МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

КАФЕДРА РОСЛИННИЦТВА

Робочий зошит з програмування врожаїв

для виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти спеціальності 201 Агрономія освітньої програми першого (бакалаврського) рівня

Умань – 2024

УДК 633

Укладачі:
Яценко А.О., Полторецький С.П. — *доктори с. - г. наук, професори;* Рогальський С.В., Січкар А.О., Полторецька Н.М., Вишневська Л.В., Кононенко Л.М., Кравченко В.О., Третьякова С.О. — *кандидати с. - г. наук, доценти,* Приходько В.О. — *кандидат с.-г. наук, старший викладач*, Яценко В.В. — *доктор філософії, старший викладач, Климович Н.М.,*— викладач.

Робочий зошит з програмування врожаїв для виконання практичних робіт для здобувачів вищої освіти спеціальності 201 Агрономія освітньої програми першого (бакалаврського) рівня. Включає рекомендації для виконання практичних робіт, розрахункові завдання та надається список рекомендованої літератури, — Умань: Редакційно-видавничий відділ УНУС, 2024. — 71 с.

Рецензенти:
доктор с. - г. наук, професор Поліщук В.В. (Уманський НУС)
доктор с. - г. наук, професор Білоножко В.Я. (Черкаський НПУ)

Робочий зошит розглянуто і узгоджено на засіданні кафедри рослинництва, протокол № 1 від 08 серпня 2024 року.

Схвалено науково-методичною комісією факультету агрономії Уманського НУС, протокол № 1 від 08 серпня 2024 року.

ЗМІСТ

Передмова	4
МОДУЛЬ 1	6
Практична робота № 1. “Розрахунок потенційної врожайності (ПУ) сільськогосподарських культур за приходом фотосинтетичної активної радіації (ФАР) ”	6
Практична робота № 2 Частина 1 “Розрахунок дійсно можливого врожаю (ДМУ) сільськогосподарських культур за ресурсами вологи ”	12
Частина 2 “Розрахунок кліматично забезпеченого врожаю (КУ)”	17
Практична робота № 3 “ Розрахунок урожаю сільськогосподарських культур за родючістю ґрунту ($ДМУ_Г$).”	22
Практична робота № 4 “ Обґрунтування структури посіву і норми висіву при розрахунках запрограмованої врожайності сільськогосподарських культур.”	26
Практична робота № 5 “ Технологічні основи отримання запрограмованих урожаїв.”	32
МОДУЛЬ 2	38
Практична робота № 6-7 “ Методи і способи визначення доз добрив під урожай”	38
Практична робота № 8 “Розрахунок реальної господарської врожайності”	44
Практична робота № 9 “Прогамування врожаїв на осушуваних землях”	48
Практична робота № 10 “Вирощування програмованих врожаїв в умовах зрошення (за І.С.Шатиловим)”	52
Модульний контроль (МК1)	59
(МК2)	61
Теми, що виносяться на самостійне опрацювання	63

ПЕРЕДМОВА

Метою інтенсифікації землеробства є одержання високих, стабільних та достатньо прогнозованих врожаїв сільськогосподарських культур. Вирішення цієї проблеми можливе при умові визначення кількісного впливу основних факторів росту на продуктивність культури, встановлення ступеня забезпеченості цими факторами в тих чи інших природнокліматичних умовах та можливістю і необхідністю їх регулювання. Цьому сприяє новий напрямок в агрономічній науці – програмування врожайності.

Під програмуванням розуміють розробку та реалізацію науково обґрунтованого комплексу взаємопов'язаних заходів вирощування сільськогосподарських культур, своєчасне і якісне виконання яких дозволить забезпечити одержання запланованих врожаїв з одночасним підвищенням родючості ґрунтів.

Програмування урожайності синтезує досягнення великої кількості сумісних наук – фізіології рослин, землеробства, рослинництва, ґрунтознавства, агрохімії, агрометеорології, агрофізики, а також математики, кібернетики і економіки, вивчає теоретичні основи та практичні заходи програмованого вирощування сільськогосподарських культур на базі інтенсивних і енергозберігаючих технологій.

В процесі навчання студентів агрономічних спеціальностей ставиться мета – засвоїти теоретичні і практичні основи програмування урожайності сільськогосподарських культур.

Завдання:

– аналізувати дані метеорологічних факторів, водного і поживного режиму ґрунту у плані їх використання для програмування урожайності;

– опанувати методику розрахунків різних рівнів урожайності польових культур;

– розрахувати дійсно можливий рівень урожайності основних польових і кормових культур з урахуванням агрохімічних показників ґрунту і біологічних особливостей культури (сорту, гібриду);

– розрахувати дійсно можливий рівень урожайності основних польових і кормових культур з урахуванням умов зволоження (опади, запаси вологи в грунті) і біологічних особливостей культури (сорту, гібриду);

– змоделювати фітометричні параметри посіву визначеної продуктивності (площу листків, фотосинтетичний потенціал, середні показники ЧПФ);

– опрацювати модель (графік) продукційного процесу сорту (гібриду) за середніми даними про хід наростання вегетативної маси посіву і розробити технологічну частину карти вирощування культури (сорту, гібриду);

– на основі інформаційного матеріалу про стан вегетації рослин в посіві, ґрунтові і агрометеорологічні умови навчитися контролювати хід формування врожаю, а при необхідності – корегувати програму вирощування;

– розробити перспективну програму корекції вегетації культури до

технологічної схеми вирощування програмованої врожайності (додаткові зрошення, підживлення, обробіток міжрядь тощо).

