

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ»
за темою: «Прогнози дат появи шкідників і хвороб сільськогосподарських
культур»
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

до лабораторних занять з навчальної дисципліни
«АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ ПРОГНОЗИ»
за темою: «Прогнози дат появи шкідників і хвороб сільськогосподарських
культур»
для студентів денної та заочної форми навчання
спеціальності 103 «Науки про Землю»

Затверджено
на засіданні групи
забезпечення спеціальності
Протокол № 9
від « 24 » травня 2022р.

Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни «Агрометеорологічні прогнози» за темою «Прогнози дат появи шкідників і хвороб сільськогосподарських культур» для студентів IV року денної та заочної форм навчання за спеціальністю 103 «Науки про Землю», рівень вищої освіти бакалавр/ Укладачі: Барсукова О. А., к.геогр.н. доц., Костюкевич Т. К., к.геогр.н. Одеса, ОДЕКУ, 2022, 29 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА		5
1	ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА	6
1.1	Характеристика найбільш поширених в Україні шкідників сільськогосподарських та плодових культур	6
1.2	Загальні відомості про хвороби сільськогосподарських культур	9
1.3	Прогноз дат появи колорадського жука для визначення оптимальних строків проведення хімічного обробітку картоплі	12
1.4	Основні методи захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб	17
2	ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА	21
3	КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	22
ЛІТЕРАТУРА		23
ДОДАТКИ		24

ПЕРЕДМОВА

Підвищення урожайності сільськогосподарських культур неможливе без надійного захисту рослин від шкідливих організмів. Причиною недобору понад третини урожаю є хвороби та шкідники, які викликають патогенні організми і несприятливі умови розвитку рослин. Вони часто погіршують якість продукції, а інколи призводять до повної її загибелі.

Втрати урожаю від шкідників і хвороб повсюдні і значні. В багатьох роботах, присвячених вивченню методів боротьби з шкідниками і хворобами рослин, надається увага моделюванню динаміки популяцій відповідних організмів, проте, при цьому процеси зростання і розвитку самих рослин залишаються за межами таких досліджень. Щоб правильно оцінити нанесений посівам збиток, необхідно стикувати моделі хвороб і шкідників і моделі зростання сільськогосподарських культур.

Завдання методичних вказівок полягає в тому щоб закріпити теоретичні знання з даної теми та придбати практичні навички: розрахування прогнозу дат появи колорадського жука для визначення оптимальних строків проведення хімічного обробітку картоплі.

Методичні вказівки повинні забезпечити знання:

- основних характеристик найбільш поширених в Україні шкідників та хвороб сільськогосподарських;
- методу прогнозу дат появи колорадського жука для визначення оптимальних строків проведення хімічного обробітку картоплі;
- методу захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб.

Вміння:

- проводити розрахунки дат появи колорадського жука;
- визначати екологічний коефіцієнт розмноження;
- проводити аналіз отриманих результатів та узагальнювати їх;
- надавати споживачам агрометеорологічні консультації щодо визначення оптимальних строків проведення хімічного обробітку картоплі.

Послідовність виконання практичного заняття полягає у вивченні теоретичної частини, виконання практичної частини і відповіді на контрольні питання.

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів полягає в оцінюванні результатів виконаних розрахунків, умінні студента узагальнювати результати розрахунків, складати відповідні тексти, повноті відповідей на запитання. Оцінюється виконання практичного заняття і відповіді на запитання. За виконання роботи студент може отримати максимум 5 балів.

1. ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика найбільш поширених в Україні шкідників сільськогосподарських культур

Різноманітність фізико-географічних умов, а також великий набір вирощуваних культур і природної рослинності визначають численність комах, які завдають шкоди посівам, садовим, лісовим та полезахисним лісовим насадженням. На території України зареєстровано понад 3000 видів, які пошкоджують корисні рослини, серед них 680 завдають значної шкоди, 480 видів є шкідниками сільськогосподарських культур і 200 видів - лісових насаджень.

Масові розмноження комах-шкідників відомі в Україні з 1008 р. н.е. (саранові), 1686 р. (лучний метелик), 1814 р. (озима совка). Масові розмноження комах-шкідників завжди були несподіванкою для хліборобів. Вже тоді переважна більшість учених розуміла, що ефективні заходи захисту тієї чи іншої культури від шкідників можуть бути розроблені лише на основі пізнання біології та екології комах і врахування накопичених наукою теоретичних знань.

У середині 70-х років XIX ст. південь степової зони України був охоплений масовим розмноженням саранових, озимої совки, лучного метелика, хлібних жуків, хлібної жужелиці, злакових мух, клопів-черепашок та інших шкідників. Збитки, яких було завдано сільському господарству шкідливими комахами, були дуже великими і загалом значно перевищували втрати від будь-якої групи шкідливих тварин. Ці обставини змусили земства звернутися за практичною допомогою в університети і Департамент рільництва. В Одесі і Харкові було створено перші наукові центри і засновано ентомологічні комісії, у коло завдань яких входили вивчення біології, екології комах та пошуку заходів боротьби з ними.

Серед *багатоїдних шкідників* в Україні досить поширені ковалики (*Elateridae*). Їхні личинки — дротяники пошкоджують висіяне в ґрунт насіння, підземну частину стебла і кореневу систему практично всіх сільськогосподарських культур. Із чорнишів (*Tenebrionidae*) найбільшої шкоди завдають личинки — несправжні дротяники. Пошкодження, спричинювані ними, подібні до пошкоджень, яких завдають дротяники. Несправжні дротяники виїдають порожнини у набубнявілому насінні, пошкоджують підземну частину стебел і вузлів кущіння, особливо зернових (кукурудза, пшениця). Значної шкоди завдають рослинам личинки хрущів (*Scarabaeidae*), серед деяких пластинчастовусих шкодять імаго (західні та східні травневі хрущі).

Небезпечними багатоїдними шкідниками є гусениці совок (*Noctuidae*). Серед листогризучих совок дуже поширеними в Україні є совка-гамма,

люцернова, капустяна, які в роки масових розмножень завдають великих збитків, пошкоджуючи цукровий буряк, капусту, горох, багаторічні сіяні трави тощо. Із підгризаючих совок найбільш шкочочинними є озима і оклична, совка-іпсилон.

