
9	0,268	17,1	19,5	19,8	26,8	48,8	0,550	73,0	257,0	244,1	171,8	88,1
10	0,267	17,5	20,3	19,8	21,9	39,0	0,561	71,5	234,6	223,5	164,8	80,7
11	0,281	17,6	20,7	21,2	17,8	31,7	0,586	73,0	134,4	126,4	97,1	47,5

починається з температури 11,5 °С, протягом вегетації також поступово зростає і на кінець вегетаційного періоду становить 20,7 °С .

Крива ходу середньодекадної температури повітря (t) (рис.4.6) починається з позначки 2,9 °С, а приріст ММУ у початковий період вегетації (рис. 4.6) складає 16,8 г/м²дек. Протягом вегетаційного періоду крива ходу середньодекадної температури повітря плавно зростає і в фазу дозрівання вона досягає позначки 21,2 °С. Крива приростів ММУ дещо відрізняється від кривої ходу середньодекадної температури повітря. Так в фазу початку стеблуння вона різко піднімається до позначки 124,6 г/м²дек., а у фазу цвітіння цей показник найвищий 282,0 г/м²дек. У наступні періоди вегетації спостерігається плавне зниження даного показника, який досягає свого мінімуму в фазу дозрівання і становить 126,4 г/м²дек.

Δ ММУ, г/м²дек t , °С

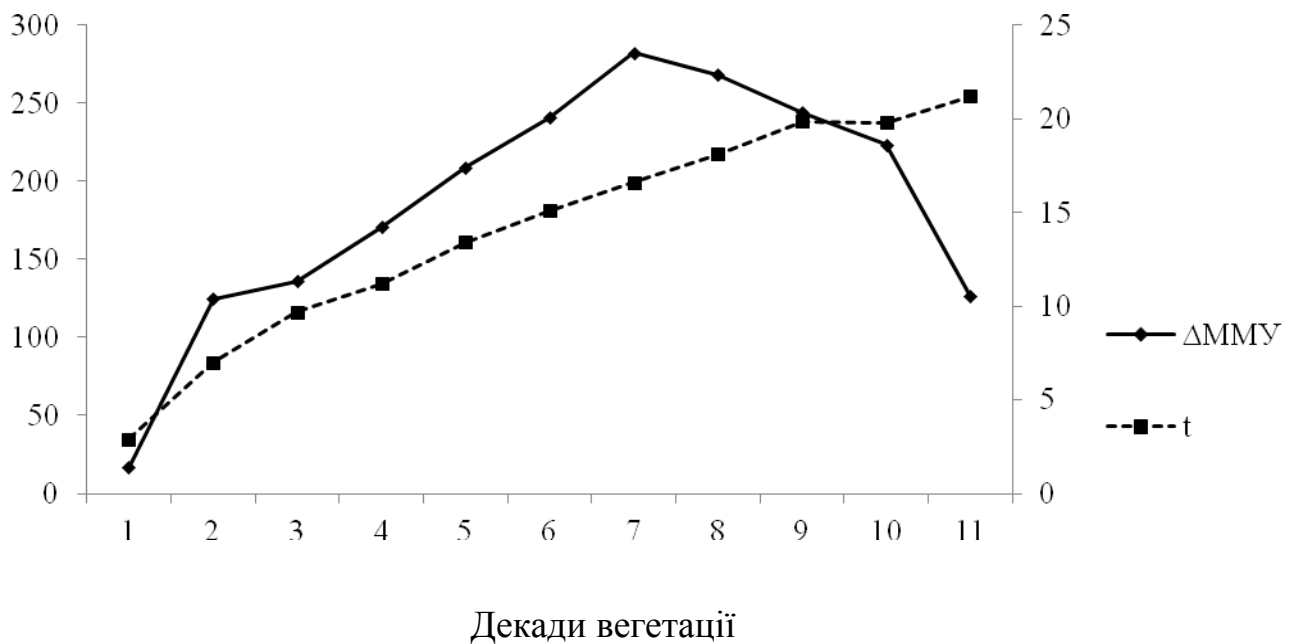


Рис. 4.6. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

Відношення сумарного випаровування (E) до випаровуваності (E_0) характеризує вологозабезпеченість (E/E_0) посівів. Розглянемо криві ходу вищезгаданих показників, що зображені на рис. (4.7). Сумарне випаровування (E) в першій декаді вегетації складає 8,5 мм, а випаровуваність (E_0) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить 9,7 мм. Як наслідок, вологозабезпеченість посівів у фазу відновлення вегетації дорівнює 0,872 відн. од. Далі, у фазу початку стеблуння, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) зростають до 17,6 мм та 20,4 мм відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді незначно знизилась до позначки 0,862 відн. од. У наступні періоди вегетації показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) повільно зростають і в фазі утворення стручків досягають позначок 26,8 мм. та 48,8 мм відповідно. В останній декаді вегетації дані показники різко зменшуються і становлять 17,8 мм. та 31,7 мм відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів поступово йде на спад і тільки в фазу дозрівання спостерігається її незначний підйом до позначки 0,586 відн. од.

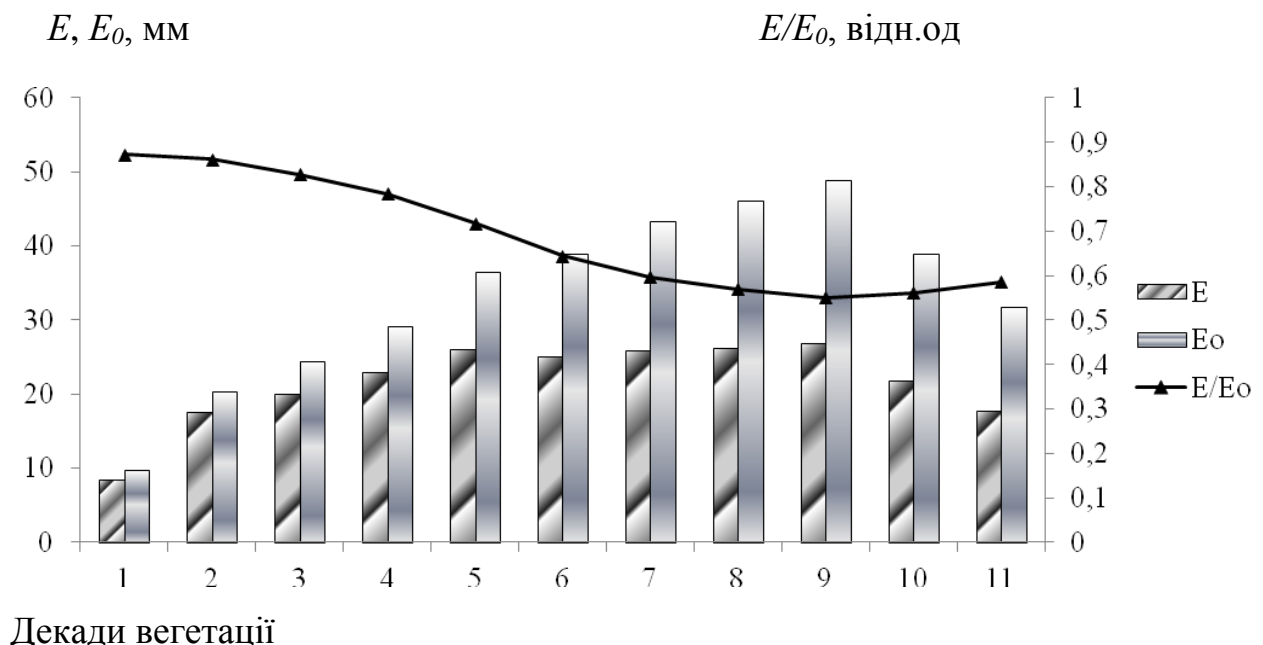


Рис.4.7.Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

Як видно з табл.4.2 значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку відновлення вегетації становило 156,0 мм. Далі запаси продуктивної вологи поступово зменшуються і на кінець вегетаційного періоду досягають значення 73,0 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (*ДМУ*) і прирости урожайності на рівні (*УВ*) представлені на (рис. 4.8). Величини приростів (*ДМУ*) починаються з позначки 12,5 г/м²дек, а прирости урожайності на рівні (*УВ*) з позначки 6,1 г/м²дек. відповідно.

$\Delta ДМУ, \Delta УВ, \text{г/м}^2\text{дек}$

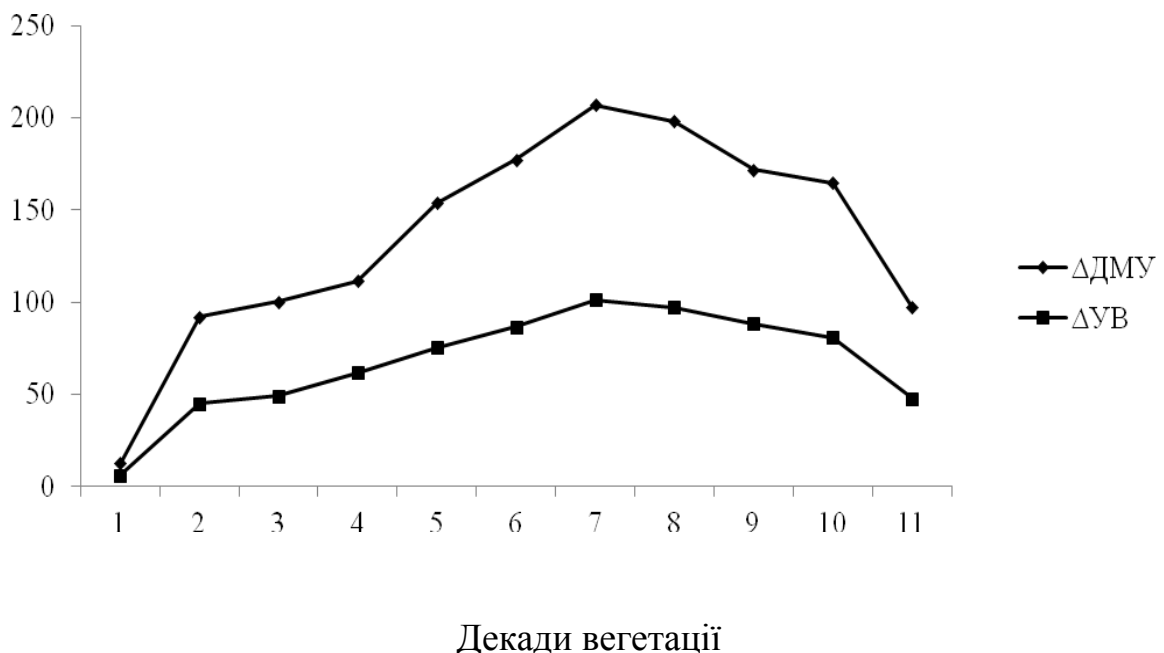


Рис. 4.8. Динаміка приростів *ДМУ* і *УВ* озимого ріпаку у лівобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

Далі спостерігається плавний ріст даних показників, який досягає максимуму у фазу цвітіння і становить 207,0 г/м²дек та 101,3 г/м²дек відповідно. У фазу утворення стручків - дозрівання прирости *ДМУ* і *УВ* поступово знижуються і в кінці вегетаційного періоду становлять 97,1 та 47,5 г/м²дек. відповідно.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності (*ПУ*) озимого ріпаку та хід декадних інтенсивностей *ФАР* за весняно – літній вегетаційний період в правобережній частині Північного Степу.

На початку відновлення вегетації рівень інтенсивності *ФАР* складає 0,171 кал/см²хвилину, а приріст *ПУ*, як видно з табл. А4.5 і рис. А4.17 становить 101,0 г/м²дек.. Починаючи з фази початку стеблуння, дані показники поступово зростають. Свого максимуму вони досягають у фазі цвітіння і становлять 0,276 кал/см²хвилину та 381,8 г/м²дек. відповідно. У наступні декади вегетації спостерігається плавний спад, як одного так і іншого показників. Лише в фазі утворення стручків - дозрівання інтенсивність *ФАР* різко зростає і складає 0,371 кал/см²хвилину, а в кінці вегетаційного періоду даний показник зменшується до 0,288 кал/см²хвилину.

Подібна тенденція спостерігається і у динаміці показників приростів *ПУ*. В останню декаду вегетації прирости *ПУ* різко підіймаються до позначки 433,9 г/м²дек., а в фазу дозрівання різко зменшуються і становлять 103,4 г/м²дек.

Фактори тепла та вологи визначають рівень наступної агроєкологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай (*ММУ*).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в правобережній частині Північного Степу в весняно – літній період вегетації. Як видно з табл. А4.5, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу цієї культури починається з температури 4,9 °С. Протягом вегетації даний показник поступово піднімається і на кінець вегетації складає 17,1 °С. Верхня межа температурного оптимуму починається з температури 11,5 °С, протягом вегетації також поступово зростає і на кінець вегетаційного періоду становить – 20,7 °С.

Крива ходу середньодекадної температури повітря (*t*) (рис. А4.18) починається з позначки 2,4 °С, а приріст *ММУ* у початковий період вегетації (рис. А4.18) складає 53,6 г/м²дек. Протягом вегетаційного періоду крива ходу середньодекадної температури повітря плавно зростає і в фазу дозрівання

досягає позначки 21,4 °С. Крива приростів ММУ дещо відрізняється від кривої ходу середньодекадної температури повітря. Так в фазу початку стеблуння вона різко піднімається до позначки 178,2 г/м²дек., а у фазу цвітіння цей показник становить 365,9 г/м²дек. У наступні періоди вегетації спостерігається плавний спад і тільки в передостанню фазу вегетації відбувається підйом кривої до позначки 404,6 г/м²дек. Крива приростів ММУ досягає свого мінімуму в фазу дозрівання і становить 96,4 г/м²дек.

Відношення сумарного випаровування (E) до випаровуваності (E₀) характеризує вологозабезпеченість (E/E₀) посівів. Розглянемо криві ходу вище згаданих показників, що зображені на (рис. А4.19). Сумарне випаровування (E) в першій декаді вегетації складає 11,5 мм (рис. А4.19), а випаровуваність (E₀) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить 14,6 мм. Як наслідок, вологозабезпеченість посівів у фазу відновлення вегетації дорівнює 0,778 відн. од. Далі, у фазу початку стеблуння, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E₀) зростають до 16,7 мм та 21,9 мм відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді незначно знижується до позначки 0,752 відн. од. У наступні періоди вегетації показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E₀) повільно зростають і в фазі утворення стручків досягають позначок 24,1 мм та 43,9мм відповідно. В останній декаді вегетації дані показники різко зменшуються і становлять 12,5 мм та 20,2 мм відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів, поступово йде на спад і тільки в фазу дозрівання спостерігається її не значний підйом до позначки 0,617 відн. од.

Як видно з табл. А4.5 значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початок відновлення вегетації становлять 146,0 мм. Далі запаси продуктивної вологи поступово зменшуються і на кінець вегетаційного періоду досягають значення 66,7 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (ДМУ) і прирости урожайності на рівні (УВ)представлений на (рис. А4.20). Величини приростів (ДМУ) починаються з позначки 33,7 г/м²дек, а

прирости урожайності на рівні (*УВ*) з позначки 16,5 г/м²дек. відповідно. Далі спостерігається плавний ріст даних показників, який досягає максимуму у фазу цвітіння і становить 233,6 г/м²дек та 114,3 г/м²дек. У фазу утворення стручків - дозрівання прирости *ДМУ* і *УВ* поступово знижуються і в кінці вегетаційного періоду становлять 61,9 та 30,3 г/м²дек. відповідно.

4.2.2. Формування агроєкологічних рівнів урожайності озимого ріпаку у Південному Степу.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності (*ПУ*) озимого ріпаку та хід декадних інтенсивностей *ФАР* за весняно – літній вегетаційний період у лівобережній частині Південного Степу.

На початку відновлення вегетації рівень інтенсивності *ФАР* складає 0,242 кал/см²хвилину, а приріст *ПУ*, як видно з табл. А4.6 і (рис. А4.21) становить 137,3 г/м²дек.. Починаючи з фази початку стеблуння дані показники поступово зростають. Причому свого максимуму вони досягають у фазі цвітіння і становлять 0,328 кал/см²хвилину та 325,0 г/м²дек. відповідно. У наступні декади вегетації спостерігається плавний спад, як одного так і іншого показників. Лише в фазі утворення стручків - дозрівання інтенсивність *ФАР* дещо зростає до 0,335 кал/см²хвилину. Динаміка ж показників приростів *ПУ* не міняється до кінця вегетаційного періоду і на кінець вегетації становить 86,8 г/м²дек.

Фактори тепла та вологи визначають рівень наступної агроєкологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай (*ММУ*).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку у лівобережній частині південного степу в весняно – літній період вегетації. Як видно з табл. А4.6, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу цієї культури починається з температури 4,9 °С. Протягом вегетації даний показник поступово піднімається і на кінець вегетації складає 17,6 °С . Верхня межа температурного оптимуму

починається з температури $11,5^{\circ}\text{C}$, протягом вегетації також поступово зростає і на кінець вегетаційного періоду становить $-20,7^{\circ}\text{C}$.

Крива ходу середньодекадної температури повітря (t) починається з позначки $3,3^{\circ}\text{C}$, а приріст ММУ у початковий період вегетації складає $92,2 \text{ г/м}^2\text{дек.}$ (рис. А4.22). Протягом вегетаційного періоду крива ходу середньодекадної температури повітря плавно зростає і в фазу дозрівання вона досягає позначки $21,7^{\circ}\text{C}$. Крива приростів ММУ дещо відрізняється від кривої ходу середньодекадної температури повітря. Так в фазу початку стеблуння вона різко піднімається до позначки $172,6 \text{ г/м}^2\text{дек.}$, а у фазі цвітіння цей показник становить $305,4 \text{ г/м}^2\text{дек.}$ У наступні періоди вегетації спостерігається її плавний спад, який досягає свого мінімуму в фазу дозрівання і становить $74,3 \text{ г/м}^2\text{дек.}$

Відношення сумарного випаровування (E) до випаровуваності (E_0) характеризує вологозабезпеченість (E/E_0) посівів. Розглянемо криві ходу вище згаданих показників, що зображені на (рис. А4.23). Сумарне випаровування (E) в першій декаді вегетації складає $12,6 \text{ мм}$, а випаровуваність (E_0) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить $16,5 \text{ мм}$. Як наслідок, вологозабезпеченість посівів у фазу відновлення вегетації дорівнює $0,754$ відн. од. Далі, у фазу початку стеблуння, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) зростають до $15,1 \text{ мм}$ та $20,4 \text{ мм}$ відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді незначно знизилась до позначки $0,746$ відн. од. У наступні періоди вегетації показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) повільно зростають і в фазі утворення стручків досягають позначок $21,7 \text{ мм}$ та $43,9 \text{ мм}$ відповідно. В останній декаді вегетації дані показники різко зменшуються і становлять $8,4 \text{ мм}$ та $16,3 \text{ мм}$ відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів, поступово йде на спад і в фазі дозрівання дорівнює $0,527$ відн. од.

Як видно з табл. А4.6 значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку відновлення вегетації становило $131,5 \text{ мм}$. Далі запаси

продуктивної вологи поступово зменшуються і на кінець вегетаційного періоду досягають значення 50,0 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (*ДМУ*) і прирости урожайності на рівні (*УВ*) представлений на (рис. А4.24). Величини приростів (*ДМУ*) починаються з позначки 54,6 г/м²дек., а прирости урожайності на рівні (*УВ*) з позначки 26,7 г/м²дек. відповідно. Далі спостерігається плавний ріст даних показників, який досягає максимуму у фазу цвітіння і становить 182,8 г/м²дек та 85,05 г/м²дек. У фазі утворення перших стручків - дозрівання прирости *ДМУ* і *УВ* поступово знижуються і кінці вегетаційного періоду становлять 44,8 та 20,2 г/м²дек. відповідно.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності (*ПУ*) озимого ріпаку та хід декадних інтенсивностей *ФАР* за весняно – літній вегетаційний період у правобережній частині Південного Степу.

На початку відновлення вегетації рівень інтенсивності *ФАР* складає 0,221 кал/см²хвилину, а приріст *ПУ*, як видно з табл. А4.7 і (рис. А4.25) становить 43,2 г/м²дек.. Починаючи з фази початку стеблуння дані показники поступово зростають. Причому свого максимуму вони досягають у фазі цвітіння і становлять 0,321 кал/см²хвилину та 321,2 г/м²дек. відповідно. У наступні декади вегетації спостерігається плавний спад, як одного так і іншого показників. Лише в фазі утворення стручків - дозрівання інтенсивність *ФАР* дещо зростає і складає 0,324 кал/см²хвилину. Динаміка ж показників приростів *ПУ* не міняється до кінця вегетаційного періоду і фазу утворення стручків - дозрівання становить 155,7 г/м²дек.

Фактори тепла та вологи визначають рівень наступної агроєкологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай (*ММУ*).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в весняно – літній період вегетації.

Як видно з табл. А4.7, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу цієї культури починається з температури 4,8⁰С. Протягом вегетації

даний показник поступово піднімається і на кінець вегетації складає 17,6 °С.

Верхня межа температурного оптимуму починається з температури 11,5 °С, протягом вегетації також поступово зростає і на кінець вегетаційного періоду становить – 20,7 °С.

Крива ходу середньодекадної температури повітря (t) починається з позначки 2,2 °С, а приріст ММУ у початковий період вегетації складає 13,6 г/м²дек (рис. А4.26). Протягом вегетаційного періоду крива ходу середньодекадної температури повітря плавно зростає і в фазу дозрівання вона досягає позначки 20,6 °С. Крива приростів ММУ дещо відрізняється від кривої ходу середньодекадної температури повітря. Так в фазу початку стеблуння вона різко піднімається до позначки 179,9 г/м²дек., а у фазі цвітіння цей показник становить 309,7 г/м²дек. У наступні періоди вегетації спостерігається її плавний спад, який досягає свого мінімуму в фазу дозрівання і становить 144,6 г/м²дек.

Відношення сумарного випаровування (E) до випаровуваності (E_0) характеризує вологозабезпеченість (E/E_0) посівів. Розглянемо криві ходу вище згаданих показників, що зображені на (рис. А4.27). Сумарне випаровування (E) на початку вегетації складає 6,1 мм, а випаровуваність (E_0) на початку вегетаційного періоду озимого ріпаку становить 7,7 мм. Як наслідок, вологозабезпеченість посівів у фазу відновлення вегетації дорівнює 0,775 відн. од.. Далі, у фазу початку стеблуння, показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) зростають до 15,7 мм та 20,4 мм відповідно. В свою чергу вологозабезпеченість у даній декаді незначно знизилась до позначки 0,765 відн. од. У наступні періоди вегетації показники сумарного випаровування (E) та випаровуваності (E_0) повільно зростають і в фазі утворення стручків досягають позначок 22,2 мм та 42,9 мм відповідно. В останній декаді вегетації дані показники різко зменшуються і становлять 14,1 мм та 28,5 мм відповідно. При цьому крива ходу вологозабезпеченості посівів, поступово спадає і в фазу дозрівання складає 0,501 відн. од.

Як видно з табл. А4.7 запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку відновлення вегетації становлять 128,5 мм. Далі запаси продуктивної вологи поступово зменшуються і на кінець вегетаційного періоду досягають значення 65,6 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (*ДМУ*) і прирости урожайності на рівні (*УВ*) представлений на (рис. А4.28). Величини приростів (*ДМУ*) починаються з позначки 8,7 г/м²дек, а прирости урожайності на рівні (*УВ*) з позначки 4,2 г/м²дек. відповідно. Далі спостерігається плавний ріст даних показників, який досягає максимуму у фазу утворення стручків і становить 196,7 г/м²дек та 85,6 г/м²дек. У фазу дозрівання прирости *ДМУ* і *УВ* поступово знижуються і в кінці вегетаційного періоду становлять 92,0 та 41,8 г/м²дек. відповідно.

4.2.3. Особливості формування агроекологічних рівнів урожайності озимого ріпаку у Криму.

При оптимальній забезпеченості рослин теплом, вологою і мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст фітомаси посівів озимого ріпаку визначається приходом *ФАР* за період і коефіцієнтом її використання.

Розглянемо динаміку приростів потенційної урожайності (*ПУ*) озимого ріпаку та хід декадних інтенсивностей *ФАР* за весняно – літній вегетаційний період у Криму.

На початку вегетації в фазу сходи рівень інтенсивності *ФАР* складає 0,180 кал/см²хвилину (рис. А4.29). Починаючи з другої декади вегетації даний показник зростає і у фазу дозрівання досягає максимуму 0,303 кал/см²хвилину. В кінці вегетаційного періоду інтенсивність *ФАР* складає 0,292 кал/см²хвилину.

Приріст *ПУ*, як видно з табл. А4.8 і (рис. А4.29), в фазу сходи складає 63,7 г/м²дек. Далі приріст *ПУ* поступово зростає і в фазу утворення стручків

досягає свого максимуму 276,8 г/м²дек. Потім даний показник поступово зменшується і на кінець вегетації становить 122,1 г/м²дек.

Рівень приросту ПУ залежить від факторів тепла та вологи. Вони визначають рівень наступної агроекологічної категорії урожайності – метеорологічно-можливий урожай (ММУ).

Розглянемо динаміку показників волого-температурного режиму протягом вегетації озимого ріпаку в Криму в весняно – літній період вегетації. Як видно з табл. А4.8, нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу цієї культури починається з температури 4,8 °С. Протягом вегетації даний показник поступово піднімається і на кінець вегетації складає 17,6 °С. Верхня межа температурного оптимуму починається з температури 11,5 °С, протягом вегетації також поступово зростає і на кінець вегетації становить – 20,7 °С. Крива ходу середньодекадної температури повітря (t) (рис. А4.30) починається з позначки 3,1 °С, далі плавно зростає. В кінці вегетації середньодекадна температура повітря складає 20,9 °С.

У початковий період вегетації (рис. А4.30) приріст ММУ складає 20,1 г/м²дек. В наступній декаді вегетації крива різко піднімається до позначки 124,4 г/м²дек., а у фазу утворення стручків цей показник становить 272,7 г/м²дек. У наступні періоди спостерігається її плавний спад, який досягає свого мінімуму в останній декаді вегетації і становить 117,5 г/м²дек.

Сумарне випаровування (E) в першій декаді вегетації від сходів складає 13,0 мм (рис. А4.31), потім, коли температур повітря підвищується, сумарне випаровування піднімається до 23,8 мм у фазу утворення стручків. В кінці вегетаційного періоду відбувається різке зниження даного показника до позначки 14,1 мм.