РІВНІ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Принцип одержання запрограмованого урожаю передбачає кілька рівнів урожайності, на які слід орієнтуватися. Найбільш доцільною є класифікація, яка включає три рівні (категорії) урожаю: 1 – потенційний урожай (***ПУ***) або максимально можливий урожай (***ММУ***); 2– дійсно можливий урожай (***ДМУ***), або кліматично забезпечений урожай (***КУ***); 3 – урожай у виробництві (***УВ***).

Програмування урожаю починається з обґрунтування величини можливого урожаю: потенційного – за приходом сонячної енергії; дійсно можливого – за біокліматичними показниками, родючістю ґрунту, вологозабезпеченістю посівів і використанням ними вологи протягом вегетації.

Величина *"дійсно можливого урожаю"* може змінюватися в напрямку зростання по мірі інтенсифікації землеробства: відтворення і росту родючості ґрунту, створення високопродуктивних сортів, нових засобів захисту рослин тощо.

Завданням програмування є наближення врожаю у виробництві (***УВ***) до дійсно можливого (***ДМУ***), а дійсно можливого до потенційного (***ПУ***).

Програмування **—** науково-обґрунтоване врахування впливу екологічних, біологічних, організаційно-технологічних та інших чинників на продуктивність культури.

Планування **—** це перший етап програмування, який ґрунтується на досягнутому рівні врожайності у господарстві, районі чи області з перевищенням на певний відсоток.

Прогнозування врожайності — це науково обґрунтоване передбачення можливої величини і якості врожаю на певний період чи перспективу. У польових умовах врожай формується під впливом багатьох факторів, врахування яких є необхідною умовою для прогнозування врожайності сільськогосподарських культур. Тому потрібно достатньо точно прогнозувати динаміку цих факторів протягом вегетації, оскільки в польових умовах управляти більшістю з них та змінювати їх адекватно вимогам рослини немає можливості.

Необхідно відзначити, що слід окремо розглядати таке явище, як ***моделювання врожайності*** — встановлення кількісного впливу одного або кількох чинників на урожайність культури, що виражається математичною залежністю або моделлю.

МОДУЛЬ 1
Практична робота №1

ТЕМА: РОЗРАХУНОК ПОТЕНЦІЙНОЇ УРОЖАЙНОСТІ (ПУ) СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ПРИХОДОМ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ АКТИВНОЇ РАДІАЦІЇ (ФАР)

Мета: навчитись розраховувати потенційний врожай сільськогосподарських культур за приходом ФАР.

Завдання

1. Дати визначення поняттям: програмування, прогнозування, планування, моделювання;
2. Опрацювати визначення потенційної врожайності за формулою Ничипоровича А.А.;
3. Розглянути і описати приклад розрахунку потенційної врожайності для ярого ячменю (в умовах Черкаської області);
4. Провести розрахунки по визначенню програмованого врожаю сільськогосподарських культур із завдання 1;
5. Результати розрахунків записати у таблицю.

Обладнання, література: методичні вказівки, підручники, калькулятори, робочі зошити та ін.

Хід роботи

Виконання завдання 1.

Програмування врожаю — _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Прогнозування врожаю — _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Моделювання — _____

_____

_____

Планування —

Виконання завдання 2.

Виконання завдання 3.

Виконання завдання 4.

Виконання завдання 5

Культура	Показник							
	Період вегета-ції	**Q, кДж/га**	**K_Q, %**	**C, кДж/т**	**ω, %**	**α**	**ПУ, т/га**	**$ПУ_О$, т/га**
Озима пшениця								
Озиме жито								
Ярий ячмінь								
Овес								
Гречка								
Горох								
Соя								
Кукурудза								
Кукурудза на зелену масу								
Цукровий буряк								
Кормовий буряк								
Картопля								
Соняшник								
Багаторічні трави (сіно)								
Однорічні трави (сіно)								

Питання для самоперевірки:

1. Чим відрізняються поняття: прогнозування і програмування. Що таке планування і моделювання.
2. Дайте визначення поняттю потенційний урожай та як він визначається;
3. Як ФАР впливає на формування врожайності.

Практична робота №2

Частина 1

ТЕМА: РОЗРАХУНОК ДІЙСНО МОЖЛИВОГО ВРОЖАЮ (ДМУ) СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РЕСУРСАМИ ВОЛОГИ

Мета: навчитись розраховувати дійсно можливий врожай сільськогосподарських культур за ресурсами вологи.