Серед справжніх вогнівок (*Pyralidae*) до небезпечних багатоїдних шкідників належать стебловий, або кукурудзяний, метелик, який пошкоджує кукурудзу, сорго, хміль, коноплі, рицину, кенаф, просо. Дуже небезпечним багатоїдним шкідником є лучний метелик, гусениці якого живляться більш ніж 200 видами рослин, що належать до 40 ботаничних родин. Із культурних рослин гусениці лучного метелика віддають перевагу буряку, соняшнику, кукурудзі, коноплям, тютюну, бобовим (крім квасолі).

Із зернових злакових культур, які вирощують в Україні, пріоритетне значення має озима пшениця. Близько 85 % площі останньої сконцентровано в степовій і лісостеповій зонах. У Поліссі та інших природних зонах країни вирощують озиме жито. Яру пшеницю вирощують у Лісостепу і Степу. Озимий ячмінь займає порівняно невеликі площі в степовій зоні. В усіх зонах вирощують ярі ячмінь, овес і просо.

Небезпечними *шкідниками озимої пшениці* є: цикадки, попелиці, шкідлива черепашка, хлібна жужелиця, хлібні жуки, п'явиці, шведська та гессенська мухи, опоміза пшенична, трипси, хлібні блішки, злакова листовійка, пильщики та ін. Ярій пшениці завдають шкоди: трипс пшеничний, південна стеблова совка, хлібні клопи, хлібні блішки, зеленоочка, злакові мухи. На посівах жита найпоширеніші трипси, хлібні жуки і хлібні клопи. Ячмінь пошкоджують п'явиці, стеблова хлібна блішка, зеленоочка, ячмінна шведська муха та ін.

Найбільшої шкоди *зернобобовим культурам* завдають бульбочкові довгоносики: смугастий, щетинистий, горохова плодожерка, горохова попелиця, гороховий зерноїд, акацієва вогнівка та ін.

Шкідники гороху. Бульбочкові довгоносики: смугастий - *Sitona lineatus* L., щетинистий - *S. scirpatus* Hrbst. Зимують жуки (довжина 2,5-7 мм) на полях багаторічних бобових трав та перелогах з дикорослими бобовими травами. Навесні при середньодобовій температурі плюс 7-8 °С, а в години льоту - плюс 13 °С вони зосереджуються на посівах бобових культур і об'їдають листя. Самки відкладають яйця на поверхню ґрунту, листя і стебла, звідки вони обсипаються на ґрунт. Личинки комахи після виплодження проникають у ґрунт в бульбочки на корінцях рослин, живлячись їхнім вмістом, а потім - тканиною корінців. Жуки нового покоління з'являються в кінці червня-липні й інтенсивно харчуються тими рослинами, де розвивалися личинки, а потім рослинами бобових полів, де зимуватимуть.

Цукрові буряки впродовж вегетаційного періоду можуть пошкоджуватися численними шкідниками. Нині нараховується близько 200 видів, що пошкоджують цю цінну культуру. Серед них 40 – 50 видів є особливо небезпечними.

До основних *шкідників цукрових буряків* належать: довгоносики: буряковий звичайний, буряковий сірий, буряковий чорний, буряковий східний; совка озима, совка оклична; мертвоїд матовий буряковий; блішки: хрестоцвіта чорна, гречана; еусцеліс простий; цикадки: строката, бліда; попелиці: коренева бурякова, коренева блідо-жовта, бурякова; сліпняки: буряковий звичайний, польовий, буряковий зелений та інші комахи.

Основними *шкідниками картоплі* є: колорадський жук, велика картопляна попелиця, тютюновий трипс та картопляна міль. Характерною біологічною ознакою колорадського жука є наявність у циклі його розвитку кількох форм фізіологічного спокою різної тривалості, завдяки чому дуже утруднюється боротьба з ним.

В Україні встановлено шість категорій фізіологічного спокою, що мають велике значення при взаємодії з чинниками зовнішнього середовища в різні періоди року:

1) зимова діпауза, що триває від двох до чотирьох місяців на рік, яка забезпечує ощадливу витрату організмом речовин, запасених у теплий час кінця літа й осені до настання холодів;

2) зимова сплячка, що змінює зимову діпаузу при настанні холодного періоду року, вона триває до ранньої весни; в цей час розвиваються відбудовні процеси перед настанням весняного пробудження;

3) літня діпауза, фізіологічно близька до зимової, спостерігається в частини популяції влітку, у найспекотніший період, тривалістю до місяця;

4) літній «сон», що охоплює значну частину популяції в середині літа й триває до 10 діб;

5) зтяжна (багаторічна) діпауза, яка в ґрунтах легкого механічного складу триває у частини особин до трьох років і забезпечує збереження виду в несприятливій для активної життєдіяльності періоди, що перевищують за часом один рік;

6) повторна діпауза, в яку впадають наприкінці серпня - на початку вересня імаго, що перезимували, влітку розмножувалися і дожили до осені. Ці адаптивні явища зумовлюють постійну наявність імаго в ґрунті у багаторічних осередках розмноження.

Природне відмирання імаго, що перезимували, відбувається поступово, впродовж усього літнього сезону, наростаючи від весни до осені. В обмеженні чисельності колорадського жука важливу роль відіграють його природні вороги - хижаки, паразити та ентомопатогенні організми.

Основними шкідниками *плодових культур* є: яблунева плодожерка, яблунева листоблішка, яблунева міль-крихітка, листокрутки: розанова, брунькова, різнокольорова плодова; золотогуз, непарний шовкопряд, американський білий метелик тощо.

1.2 Загальні відомості про хвороби сільськогосподарських культур

Висока засміченість і недотримання агротехніки також сприяють зростанню поширеності хвороб, особливо кореневі гнилі, снігової плісняви, ріжків і ін. Більш того, крім хвороб, які характерні для посівів, вирощуваних за інтенсивними технологіям (борошнеста роса листя і колоса, септоріоз листя і колоса, ринхоспоріоз озимого жита і ярового ячменю, сітчаста і червоно-бура плямистості, іржі, фузаріоз колоса), в результаті екстенсивного типу господарювання з'явилися нові (курна і тверда головешка, ріжки, кореневі гнилі, снігова пліснява). Ріжки, які зустрічалися раніше лише в посівах озимої жита по краях поля, уздовж лісосмуг, в даний час поширені в посівах майже всіх зернових культур, зустрічається по всьому полю.