Випаровуваність (E_0) на початку вегетації озимого ріпаку складає 13,6 мм. Далі, протягом вегетаційного періоду, даний показник плавно зростає і досягає свого максимуму в фазу утворення стручків і становить 43,9 мм. В кінці вегетації випаровуваність (E_0) різко знизилась до позначки 26,3 мм.

Відношення сумарного випаровування до випаровуваності (E/E_0) характеризує вологозабезпеченість посівів. Розгляд динаміки відношення E/E_0 (рис. 4.31) показує, що на початку вегетації ріпаку вона знаходиться на позначці 0,95 відн. од., поступово зменшується, досягає найнижчого значення в фазу утворення стручків і становить 0,54 відн. од. В фазу дозрівання даний показник дещо збільшився і склав 0,53 відн. од.

Як видно з табл. А4.8 значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту у першій декаді вегетації становило 142 мм. Далі запаси продуктивної вологи поступово зменшуються і на кінець вегетації досягають значення 64 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливої урожайності (*ДМУ*) представлений на (рис. А4.32). Величини приростів починаються з позначки 11,5 г/м²дек, далі різко зростають і в фазу утворення стручків досягають максимуму 155,4 г/м²дек. У наступні декади прирости *ДМУ* знижуються і в кінці вегетаційного періоду відбувається різке їх зниження до 67 г/м²дек.

Прирости врожайності на рівні *УВ* (рис. А4.32) починаються з позначки 5,6 г/м²дек, після чого різко зростають і в фазу утворення стручків досягають максимуму 77 г/м²дек. Потім поступово знижуються і в кінці вегетаційного періоду показники приростів *УВ* складають 32,8 г/м²дек.

4.2.4 Формування олії в насінні озимого ріпаку в Степу України.

Насіння олійних культур - перспективна сировина для виробництва високоякісних рослинних олій, харчових і кормових форм рослинних білків. Універсальність застосування продуктів переробки насіння ріпаку, їх цінність головним чином зумовлені хімічним складом насіння. В середньому насіння озимого ріпаку залежно від умов вирощування містить 40–50% олії, яка відзначається підвищеною біологічною цінністю, високою калорійністю і значною енергоємністю. Олія ріпаку за складом жирних кислот генетично більш різноманітна порівняно з іншими рослинними оліями. Вона містить багато фізіологічно необхідних організму людини кислот в оптимальному

співвідношенні. Гліцериди ненасичених жирних кислот, які є складовими ріпакової олії, мають лікувальні властивості [43].

Насіння озимого ріпаку залежно від якості олії використовується на харчові або технічні цілі. За стандартами, якщо вміст ерукової кислоти в насінні ріпаку коливається в межах 0–5%, а вміст глюкозинолатів не перевищує 45,0 мкмоль/г, олія є харчовою [95].

Всі рослинні жири не містять холестерину та складаються з трьох основних видів жирних кислот: насичені, поліненасичені, мононенасичені. Останні дві кислоти відомі своєю здатністю зменшувати рівень холестерину в крові. Для насичених жирних кислот характерна тенденція до збільшення холестерину в крові, тому споживати їх слід в обмеженій кількості. Ріпаковій олії властивий дуже низький вміст насичених (пальмітинова та стеаринова) жирних кислот <7% [36].

Структуру врожаю слід розглядати, виходячи з визначення, що вважати врожаєм ріпаку. В основному мова йде про збір олії з одиниці площі. Для нагромадження олії в насінні ріпаку важливого значення набуває забезпечення рослин вологою в період формування стручків. Тому значний вплив на вміст олії та її якість мають погодні умови. Наростання температури повітря в період дозрівання насіння (при достатній забезпеченості вологою) сприяє підвищенню вмісту олії [39].

Розглянемо динаміку накопичення вмісту олії в насінні озимого ріпаку в фази початок утворення стручка - повної стиглості насіння у Степу України.

Як видно з (рис 4.9) початок утворення стручків у Південній частині Степу розпочинають в сьомій декаді вегетації. При цьому вологість ґрунту складає 96 мм, а олійність насіння 0%. Далі, у двох наступних декадах, вміст олії в насінні де що зростає при цьому вологість ґрунту зменшується. Починаючи з десятої декади вегетації спостерігається інтенсивне накопичення олії в насінні озимого ріпаку. На кінець вегетаційного періоду в фазу повна стиглість даний показник становить 43,8 % від маси врожаю з одного гектара

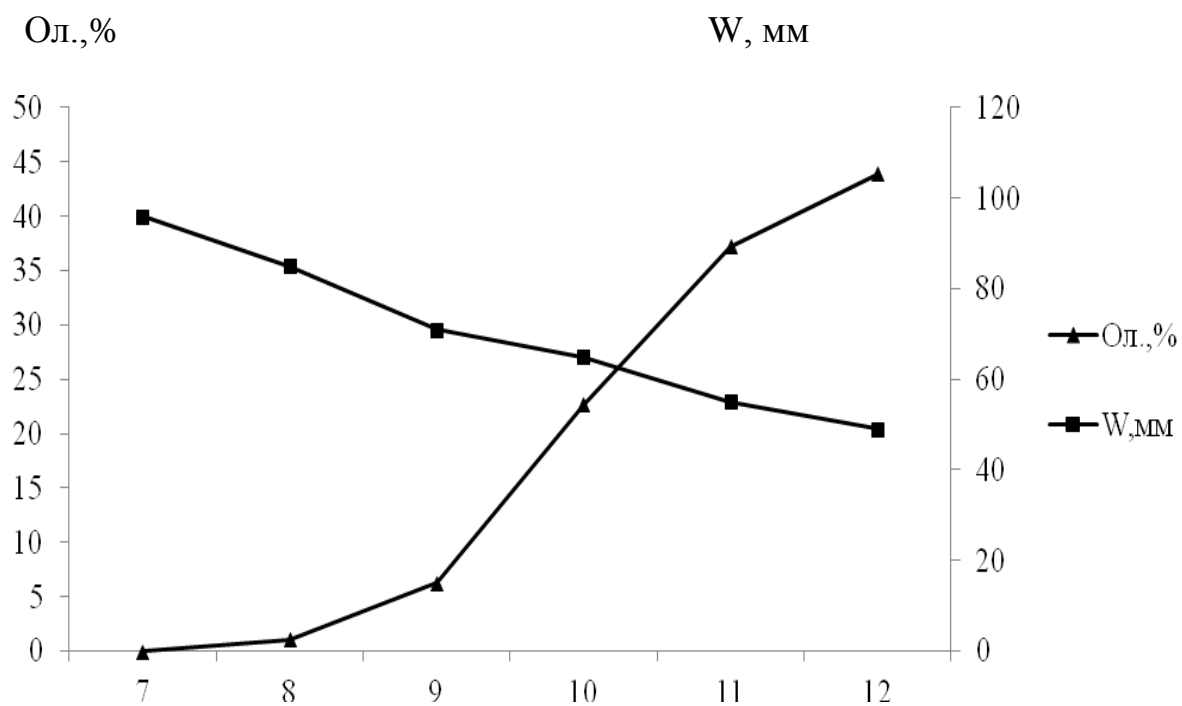


Рис.4.9. Формування олії в насінні озимого ріпаку в Південній частині Степу.

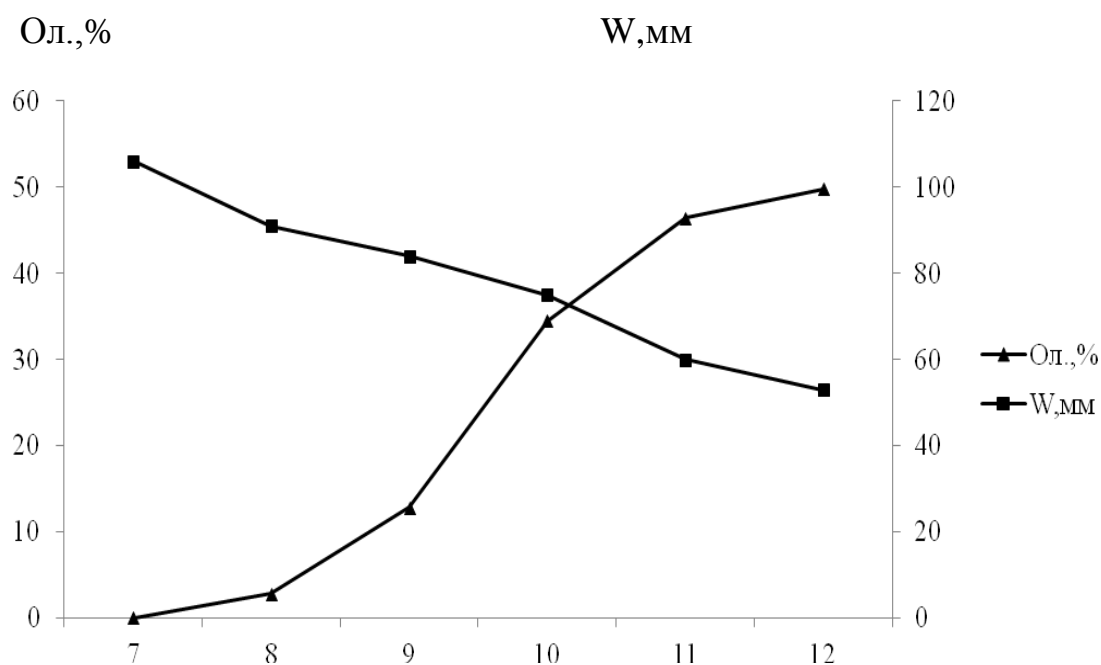


Рис.4.10. Формування олії в насінні озимого ріпаку в Центральній частині Степу.

площі. При цьому динаміка вмісту води в ґрунті не міняється і при повній стиглості насіння вона становить 49 мм.

Дещо інша картина спостерігається в Центральній частині Степу. Як видно з (рис 4.10) початок утворення стручків на даній території також розпочинають в сьомій декаді вегетації. Тоді як вологість ґрунту складає 106 мм, а олійність насіння 0%. Надалі в двох наступних декадах, вміст олії в насінні де що зростає при цьому вологість ґрунту зменшується. Інтенсивне накопичення олії в насінні озимого ріпаку починається з десятої декади вегетації. На кінець вегетаційного періоду в фазу повна стиглість даний показник становить 49,8 % від маси врожаю з одного гектару площі. При цьому динаміка вмісту води в ґрунті не міняється і при повній стиглості насіння вона складає 53 мм.

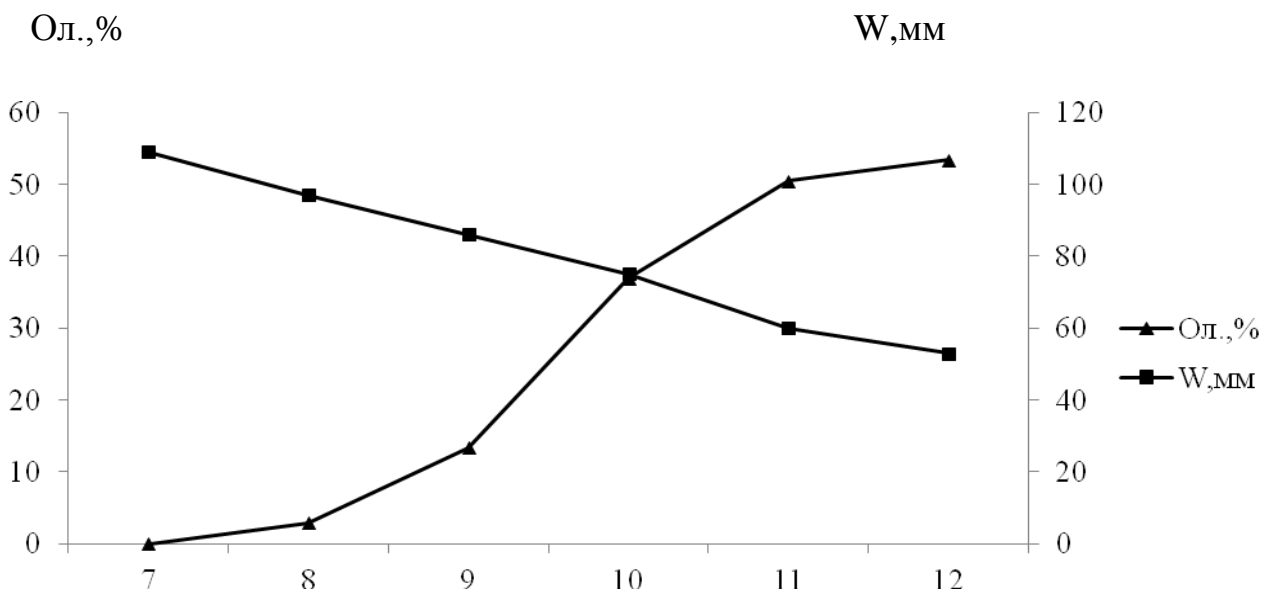


Рис.4.11. Формування олії в насінні озимого ріпаку в Північно-Східній частині Степу.

У Північно-Східній частині Степу початок утворення стручків спостерігається в сьомій декаді вегетації (рис 4.11). При цьому вологість ґрунту складає 109 мм, а олійність насіння 0%. В двох наступних декадах вміст олії в насінні зростає, а вологість ґрунту зменшується. Інтенсивне накопичення олії в

насінні озимого ріпаку починається з десятої декади вегетації. В фазу повна стиглість даний показник становить 53,4 % від маси врожаю з одного гектару площі. А динаміка вмісту вологи в ґрунті не міняється і на кінець вегетаційного періоду вона складає 53 мм.

ВИСНОВКИ

Найвищі показники агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку на території Степу України у осінній період вегетації спостерігаються у 2-ій декаді вегетації. Так прирости потенційного врожаю змінюються від 78 г/м²дек. до 170 г/м²дек. Прирости метеорологічно-можливого врожаю складають від 66 г/м²дек. до 162 г/м²дек. Прирости дійсно-можливого врожаю становлять від 38 г/м²дек. до 104 г/м²дек. Прирости врожаю у виробництві від 18 г/м²дек. до 45 г/м²дек. При цьому показники ФАР за декаду становлять в середньому 160 кал/см²хвилину. Середньодекадна температура повітря за декаду складає близько 10 °С, а запаси вологи в метровому шарі ґрунту біля 80 мм.

Найвищі показники агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку на території Степу України у весняно-літній період вегетації спостерігаються у 7 - 10 декадах вегетації. Так прирости потенційного врожаю коливаються від 276 г/м²дек. до 433 г/м²дек. При цьому показники ФАР за декаду становлять в середньому 300 кал/см²хвилину. Прирости метеорологічно-можливого врожаю складають від 272 г/м²дек. до 404 г/м²дек. Прирости дійсно-можливого врожаю становлять від 155 г/м²дек. до 256 г/м²дек. Прирости врожаю у виробництві від 76 г/м²дек. до 101 г/м²дек. При цьому середньодекадна температура повітря за декаду складає близько 18 °С, а запаси вологи в метровому шарі ґрунту біля 70 мм.

В четвертому розділі, за допомогою розрахунків на основі моделі оцінки агрокліматичних ресурсів культури озимого ріпаку, оцінено щодокадну динаміку показників приростів агроєкологічних категорій урожайності під

впливом радіаційного, теплового та водного режимів, а також накопичення олії в насінні даної культури в умовах Степу. Встановлено оптимальні показники умов формування приростів урожайності.

Найбільші показники олійності насіння озимого ріпаку спостерігаються в Північно-Східній частині Степу і становлять більше 53,4 % при вологості ґрунту 53 мм. Деяко інша картина спостерігається в Центральній частині Степу. На кінець вегетаційного періоду в фазу повна стиглість олійності насіння озимого ріпаку становить 49,8 % від маси врожаю з одного гектару площі. При цьому динаміка вмісту вологи в ґрунті не міняється і при повній стиглості насіння вона складає 53 мм. У Південній частині Степу на кінець вегетаційного періоду в фазу повна стиглість олійності насіння озимого ріпаку становить 43,8 % від маси врожаю з одного гектару площі. При цьому динаміка вмісту вологи в ґрунті не міняється і при повній стиглості насіння вона становить 49 мм.

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ СТЕПУ УКРАЇНИ СТОСОВНО ДО КУЛЬТУРИ ОЗИМОГО РІПАКУ

На теперішній час під агрокліматичними ресурсами розуміють співвідношення тепла, вологи, світла на певній території необхідних для вирощування сільськогосподарських культур. Тому відповідними характеристиками агрокліматичних ресурсів є дані пропродуктивність і врожайність культур в залежності від показників клімату [40, 45, 56, 57, 77, 91, 92].

Оскільки фактори погоди впливають на рослини безперервно і комплексно, то адекватне вираження агрокліматичних ресурсів при такому підході досить складне, також треба звертати увагу на фізіологічні параметри самих рослин і ценотичних взаємодій в агрофітоценозах. Тому варто розглядати значення агроекологічних категорій продуктивності, що відображають комплексний вплив агрометеорологічних умов на продукційний процес за відношенням до конкретної культури і, навіть, сорту [3, 22, 24, 34, 37, 58].

Найбільш адекватне вираження агрокліматичних ресурсів може бути реалізовано в агроекологічних категоріях урожайності [19]. У зв'язку з цим нами була проведена оцінка продуктивності території Степу України відносно культури озимого ріпаку в розрізі основних агроекологічних категорій урожайності.

Оцінка агрокліматичних ресурсів за продуктивністю озимого ріпаку проводилася на основі фізико-географічної карти [54] досліджуваного регіону, а також на основі карт агрокліматичного районування України [1, 41, 47].

Для кожної з адміністративних областей України на основі середніх багаторічних метеорологічних і агрометеорологічних даних, а також з

використанням інформації про внесення органічних і мінеральних добрив, були виконані розрахунки за допомогою моделі, описаної в розділі 4. В результаті розрахунків отримано щодакдану та осереднену за вегетаційний період інформацію про агрокліматичні умови формування чотирьох розглянутих агроекологічних категорій урожайності.

Розглянемо детальніше характеристику розподілу агроекологічних категорій урожайності на території України для кожної з розглянутих зон. Для більш чіткого уявлення про розподіл цих категорій урожайності на території України за вегетаційний період озимого ріпаку складено відповідні карти-схеми (рис. 5.1 – 5.5).

5.1. Ґрунтово-кліматичні та агрокліматичні ресурси вирощування озимого ріпаку в степу України

Ґрунтово-кліматичні умови України сприятливі для нормального росту та розвитку рослин ріпаку озимого, та відповідають його біологічним вимогам. Зокрема, достатньо висока родючість ґрунтів, їх задовільна водо- та повітропроникність, велика кількість опадів і температурний режим сприяють, при застосуванні рекомендованих агротехнологічних заходів, вирощуванню цієї культури в усіх регіонах та отримання понад 40 ц/га насіння. Потенційні можливості ріпаку, враховуючи великий досвід культивування, переробки і реалізації продуктів, а також зональні наукові розробки, які складають 20-30% в затратах виробництва в перспективі мають зрости в 2-2,5 рази [39]. На підставі виконаних розрахунків була зроблена оцінка узагальнених характеристик ґрунтово-кліматичних умов вирощування озимого ріпаку та його продуктивності.

Ґрунти України – один з важливих видів природних ресурсів. В основному на території переважають чорноземи від типових малогумусних до потужних чорноземів, що відрізняються високою продуктивністю. Обов'язковим елементом земельного кадастру є бонітування

ґрунтів. Рівень природної родючості ґрунтів України достатньо диференційований [73].

Розглянуті зони характеризуються досить високим рівнем ґрунтової родючості. Бал ґрунтової родючості змінюється від 0,57 відн. од. в Криму до 0,74 відн. од. в лівобережній частині Північного Степу (табл. 5.1).

При вирощуванні озимого ріпаку слід звернути увагу на те, що близько 15-20 % поживних елементів ріпак використовує з ґрунтових запасів, а решту потрібно вносити у вигляді органічних та мінеральних добрив. Досліджено, що для одержання врожаю 30-40 ц/га рослини потребують значних кількостей поживних речовин [38].

У табл. 5.1 представлені узагальнені показники агрокліматичних ресурсів вирощування озимого ріпаку: тривалість вегетаційного періоду, сума ефективних температур за період вегетації, сума ΦAP , сума опадів, потреба рослин у волозі, сумарне випаровування, дефіцит вологи і $ГТК$. Як видно з табл. 5.1 тривалість вегетаційного періоду коливається від 103 днів у лівобережних частинах Південного і Північного степу до 108 днів в правобережних частинах даної території. У Криму тривалість вегетаційного періоду становить 105 днів.

Суми ефективних температур вище 10°C за вегетаційний період озимого ріпаку у досліджуваних районах України коливаються в межах від 1416°C в районі лівобережжя Південного Степу до 1508°C в правобережній його частині. У районах Північного Степу в правобережній і лівобережній частинах даний показник становить 1463°C та 1473°C відповідно. В Криму сума ефективних температур вище 10°C складає 1512°C . Дані суми ефективних температур, що накопичуються за період вегетації, відповідають кількості тепла, необхідного для вирощування культури.

Найменше значення суми ΦAP за вегетаційний період вирощування озимого ріпаку складає $22,4 \text{ Дж/см}^2$ в лівобережній частині Північного Степу, а

Таблиця 5.1

Узагальнені характеристики ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування озимого ріпаку в Степу України

№ пп	Загальні показники за період вегетації	Райони				
		Крим	Правобережжяпівнічного степу	Лівобережжяпівнічного степу	Правобережжяпівденного степу	Лівобережжяпівденного степу
1	Бал родючості ґрунту, відн.од.	0,57	0,64	0,74	0,63	0,60
2	Внесення азотного добрива (N), кг(д.в.)/га	45	45	45	45	45
3	Внесення фосфатного добрива (P), кг(д.в.)/га	45-60	45-60	45-60	45-60	45-60
4	Внесення калійного добрива (K), кг(д.в.)/га	20	20	20	20	20
5	Внесення органічного добрива (навоз), т/га	25	25	25	25	25
6	Сума ефективних температур	1512	1463	1473	1508	1416

	вище 10 ⁰ С					
7	Сума ФАР, Дж/см ² за період	22,7	24	22,4	24,4	24,1
8	Тривалість вегетаційног о періоду, діб	105	108	103	108	103
9	Сума опадів, мм	144	197	190	160	164
1 0	Потреба рослин у воді, мм	268	336	368	331	332
1 1	Сумарне випаровуван ня, мм	203	212	239	192	198
1 2	Дефіцит вологи, мм	64	79	80	74	74
1 3	ГТК, відн.од.	1,0	1,3	1,2	1,1	1,0

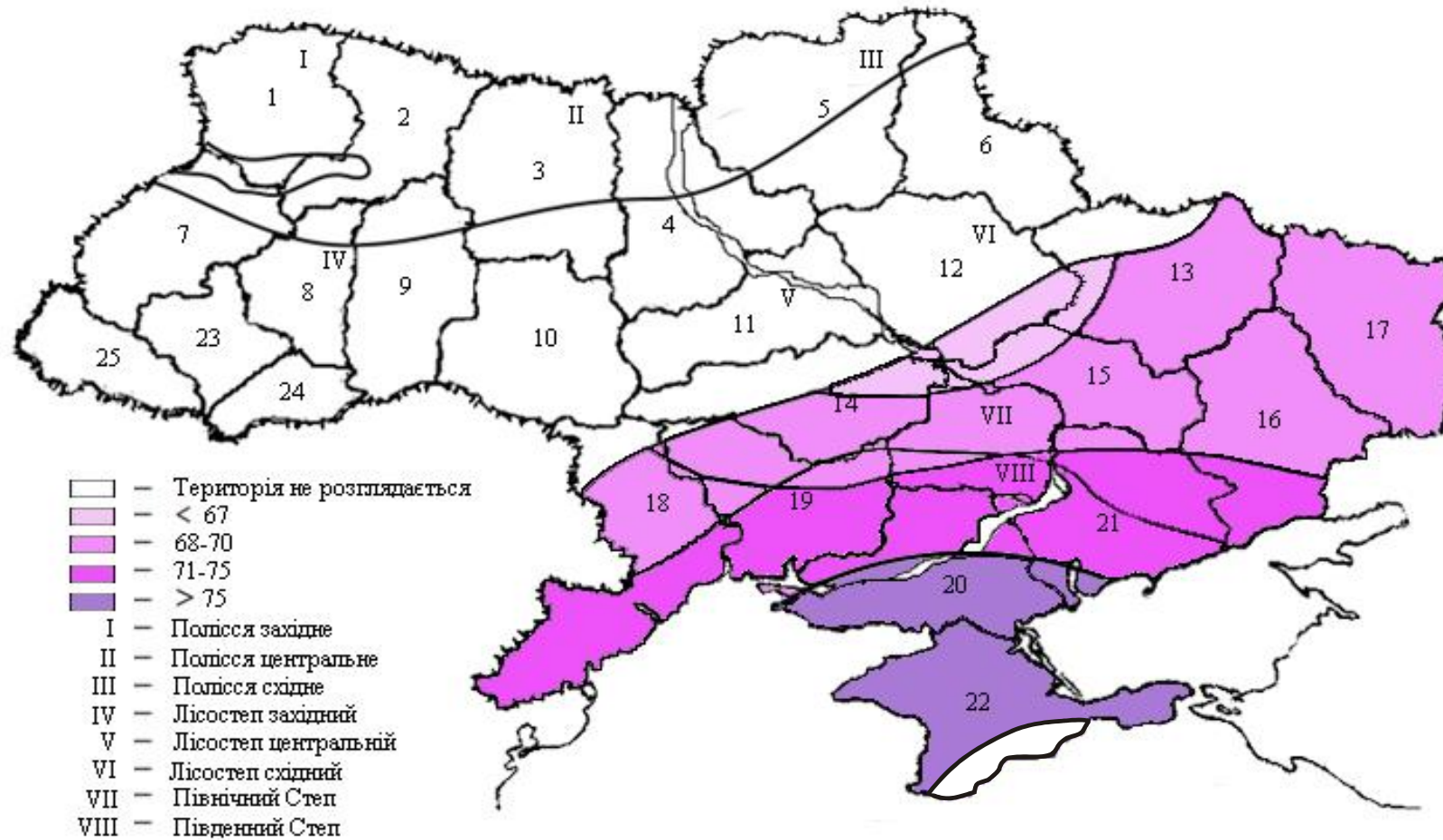


Рис. 5.1 – Карта-схема розподілу потенційного урожаю озимого ріпаку в Степу України, ц/га.