Посіви ярої та озимої пшениці все частіше піддаються ураження збудниками летючої сажки - хвороби, яка лише зрідка зустрічалася на цих культурах раніше. В даний час відбувається процес накопичення інфекції. У посівах ж ярого ячменю курна сажка має широке поширення.

Збільшення частки зернових культур в сівозміні (понад 50%), в тому числі кукурудзи на зерно, сприяє формуванню підвищеного запасу фузаріозною інфекції, обумовлюючи втрату стійкості і витривалості рослин і зростання їх ураженості. Це не тільки фузаріоз колоса озимих і ярих культур, а й фузаріозна коренева гниль, снігова пліснява, епіфітотії фузаріозною снігової плісняви в північній агрокліматичної зони.

Під *хворобою рослини* розуміють порушення нормальних фізіологічних функцій, яке виникає під впливом патогену (збудника хвороби) або несприятливих умов середовища та приводить до зниження продуктивності або повної загибелі рослини.

Інтенсивність розвитку хвороби залежить від патогенності її збудника, стійкості рослини та умов навколишнього середовища. В залежності від умов навколишнього середовища хвороба може або затухати, або розвиватися більш інтенсивно. Тому вивчення взаємодії між ланками цього ланцюжку дає можливість виявити шляхи управління патологічним процесом, а іноді й попередити його розвиток.

Патологічний процес - це зміни в життєдіяльності рослин, що виникають в результаті хвороби і супроводжуються характерними порушеннями фізіологічних функцій органів та викликають анатомо-морфологічні зміни. Найхарактернішими *фізіологічними порушеннями* є: порушення процесів фотосинтезу (загальне зниження фотосинтетичної активності при короткочасної активації на початкових стадіях ураження організму патогеном), процесів дихання (різка активізація дихальних процесів швидко виснажує енергетичні ресурси рослини, порушуючи хід всього метаболізму), вуглеводного та білкового обміну (відбувається

виснаження організму відносно вуглеводів та білків внаслідок інтенсивного їх споживання) та ін.

Фізіологічні порушення приводять до *анатомо-морфологічних змін*, які відбуваються всередині рослин, зовні проявляються у вигляді некротичних плям, гнилі (сухої та мокрої), пухлин, наростів, деформації квітів, плодів або листя. Фізіологічні порушення різко зменшують кількість врожаю, а структурні (анатомо-морфологічні) - погіршують його якість.

Зовнішній прояв хвороби, її симптоми залежать в першу чергу від причини, яка викликає хворобу та характеру впливу, який вона здійснює на рослину. Хвороби, які розповсюджуються по всій рослині, або уражають великі ділянки - називаються *загальними* або *дифузними* (сажкові, фітофтороз). Прикладом може бути враження провідної системи рослини внаслідок механічної її закупорки збудником хвороби, або в результаті некрозу стінок судин зумовленим токсинами, які виділяє збудник.

Хвороби, які проявляються у вигляді окремих плям на листках та плодах, різко відмежованих одна від одної, тобто займають невелику ділянку, не розповсюджуються по всій рослині або на велику її частину, називаються *місцевими* або *локальними* (іржі, борошнисті роси).

За тривалістю розвитку - *гострі* хвороби (протікають протягом одного періоду вегетації) і *хронічні* (розвиваються протягом декількох років, як правило, на багаторічних рослинах).

Найбільш поширеними типами прояву хвороб рослин є: *некрози, нальоти, пухлини, нарости, гали, пустули, гнилі, в'янення рослин, деформація органів, муміфікація, руйнування органів, хлороз і мозаїка*.

Деякі хвороби рослин характеризуються повільною течією. А є такі, які в лічені дні здатні знищити не тільки самі кущі, а й весь урожай. До таких хвороб відносять фітофтороз. **Фітофтороз** (фітофтора) - найбільш поширене, небезпечне захворювання садових культур. Воно характеризується стрімкою течією, швидким поширенням, високим відсотком загибелі заражених рослин.

Причина інфекції - грибкові мікроорганізми, спори яких в сприятливих умовах швидко розносяться по ділянці. Небезпека грибка - в його високій життєздатності. Спори осідають повсюди на дачній ділянці: на інвентарі, на ґрунті, на будовах, на садових культурах. Вони можуть знаходитися в сплячому стані протягом декількох років.

Прийнято вважати фітофтороз хворобою пасльонових культур - томатів, баклажанів, картоплі. Однак різновиди грибка можуть погубити й інші рослини. Паразитуючи на тканинах садових культур, грибки призводять до гниття вегетативної частини й плодів.

Фітофтора широко поширена і відома там, де розводять картоплю. Особливо великої шкоди завдає хвороба в зонах з рясним випадінням опадів в другу половину літа. Збудник хвороби - гриб *Phytophthora infestans* de Bary.

Фітофтора вражає листя, стебла і бульби, іноді бутони і ягоди картоплі. Перші ознаки хвороби з'являються на нижніх листках картопляного куща у вигляді темно-бурих мокрих плям. На нижній стороні листя на межі здорової та ураженої тканини утворюється білий наліт, помітний в дощову погоду або вранці до висихання роси.

За сприятливих умов (часті випадіння опадів, помірна температура) хвороба на полі поширюється дуже швидко і протягом 7-10 днів може знищити все бадилля картоплі. Чим ближче до поверхні розташовані бульби, тим швидше і сильніше відбувається їх зараження. На уражених бульбах з'являються бурі тверді плями. На розрізі таких бульб видно іржаве фарбування м'якоті.

Температура середовища є одним з основних факторів, що визначають можливість виникнення захворювання рослин і ступінь його шкідливості. Вплив цього фактору починає проявлятися вже на перших етапах інфекційного процесу, обумовлюючи життєздатність збудника хвороби і можливість його збереження до початку вегетаційного періоду. Збереження життєздатності патогенна значною мірою залежить від форми його існування протягом періоду, коли припиняється вегетація рослин. Найменш стійкими до впливу середовища в цей час виявляються так звані пропативні спори. При температурі вище 15 °C значно знижується активність проростання зооспор збудника фітофторозу картоплі, оптимальної для них є помірна температура (10-15 °C) у поєднанні з підвищеною вологістю повітря.