максимальне значення 24,4 Дж/см² – правобережній частині Південного Степу. У районі лівобережної частини Південного Степу даний показник становить 24,1 Дж/см². На території Північного Степу в правобережній його частинах значення суми ΦAP за вегетаційний період вирощування озимого ріпаку складає 24,0 Дж/см². На території Криму суми ΦAP за вегетаційний період становлять 22,7 Дж/см².

Характер розподілу потенційного врожаю зерна ($ПУ$) озимого ріпаку на території України неоднорідний. Урожай зерна коливається в межах 67-75 ц/га (табл. 5.2). Найбільші значення $ПУ$ озимого ріпаку спостерігаються в лівобережній та в правобережній частині Південного Степу, а також в АР Крим. Трохи нижчі значення $ПУ$ спостерігаються в лівобережній та в правобережній частині Північного Степу (рис. 5.1).

Також важливим фактором у розвитку рослин є і волога. Кількість опадів за період вегетації змінюється від 160 мм в правобережній частині Південного Степу до 197 мм в правобережній частині Північного Степу.

Зволоження території залежить не тільки від кількості опадів, а й від того, скільки їх витрачається на випаровування та стік. Тому як величину, що характеризує ступінь зволоження території, використовують умовний показник зволоження – гідротермічний коефіцієнт ($ГТК$), що враховує одночасно прихід води у вигляді опадів і сумарну її витрату на випаровування [6]. По кліматичних зонах України $ГТК$ змінюється від 1,3 відн.од в правобережній частині Північного Степу, до 1,0 відн.од в Криму та в лівобережній частині Південного Степу. На території Північного Степу в правобережній та лівобережній частинах даний показник становить 1,3 та 1,2 відн.од відповідно.

Оптимальна потреба озимого ріпаку у воді за вегетаційний період коливається від 368 мм в лівобережній частині Північного Степу до 268 мм в Криму. Також велика потреба рослин у воді спостерігається на правобережжі Північного Степу і складає 336 мм. На правобережжі і лівобережжі Південного Степу даний показник складає 331 і 332 мм відповідно (табл. 5.1). Мінімальне

значення сумарного випаровування складає 192 мм на правобережжі Південного Степу, а максимальне – 239 мм в лівобережній частині Північного Степу. У районі лівобережжя Південного Степу сумарне випаровування складає 198 мм, в районі правобережжя Північного Степу – 212 мм за вегетаційний період. В Криму даний показник становить 203 мм.

Дефіцит вологи за період вегетації озимого ріпаку коливається від 64 мм в Криму до 80 мм в Лівобережній частині Північного Степу. У районі Південного степу в Правобережній і Лівобережній його частинах дефіцит вологи складає 74 мм, а в районі Правобережжя Північного Степу – 79 мм.

Як видно з приведених в табл. 5.2 і на рис. 5.2 даних, розподіл метеорологічно-можливого урожаю (*ММУ*) на території України відрізняється від розподілу *ПУ*. Найбільші значення *ММУ* спостерігаються в центральному районі Північного Степу. Значення *ММУ* зменшуються в напрямленні з півночі на південь по всій території. Найменша урожайність *ММУ* має місце на сході Північного Степу та в південній частині Південного Степу, а також в Криму. З даних табл. 5.2 видно, що у всіх районах України коливання *ММУ* незначні.

Розподіл дійсно-можливого урожаю (*ДМУ*) озимого ріпаку в Степу України представлено в табл. 5.2 і рис. 5.3. Найбільші значення *ДМУ* спостерігаються в Центральному районі Північного Степу. Далі показники дійсно-можливого урожаю (*ДМУ*) зменшуються в напрямленні з півночі на південь по всій території. Мінімальні значення *ДМУ* спостерігаються в південній частині Криму.

Розподіл виробничих урожаїв (*УВ*) в Степу України менш різноманітний (табл. 5.2 і рис. 5.4). Значення *УВ* коливаються від 15 ц/га до >21 ц/га. Найнижчі значення *УВ* озимого ріпаку спостерігаються в Правобережній і Лівобережній частині Південного Степу і АР Крим, а найбільші в Центральному районі Північного Степу.

Всі розрахунки, які нами виконувались виходили з внесення 50% доз мінеральних та органічних добрив від їх рекомендованої величини. Таким умовам відповідає приріст *УВ*, який показаний (рис. 5.5.). Наприклад, у

Таблиця 5.2

Узагальнені характеристики агрокліматичних ресурсів вирощування озимого ріпаку в Степу України

№ пп	Загальні показники за період вегетації	Район					
		Мікро- райони	Крим	Правобережжя ПівнічногоСтеп у	Лівобережжя ПівнічногоСте пу	Правобережжя Південного Степу	ЛівобережжяПі вденного Степу
	ПУ зерна, ц/га	1	>75	<67	<67	71-74	71-74
		2		68-70	68-70	>75	>75
	ММУ зерна, ц/га	1	<50	51-60	<50	<50	<50
		2		>60	51-60	51-60	51-60
		3			>61		
	ДМУ зерна, ц/га	1	<25	36-40	31-35	31-35	26-30
		2	26-30	>41	36-40	36-40	31-35
		3			>41		
	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів (Co), відн.од.	1	<0,280	0,281-0,300	0,281-0,300	<0,280	<0,280
		2		>0,301	>0,300	0,281-0,300	0,281-0,300

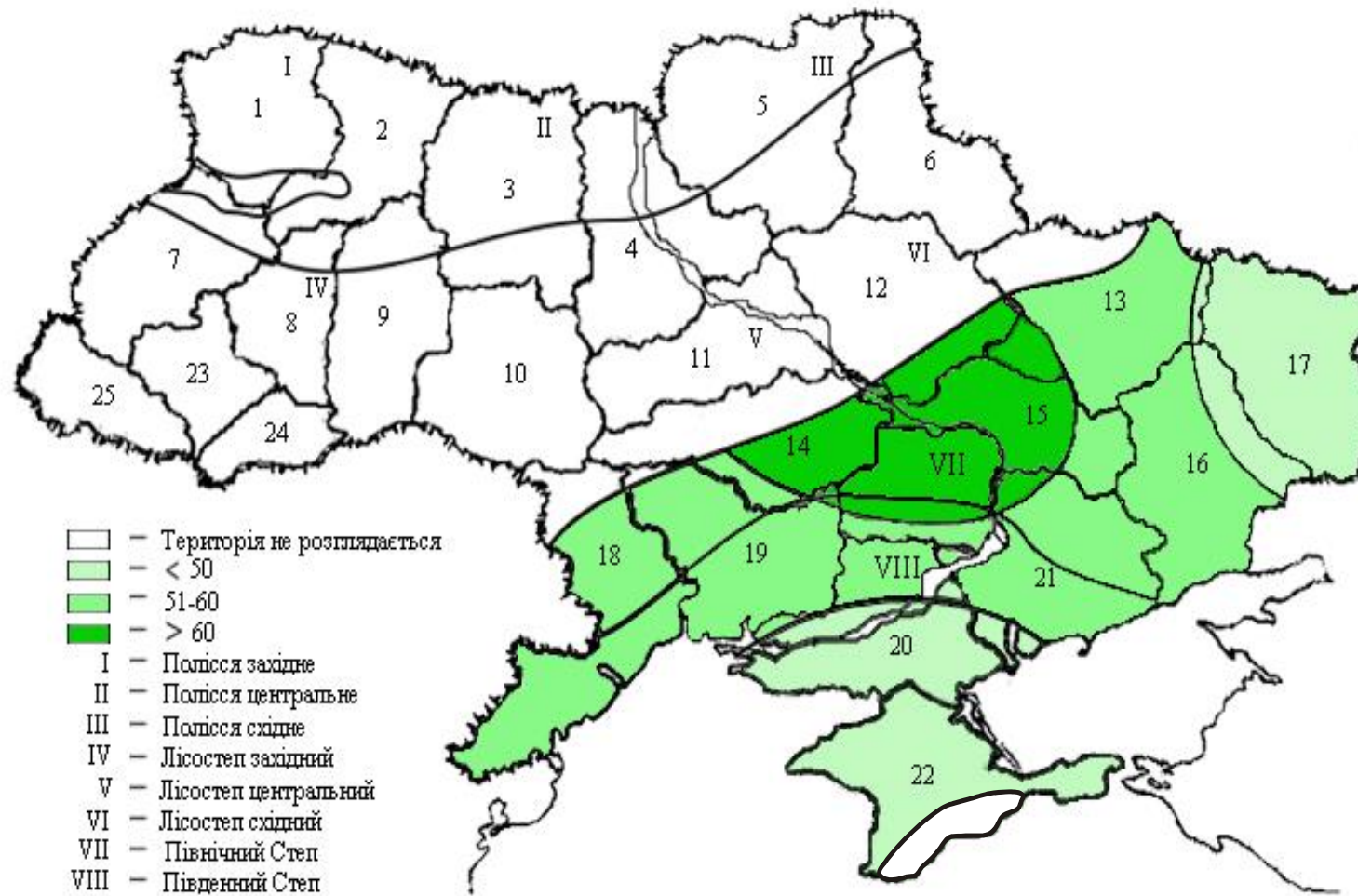


Рис. 5.2 – Карта-схема розподілу метеорологічно-можливого урожаю озимого ріпаку в Степу України, ц/га.

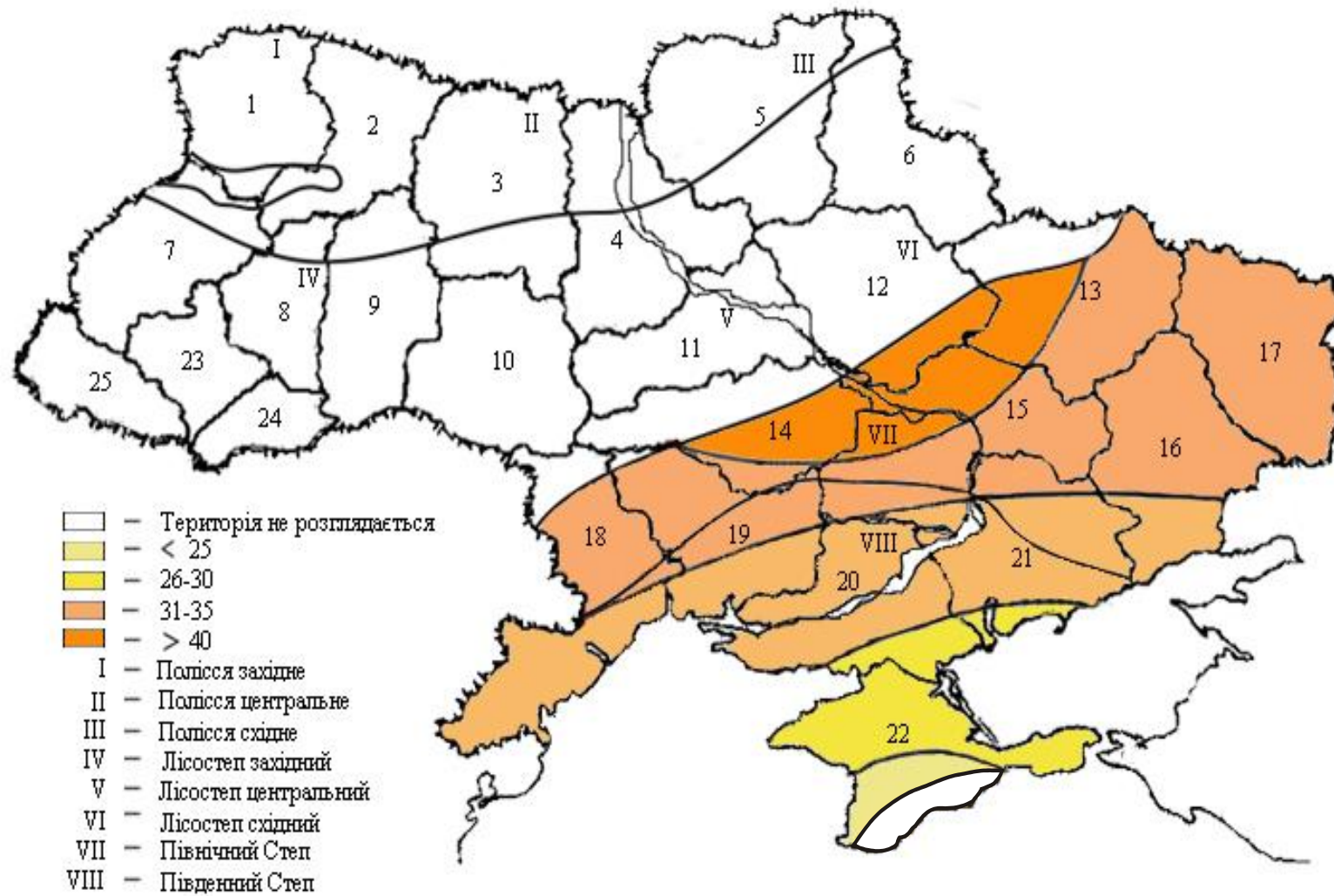


Рис. 5.3. – Карта-схема розподілу дійсно-можливого урожаю озимого ріпаку в Степу України, ц/га.

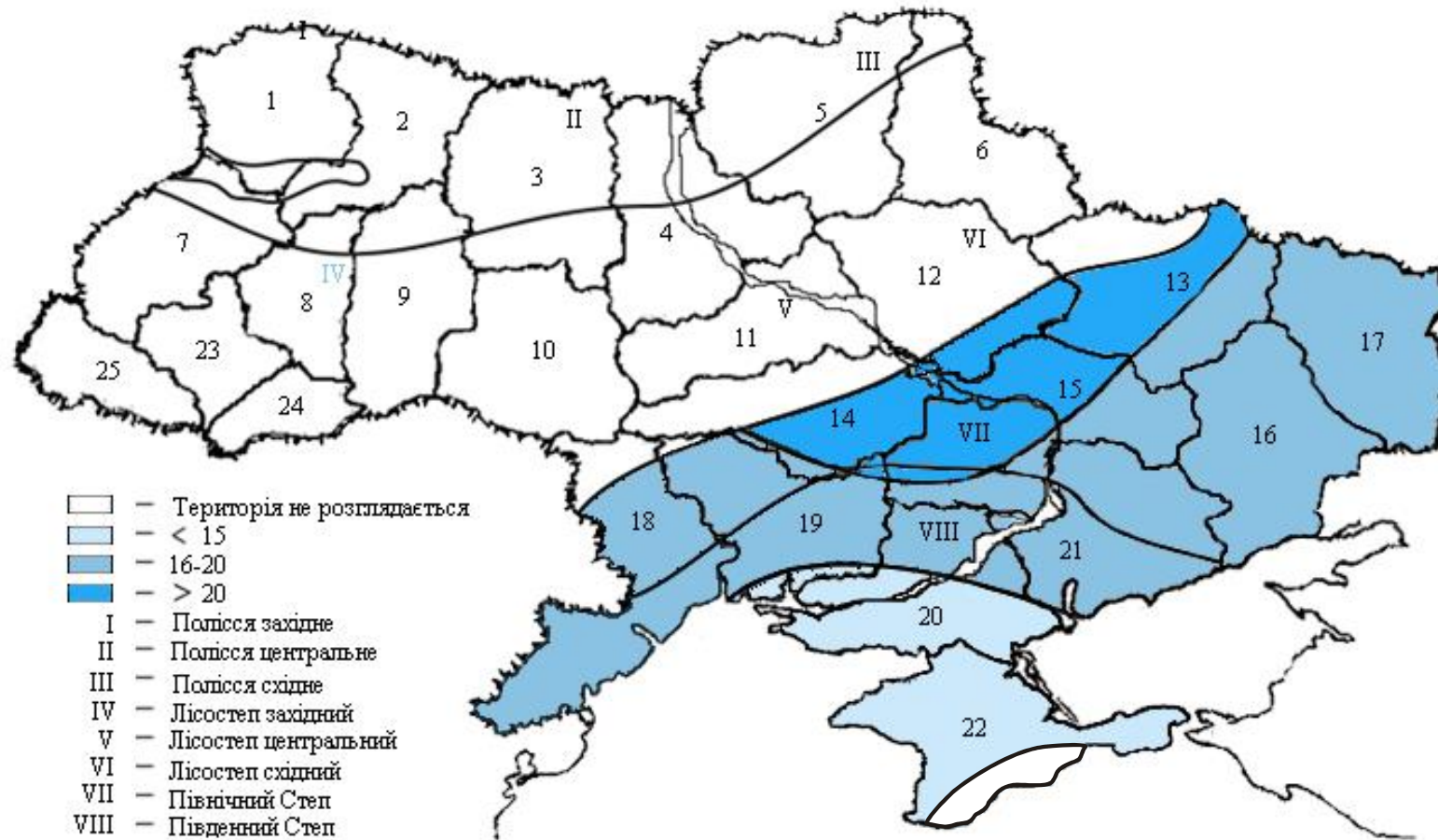


Рис. 5.4 – Карта-схема розподілу урожаю у виробництві озимого ріпаку в Степу України, ц/га.

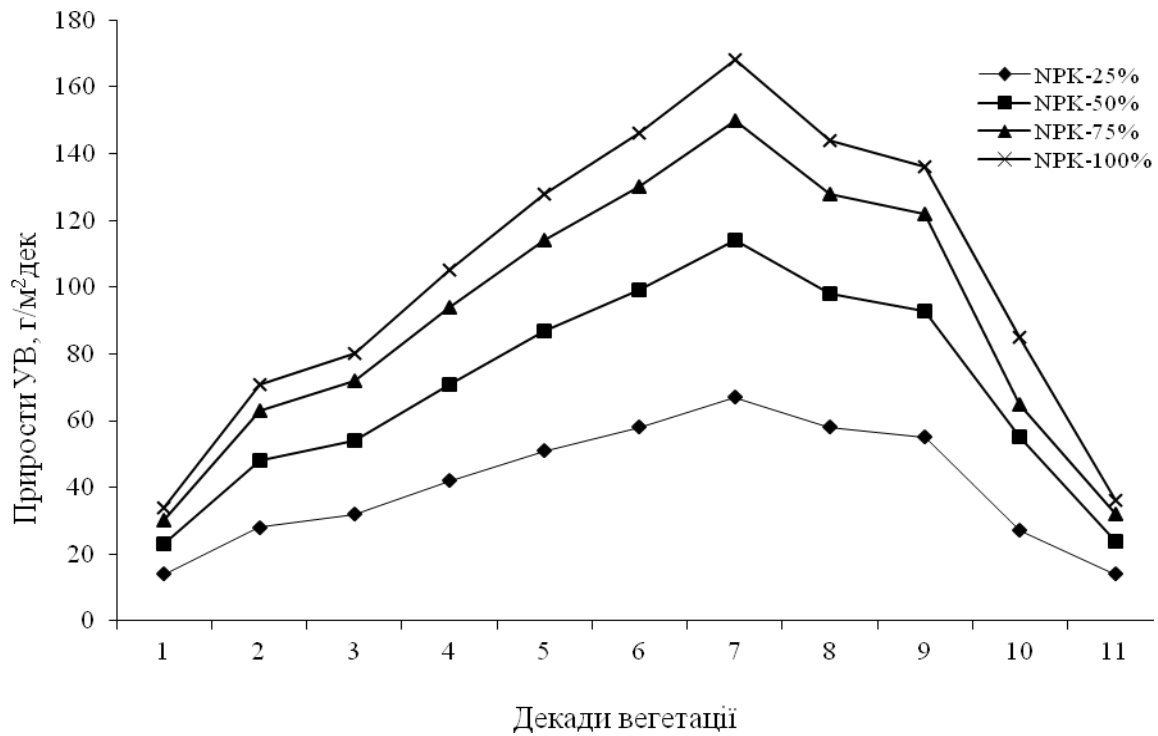


Рис. 5.5. Вплив внесення доз мінеральних та органічних добрив на рівень приростів УВ озимого ріпаку в Північному Степу України.

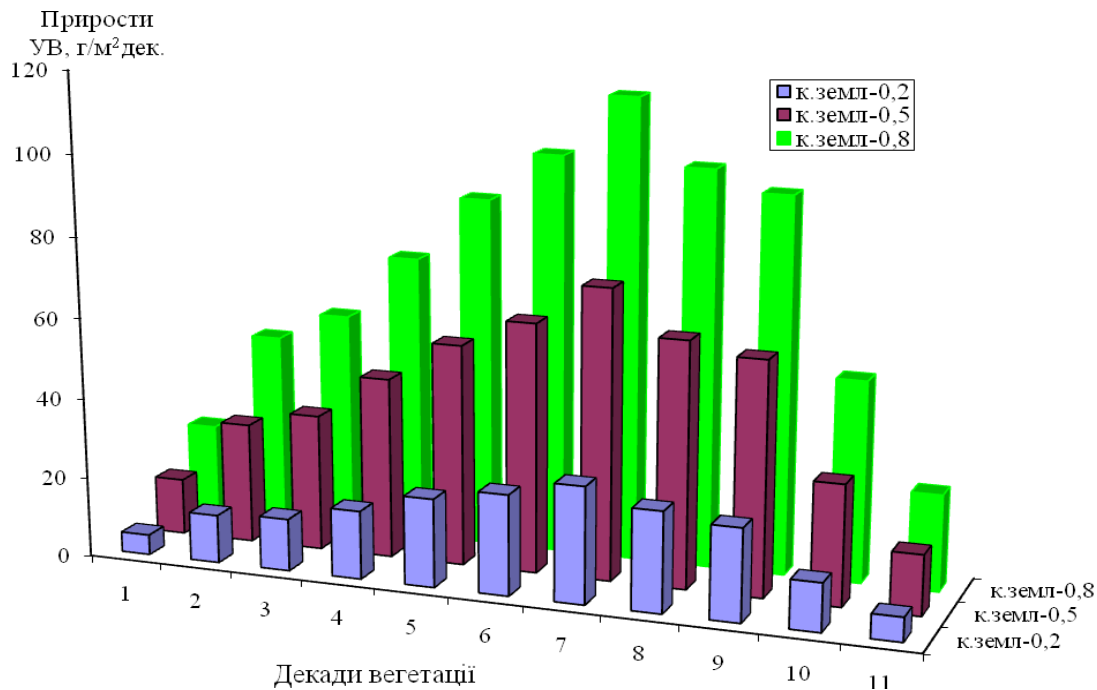


Рис. 5.6. Вплив культури землеробства на динаміку приростів УВ озимого ріпаку в Північному Степу України.

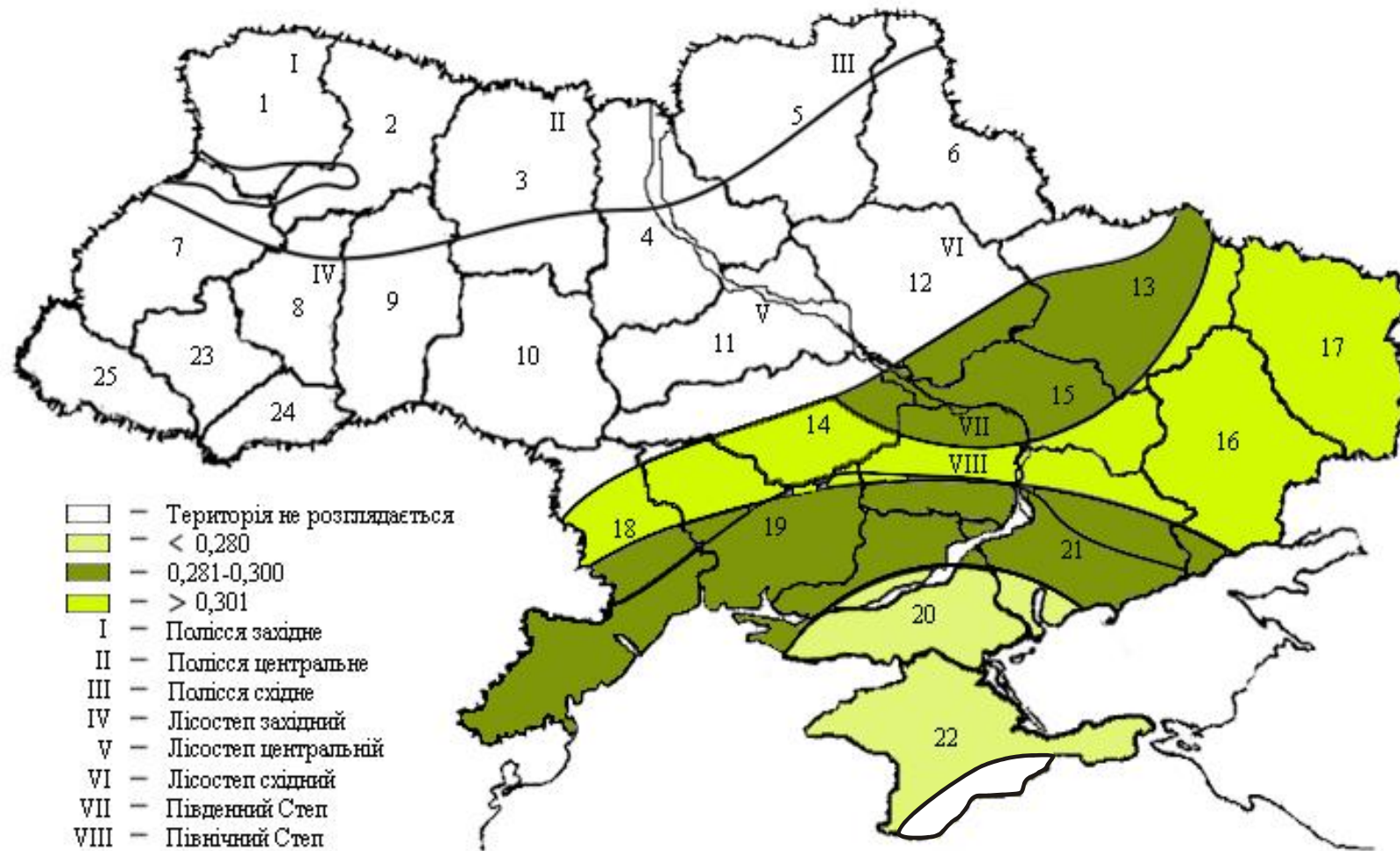


Рис. 5.7. Карта-схема оцінки рівня використання агрокліматичних ресурсів в Степу України, відн.од.

Північному Степу України підвищення доз мінеральних та органічних добрив до оптимальних збільшує приріст урожаю у виробництві в 1,5-1,7 раз і відповідно при зменшенні внесення доз мінеральних та органічних добрив спостерігається зниження приростів УВ майже в два рази. Урожай при внесенні 50% доз мінеральних та органічних добрив від норми становить 19,6 ц/га, при 100% - 30ц/га і при внесенні 25% доз мінеральних та органічних добрив від норми всього 11,6 ц/га.

В моделі врахований рівень культури землеробства до якого відносяться: вибір сортів, своєчасний обробіток ґрунту, оптимальні терміни сівби, догляд за посівами, боротьба з шкідниками та хворобами. Якщо виходити з внесення 50% доз мінеральних та органічних добрив від норми, то в залежності від рівня $K_{зем.}$ може бути отримана різна величина приростів врожаю. Так при $K_{зем.}$ (0,8) прирости сухої біомаси озимого ріпаку будуть досягати 120 г/м²дек., а врожай насіння 19,6 ц/га. При низькому значенні $K_{зем.}$ (0,2) максимальний приріст сухої біомаси буде становити 20 г/м²дек., а врожай насіння всього 4,9 ц/га (рис. 5.6).

Комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів України представлена на рис. 5.7. Як бачимо, найбільш високі значення рівня використання агрокліматичних ресурсів (C_0) для вирощування культури озимого ріпаку вступу України спостерігаються в районі Північного Степу. Трохи нижчі значення мають місце в Правобережній та частково в Лівобережній частині Південного Степу. Найнижчі значення C_0 спостерігаються в АР Крим та частково в Лівобережній частині Південного Степу.

5.2. Агрокліматичне районування території Степу України стосовно культури озимого ріпаку

В основу агрокліматичного районування території України стосовно озимого ріпаку були покладені результати розрахунків агроекологічних категорій урожайності, комплексних оцінок та їх просторової мінливості. Виходячи з аналізу розрахованих агрокліматичних характеристик,

були сформульовані наступні три принципи районування, яке виконано в розрізі Степу України:

- 1) на основі значень *ММУ* виділяються агрокліматичні сектори за продуктивністю озимого ріпаку;
- 2) на основі оцінок використання агрокліматичних ресурсів ці агрокліматичні сектори диференціюються на агрокліматичні округи;
- 3) на основі значень *УВ* в межах агрокліматичних округів виділяються агрокліматичні райони за продуктивністю озимого ріпаку.

На першому етапі за значеннями *ММУ* виділені три агрокліматичних сектори (табл. 5.3):

- А.І з рівнем урожайності *ММУ* < 50 ц/га;
- А. II з рівнем урожайності *ММУ* 51-60 ц/га.
- А. III з рівнем урожайності *ММУ* > 61 ц/га.

Всі агрокліматичні сектори поділяються на агрокліматичні округи [53].

В агрокліматичному районі А.І виділено два агрокліматичних округи (с.1, с.2). Перший округ с.1 (Херсонська область, АР Крим) характеризується низькою ефективністю використання агрокліматичних ресурсів (<0,280 відн.од.). Другий агрокліматичний округ цього сектора с.2 (Луганська область) характеризується підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів (>0,301 відн.од.).

В агрокліматичному секторі А.ІІ також виділені два агрокліматичних округи с.3 і с.4. Так, перший з них с.3 (Одеська, Миколаївська, Запорізька області) відрізняється низьким рівнем використання агрокліматичних ресурсів (0,280-0,300 відн.од.), а другий с.4 (Харківська і Донецька області) характеризується підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів (>0,301 відн.од.).

В агрокліматичному районі А.ІІІ виділено один агрокліматичний округ с.5 (Кіровоградська і Дніпропетровська області) який характеризується підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів (>0,301 відн.од.).

Таблиця 5.3

Агрокліматичне районування Степу України для формування озимого ріпаку

Агрокліматичний сектор			Агрокліматичний округ			Агрокліматичний район			Загальний індекс	Загальна характеристика
індекс	ММУ, ц/га	номер району	індекс	Оцінка використання агрокліматичних ресурсів, C_0 , відн. од.	номер району	індекс	УВ, ц/га	номер району		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A.I	<50	17,20,22	c.1	<0,280	20,22	p.1	<15	20,22	A.I, c.2, p.2	Низька продуктивність з низькою ефективністю використання агрокліматичних ресурсів та низьким рівнем урожаю у виробництві
			c.2	>0.301	17	p.2	16-20	17	A.I, c.2, p.2	Понижена продуктивність з підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів та середнім рівнем урожаю у виробництві

Продовження таблиці 5.3

А.ІІ	51-60	13,16,18, 19,21	с.3	0,280-0,300	18,19, 21	р.3	16 – 20	18,19, 21	А.ІІ, с.3, р.1	Дуже низька продуктивність з низькою ефективністю використання агрокліматичних ресурсів та низьким рівнем урожаю у виробництві
			с.4	>301	13,16	р. 4	16-20	16	А.ІІ, с.4, р.4	Низька продуктивність з підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів та середнім рівнем урожаю у виробництві
						р.5	>21	13	А.ІІ, с.4, р.5	
А.ІІІ	>61	14,15	с.5	>301	14,5	р.6	>21	14,15	А.ІІІ, с.5, р.6	Понижена продуктивність з підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів та середнім рівнем урожаю у виробництві

Кожен агрокліматичний округ був оцінений за рівнем виробничої урожайності *УВ*.

На основі оцінки за рівнем метеорологічно-можливого урожаю, кількісної оцінки використання агрокліматичних ресурсів, а також рівня урожаю у виробництві була складена узагальнена характеристика кожного з розглянутих районів ґрунтово-кліматичних ресурсів району.

Виділено наступні райони:

- понижена продуктивність з підвищеною ефективністю використання агрокліматичних ресурсів та середнім рівнем урожаю у виробництві;
- дуже низька продуктивність з низькою ефективністю використання агрокліматичних ресурсів і низьким рівнем урожаю у виробництві;
- низька продуктивність з низькою ефективністю використання агрокліматичних ресурсів і низьким рівнем урожаю у виробництві;
- низька продуктивність з високою ефективністю використання агрокліматичних ресурсів із середнім рівнем урожаю у виробництві.

Як видно з табл. 5.3, найбільш високі рівні урожаю у виробництві спостерігаються в Лівобережній та на сході Правобережної частини Північного Степу.

5.3. Агрокліматичне районування території Степу України стосовно якості насіння озимого ріпаку

Насіння олійних культур – перспективна сировина для виробництва високоякісних рослинних олій, харчових і кормових форм рослинних білків. Універсальність застосування продуктів переробки насіння ріпаку, їх цінність головним чином зумовлені хімічним складом насіння. В середньому насіння озимого ріпаку залежно від умов вирощування містить 40–50% олії, яка відзначається підвищеною біологічною цінністю, високою калорійністю і значною енергоємністю. Олія ріпаку за складом жирних кислот генетично більш різноманітна порівняно з іншими рослинними оліями. Вона містить

багато фізіологічно необхідних організму людини кислот в оптимальному співвідношенні [84].

Гліцериди ненасичених жирних кислот, які є складовими ріпакової олії, мають лікувальні властивості. На відміну від тваринних жирів вони протидіють тромбоутворенню, знижують вміст холестерину в крові, запобігаючи таким чином серцево-судинним захворюванням. Крім того, ріпакова олія містить вітамін Е та каротиноїди, які захищають організм людини від виникнення пухлин. Нині за своєю цінністю в раціоні людини вона посідає перше місце серед рослинних олій, в той час як оливкова – друге [84].

Структуру врожаю слід розглядати, виходячи з визначення, що вважати врожаєм ріпаку. В основному мова йде про збір олії з одиниці площі. Для нагромадження олії в насінні ріпаку важливого значення набуває забезпечення рослин вологою в період формування стручків. Тому значний вплив на вміст олії та її якість мають погодні умови. Наростання температури повітря в період дозрівання насіння (при достатній забезпеченості вологою) сприяє підвищенню вмісту олії [23].

Нами поставлено завдання кількісно оцінити зональну мінливість олійності насіння озимого ріпаку і виходу олії з одиниці площі в залежності від агрокліматичних показників в Степу України. Для цього по формулі 3.31 була розрахована інтенсивність накопичення олії озимого ріпаку за декаду в період від початку утворення стручка до повної стиглості з урахуванням максимально можливої олійності насіння та вологозабезпеченості в даний період. За результатами розрахунків побудована карта-схема розподілу олійності насіння озимого ріпаку в Степу України.

Як видно з (рис 5.8) середній збір олії з одиниці площі на даній території де що різниться. Так в Південній частині Степу середній збір олії становить близько 45% від маси врожаю з одного гектару площі. У Центральній і Північно-Східній частинах даний показник становить 45 – 50% та більше 50% відповідно.

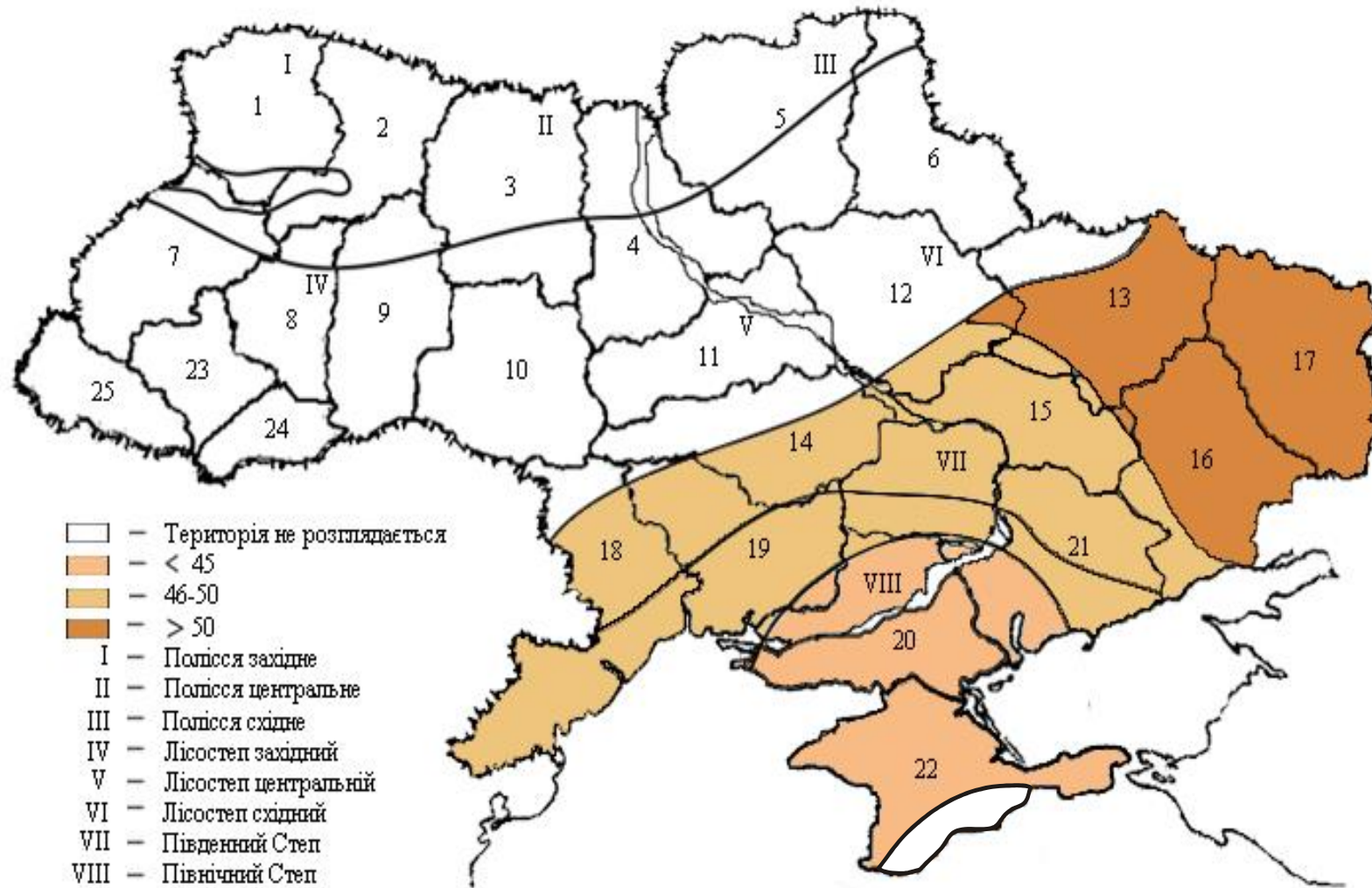


Рис. 5.8. Карта-схема розподілу олійності озимого ріпаку в Степу України, %.

ВИСНОВКИ

В п'ятому розділі на основі моделювання продукційного процесу озимого ріпаку виконано оцінку рівнів агроєкологічних урожаїв та отримано всебічну оцінку агрокліматичних умов вирощування цієї культури, вперше запропоновано агрокліматичне районування України стосовно до культури озимого ріпаку. Для кожної з адміністративних областей України на основі середніх багаторічних метеорологічних і агрометеорологічних даних, а також з використанням інформації про внесення органічних і мінеральних добрив, були виконані розрахунки за допомогою моделі, описаної в розділі 4. В результаті розрахунків отримано щодакдану та осереднену за вегетаційний період інформацію про агрокліматичні умови формування чотирьох розглянутих агроєкологічних категорій урожайності.

Так розподіл метеорологічно-можливого урожаю (*ММУ*) на території України відрізняється від розподілу *ПУ*. Найбільші значення *ММУ* спостерігаються в центральному районі Північного Степу. Значення *ММУ* зменшуються в напрямленні з півночі на південь по всій території. Найменша урожайність *ММУ* має місце на сході Північного Степу та в південній частині Південного Степу, а також в Криму. Коливання *ММУ* у всіх районах України незначні.

Найбільші значення *ДМУ* спостерігаються в Центральному районі Північного Степу. Далі показники дійсно-можливого урожаю (*ДМУ*) зменшуються в напрямленні з півночі на південь по всій території. Мінімальні значення *ДМУ* спостерігаються в південній частині Криму.

Значення *УВ* коливаються від 15 ц/га до >21 ц/га. Найнижчі значення *УВ* озимого ріпаку спостерігаються в Правобережній і Лівобережній частині Південного Степу і АР Крим, а найбільші в Центральному районі Північного Степу.

Найбільш високі значення рівня використання агрокліматичних ресурсів (*C₀*) для вирощування культури озимого ріпаку в степу України

спостерігаються в районі Північного Степу. Трохи нижчі значення мають місце в Правобережній та частково в Лівобережній частині Південного Степу. Найнижчі значення C_0 спостерігаються в АР Крим та частково в Лівобережній частині Південного Степу.

Виходячи з аналізу розрахованих агрокліматичних характеристик, були сформульовані наступні три принципи районування, яке виконано в розрізі Степу України:

- 1) на основі значень $ММУ$ виділяються агрокліматичні сектори за продуктивністю озимого ріпаку;
- 2) на основі оцінок використання агрокліматичних ресурсів ці агрокліматичні сектори диференціюються на агрокліматичні округи;
- 3) на основі значень $УВ$ в межах агрокліматичних округів виділяються агрокліматичні райони за продуктивністю озимого ріпаку.

Встановлено, що середній збір олії з одиниці площі на території Степу України де що різниться. Так в Південній частині Степу середній збір олії становить близько 45% від маси врожаю з одного гектару площі. У Центральній і Північно-Східній частинах даний показник становить 45 – 50% та більше 50% відповідно.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаного дисертаційного дослідження можна зробити наступні висновки:

1. Виконано аналіз сучасного стану вивчення біології культури озимого ріпаку, агротехніки його вирощування в Україні.

2. Експериментально досліджено вплив агрометеорологічних умов на формування фотосинтетичної продуктивності озимого ріпаку в осінній та весняно – літній періоди вегетації. Встановлено, що оптимальні умови для росту і розвитку озимого ріпаку в осінній період вегетації складаються при середньодекадній температурі повітря 8-10 °С, та запасах продуктивної вологості в метровому шарі ґрунту 129 – 135 мм. При цих умовах приріст біомаси озимого ріпаку становить 160 – 170 г/м²дек. У весняно – літній період оптимальні умови для фотосинтетичної продуктивності озимого ріпаку складаються при середньодекадній температурі повітря 21 - 23 °С, та запасах продуктивної вологості в метровому шарі ґрунту 160 – 180 мм., що обумовлює отримання максимальних приростів загальної біомаси до 700 – 900 г/м²дек. Встановлено, що найвищий рівень фотосинтетичної продуктивності співпадає з настанням фази цвітіння озимого ріпаку.

3. Модифіковано та адаптовано стосовно культури озимого ріпаку базову модель оцінки агрокліматичних ресурсів. В базову модель введено два нових блоки – блок дозрівання зерна та блок розрахунку олійності зерна. Проведена ідентифікація параметрів моделі стосовно культури озимого ріпаку та перевірка її адекватності. Перевірка адекватності моделі велась шляхом співставлення розрахованої величини господарської урожайності з урожайністю, отриманою на рівні господарств, середня помилка розрахунку врожаю зерна складає 17,3 %.

4. За допомогою моделі було досліджено вплив агрометеорологічних умов на динаміку приростів агроекологічних категорій урожайності в осінній і весняно-літній періоди вегетації. Розглядалася територія Північного та Південного Степу, яка поділена на 5 частин; правобережну та лівобережну частини та Крим.

В осінній період розглядалась тільки динаміка приростів загальної біомаси рослин. У весняно-літній: динаміка приростів загальної біомаси рослин та формування насіння.

4. В осінній період вегетації озимого ріпаку на території Степу України найвищі показники агроекологічних категорій урожайності спостерігаються у 2-ій декаді вегетації. В цей період прирости потенційного врожаю змінюються від 78 г/м²дек. до 170 г/м²дек.. Прирости метеорологічно-можливого врожаю складають від 66 г/м²дек. до 162 г/м²дек. Прирости дійсно-можливого врожаю становлять від 38 г/м²дек. до 104 г/м²дек. Прирости врожаю у виробництві від 18 г/м²дек. до 45 г/м²дек. При цьому показники ФАР за декаду становлять в середньому 160 кал/см²дек. Середньодекадна температура повітря за декаду складає близько 10 °С, а запаси вологи в метровому шарі ґрунту біля 150 мм.

5. У весняно-літній період вегетації озимого ріпаку на території Степу України оптимальними умовами для формування рівнів агроекологічних категорій урожайності озимого ріпаку будуть середньодекадна температура повітря 18 – 20 °С, а запаси вологи в метровому шарі ґрунту біля 165 мм. При таких умовах прирости потенційного врожаю коливаються від 276 г/м²дек до 433 г/м²дек., прирости метеорологічно-можливого врожаю складають від 272 г/м²дек. до 404 г/м²дек., прирости дійсно-можливого врожаю становлять від 155 г/м²дек. до 256 г/м²дек., а прирости врожаю у виробництві від 76 г/м²дек. до 101 г/м²дек..

6. Для території Степу України встановлено закономірності просторової мінливості кількості та якості врожаю озимого ріпаку, які обумовлені

агрокліматичними ресурсами території. Побудовано карти–схеми мінливості агроекологічних рівнів урожайності та виділено райони з найбільш високими рівнями *ПУ*, *ММУ*, *ДВУ*, *УВ*. Найбільші значення *ДМУ* спостерігаються в Центральному районі Північного Степу. Далі показники дійсно-можливого урожаю (*ДМУ*) зменшуються в напрямку з півночі на південь по всій території. Мінімальні значення *ДМУ* спостерігаються в південній частині Криму. Значення *УВ* коливаються від 15 ц/га до >21 ц/га. Найнижчі значення *УВ* озимого ріпаку спостерігаються в Правобережній і Лівобережній частинах Південного Степу і АР Крим, а найбільші – в Центральному районі Північного Степу.

7. Середній збір олії з одиниці площі на території Степу України де що різниться. У Південній частині Степу середній збір олії становить близько 45% від маси врожаю з одного гектару площі. У Центральній і Північно-Східній частинах даний показник становить 45–50% та більше 50% відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроклиматический атлас Украинской ССР / Под ред. С.А. Сапожниковой. – Киев: Урожай, 1964. - 36 с.
2. Агроклиматический справочник по Одесской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1961.
3. Агроклиматическое районирование пяти основных сельскохозяйственных культур на территории социалистических стран Европы. – София: БАМ, 1979. – 123 с., 14 карт.
4. Адаменко Т. И. Агрокліматичні умови вирощування ріпаку в Україні / Т. И. Адаменко / Агроном. – 2006. – №2. – с. 94-95.
5. Алексеев А.Г. Графоаналитический способ определения и приведения к длительному периоду наблюдений параметров кривых распределения / А.Г. Алексеев // Труды ГГИ. – 1960. – Вып. – 73. – с. 90 – 140.
6. Алпатьев А.М. Влагооборот культурных растений / А.М. Алпатьев. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 248 с.
7. Антоненко В.С. Динамическое моделирование роста, развития и формирования продуктивности озимой пшеницы / В.С. Антоненко. – К.: «АртЭк», 2002. – 63 с.
8. Антоненко В.С. Моделирование влияния агрометеорологических условий на рост, развитие и формирование урожая озимой пшеницы / В.С. Антоненко // Метеорология, климатология и гидрология, - Одесса, 1998. № 38. – С. 145 – 153.
9. Белик Н.Л. Цветение рапса ярового /Н.Л. Белик // География. Биология. Валеология. Химия. – Тамбов, 1996. – с.32-33.
10. Берлянд Т.Г. Распределение солнечной радиации на континентах / Т.Г. Берлянд. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 227 с.
11. Бескамерный способ изучения фотосинтеза // Методическое указание. – Л., 1974. – 18 с.
12. Бихеле З.Н. Математическое моделирование транспирации и

фотосинтеза растений при недостатке почвенной влаги / З.Н. Бихеле, Х.А. Молдау, Ю.К. Росс. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 223 с.

13.Бондаренко Н.Ф. Моделирование продуктивности агроэкосистем / Н.Ф. Бондаренко, Е.Е. Жуковский, И.Г. Мушкин, С.В. Нерпин, Р.А. Полуэктов, И.Б. Усков. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – 264 с.

14. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 124 с.

15.Васалатій Н.В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в осінній період вегетації / Н.В. Васалатій // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2010. – вип. 10. – С.150-156.

16.Васалатій Н.В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в осінній період вегетації // X наукова конференція молодих вчених ОДЕКУ, 11-15 травня 2010 р.: тези доповідей. Одеса: ОДЕКУ, 2010. – с. 27

17. Васалатій Н.В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в весняно–літній період вегетації / Н.В. Васалатій // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2012. – вип. 14. – С. 132-141.

18. Васалатій Н.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування площі листової поверхні та фотосинтетичну продуктивність озимого ріпаку в осінньо-зимовий період вегетації / Н.В. Васалатій // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2013. – вип. 15. – С. 110-119.

19.Васалатій Н.В. Агроклиматические условия и формирование приростов агроэкологических категорий урожайности озимого рапса./ Н.В. Васалатий // Культура народов Причерноморья. – Симферополь.– 2013. – вип.257.– С. 228-232.

20.Вдовиченко В.К. Агротехника и продуктивность озимого рапса / В.К. Вдовиченко, Ю.В. Шелестов, Е.И. Вдовиченко // Технические культуры. – 1991. - №5. – С. 24-30.

21. Вериго С.А. Почвенная влага и ее значение в сельскохозяйственном производстве / С.А. Вериго, Л.А. Разумова. – Л.: Гидрометеиздат, 1963.–288 с.

22. Витченко А.Н. Методика агроэкологической оценки

сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов Белоруссии / А.Н. Витченко, А.Н. Полевой // В сб.: Вестник Белорусского университета. Сер. 2. Химия, биология, география. – 1986. – № 2. – С. 56 – 59.

23. Гайдаш В.Д. Ріпак – культура великих можливостей/ В.Д.Гайдаш, Г.Т. Дем'янчук, Г.М. Ковальчук. – Ужгород : Карпати, 1999. – 69 с.

24. Гольцберг И.А. Агроклиматическое районирование территории административных областей / И.А. Гольцберг // Труды ГГО. – 1969. – Вып. 248. – С. 4-11.

25. Гордеева О.Ф. Шкідники на ріпаку та способи боротьби з ними / О.Ф. Гордеева // Агровісник України. – 2006. – № 10 – С. 4-7.

26. Дмитренко В.П. О моделях расчета урожайности сельскохозяйственных культур с учетом гидрометеорологических факторов / В.П. Дмитренко // Метеорология и гидрология . – 1971. – № 5. – С. 84-91.

27. Дмитренко В.П. Современное направление исследований и методологические аспекты проблемы урожайности (модели типа погода – урожай) / В.П. Дмитренко// Труды УкрНИГМИ. – 1978. – Вып. 164. – С. 33 – 48.

28. Дмитренко В.П. Учет агроклиматических ресурсов при специализации сельскохозяйственного производства / В.П. Дмитренко, А.А. Вилькенс, Н.А. Перелет, Т.А. Чекина // Метеорология и гидрология. – 1980. – №2. – С. 97-103.

29. Довідник з агрокліматичних ресурсів України. Агрокліматичні умови росту та розвитку основних сільськогосподарських культур. Серія 2. – Київ: МСП .– 1993.– Частина 2. – 718 с.

30. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

31. Ефимова Н.А. Радиационные факторы продуктивности растительного покрова / Н.А. Ефимова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1977. – 216 с.

32. Жуков В.А. Математические методы оценки агроклиматических ресурсов / В.А. Жуков, А.Н. Полевой, А.Н. Витченко, С.А. Даниелов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 207 с.

33. Жуков В.А. Моделирование, оценка и рациональное использование агроклиматических ресурсов России: автореф. докт. дис.../ В.А. Жуков – М.: Госгидрометиздат, 1998. – 54 с.

34. Жуков В.А. Принципы оценки неблагоприятных условий погоды в системе «климат – урожай» с целью оптимизации размещения сельскохозяйственного производства / В.А. Жуков // Труды ВНИИСХИ. – 1981. – Вып. 4 – С. 15 – 32.

35. Жуков В.А. Стохастическое моделирование и прогноз агроклиматических ресурсов при адаптации сельского хозяйства к региональным изменениям климата на территории России / В.А. Жуков, О.А. Святкина // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 1. – С.100-109.

36. Зінченко О.І. Рослинництво / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко. М.А.Білоножко. – Київ: «Аграрна освіта», 2003. – с.

37. Зоидзе Е.К. Методологические основы оценок сельскохозяйственного потенциала агрометеорологических условий и почвенно-климатических условий территории РФ / Е.К. Зоидзе // докт. дисс. в виде научного доклада. – М.: МПГУ, 1998. – 75 с.