Короточасний вплив високих температур (вище максимальних) конідії можуть переносити, не втрачаючи життєздатності.

При температурах -1 і -2 °C конідії проростають, але й не втрачають здатності проростати. Конідії гинуть при тих же негативних температурах, при яких відмирає бадилля картоплі.

На розвиток хвороби в бульбах впливає температура повітря. Особливо сильно гниють уражені бульби в перший період зберігання, коли температура в сховищах досить висока. При температурі 3-5 °C симптоми хвороби на заражених бульбах проявляються повільно. Вже в грудні на більшості бульб розвивається суха або мокра гниль. Гіфи всередині бульб зберігаються протягом усього періоду зберігання. Вологозабезпеченість середовища значною мірою визначає тривалість збереження життєздатності патогенна. Конідії фітофтори картоплі при вологості повітря близько 20-40 % втрачають життєздатність через 1-2 години при вологості повітря 50-80 % - тільки через 3-5 годин.

Конідії фітофтори особливо чутливі до вологості повітря. Відзначається швидка втрата здатності до проростання у конідій, що знаходилися в сухому повітрі, а також визначається загибель конідій після 84-годинної дії температури, що перевищує 25 °C. Конідії проростають після 6-годинного перебування заражених листів картоплі в сухому повітрі. При одній і тій же температурі життєздатність конідій, змінюється залежно від

вологості повітря. При температурі 20 °С і відносній вологості повітря 20-40 % конідії втрачають життєздатність через 1-3 години, а при тій же температурі, але при більш підвищеній відносній вологості повітря, як 50-80 %, життєздатність зберігалася 5-15 годин. Після 7 годинного перебування у вологому повітрі (менше 90 %) конідії втрачали здатність проростати.

1.3 Прогноз дат появи колорадського жука для визначення оптимальних строків проведення хімічного обробітку картоплі

Колорадський жук – найнебезпечніший шкідник картоплі та інших пасльонових культур. За вегетаційний період дає 2-4 покоління. Особливо шкідливі дорослі комахи та личинки 3 і 4 поколінь.

Зимує у фазі дорослого жука у ґрунті на глибині 10-50 см. Час виходу навесні дуже розтягнутий. Повний вихід збігається з встановленням середньодобової температури близько 10 °С.

Період від виходу жуків з ґрунту до початку відкладання яєць (період стиглості) визначається з наведеного далі рівняння (1.1) залежно від середньої за цей період температури повітря t і строків виходу жука з ґрунту (різниця в годинах між максимальною довжиною дня 21 червня та довжиною дня на дату виходу жука з ґрунту Δt :

$$y = 94,6 + 0,221t^2 - 8,738t + 4,15 \Delta t, S_y = 3,4 \text{ дні} \quad (1.1)$$

Швидкість розвитку яєць, личинок і лялечок колорадського жука визначається в основному температурою повітря. Найсприятливіша температура для проходження цих фаз розвитку близько 20-26 °С, за якої спостерігається найменша тривалість розвитку покоління – 29 днів.

Було встановлено, що залежність тривалості розвитку яєць, личинок і лялечок і в цілому всього весняного покоління може бути визначена за даними табл. 1.1.

Для стиглості жука літніх поколінь велике значення має не тільки температура повітря, а й тривалість світлого дня τ . Для районів, де друге покоління шкідників має господарське значення (південь України, Молдова, Північний Кавказ) для розрахунку дати досягання жуків В.В. Вольвач запропоновано рівняння:

$$y = 79,9 - 0,46t - 0,062 \tau, S_y = 2,3 \text{ дні} . \quad (1.2)$$

Багаторічні спостереження показали, що масовий вихід жуків, що перезимували, збігається з датами першого відкладання яєць. Масове відродження личинок 2 покоління збігається з датою відродження перших

личинки 4 покоління. Період від появи перших личинок 3 покоління є найсприятливішим для хімічної обробки посівів.

Важливим показником ступеня сприятливості умов існування і розвитку шкідника є кількість жуків, що відображає протилежні процеси в популяціях (розмноження та загибель особин).

Таблиця 1.1 - Рівняння зв'язку виду $y = at^2 - bt + c$ та їх статистичні характеристики для основних фаз і періодів розвитку колорадського жука

Фаза та період розвитку	Коефіцієнти рівняння зв'язку			R	S _{y±} дні	Темпе- ра- турна межа
	a	-b	c			
Відкладання яєць O _y	0,109	-4,92	61,4	0,80	1,9	12-26
Личинки Л	0,135	-6,51	91,8	0,78	2,7	13-25
Лялечки Р	0,188	-8,96	117,6	0,95	2,8	13-25
Від відкладання яєць до						
Л _{II} (O _V -Л _{II})	0,171	-7,68	95,3	0,80	2,4	13-25
Л _{III} (O _V -Л _{III})	0,204	-9,09	113,3	0,80	2,7	14-25
Л _{IV} (O _V -Л _{IV})	0,213	-9,77	126,6	0,80	3,1	14-25
Р _P (O _V -Р _P)	0,470	-20,20	236,8	0,84	3,2	14-25
J _m (O _V -J _m)	0,378	-18,54	253,7	0,92	4,0	14-25

В.В. Вольвач запропонував екологічний коефіцієнт розмноження K, який відображає зв'язок чисельності колорадського жука з метеорологічними умовами:

$$K = \frac{\sum_{a}^{b} P_g(x_i) [100 - \mu_1(c_i)] [100 - \mu_2(z_i)]}{100}, \quad (1.3)$$

де $P_g(x_i)$ - величина продуктивної плідності (сума яєць на одну самку), межі a та b - відповідно початок і кінець фази відкладання яєць;

μ_1 - процент загибелі особин за період активної життєдіяльності (O_V - J_m); μ_2 - процент загибелі особин за період зимівлі;

x_i, c_i, z_i - характеристики, що відображають вплив метеорологічних умов;

λ - статевий індекс, що показує співвідношення статей у популяції.

$$P_g(x_i) = 4,87t + 15,7\tau - 4,771\tau^2 - 1313, \quad (1.4)$$

де t - температура повітря за i-ту декаду;

τ - тривалість дня на початок i-тої декади.

$$\mu_1 = 34,54 \ln Q + 20 \ln W - 141,0, \quad (1.5)$$

де Q – осереднена тривалість повної генерації;
 W – сума опадів за осереднений період ($O_v - I_m$).

$$\mu_2 = 74 - 5,6(t - 17,3), \quad (1.6)$$

де t – середня температура періоду додаткового харчування жуків, у межах від 14,0 до 20,5 °С.