38. Иншин Н.А. – Влияние удобрений на продуктивность озимого рапса / Н.А. Иншин // Агрехимия. – 1992. – №7. – С. 77-82.

39. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку / Марков. І. // Агробізнес сьогодні (тематич. додаток. Агрономія сьогодні). – 2011. – № 10(209). – С. 1 – 23.

40. Каринг П.Х. Агрометеорологическая оценка и методы использования ресурсов и микроклимата в сельском хозяйстве: Автореф. докт. дисс. / П.Х. Каринг. - Л.: АФИ. – 1991. -64 с.

41. Клімат України / В.М. Ліпінського, В.А. Дячка, В.М. Бабіченко.; за ред. В.А. Ліпінського. – Київ: вид. Раєвського, 2003. – 343 с.

42. Ключкова О.С. Химический состав и качество масла различных сортов озимого рапса/ О.С. Ключкова // Исследования полевых культур. – Горки: Белорусская сельскохозяйственная академия. – 1997. – С. 59-62.

43. Ковальчук Г.М. Ріпак озимий – цінна олійна і кормова культура / Г.М. Ковальчук. – К.: Урожай, 1987. – 112 с.
44. Коломейченко В.В. Использование показателей продукционного процесса в земледелии, растениеводстве и селекции / В.В. Коломейченко // Земледелие. – 2007. – № 5. – С. 6–7.
45. Колосков П.И. Климатический фактор сельского хозяйства и агроклиматическое районирование / П.И. Колосков. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 328 с.
46. Константинова А.Р. Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур / А.Р. Константинова, Е.К. Зоидзе, С.И. Смирнова. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 278 с.
47. Краткий агроклиматический справочник Украины. / Под ред. К.Т. Лавинова. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 256 с.
48. Матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ, 11 – 16 травня 2011 р. // Васалатій Н.В. Динаміка приросту площі листя озимого ріпаку в осінній період вегетації. – Одеса: ОДЕКУ. – 2011. – с. 18.
49. Матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ, 9 – 13 квітня 2012 р. // Васалатій Н.В. Агrometeorологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в весняно-літній період вегетації. – Одеса: ОДЕКУ. – 2012. – с. 17.
50. Матеріали міжнародної наукової конференції студентів та молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної гідрометеорології», 2012 р. // Васалатій Н.В. Агrometeorологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в весняно-літній період вегетації. – Одеса: «ТЕС». – 2012. – с.17-18.
51. Матеріали конференції молодих вчених ОДЕКУ, 22 – 26 квітня 2013 р. // Васалатій Н.В. Оцінка умов вирощування ріпаку в степу України. – Одеса: ОДЕКУ. – 2013. – с. 14.
52. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки», 15-16 листопада 2013 р. // Васалатій Н.В. Модель формування агроекологічних категорій урожайності озимого рапса. – Умань: ЗАТ «НІЧЛАВА». – 2013 р. – с. 25.

53. Матеріали ІХ Всеукраїнської наукової конференції «Проблеми та перспективи наук в умовах глобалізації», 18-22 листопада 2013 р. // Васалатій Н.В. Агрокліматичне районування території степу України стосовно культури озимого ріпаку. – Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка. – 2013. – с.236-237.

54. Маринич О.М., Природа Украинской ССР. Ландшафты и физико-географическое районирование / О.М. Маринич, В.М. Пащенко, П.Г. Шищенко. – Киев: Наукова Думка, 1985. – 224 с.

55. Марков І.Л. Фітосанітарний стан посівів ріпаку та заходи щодо обмеження хвороб у 2007 році / І.Л. Марков, В.Є. Полотенко, І.М. Шолонкевич // Агронаом. – 2007. – № 2. – С. 130 – 136.

56. Мищенко З.А. Агрокліматические ресурсы Украины и урожай / З.А. Мищенко, Н.В. Кирнасовская. – Одесса: «Экология», 2011. – 291 с.

57. Мищенко З.А. Биоклимат дня и ночи / З.А. Мищенко. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 280с.

58. Мищенко З.А. Методика агрокліматической оценки и среднемасштабного районирования территорий на основе продуктивности сельскохозяйственных культур / З.А. Мищенко // Метеорология и гидрология. – 1999. – № 8. – С. 87-98.

59. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам / Под. ред. И.Г. Грингофа и др. – Л.: Гидрометеиздат. –1985. – Вып. 3. – ч.І. – 300 с.

60. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам / Под. ред. И.Г. Грингофа и др. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – Вып. 11. – ч.ІІ. – 316 с.

61. Научно-прикладной справочник по климату СРСР. Ч. 1-6. – Вып. 10. Украинская ССР.– (Серия 3. Многолетние данные). Книга 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 604 с.

62. Неруцький С. Г. Підвищення зимостійкості озимого ріпаку за рахунок комплексу агротехнічних заходів / С.Г. Неруцький // Аграрник. – 2008. – № 18 – С. 15 – 17.

63. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений / А.А. Ничипорович. – М.: Академия наук СССР, 1963. – 157 с.

64. Ничипорович А.А. Энергетическая эффективность фотосинтеза и продуктивность растений / А.А. Ничипорович. – Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1979. – 37 с.

65. Озимий ріпак в Степу України / [Щербаков В.Я., Нереуцький С.Г., Боднар М.В. и др.] ; под ред. В.Я. Щербакова.— Одеса. : ООО «ИНВАЦ», 2009. – 184 с.

66. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур / А.Н. Полевой // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип.48. – С. 206.

67. Полевой А.Н. Моделирование формирования урожая озимой пшеницы в период весенне-летней вегетации в Украине / А.Н. Полевой, Н.И. Кульбида // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – Одеса: 2001. – Вып. 43. – С. 128-135.

68. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов / А.Н. Полевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 319 с.

69. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология / А.Н. Полевой. – С.П.: Гидрометеиздат, 1982. – 424 с.

70. Полевой А.Н.. Модель формирования агроэкологических категорий урожайности озимого рапса / А.Н. Полевой, Н.В. Васалатий // Труды ГМНИЦ РФ: Гидрометеорологические прогнозы. – М. – 2013. – вып. 349. – С. 176-187.

71. Польовий А.М. Методи експериментальних досліджень в агрометеорології: Навчальний посібник / А.М. Польовий. – Одеса: «ТЭС», 2003. – 246 с.

72. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем: Навчальний посібник / А.М. Польовий. – К.: КНТ, 2007. – 344 с.

73. Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР. – М.: Колос, 1975. – 256 с.

74. Росс Ю.К. К математическому описанию роста растений / Ю.К. Росс. – ДАН АН СССР, 1963. - 195 с.

75. Росс Ю.К. Радиационный режим и агротектоника растительного покрова / Ю.К. Росс. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 314 с.
76. Росс Ю.К. Система уравнений для количественного роста растений / Ю.С. Росс // Фитоактинометрические исследования растительного покрова. – Таллин: Валгус, 1967. – С. 64-88.
77. Сапожникова С.А. Опыт агроклиматического районирования территории СССР / С.А. Сапожникова // Вопросы агроклиматического районирования СССР. – М.: Изд. МСХ СССР, 1958. – С. 14-37.
78. Свисюк И.В. Погода, интенсивная технология и урожай озимой пшеницы / И.В. Свисюк. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 226 с.
79. Сивков С.И. Методы расчета характеристик солнечной радиации / С.И. Сивков. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 227 с.
80. Сиротенко О.Д. Динамические модели в агрометеорологии (вопросы разработки и перспективы применения) / О.Д. Сиротенко, А.Г. Просвиркина // Труды ИЭМ. – 1977. – вып. 8 (67). – С. 3-11.
81. Сиротенко О.Д. Математическое моделирование вводно-теплого режима и продуктивности агроэкосистем / О.Д. Сиротенко. – Л.: Гидрометеиздат, 1981. – 168с.
82. Справочник по климату СССР // Температура воздуха и почвы. – Гидрометеиздат, 1967. – Вып. – 10, ч. 2. – 607 с.
83. Справочник по климату СССР // Атмосферные осадки. Снежный покров. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. – 10, ч. 3 – 696 с.
84. Томашова О.Л. Мінливість жирнокислотного складу олії озимого ріпаку в залежності від умов вирощування / О.Л. Томашова, С.В. Томашов [Електронний ресурс] // Режим доступу до статі: <http://www.institut-zerna.com/>
85. Тооминг Х.Г. Солнечная радиация и формирование урожая / Х.Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 200 с.
86. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности просевов / Х.Г. Тооминг. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.

87. Уланова Е.С. Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии / Е.С. Уланова, В.Н. Забелин. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 207 с.
88. Федосеев А.П. Агротехника и погода / А.П. Федосеев. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 240 с.
89. Чирков Ю.И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы / Ю.И. Чирков. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 251 с.
90. Шатилов И.С. Принципы программирования урожайности / И.С. Шатилов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1973. - №3. – с. 8-14.
91. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР / Д.И. Шашко. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 247 с.
92. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР / Д.И. Шашко. – М.: Колос, 1967. – 334 с.
93. Шелестов Ю.В. Сроки сева озимого рапса / Ю.В. Шелестов, В.К. Вдовиченко // Масличные культуры. – 1986. – №5. – С. 11-12.
94. Штопа В.И. Особенности биологии цветения рапса и сурепицы / В.И. Штопа, С.Ю. Кравцов // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – №2. – с. 45 – 46.
95. Яковенко Т. М. Олійні культури України / Т.М. Яковенко. – К. – Урожай – 2005.
96. Davies J. M. L.: Diseases of oilseed rape/J. M. L. Davies // Scarisbrick D. H., R. W. Daniels (eds.): Oilseed rape. London: Collins, 1986. -P. 195-236.
97. Barbetti M.J. Effects of temperature on development and progression in rape of crown canker caused by *Leptosphaeria maculans* / MJ. Barbetti // Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 1975. - Vol.15. - P. 705-708.
98. BASF(Hrsg.). Raps Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive. Landwirtschaftsverlag Munster-Hiltrup, 2006. - 260 S.
99. Becker H.C. Environmental variation for outcrossing rates in rapeseed (*Brassica napus*) / H.C. Becker, R. Karle, S.S. Han // Theoretical and Applied Genetics. 1992. - Vol. 84. - P. 303-306.

100. Brazauskiene I. Effects of genotype and environmental factors on rape seed contamination with mycotoxins and mycotoxin-producing fungi / I. Brazauskiene, E. Petraitiene, A. Mankeviciene // *Ekologija*. 2006. Nr. 3. - P. 14-20.
101. Dejoux J.-F. Evaluation of environmentally-friendly crop management systems based on very early sowing dates for winter oilseed rape in France / J.-F. Dejoux, Jean-Marc Meynarda, R. Reaub, R. Rohec, P. Saulasa // *Agronomie*. - 2003.-Vol. 23.-P. 725-736
102. Evans E.I., Ludeke F. Effect of sowing date on oil-seed rape cultivars // *Ann. Appl. Biol.* 1987 – vol. 110: P. 170–171.
103. Geisler G., Stoy A. Untersuchungen zum Einfluss der Bestandesdichte auf des Ertragspotential von Rapspflanzen // *J. Agron. Crop Sc.* 1987. – N. 4. – S. 232–240.
104. Gugel R.K. History, occurrence, impact, and control of blackleg of rapeseed / R.K. Gugel, G.A. Petrie // *Canadian Journal of Plant Pathology*. 1992. - Vol. 14.-P. 36-45.
105. Hong C.X. Effects of wetness period and temperature on development of dark pod spot (*Alternaria brassicae*) on oilseed rape (*Brassica napus*)! C.X. Hong, B.D.L. Fitt, S.J. Welhalm // *Plant Pathol.* 1996. - Vol. 45. - P. 1077-1089.
106. Lauten H. Ertvagshohe und Qulitat schon bei der Aussat beein flussen // *Landw. Z. Rheinland*. - 1988. – N. 8. – S. 155–156.
107. Marquard R. Environmental impact of rapeseed production/ Marquard R. and K.C. Walker // In: *Brassica oilseeds Production and utilization*. D.S. Kimber and D.I. McGregor, eds. Centre for Agriculture and Biosciences. -1995. - P: 195214.
108. Moon Tae S. Effect of planting date on freezing tolerance and winter survival of canola (*Brassica napus* L.)/ S. Moon Tae, L. O. Copeland // *Kor. J. Crop Sei.* -1995. Vol.40. - P. 150-156.
109. Rapacz M. Winter hardiness, frost resistance and vernalization requirement of European winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) cultivars within the last 20 years / M. Rapacz, A. Markowski // *J. Agron. & Crop Sci.* 1999. - Vol.183.-P.243-253.

110. Rife C. The effect of varying seeding dates and seeding rates on winter survival and seed yield of oilseed rape in the Southern Great Plains. / C. Rife, R.Kochenower // Unpublished report for the U.S. Canola Association, Washington, D.C.-2004.

111. RimantasVELIČKA, Nijolė ANISIMOVIEŅĒ, Rita PUPALIENĒ, Jurga JANKAUSKIENĒ, Lina Marija BUTKEVIČIENĒ, Zita KRIAUCIŪNIENĒ .Preparation of oilseed rape for over-wintering according to autumnal growth and cold acclimation period // Žemdirbystė=Agriculture, 97. – 2010. – N.3 – P. 69–76

ДОДАТОК

ДОДАТОКА

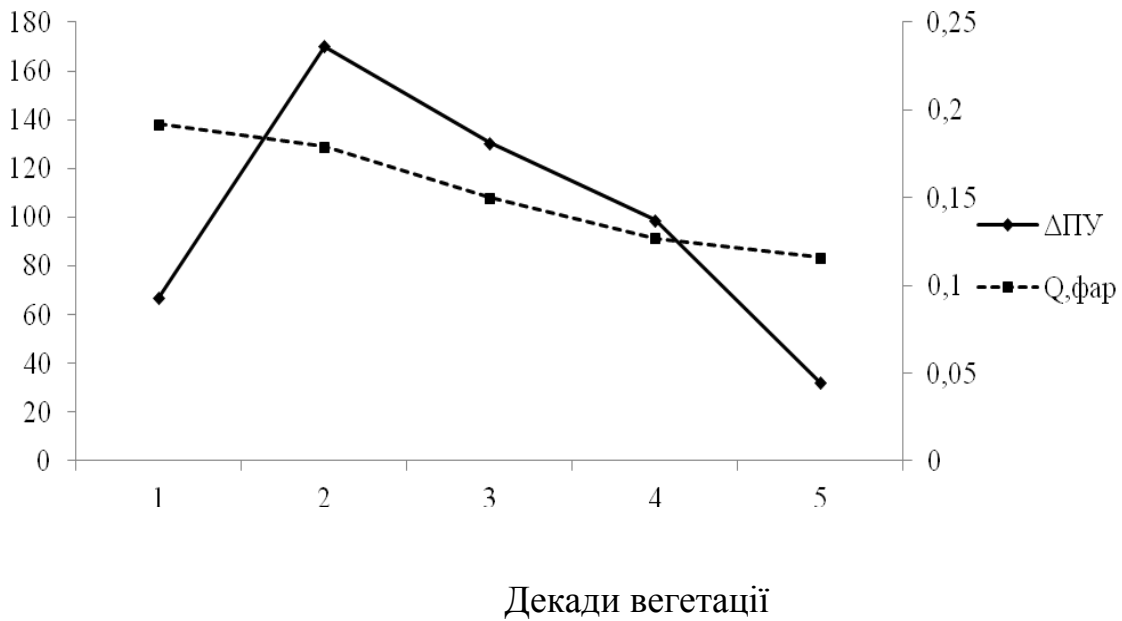
 $\Delta ПУ$, г/м² декQ, фар, кал/см²хв.

Рис. А4.1. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації.

 $\Delta ММУ$, г/м²дек

t, °C

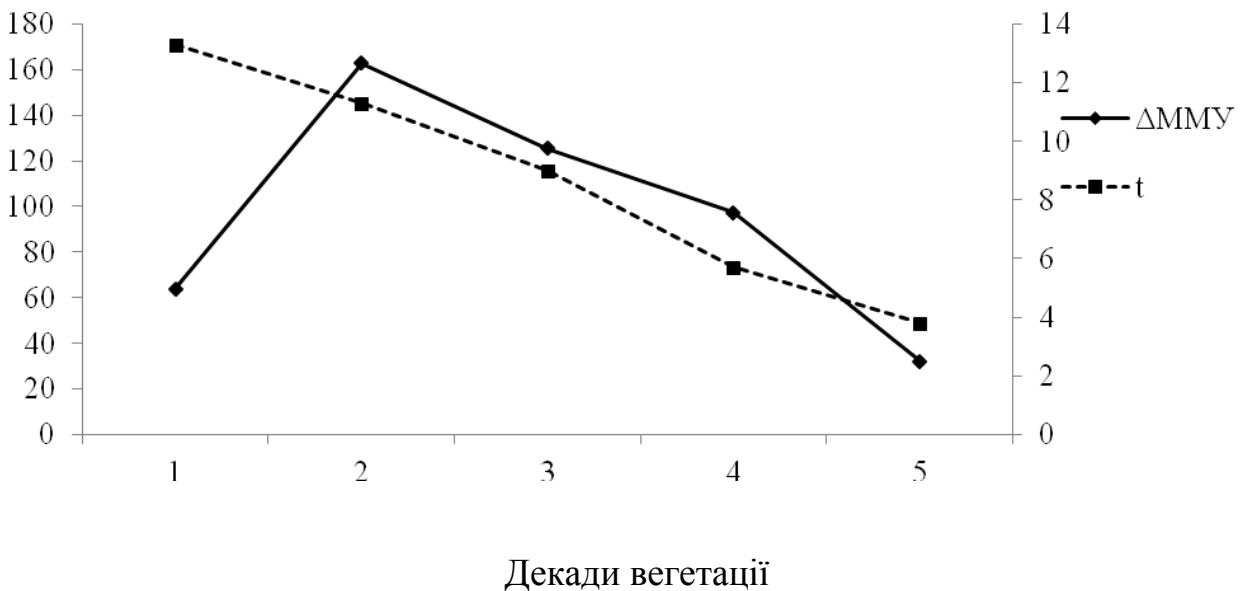


Рис. А4.2. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ).озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації.

$E, E_0, \text{мм}$

$E/E_0, \text{відн.од}$

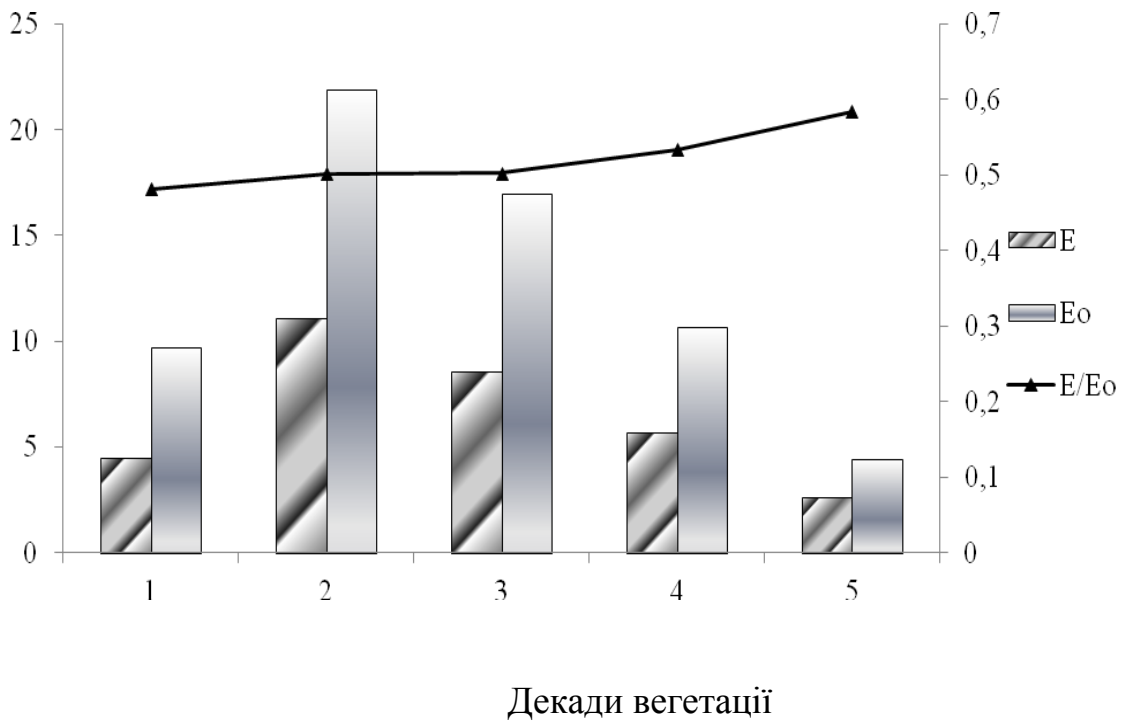


Рис. А4.3. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степів осінній період вегетації.

$\Delta ДМУ, \Delta УВ, \text{г/м}^2\text{дек}$

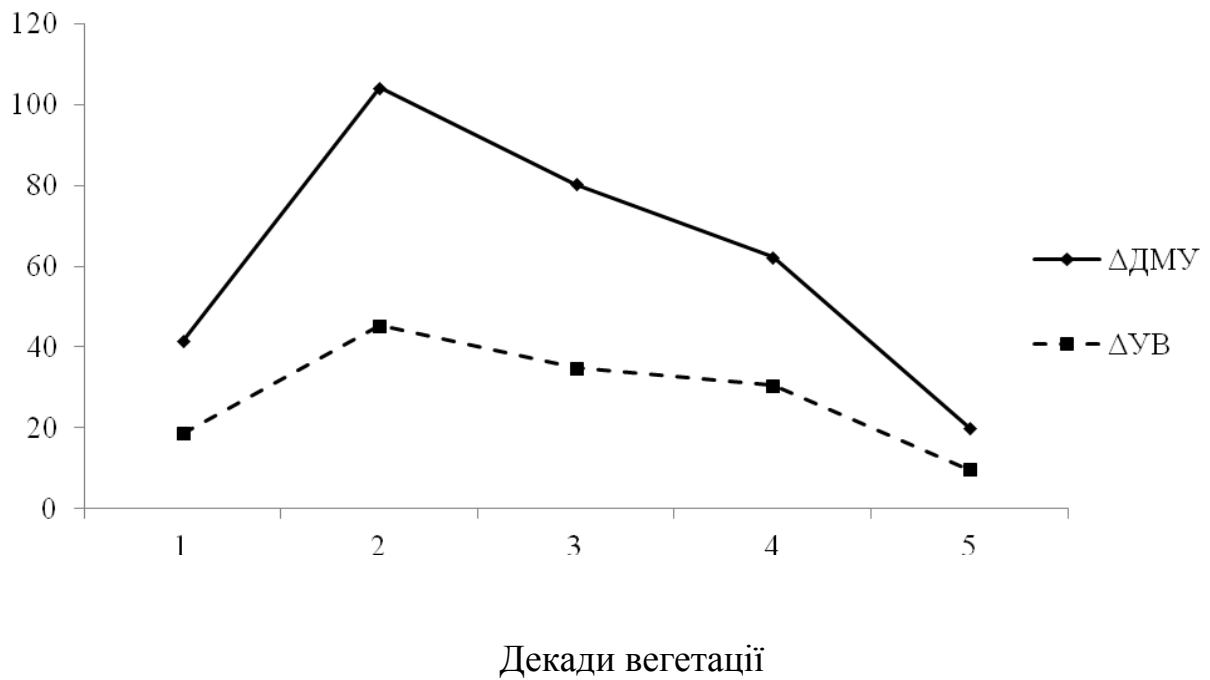


Рис. А4.4.Динаміка приростів ДМУ і УВ озимого ріпаку в правобережній частині Північного Степів осінній період вегетації.

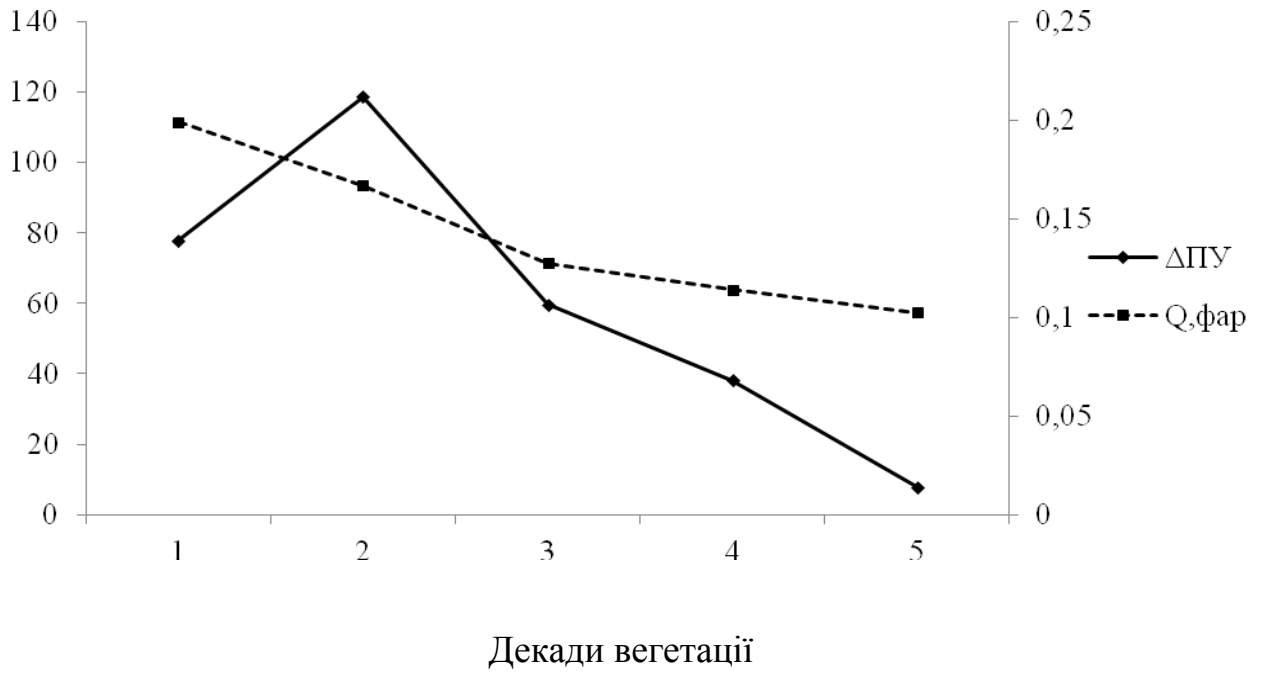
$\Delta ПУ$, г/м² дек Q , фар, кал/см²хв.

Рис. А4.5 - Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації.

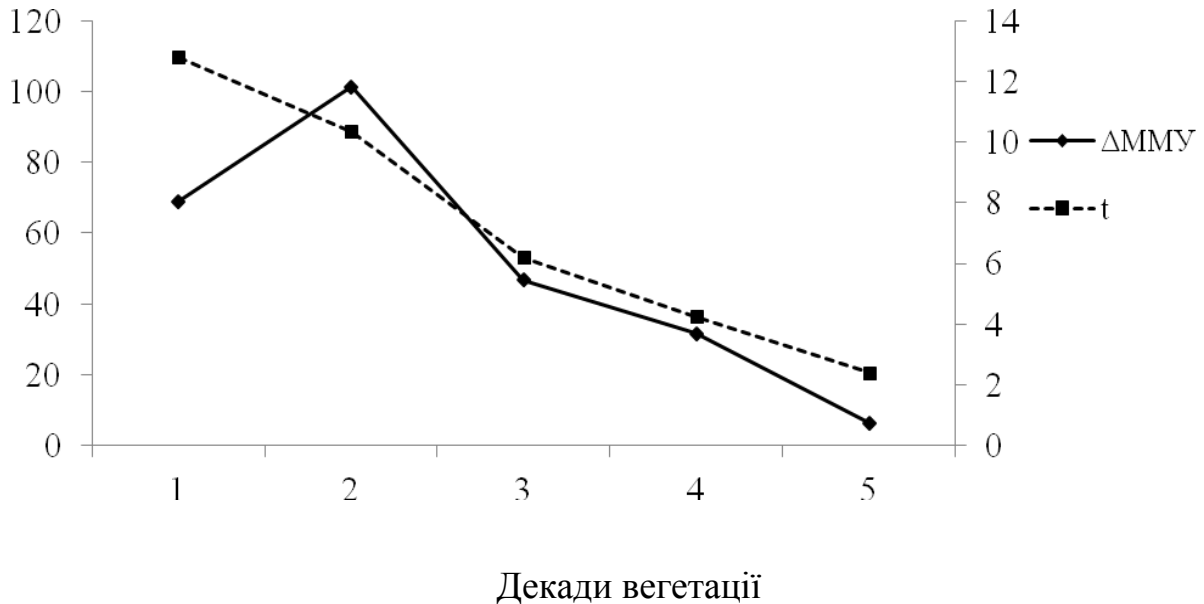
 $\Delta ММУ$, г/м²дек t , °C

Рис. А4.6. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації.

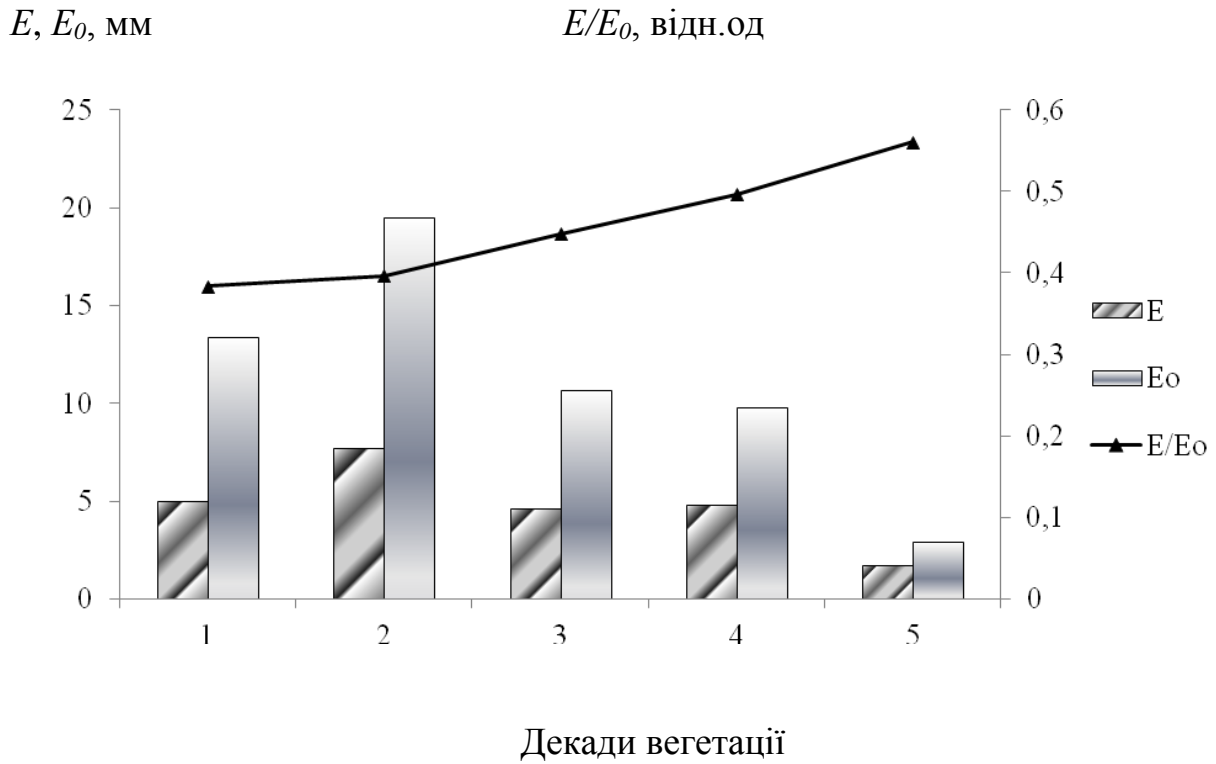


Рис. А4.7. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу осінній період вегетації.

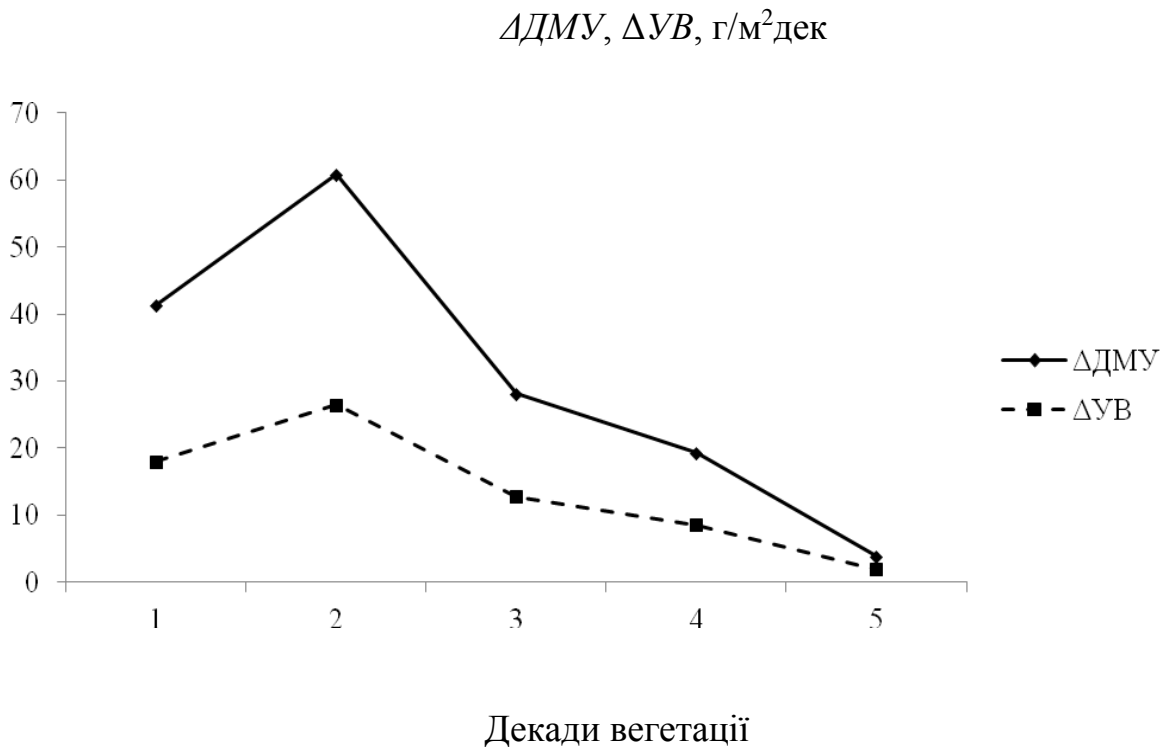


Рис. А4.8. Динаміка приростів $ДМУ$ і $УВ$ озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу осінній період вегетації.

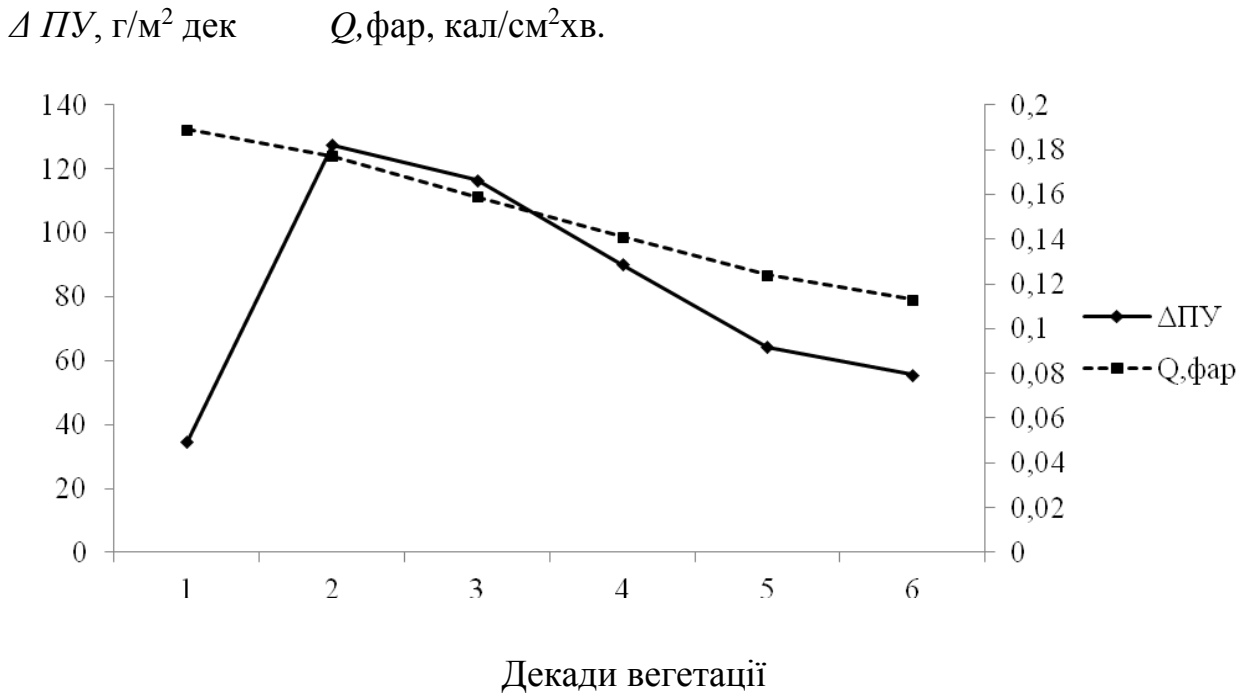


Рис. А4.9. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації.

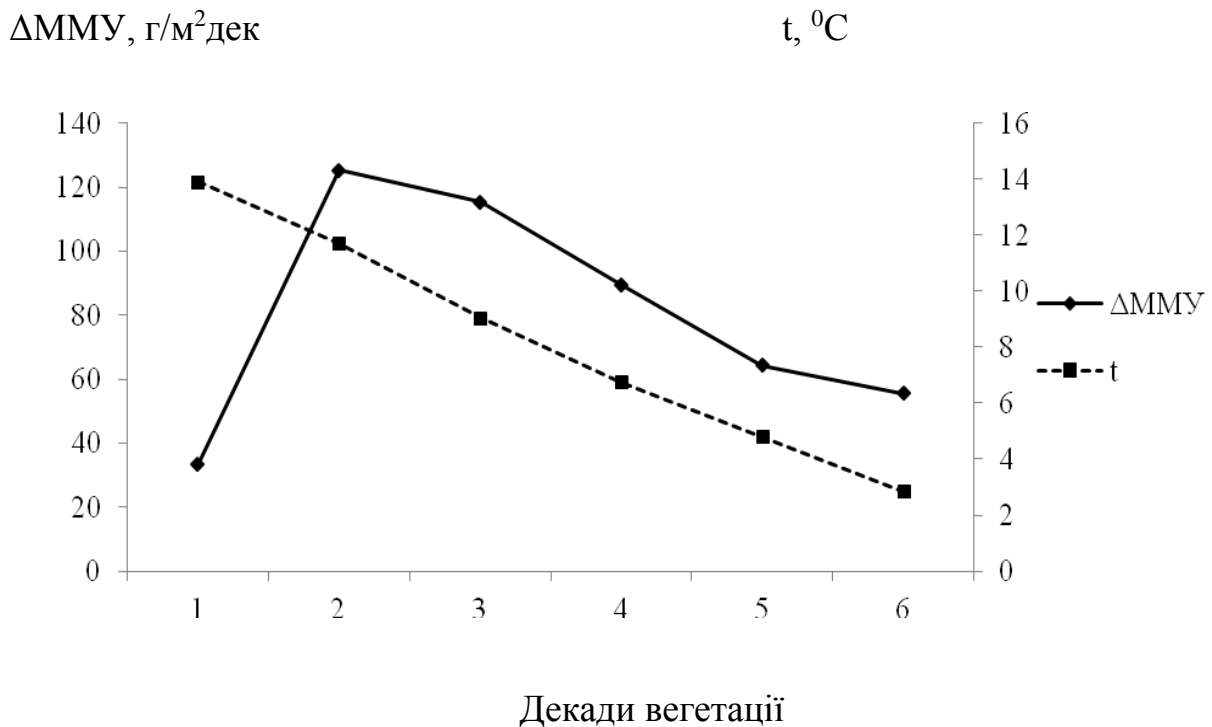


Рис. А4.10. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації.

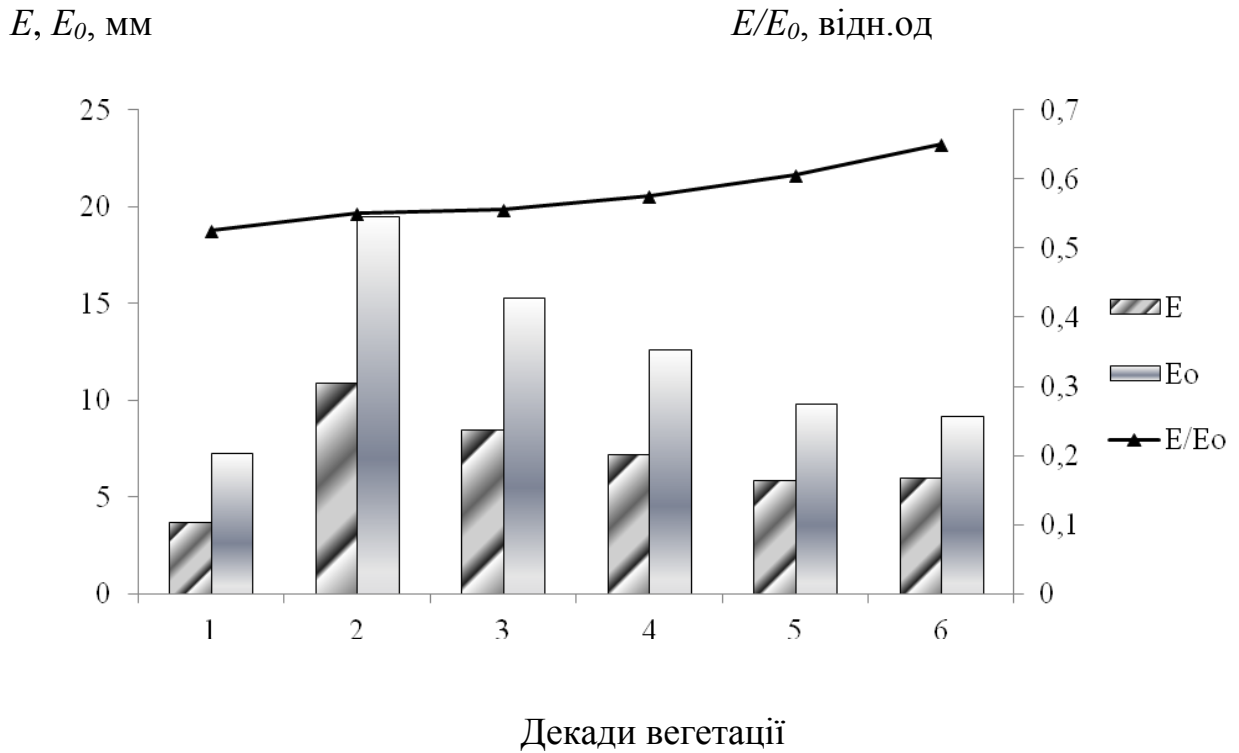


Рис. А4.11. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу осінній період вегетації.

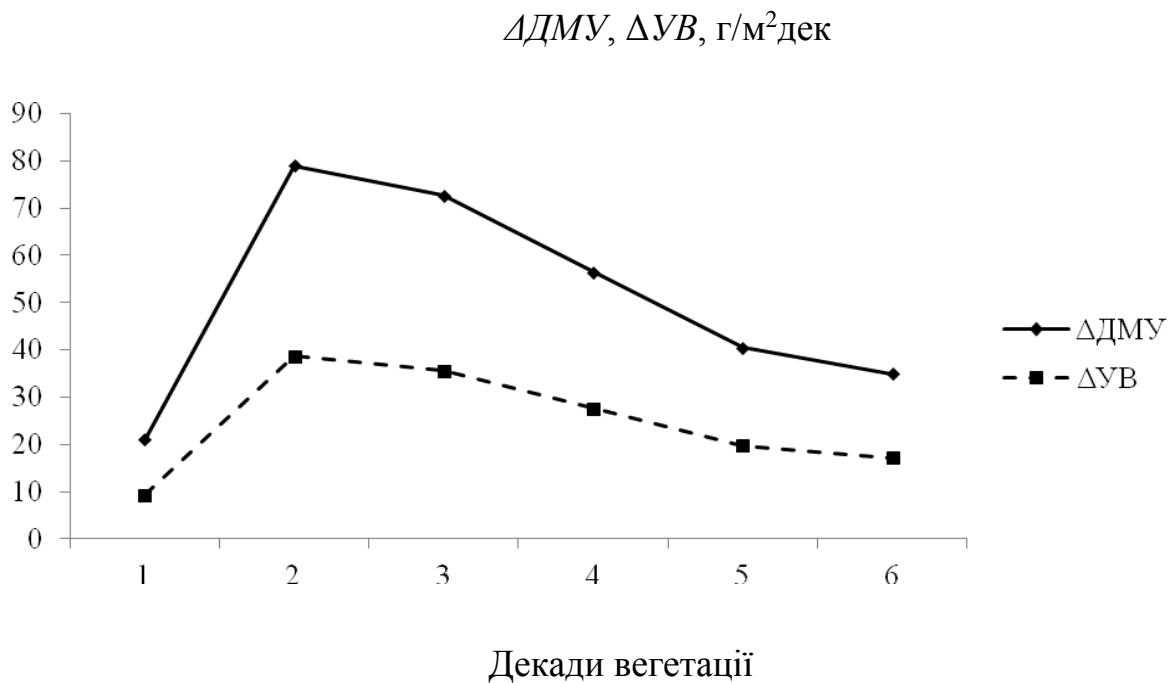


Рис. А4.12. Динаміка приростів $ДМУ$ і $УВ$ озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу осінній період вегетації.

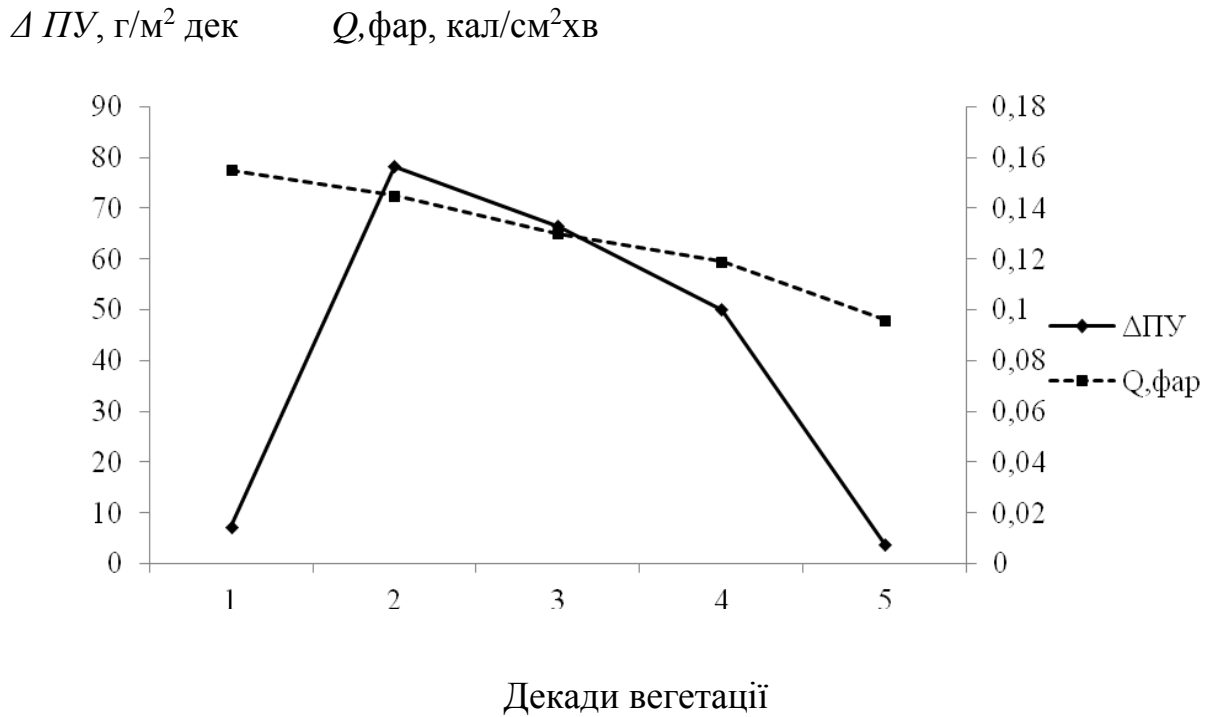


Рис. А4.13.Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у Криму в осінній період вегетації.

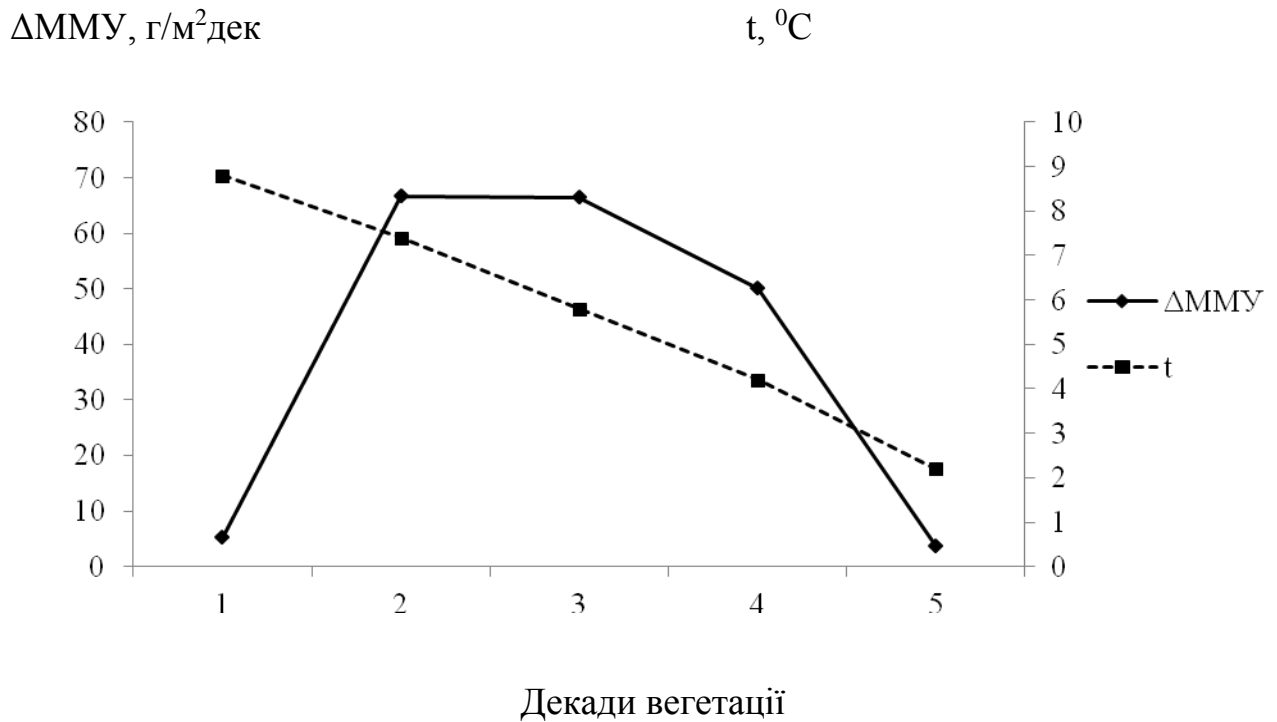


Рис. А4.14. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ).озимого ріпаку у Криму в осінній період вегетації.