Значення $K=1,0$ вказує на те, що чисельність шкідників не змінилась і залишилась на тому самому рівні. Значення $K>0$ вказує на сприятливі умови для збільшення чисельності. $K<0$ вказує на несприятливі умови, які зменшують чисельність жука. Встановлено, що в районах де середнє багаторічне значення $K= 2,2-2,8$, обсяг необхідних хімічних обробок складає близько 25% посівної площі картоплі.

Загибель колорадського жука за період його активної життєдіяльності визначається з рівняння:

$$y = 165 - 36,4x_1 - 32,1x_2 - 1,9x_3 - 11,2, \quad (1.7)$$

де y – сума ефективних температур, необхідна для початку виходу жуків з ґрунту;

x_1 – ГТК періоду закінчення харчування жуків восени попереднього року;

x_2 – ГТК періоду лялькування покоління, що перезимувало у поточному році;

x_3 – висота снігового покриву у лютому – березні поточного року.

Колорадський жук відомий в багатьох країнах світу як шкідник картоплі та пасльонових культур. На Україні колорадський жук розповсюджений у всіх зонах і наносить значні збитки аграріям.

В онтогенезі колорадського жука розрізняють фази жуків (J_m), яець (O_v), личинок першого, другого, третього і четвертого віку (L_1, L_2, L_3, L_4) і лялечок (P). Найбільш шкідливі з них дорослі жуки, личинки третього та четвертого віку. Колорадський жук за один вегетаційний період здатен давати від одного до трьох поколінь.

Метод прогнозу появи і розвитку жука розроблено В.В. Вольвачем. Задача прогнозу термінів розвитку тих фаз колорадського жука, які використовуються в якості індикаторів оптимальних термінів проведення хімічних обробок посівів картоплі, зводиться до встановлення зв'язку між їх тривалістю та метеорологічними факторами (табл. 1.2 – 1.4).

Таблиця 1.2 - Залежність тривалості досягання жуків, що перезимували (дні), від температури $t_{сер}$ та показника строку їх виходу $\Delta\tau$

$\Delta\tau$	$t_{сер}, ^\circ\text{C}$							
	13	14	15	16	17	18	19	20
0	18	15	13	11	10	9	8	7
0,2	19	16	14	12	11	10	9	8
0,4	20	17	15	13	12	11	10	9
0,6	21	18	16	14	12	11	11	10
0,8	22	19	17	15	13	12	12	11
1,0	23	20	17	16	14	13	12	12
1,2	23	21	18	16	15	14	13	13
1,4	24	21	19	17	16	15	14	14
1,6	25	22	20	18	17	16	15	15
1,8	26	23	21	19	18	17	16	15
2,0	27	24	22	20	18	17	17	16
2,2	28	25	22	21	19	18	17	17
2,4	29	26	23	21	20	19	18	18
2,6	30	27	24	22	21	20	19	19

Таблиця 1.3 - Тривалість розвитку колорадського жука (дні) залежно від температури повітря

Фаза та період розвитку	Температура, $^\circ\text{C}$													
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Відкладання яєць O_V	18	16	14	12	11	9	8	7	7	6	6	6	6	6
Личинки $L_I - P_P$	-	30	27	25	22	20	18	17	16	15	14	13	13	13
Лялечки P	-	33	29	25	22	20	18	16	14	12	11	11	10	11
Від відкладання яєць до $L_{II} (O_V - L_{II})$	-	25	21	19	16	14	10	11	10	10	9	9	10	10
$L_{III} (O_V - L_{III})$	-	-	26	23	20	18	13	14	13	12	12	12	12	13
$L_{IV} (O_V - L_{IV})$	-	-	33	28	25	22	17	18	17	16	15	15	14	15
$L_P (O_V - P_P)$	-	-	41	36	32	28	21	23	21	20	18	18	18	18
$I_m (O_V - I_{mI})$	-	-	69	60	53	48	36	40	36	33	31	30	29	29

Таблиця 1.4 - Залежність тривалості досягання жуків літньої генерації (дні)
від температури $t_{сер}$ та довжини дня τ

τ	$t_{сер}, ^\circ\text{C}$								
	17	18	19	20	21	22	23	24	25
14,2	19	19	18	18	17	17	17	16	15
14,5	18	18	17	17	16	16	15	15	14
14,8	17	16	16	15	15	14	14	13	13
15,2	15	15	14	14	13	13	13	12	12
15,5	14	14	13	13	12	12	11	11	10
15,8	13	12	12	11	11	10	10	9	9
16,2	12	11	11	10	10	9	9	8	8
16,5	10	10	9	9	8	8	7	7	6
16,8	9	8	8	8	7	7	6	6	6

На розвиток жука найбільше впливає температура повітря та ґрунту. Вихід жуків із ґрунту співпадає із встановленням середньої за добу температури повітря біля 10°C . Таким чином, для визначення появи жуків навесні, необхідно визначити дату стійкого переходу температури повітря через 10°C .

Дата переходу температури повітря через 10°C визначається за даними середніх за добу температур за сумами позитивних і негативних відхилень. Також можна визначити дату переходу температури повітря через 10°C за середніми за декаду температурами повітря графічним методом (рис. 1.1), або за формулами:

для весни

$$S = \frac{(10 - a)}{(b - a)} 10 + 5 ; \quad (1.8)$$

для осені

$$S = \frac{(b - 10)}{(b - a)} 10 + 5 , \quad (1.9)$$

де a – температура повітря нижче 10°C ;

b – температура повітря вище 10°C ;

d – кількість днів першої декади.

Визначення дати переходу температури повітря через 10°C за допомогою графіка виконується так. Вибираються дві декади з середньою температурою нижче 10°C та вище 10°C .

Ці значення температури наносяться на міліметровий папір, де на осі абсцис відкладаються дати (масштаб вибирається так, щоб 1 мм становив 1 день), а на осі ординат – значення середньої за декаду температури повітря (теж у масштабі 1°C становить 1 день).