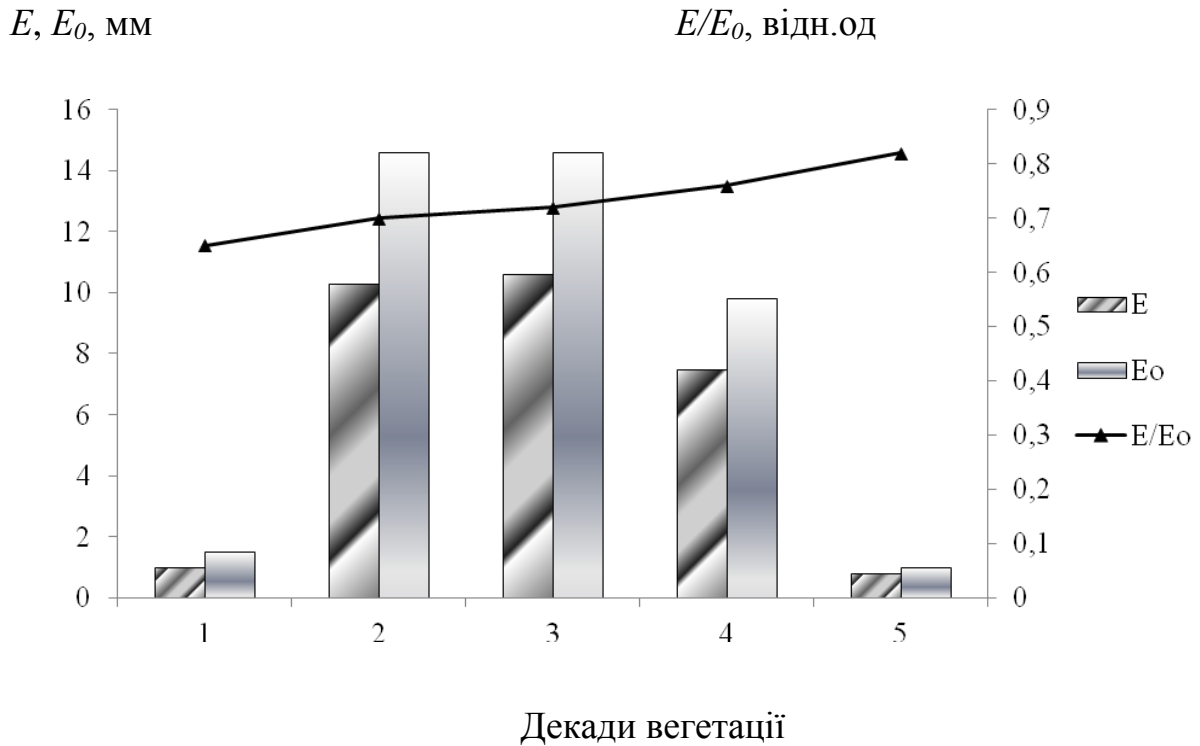


Рис. А4.15. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у Криму в осінній період вегетації.

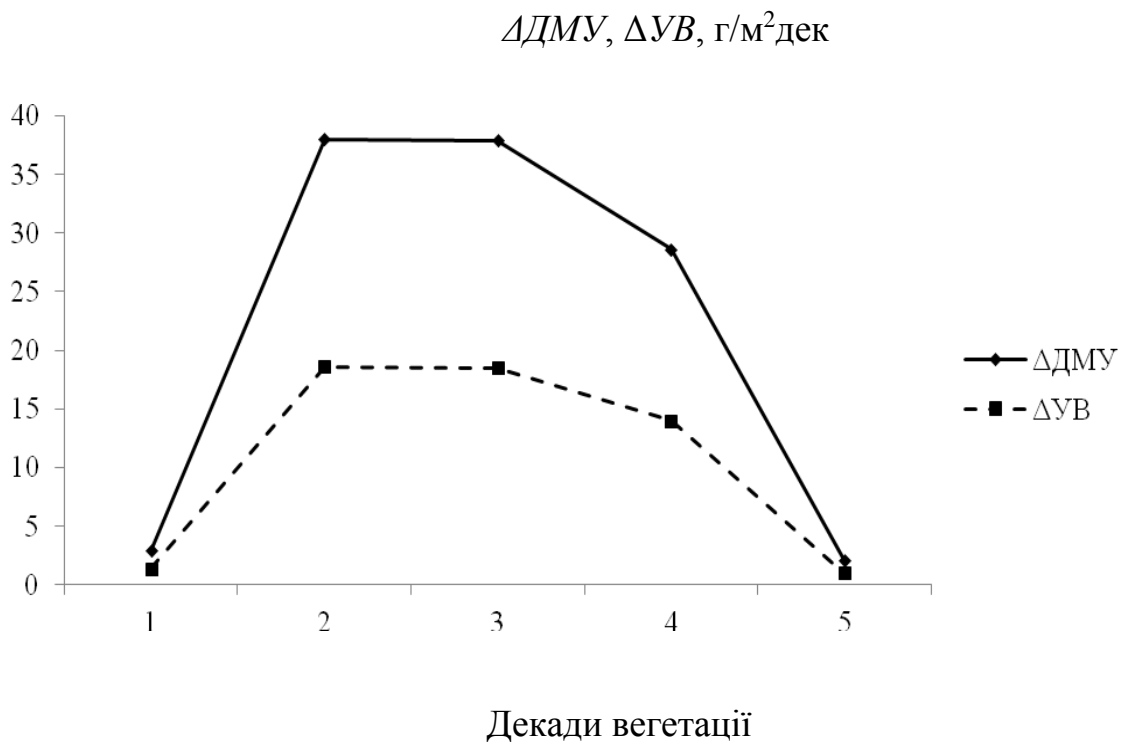
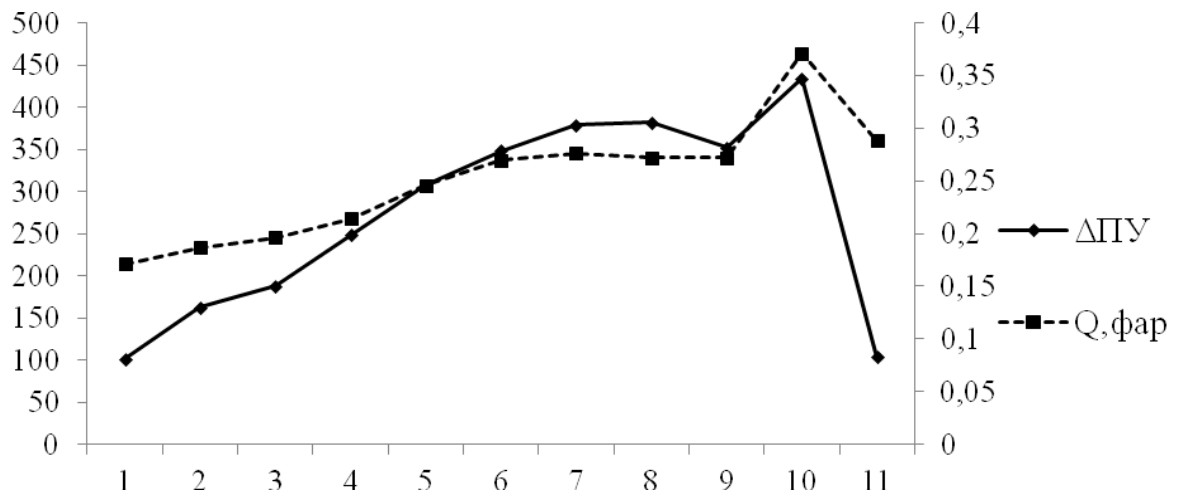
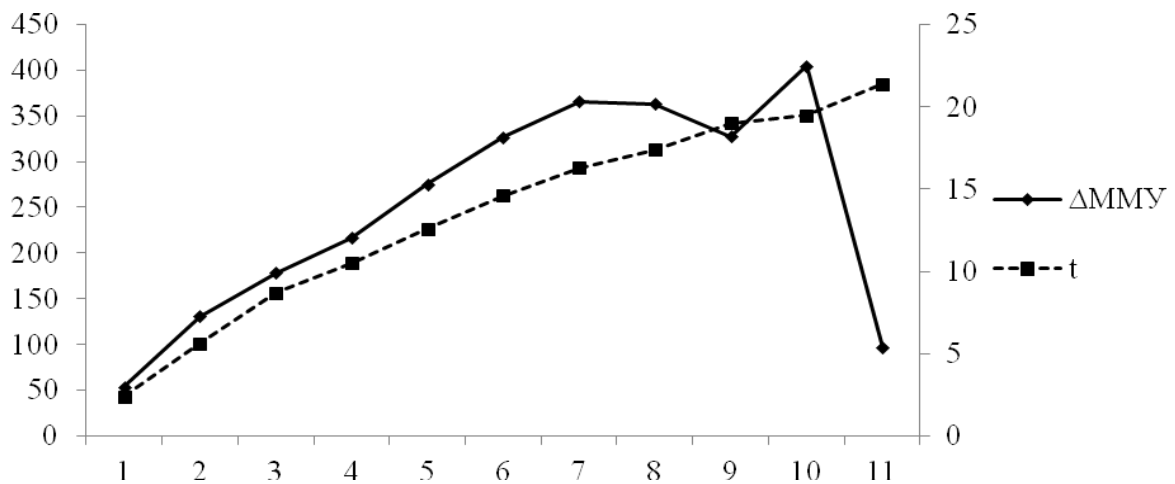


Рис. А4.16. Динаміка приростів $ДМУ$ і $УВ$ озимого ріпаку у Криму в осінній період вегетації.

$\Delta ПУ, \text{г/м}^2 \text{ дек}$ $Q, \text{ фар кал/см}^2 \text{ хв}$ 

Декади вегетації

Рис. А4.17. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

 $\Delta \text{ММУ}, \text{г/м}^2 \text{ дек } t, ^\circ\text{C}$ 

Декади вегетації

Рис. А4.18. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

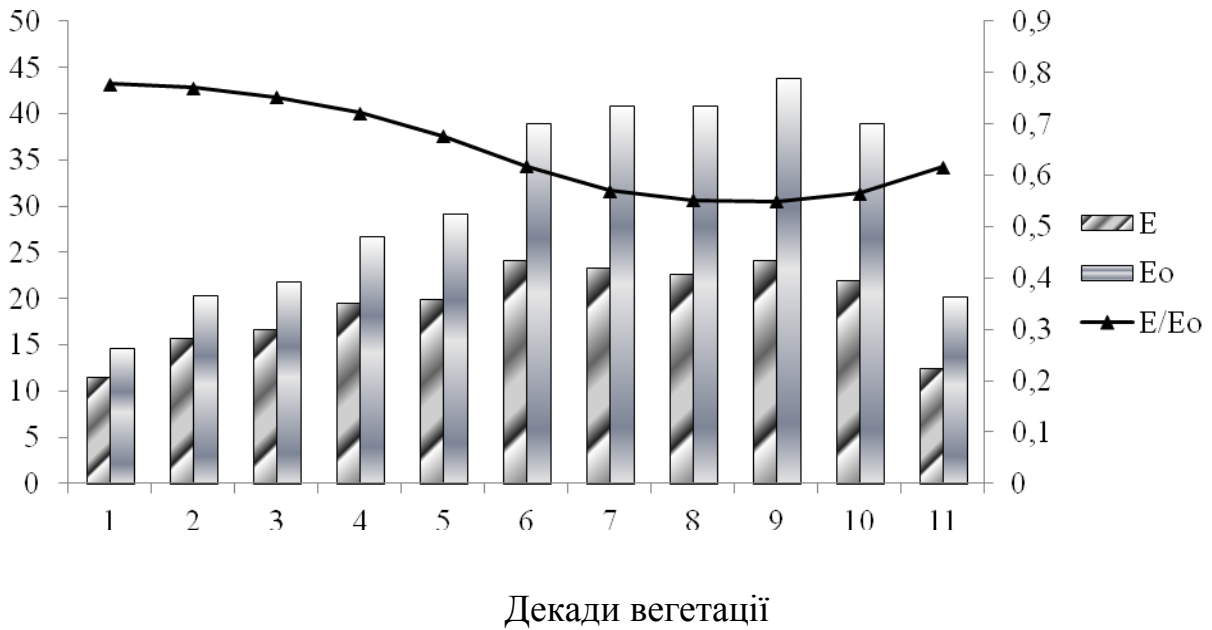
$E, E_0, \text{мм}$ $E/E_0, \text{відн.од}$ 

Рис. А4.19. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

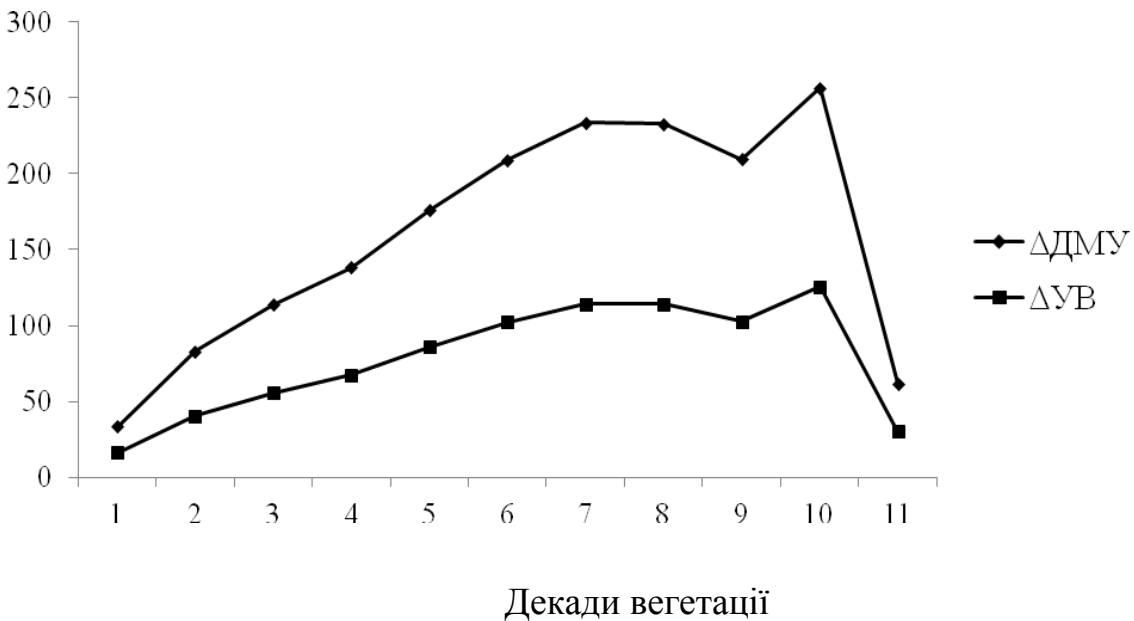
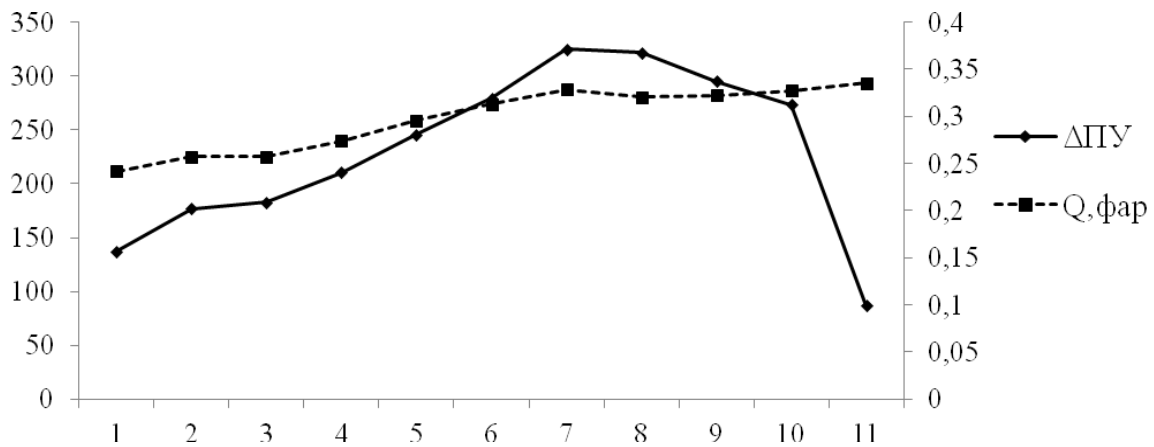
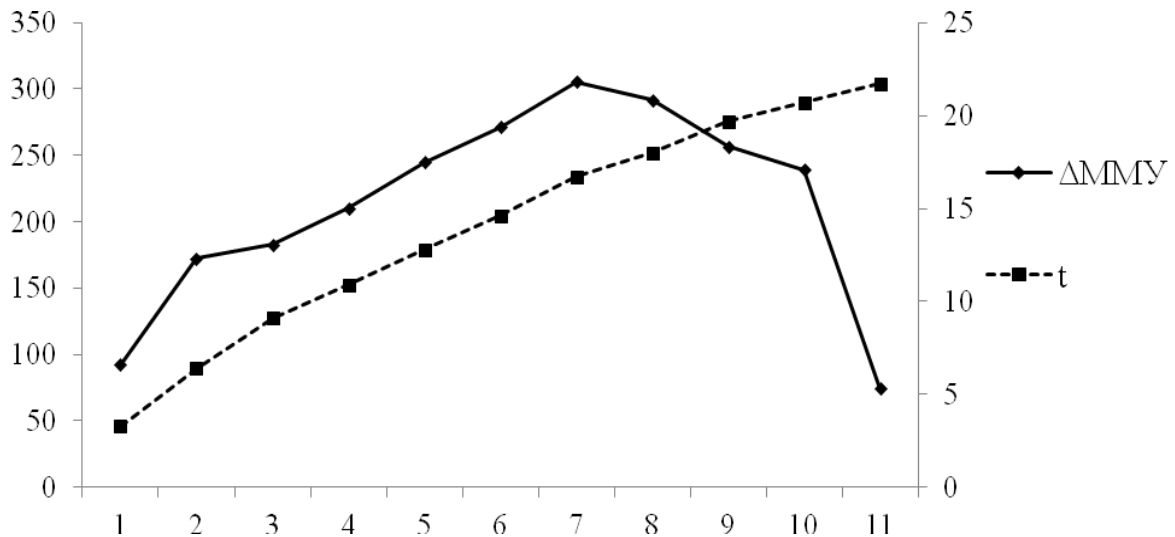
 $\Delta ДМУ, \Delta УВ, \text{г/м}^2\text{дек}$ 

Рис. А4.20. Динаміка приростів ДМУ і УВ озимого ріпаку у правобережній частині Північного Степу в весняно - літній період вегетації.

$\Delta ПУ$, г/м² дек Q , фар, кал/см²хв.

Декади вегетації

Рис. А4.21. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

 ΔMMY , г/м²дек t , °C

Декади вегетації

Рис. А4.22. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

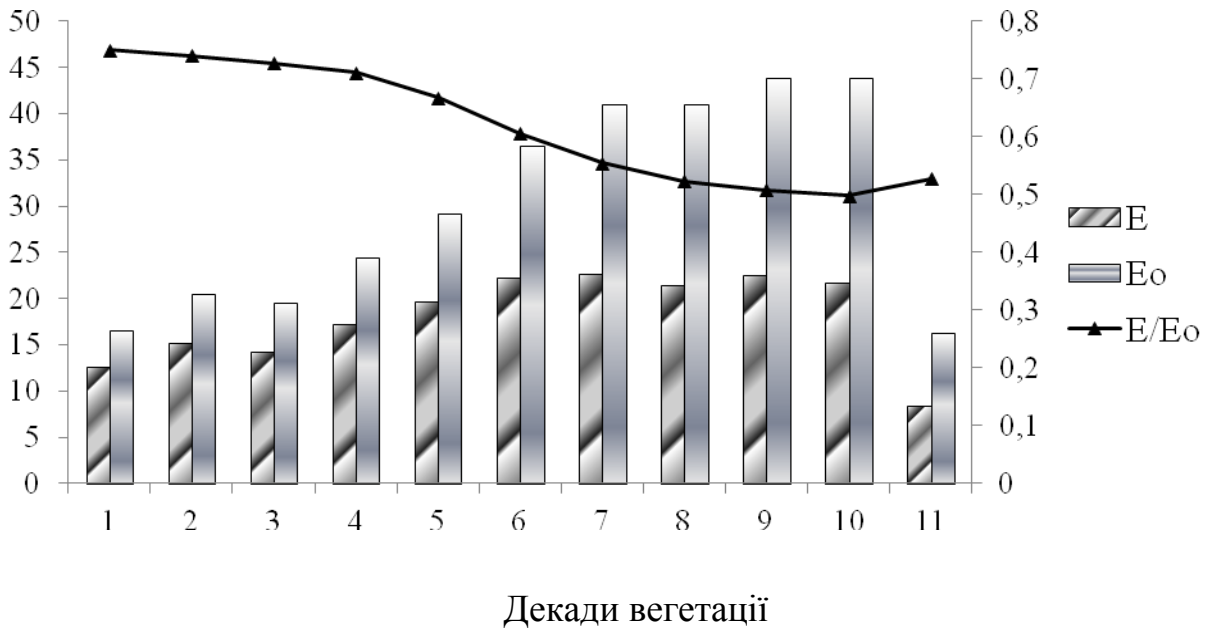
$E, E_0, \text{мм}$ $E/E_0, \text{відн.од}$ 

Рис. А4.23. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

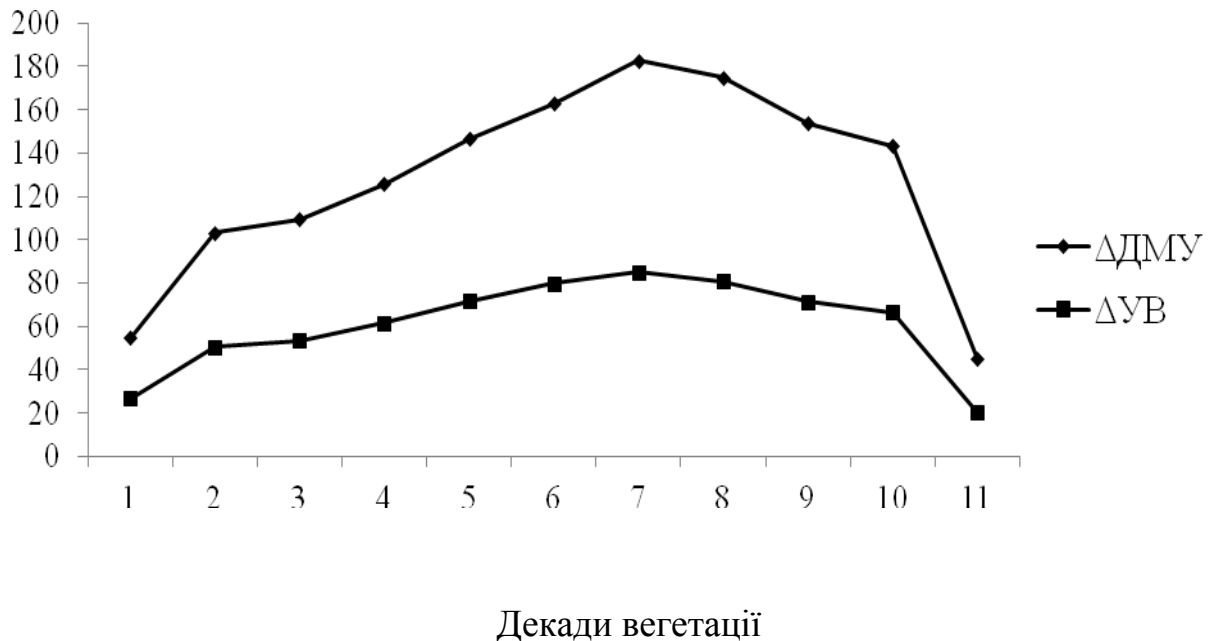
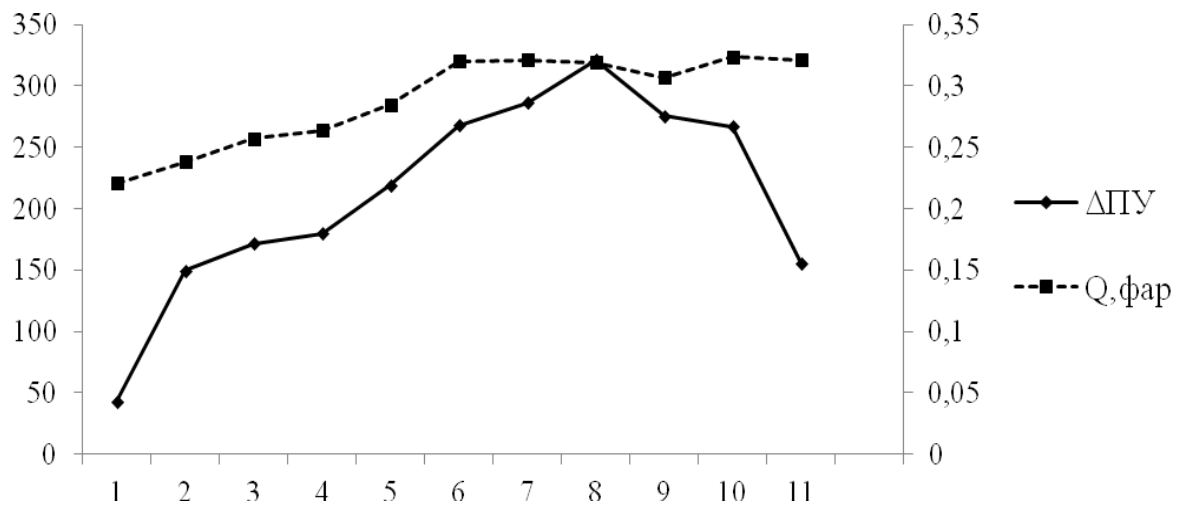
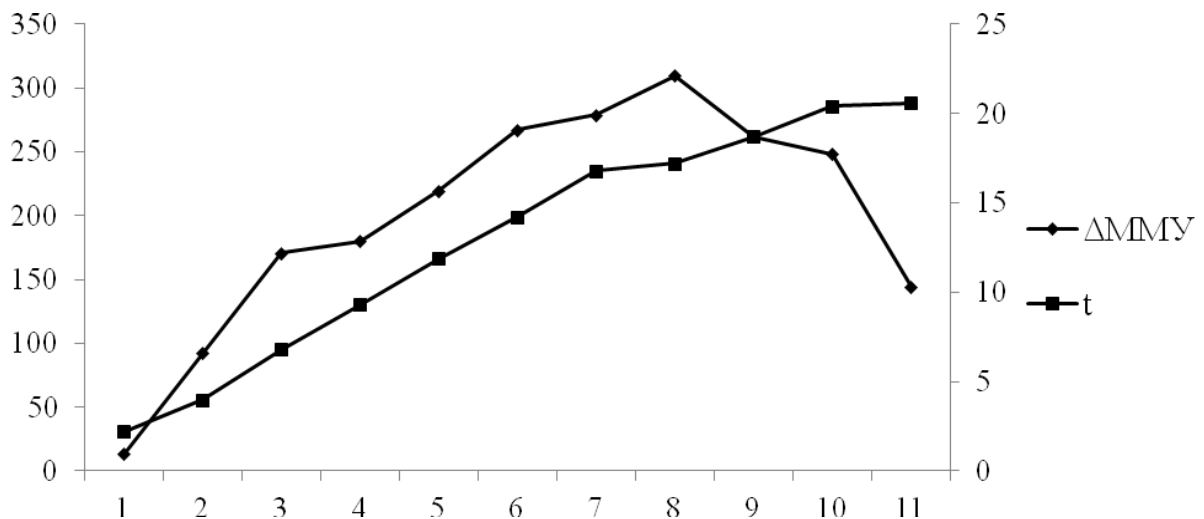
 $\Delta ДМУ, \Delta УВ, \text{г/м}^2\text{дек}$ 

Рис. А4.24.Динаміка приростів ДМУ і УВ озимого ріпаку у лівобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

$\Delta ПУ$, г/м² дек Q , фар, кал/см²хв.

Декади вегетації

Рис. А4.25. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів $ПУ$ озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

 ΔMMY , г/м²дек t , °C

Декади вегетації

Рис. А4.26. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю ($ММУ$) озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

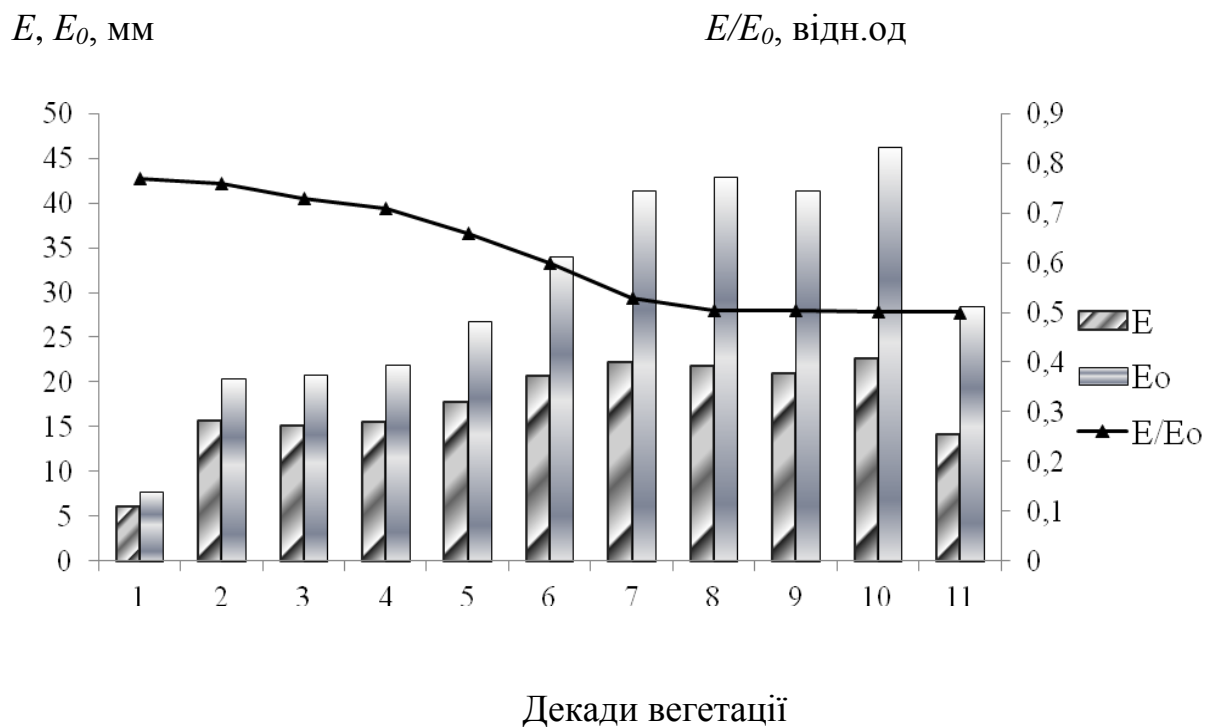


Рис. А4.27. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

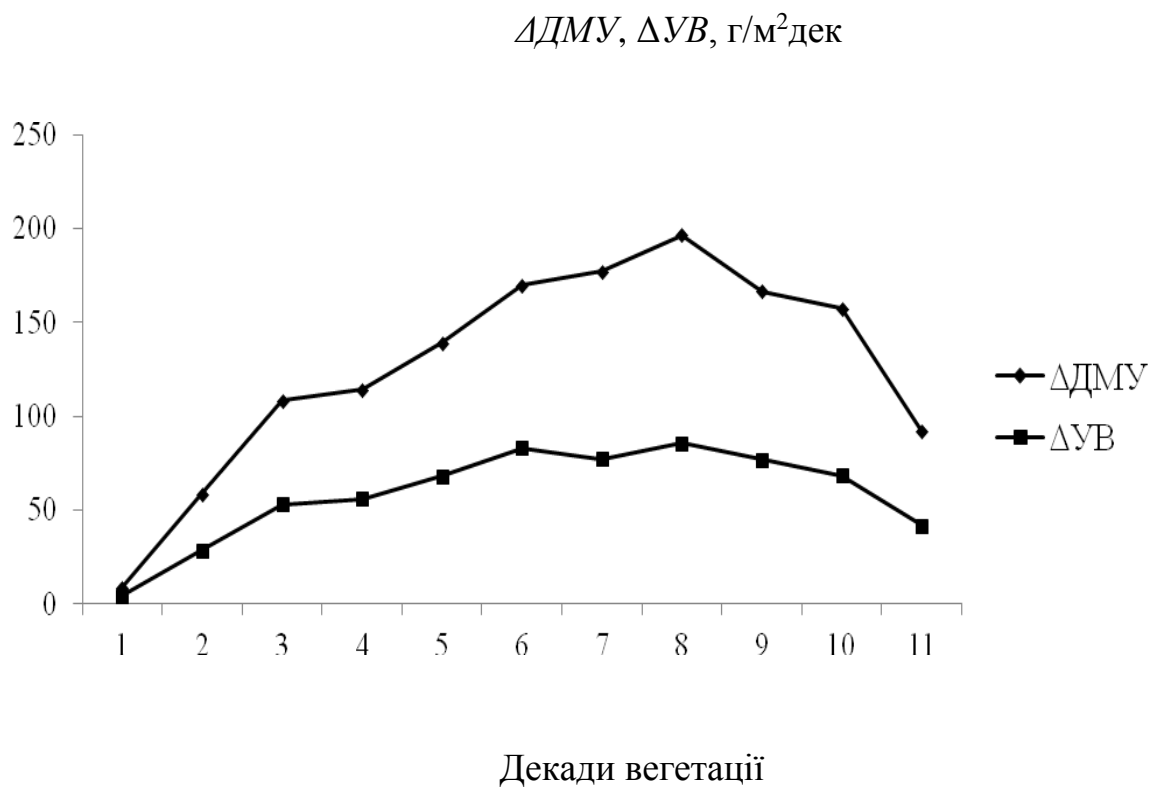
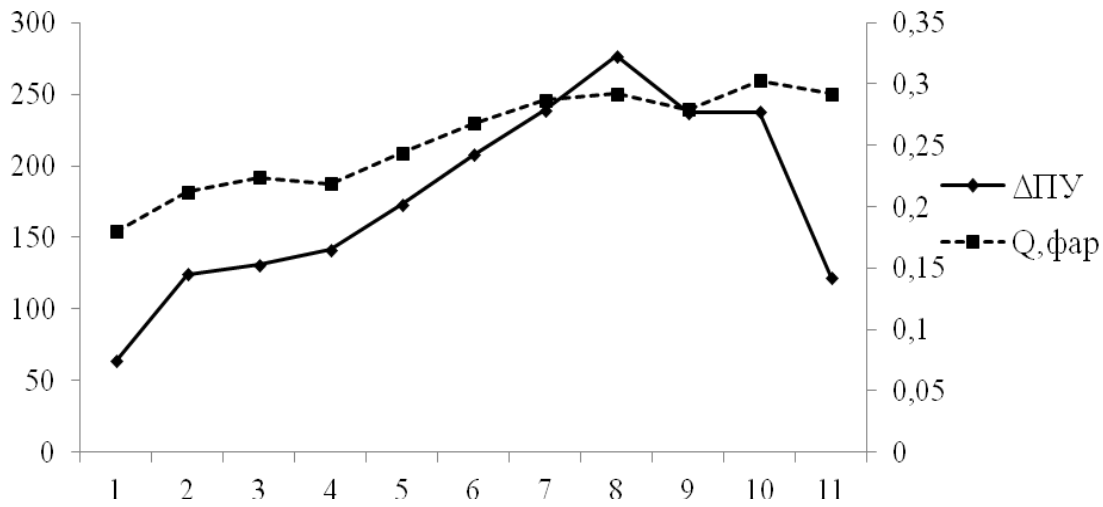
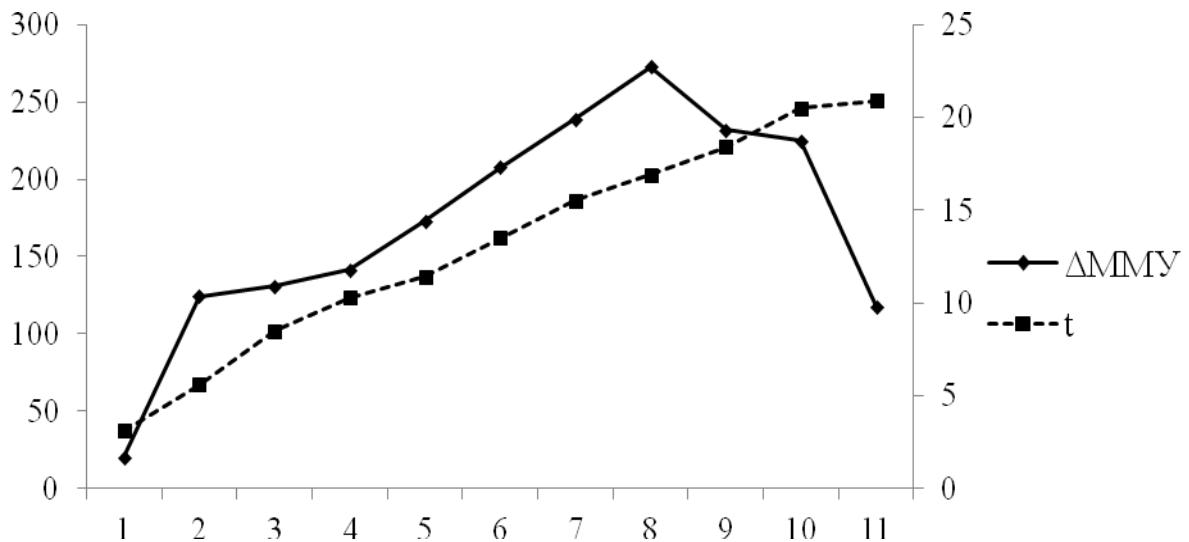


Рис. А4.28. Динаміка приростів $ДМУ$ і $УВ$ озимого ріпаку у правобережній частині Південного Степу в весняно - літній період вегетації.

$\Delta ПУ$, г/м² дек Q , фар, кал/см²хв.

Декади вегетації

Рис. А4.29. Динаміка та інтенсивності ΦAP декадних приростів ПУ озимого ріпаку у Криму в весняно - літній період вегетації.

 $\Delta ММУ$, г/м²дек t , °C

Декади вегетації

Рис. А4.30. Декадний хід температури повітря (t) і приростів метеорологічно-можливого урожаю (ММУ) озимого ріпаку в Криму в весняно - літній період вегетації.

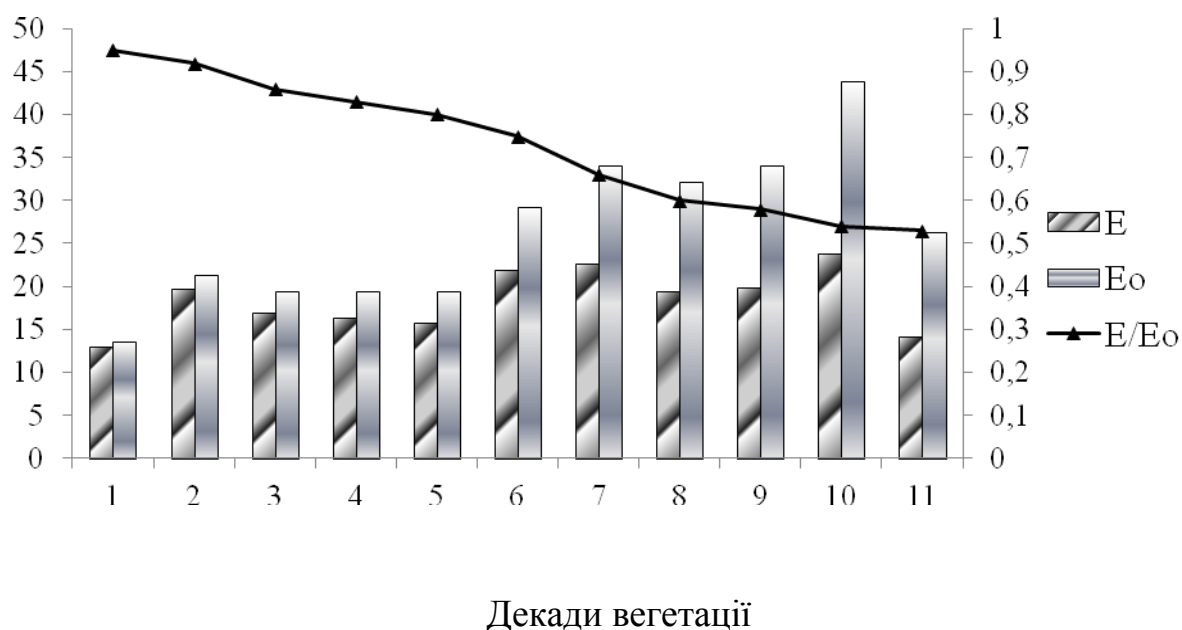
$E, E_0, \text{мм}$ $E/E_0, \text{відн.од}$ 

Рис. А4.31. Декадний хід характеристик водного режиму посівів озимого ріпаку в Криму в весняно - літній період вегетації.

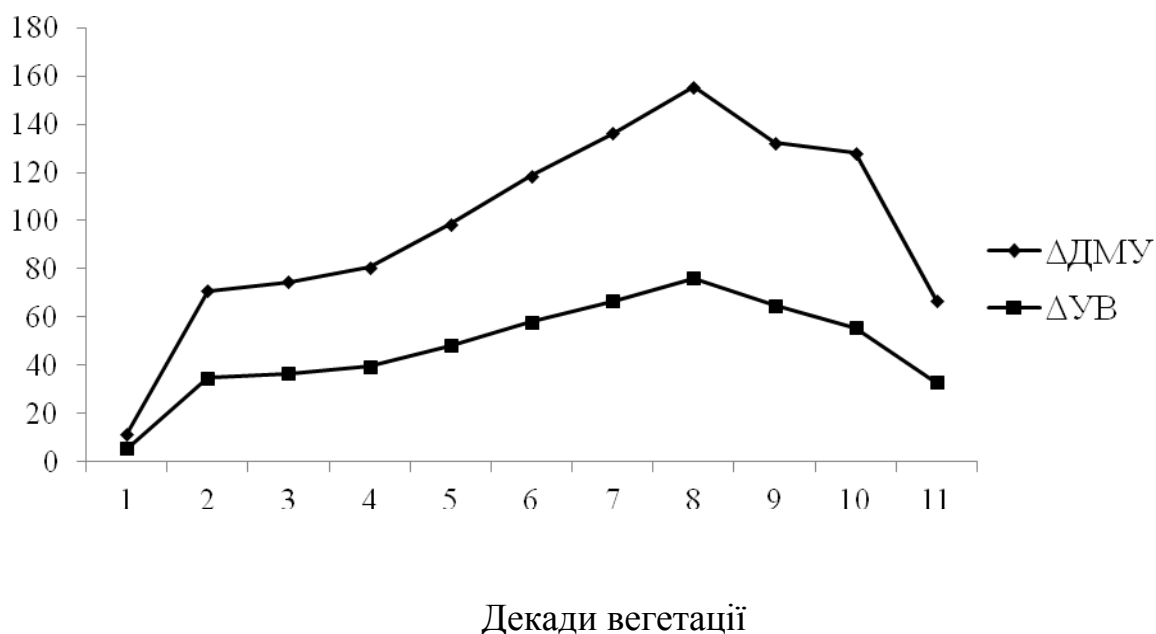
 $\Delta ДМУ, \Delta УВ, \text{г/м}^2\text{дек}$ 

Рис.А4.32. Динаміка приростів ДМУ і УВ озимого ріпаку в Криму в весняно - літній період вегетації .

Таблиця А4.1

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в правобережній частині Північного Степу в осінній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність <i>ФАР</i> за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня темпера- тура повітря за декаду, °С	Сумарне випаро- вування, мм	Випаро- вува- ність, мм	Відносне волого- забезпе- чення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,192	12,5	15,9	13,3	4,5	9,7	0,482	87,5	67,2	63,8	41,5	18,6
2	0,179	9,3	12,1	11,3	11,1	21,9	0,502	85,5	170,1	162,8	104,2	45,3
3	0,150	6,1	9,1	9,0	8,6	17,0	0,503	86,5	130,6	125,4	80,2	34,9
4	0,127	1,8	4,8	5,7	5,7	10,7	0,534	99,5	198,8	97,3	62,3	30,5
5	0,116	1,1	4,1	3,8	2,6	4,4	0,584	111	32,2	32,2	20,1	9,8

Таблиця А4.2

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в лівобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність <i>ФАР</i> за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня темпера- тура повітря за декаду, °С	Сумарне випаро- вування, мм	Випаро- вува- ність, мм	Відносне волого- забезпе- чення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,199	10,5	13,4	12,8	5,0	13,4	0,384	67,0	77,9	68,9	41,3	18,0
2	0,167	9,6	11,1	10,3	7,7	19,5	0,396	73,0	118,7	101,3	60,8	26,4
3	0,127	5,7	8,7	6,2	4,6	10,7	0,448	76,0	59,6	46,7	28,1	12,7
4	0,114	2,7	5,7	4,2	4,8	9,8	0,496	83,0	38,2	31,7	19,2	8,5
5	0,102	1,0	4,0	2,4	1,7	2,9	0,560	91,5	7,8	6,3	3,8	1,9

Таблиця А4.3

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в правобережній частині Південного Степу в осінній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність ΦAP за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °C		Середня температура повітря за декаду, °C	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Відносне вологозабезпечення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,189	13,6	16,6	13,9	3,7	7,3	0,525	84,0	34,5	33,3	21,0	9,3
2	0,177	9,6	12,6	11,7	10,9	19,5	0,550	86,0	127,5	125,3	78,9	38,6
3	0,159	7,7	10,7	9,0	8,5	15,3	0,555	90,0	116,5	115,3	72,6	35,5
4	0,141	4,5	7,5	6,7	7,2	12,6	0,575	97,5	90,0	89,6	56,4	27,6
5	0,124	2,2	5,2	4,8	5,9	9,8	0,605	103,0	64,2	64,2	40,4	19,7
6	0,113	1,5	4,5	2,8	6,0	9,2	0,650	110,5	55,5	55,5	34,9	17,1

Таблиця А4.4

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в Криму в осінній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність ΦAP за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °C		Середня температура повітря за декаду, °C	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Відносне вологозабезпечення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,155	15,0	18,0	8,8	1,0	1,5	0,656	90,0	7,3	5,2	3,0	1,4
2	0,145	9,4	12,4	7,4	10,3	14,6	0,705	96,0	78,2	66,7	38,0	18,6
3	0,130	5,8	8,8	5,8	10,6	14,6	0,726	104,0	66,5	66,5	37,9	18,5
4	0,119	1,6	4,6	4,2	7,5	9,8	0,766	114,0	50,1	50,1	28,6	14,0
5	0,096	1,6	4,6	2,2	0,8	1,0	0,826	142,0	3,7	3,7	2,1	1,0

Таблиця А4.5

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в правобережній частині Північного Степу у весняно - літній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність <i>ФАР</i> за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня темпера- тура повітря за декаду, °С	Сумарне випаро- вування, мм	Випаро- вува- ність, мм	Відносне волого- забезпе- чення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,171	4,9	11,5	2,4	11,5	14,6	0,778	146,0	101,1	53,6	33,7	16,5
2	0,187	5,5	11,8	5,6	15,7	20,4	0,770	149,0	162,8	130,9	83,1	40,6
3	0,196	6,9	12,3	8,7	16,7	21,9	0,752	139,5	187,8	178,2	113,8	55,7
4	0,214	8,6	13,6	10,5	19,5	26,8	0,722	133,5	248,5	216,8	138,2	67,6
5	0,246	10,5	14,8	12,6	20,0	29,2	0,676	119,0	307,1	275,6	175,9	86,1
6	0,270	12,6	16,1	14,6	24,1	39,0	0,618	103,5	348,0	327,2	209,1	102,3
7	0,276	14,6	17,4	16,3	23,3	40,9	0,570	84,0	379,3	365,9	233,6	114,3
8	0,272	16,2	18,7	17,4	22,6	40,9	0,552	77,0	381,8	363,1	232,9	114,0
9	0,272	17,2	19,7	19,0	24,1	43,9	0,549	68,5	351,7	327,4	209,6	102,6
10	0,371	17,6	20,5	19,5	22,0	39,0	0,565	66,0	433,9	404,6	256,8	125,7
11	0,288	17,1	21,2	21,4	12,5	20,2	0,617	68,0	103,4	96,4	61,9	30,3

Таблиця А4.6

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в лівобережній частині Південного Степу у весняно - літній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність ΦAP за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня температура повітря за декаду, °С	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Відносне вологозабезпечення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,242	4,9	11,5	3,3	12,6	16,5	0,750	128,5	137,3	92,2	54,6	26,7
2	0,257	5,7	12,0	6,4	15,1	20,4	0,740	130,5	176,7	172,6	103,2	50,5
3	0,257	7,1	12,8	9,1	14,2	19,5	0,727	130,0	182,7	182,7	109,3	53,5
4	0,274	8,8	13,7	10,9	17,3	24,4	0,710	124,5	210,2	210,2	125,7	61,5
5	0,295	10,7	14,8	12,8	19,7	29,2	0,668	115,5	245,5	244,8	146,6	71,7
6	0,313	12,6	16,1	14,6	22,3	36,5	0,606	101,5	279,5	271,5	162,9	79,7
7	0,328	16,1	17,4	16,7	22,7	40,9	0,554	85,5	325,0	305,4	182,8	85,0
8	0,320	16,1	18,6	18,0	21,4	40,9	0,523	78,0	321,7	291,5	175,0	80,7
9	0,322	17,2	19,7	19,7	22,5	43,9	0,507	71,5	295,3	256,6	153,7	71,3
10	0,327	17,6	20,5	20,7	21,7	43,9	0,498	65,0	273,4	239,1	143,3	66,3
11	0,335	17,1	20,7	21,7	8,4	16,3	0,527	61,0	86,8	74,3	44,8	20,2

Таблиця А4.7

Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій урожайності озимого ріпаку в правобережній частині Південного Степу весняно - літній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність ΦAP за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °C		Середня температура повітря за декаду, °C	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Відносне вологозабезпечення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,221	4,8	11,5	2,2	6,1	7,7	0,775	128,5	43,2	13,6	8,7	4,2
2	0,238	5,1	11,6	4,0	15,7	20,4	0,765	130,5	149,6	92,1	58,7	28,7
3	0,257	6,0	12,1	6,8	15,1	20,4	0,735	130,0	171,6	170,9	108,4	53,0
4	0,264	7,4	12,9	9,3	15,5	21,9	0,710	124,5	179,9	179,9	114,1	55,8
5	0,285	10,0	14,5	11,9	17,8	26,8	0,665	115,5	219,4	219,4	139,2	68,2
6	0,320	12,0	15,7	14,2	20,7	34,1	0,605	101,5	268,1	267,4	169,8	83,1
7	0,321	14,0	17,0	16,3	22,2	41,4	0,535	85,5	286,9	278,9	177,2	77,1
8	0,319	15,8	18,3	17,2	21,8	42,9	0,505	78,0	321,2	309,7	196,7	85,6
9	0,307	16,9	19,3	18,7	21,0	41,4	0,505	71,5	275,7	262,0	166,4	76,7
10	0,324	17,6	20,3	20,4	22,6	46,3	0,502	65,0	267,1	248,1	157,6	68,5
11	0,321	17,6	20,7	20,6	14,1	28,5	0,501	61,0	155,7	144,6	92,0	41,8

Таблиця А4.8

Агрокліматичні умови формування агроекологічних категорій урожайності озимого ріпаку в Криму в
весняно - літній період вегетації.

Декади вегетації	Інтенсивність <i>ФАР</i> за декаду, кал/см ² хвилину	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня темпера- тура повітря за декаду, °С	Сумарне випаро- вування, мм	Випаро- вува- ність, мм	Відносне волого- забезпе- чення, відн. од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроекологічних категорій урожайності, г/м ² дек			
		нижня межа	верхня межа						<i>ПУ</i>	<i>ММУ</i>	<i>ДМУ</i>	<i>УВ</i>
1	0,180	4,8	11,5	3,1	13,0	13,6	0,953	142,0	63,7	20,1	11,5	5,6
2	0,212	5,6	11,9	5,6	19,7	21,4	0,917	140,0	124,4	124,4	70,9	34,7
3	0,224	7,0	12,6	8,5	16,9	19,5	0,867	134,0	130,9	130,9	74,6	36,5
4	0,219	8,5	13,6	10,3	16,3	19,5	0,836	125,0	141,4	141,4	80,6	39,5
5	0,244	10,2	14,6	11,4	15,7	19,5	0,806	115,0	173,0	173,0	98,6	48,3
6	0,268	12,1	15,7	13,5	21,9	29,2	0,750	99,0	207,9	207,9	118,5	58,0
7	0,287	14,0	17,0	15,5	22,7	34,1	0,666	87,0	238,8	238,8	136,1	66,6
8	0,292	15,8	18,3	16,9	19,5	32,2	0,605	74,0	276,9	272,7	155,4	76,1
9	0,279	17,0	19,4	18,4	19,9	34,1	0,583	70,0	237,3	231,9	132,2	64,7
10	0,303	17,6	20,3	20,5	23,8	43,9	0,544	60,0	237,9	224,8	128,1	55,7
11	0,292	17,6	20,7	20,9	14,1	26,3	0,534	64,0	122,1	117,5	67,0	32,8