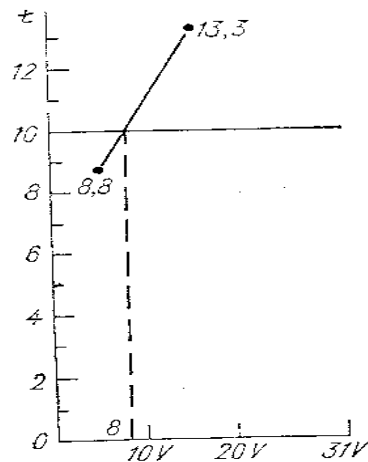


Рис.1.1 – Графічний метод визначення дати переходу температури повітря через 10 °C за середніми декадними температурами

Потім на графіку на кінець кожної декади відкладається середнє значення температури повітря. Точки з'єднуються прямою лінією. З ординати точки, яка відповідає значенню температури 10 °C проводиться пряма паралельна осі абсцис до перетину з лінією, яка сполучує два значення середньої за декаду температури. З точки перетину на вісь абсцис проводиться перпендикуляр до перетину з нею. У точці перетину і буде дата переходу температури повітря через 10 °C.

Для складання прогнозу термінів розвитку шкідника необхідна така інформація:

а – дата стійкого переходу середньої за добу температури повітря через 10 °C;

б – фактичні середні за добу і середні за декаду значення температури повітря;

в – прогноз температури повітря;

г – середні багаторічні значення температури повітря;

д – дати настання фаз розвитку картоплі;

ж – тривалість дня на широті агрометеорологічної станції.

1.5 Основні методи захисту сільськогосподарських культур від шкідників та хвороб

Ще 12 тисяч років тому фермери почали вдаватися до різних хитрощів для збільшення врожаю. До 2050 року нам потрібно на 70 % більше продуктів харчування, тому впровадження нових технологій дуже актуально. Технології можуть істотно підвищити ефективність сільського господарства стаючи на захисті рослин.

Захист посівів – це комплекс інструментів, продуктів і стратегій, які використовуються для захисту рослин від шкідників, хвороб культур, вірусів, бур'янів і інших шкідливих чинників. Вони можуть мати руйнівні результати, значно скорочуючи або навіть знищуючи майбутні посіви. Фермери та вчені всього світу постійно працюють над заходами контролю, щоб виключити небажаний вплив. І експерти прийшли до єдиної думки, що захист рослин набагато ефективніше лікування. На щастя, останні розробки в сучасному сільському господарстві пропонують різні рішення.

Правильний підхід до захисту рослин має велике значення, оскільки він дозволяє фермерам підвищити врожайність і скоротити втрати.

За даними Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН, якщо фермери припинять застосовувати методи захисту рослин, вони негайно втратять близько 40 відсотків врожаю через шкідників і хвороби рослин.

Агротехнічні методи. Формування найбільш сприятливих умов зростання для культур і пригноблення росту бур'янів є основною задачею агротехнічного методу захисту рослин. Вчасне прибирання урожаю і ліквідація останку після збору стримує поширення шкідників і паразитів.

Для захисту сільськогосподарських рослин в процесі збору та збереження посівного матеріалу його потрібно відфільтрувати від насіння бур'янів і шкідників, що розвиваються всередині нього (зернівка горохова, люцернова і конюшинова товстонижка). Крім того його слід вичистити від сажкових мішечків, ріжків і кам'яної сажки ячменю).

З метою захисту культур необхідно витримувати оптимальні терміни та норми висіву насіння. Врожай потрібно збирати вчасно та якісно. З метою захисту рослин необхідно стежити за правильністю схову та застосування гною. Перед годуванням концентрований корм необхідно подрібнити. Бур'яни слід косити в місцях їх неконтрольованого зростання до і під час цвітіння. Зазвичай це узбіччя дороги, край поля, лісу.

Механічні методи. Як випливає з назви, цей метод захисту сільськогосподарських культур передбачає застосування різних пасток і інших механічних засобів боротьби з шкідниками. Наприклад, це пастки для мишей або клейові кільця на стеблах культур. Або навіть збірка вручну і винищення комах.

Фізичні методи. До фізичних методів захисту рослин від шкідників і хвороб належать різні варіанти впливу на шкідливі рослини або організми ультразвуком, радіаційною енергією, електромагнітними полями, нагріванням або заморожуванням. Наприклад, для знищення курної сажки пшениці і ячменю їх насіння занурюють в воду високої температури (48-50 °C). Навпаки, для знищення квасолевою і горохової зернівок потрібно застосовувати низькі температури, до мінус одинадцяти градусів).

Біологічні методи. Існує безліч організмів в навколишньому середовищі, які так чи інакше паразитують на інших. Ця група методів

захисту сільськогосподарських культур передбачає пошук природних ворогів шкідників культур. Птахів застосовують для захисту від гусениць. Трихограма застосовується для захисту від молі. Цікавим напрямом є розведення культур на порожніх полях, які є кормовою базою для місцевих ентомофагів. Інакше кажучи збереження природного середовища мешкання ентомофагів, поруч з якими сіють врожай.

Для захисту рослин від комах можна користуватися бактеріями. Потрапляючи в організм комахи, спорові бактерії проростають і спричиняють погибель зараженого господаря.

На сьогодні є декілька напрямів біологічних методів захисту сільськогосподарських культур від хвороб:

- застосування в сівозміні культур, що пригноблюють процес росту і розвитку бур'янів;
- застосування спеціалізованих фітофагів з метою захисту культур.

Личинки березового щитинника залюбки пожирають листя в'юнка польового, осоту польового і осоту. Для захисту рослин від амброзії застосовуються личинки слоника несправжнього, які розвиваються на її насінні, живляться чоловічими суцвіттями. Дорослі особини харчуються пилком цієї рослини. Гусениці амброзієвої совки і амброзієвого листоїду ефективні проти цієї ж рослини. Гірчична нематода і личинки вічкової галиці сильно вражають гірчак.

Віруси і мікроорганізми можуть застосовуватися для боротьби з низкою рослин. Так, гірчакова іржа спричиняє затримку росту гірчака. Іржа осоту рожевого може призвести до відмирання до 80% його пагонів осоту ще до цвітіння.

Грибок *Fusarium obovance* застосовується для знищення вовчка звичайного і слугує таким чином для захисту рослин.

Відособленою галуззю захисту сільськогосподарських рослин є застосування *біогенних засобів*. Це або результат життєдіяльності якоїсь групи мікроорганізмів, або препарат на базі живих мікроорганізмів. Дикі качки охоче їдять зернівки проса рисовидного (рисовий паразит) на полях після збирання врожаю, тим самим вичищаючи площі від цього бур'яну.

Хімічні методи. Це використання різних засобів захисту рослин для сповільнення росту і розвитку різних культур. Ні один з препаратів сьогодні не дає 100% гарантії ліквідації бур'янів і повинен застосовуватися в поєднанні з іншими методами для підсилення захисту рослин від шкідників і хвороб. Крім того, кожен епізод використання препаратів з метою захисту культур повинен бути обґрунтований, щоб оминати забруднення природи. Навіть при розпилюванні засобів захисту рослин в мінімальних дозах на певній ділянці, рухаючись разом з водою в ґрунті, вони можуть створювати токсичні концентрації у водних об'єктах, потрапляти в організми гризунів і хижаків, які ними живляться.

Інтегрований метод. Інтегрований метод захисту сільськогосподарських рослин дає в результаті гармонійне поєднання всього перерахованого. Його використання можливе тільки при регулярному моніторингу поля та всіх його параметрів. Важливо розуміти, що кінцевою ціллю польової обробки є не знищення 100% шкідливих об'єктів, а регулювання пропорції корисних і шкідливих об'єктів. Критерієм цього є так званий поріг шкідливості, при якому шкоди врожаю переважають витрати на їх запобігання. Вираховується в кількості шкідників на 1 м². У тому випадку, коли вартість всіх видів обробок буде коштувати менше, ніж втрата врожаю без цих обробок, їх можна вважати раціональними для захисту рослин.

Для захисту рослин від шкідників і хвороб необхідно уважно стежити за полями для виявлення потенційних проблем з рослинністю. Це завдання тепер покладено на системи штучного інтелекту, які збирають і аналізують великі обсяги даних і надають інформацію про поточний стан землі. Родюча земля принесе здорові культури, які менше схильні до впливу шкідників і хвороб. Вона працює як імунна система людини (захист).

Потужним інструментом захисту рослин є *сівозміна*. Цей фактор знижує фітосанітарний потенціал в 2-6 разів в порівнянні з його рівнем у багаторічних культур. В цьому випадку зникають специфічні бур'яни, хвороби, шкідники. Кукурудза відрізняється стабільною самосумісністю і може вирощуватися протягом 4-5 років на одній ділянці. А ось горох, цукрові буряки, пшениця, ячмінь, овес, жито, вика негативно реагують навіть на один повторний посів і, навпаки, при правильному внесення в сівозміну дадуть підвищений урожай. Серед інструментів захисту рослин, сівозміна є пріоритетною умовою поліпшення ґрунту, посівів і навколишнього середовища.

Оптимізація системи зрошення. Рівень вологості ґрунту є ключем до підтримання оптимального здоров'я культур, максимального врожаю і одним із способів захисту рослин. Причини – особливості рельєфу і недолік води. Або, навпаки, це може бути проблема затоплення, а також неправильна їх підгодівля. Всі ці фактори послаблюють культури і зроблять їх більш сприйнятливими до хвороб. Затоплення певних ділянок сприяє росту бур'янів. Інший аспект оптимізації зрошення – контроль води. Близько 70% чистої води у всьому світі використовується для потреб сільського господарства. Майже, 60 % його витрачається даремно. Сучасні технологічні системи вирішують цю проблему, забезпечуючи віддалений контроль і ефективний розподіл.

Управління погодними ризиками. Ще одним важливим параметром стратегії захисту рослин є оцінка погодних ризиків. Такі явища, як град або урагани, можуть завдати серйозної шкоди посівам. Використовуючи нашу платформу, ви отримаєте прогноз погоди на п'ять днів. Це дозволить підготувати поле до погіршення погодних умов.

2. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Мета лабораторної роботи. Закріпити теоретичні знання з даної теми та придбати практичні навички з розрахування прогнозу дат появи колорадського жука для визначення оптимальних строків проведення хімічного обробітку картоплі.

Вихідні дані. Додаток А (визначити свій варіант за номером залікової книжки (якщо остання цифра 0 або 1 – I варіант, якщо остання цифра 2 або 3 – II варіант, якщо остання цифра 4 або 5 – III варіант, якщо остання цифра 6 або 7 – IV варіант, якщо остання цифра 8 або 9 – V варіант)).

Порядок виконання лабораторної роботи.

1. Розрахувати дати виходу з ґрунту перших колорадських жуків шляхом визначення дати стійкого переходу температури повітря через 10 °С, яка встановлюється загально прийнятим способом – за сумою додатних і від’ємних відхилень температури від даної межі, тобто від 10 °С.

2. Визначити:

а) дати відкладання яєць, появи личинок і лялечок, тривалість міжфазних періодів, використовуючи дані табл. 1.2 та 1.3. Визначення строків розвитку личинок 2 и 3 поколінь слід починати через 5-6 днів після дати початку відкладання яєць. 4 покоління – через 10 днів, якщо рівень температури не нижче 17 °С, та після 20 днів, якщо вона нижче цієї межі.

б) період стиглості жука літньої генерації і дату їх першого відкладання яєць, взяти з табл. 1.4;

в) дати настання фаз розвитку 2 покоління.

3. Визначити екологічний коефіцієнт розмноження K за формулою. Плідність жука обчислити подекадно за період від масового відкладання яєць до дати переходу температури повітря через 12 °С восени. Сумарна плідність буде декадною сумою відкладених яєць.

4. Побудувати фенологічний календар розвитку колорадського жука за прикладом (табл. 2.1).

5. Розрахувати загибель колорадського жука за період його активної життєдіяльності визначається з рівняння (1.6). За показник загибелі жука за період зимівлі при розрахунках за середньо багаторічними показниками приймається значення, що відповідає 80 % забезпеченості його загибелі.

6. На підставі виконаної роботи визначити дати та період (у днях) обробки полів. Визначення термінів хімічної обробки посівів залежить від визначення початку періодів розвитку личинок другого та четвертого віку. Обробка проводиться в період коли у фазах розвитку личинок другого початку розвитку четвертого віку знаходиться найбільша кількість особин.

Таблиця 2. 1 – Приклад фенологічного календарю розвитку колорадського жука

Фази розвитку	квітень			травень			червень			липень			серпень		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Вихід з ґрунту перших колорадських жуків			+	+	+	+	+								
1 генерація					-	-	-	-	-	0	+	+	+		
2 генерація											-	-	-	-	-
												+	+	+	+

Умовні позначення: • яйце; _ личинка; 0 лялечка; + імаго

7. Скласти звіт з обов'язковою оцінкою ступеня сприятливості умов даної місцевості (області).

3. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Які фактори зовнішнього середовища впливають на розвиток та розмноження шкідників сільськогосподарських культур?
2. Назвіть основні хвороби та основних шкідників озимої пшениці.
3. Як агрометеорологічні умови впливають на розвиток фітофтори?
4. Які строки фітофторозу менш згубні для формування врожаю картоплі, а які більш згубні?
5. Які основні вимоги до умов середовища колорадського жука?
6. Як розрахувати дати виходу колорадських жуків з ґрунту після зимівлі?
7. Що являє собою екологічний коефіцієнт розмноження К колорадського жука?
8. Які основні фази розвитку колорадського жука?
9. В яких ґрунтах за механічним складом проходить зимівля колорадського жука?
10. Які методи захисту від хвороб та шкідників є найбільш дієвими?

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Агрометеорологічні прогнози: навчальний посібник. Одеса: ТЕС. 2012. 246 с.
2. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Адаменко Т.І. Агрометеорологічні прогнози: підручник. Одеса: ТЕС. 2017. 508 с.
3. Писаренко В. М., Писаренко П. В. Захист рослин: фітосанітарний моніторинг, методи захисту рослин, інтегрований захист рослин. Полтава, 2007. 256 с.
4. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / Ін-т картоплярства. Київ : Аграрна наука, 2002. С. 62.

Додаткова

1. Практикум з сільськогосподарської метеорології: навчальний посібник / Польовий А. М., Божко Л. Ю., Ситов В. М., Ярмольська О. Є. Одеса, 2002. 400 с. URL: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/2126>
2. Сільськогосподарська ентомологія: підручник / за ред.Б. М. Литвинова, М. Д. Євтушенка. Київ : Вища освіта, 2005. 511 с.
3. Пересипкін В. Ф. Сільськогосподарська фітопатологія. Київ : Аграрна освіта, 2000. 415 с.
4. Кулешов А. В., Білик М. О. Фітосанітарний моніторинг і прогноз. Харків : Еспада, 2008. 512 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Варіант 1

Таблиця А 1 – Вихідні дані для розрахунку да появи колорадського жука в умовах Львівської області (ст. Рава-Руська)

Середня декадна температура повітря, °С														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6,4	7,7	10,6	12,9	14,2	14,0	16,0	16,8	17,1	18,7	18,2	19,0	18,7	18,2	16,6
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середня декадна кількість опадів, мм														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
18	16	14	16	23	35	24	28	26	27	25	28	26	25	23
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Дефіцит насичення вологістю повітря, мб														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
3	4	5	6	6	5	6	6	6	7	6	7	6	7	6
Прогноз на червень: температура менш на 1,2 °С, опади – 110%; на липень – температура в нормі, опади 120 %														

Варіант 2

Таблиця А1 – Вихідні дані для розрахунку да появи колорадського жука в умовах Львівської області (ст. Кам'янка-Бузька)

Середня декадна температура повітря, °С														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6,8	8,1	11,0	13,3	14,6	14,5	16,4	17,1	17,4	18,9	18,5	19,3	19,0	18,3	16,9
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середня декадна кількість опадів, мм														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
15	12	12	17	20	40	26	30	30	28	24	33	27	20	21
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Дефіцит насичення вологістю повітря, мб														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
3	4	5	6	6	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Прогноз на червень: температура більш на 1,4 °С, опади – 90%; на липень – температура в нормі, опади 110 %														

Варіант 3

Таблиця А 1 – Вихідні дані для розрахунку да появи колорадського жука в умовах Львівської області (ст. Броди)

Середня декадна температура повітря, °С														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6,6	8,0	10,8	13,1	14,8	14,5	16,4	17,3	17,3	18,9	18,6	19,2	19,0	18,3	16,8
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середня декадна кількість опадів, мм														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
16	15	17	15	20	41	28	35	31	31	36	42	28	24	19
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Дефіцит насичення вологістю повітря, мб														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
3	4	5	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	6
Прогноз на червень: температура в нормі , опади – 110%; на липень – температура менш на 1,4 °С, опади 80 %														

Варіант 4

Таблиця А 1 – Вихідні дані для розрахунку да появи колорадського жука в умовах Львівської області (ст. Яворів)

Середня декадна температура повітря, °С														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6,7	8,0	11,1	13,4	14,3	14,3	16,3	16,9	17,2	18,9	18,4	19,2	19,0	18,5	16,9
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середня декадна кількість опадів, мм														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
21	20	15	15	24	40	22	34	36	33	25	34	29	33	25
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Дефіцит насичення вологістю повітря, мб														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
3	4	5	7	7	6	7	6	6	7	7	7	7	7	6
Прогноз на червень: температура менш на 1,2 °С, опади – 120%; на липень – температура менш на 1,0 °С, опади норма														

Варіант 5

Таблиця А 1 – Вихідні дані для розрахунку да появи колорадського жука в умовах Львівської області (ст. Стрий)

Середня декадна температура повітря, °С														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
7,3	8,2	11,2	13,4	14,6	14,3	16,4	17,2	17,6	19,2	18,7	19,2	19,1	18,8	17,2
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Середня декадна кількість опадів, мм														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
16	20	18	23	22	43	29	36	31	25	29	43	30	30	30
За прогнозом														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Дефіцит насичення вологістю повітря, мб														
квітень			травень			червень			липень			серпень		
1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
4	4	5	6	6	5	6	6	6	7	6	6	6	7	6
Прогноз на червень: температура в нормі , опади – 100%; на липень – температура більш на 1,1 °С, опади 90 %														