Завдання

1. Дати визначення поняттю дійсно можливий врожай. Розрахунок ДМУ;
2. Розглянути і описати приклад розрахунку дійсно можливого врожаю для ярого ячменю (в умовах Черкаської області);
3. Провести розрахунки по визначенню ДМУ сільськогосподарських культур із завдання 2.1;
4. Результати розрахунків записати у таблицю.

Обладнання, література: методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Таблиця 2.1

Культура	**Показник**								
	Період вегета-ції	W	$W_{пр}$	W_K	$P_{оп}$	K_O	K_W	$ДМУ_W$, *ц/га*	$ДМУ_O$, *ц/га*
Озима пшениця									
Озиме жито									
Ярий ячмінь									
Овес									
Гречка									
Горох									
Соя									
Кукурудза									
Кукурудза на зелену масу									
Цукровий буряк									
Кормовий буряк									
Картопля									
Соняшник									
Багаторічні трави (сіно)									
Однорічні трави (сіно)									

Питання для самоперевірки:

1.Як розрахувати дійсно можливий урожай абсолютно сухої біомаси за ресурсами вологи;

2. Дайте визначення поняттю — коефіцієнт водоспоживання;

3. Як визначають запаси продуктивної вологи.

Частина 2

ТЕМА: РОЗРАХУНОК КЛІМАТИЧНО ЗАБЕЗПЕЧЕНОГО ВРОЖАЮ (КУ) СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Мета: оволодіти навиками розрахунку кліматично забезпеченого врожаю сільськогосподарських культур.

Завдання:

1. Розрахунок кліматично забезпеченого врожаю за формулою Рябчикова А.М.;
2. Занотувати приклад розрахунку кліматично забезпеченого врожаю за ресурсами вологи і тепла ($КУ_{ГТП}$) для ярого ячменю (в умовах Черкаської області);
3. Провести розрахунки по визначенню кліматично забезпеченого врожаю сільськогосподарських культур;
4. Результати розрахунків записати у таблицю.

Обладнання, література: методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.

Хід роботи

Виконання завдання 1.

Таблиця3.1

Культура	***Показник***					
	Тривалість вегетації (T_v), декад	***R***	***W***	***ГТП***	***$КУ_{ГТП}$, ц/га***	***$КУ_О$, ц/га***
Озима пшениця						
Озиме жито						
Ярий ячмінь						
Овес						
Гречка						
Горох						
Соя						
Кукурудза						
Кукурудза на зелену масу						
Цукровий буряк						
Кормовий буряк						
Картопля						
Соняшник						
Багаторічні трави (сіно)						
Однорічні трави (сіно)						

Питання для самоперевірки:

1. Дати визначення поняттю — гідротермічний показник і як він визначається;
2. Як визначається сумарний радіаційний баланс за період вегетації;
3. Особливості визначення кліматично забезпечений урожай за гідротермічним показником.

Практична робота №3

ТЕМА: РОЗРАХУНОК УРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА РОДЮЧІСТЮ ГРУНТУ (ДМУ$_Г$)

Мета: навчитися розраховувати врожай сільськогосподарських культур за родючістю ґрунту.

Завдання:

1. Дати визначення поняттям — ДМУ$_Г$ та бонітування ґрунтів;
2. Опрацювати приклад розрахунку урожайності ярого ячменю в умовах Черкаської області за рахунок природної родючості ґрунту;
3. Провести розрахунки по визначенню врожаю сільськогосподарських культур за родючістю ґрунту (*ДМУ$_Г$*);
4. Результати розрахунків записати у таблицю.

Обладнання, література: методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

_____
_____
_____
_____
Виконання завдання 4_____
_____
_____

Культура	***Показник***			
	Тип ґрунту	***Бг***	***ЦБГ***	***ДМУг, ц/га***
Озима пшениця				
Озиме жито				
Ярий ячмінь				
Овес				
Гречка				
Горох				
Соя				
Кукурудза				
Кукурудза на зелену масу				
Цукровий буряк				
Кормовий буряк				
Картопля				
Соняшник				
Багаторічні трави (сіно)				
Однорічні трави (сіно)				

Питання для самоперевірки:

1. Дати визначення поняттям: ДМУ, бонітет ґрунту;

2. Обґрунтувати хід проведених розрахунків врожайності сільськогосподарських культур за родючістю ґрунту.

Практична робота №4

ТЕМА: ОБГРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОСІВУ І НОРМИ ВИСІВУ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ЗАПРОГРАМОВАНОЇ УРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Мета: вивчити вплив структури посіву і норми висіву на програмовану врожайність сільськогосподарських культур.

Завдання

1. Визначити вплив ФПП на формування врожайності посівів;
2. Розглянути і описати приклад розрахунку фотосинтетичний потенціал посіву ярого ячменю *(ФПП)* та індекс його листової поверхні *(ІЛП)*;
3. Опрацювати приклад розрахунків по визначенню норми висіву для ячменю ярого;
4. Провести розрахунки по визначенню врожаю сільськогосподарських культур залежно від ФПП, ІЛП та норми висіву;
5. Результати розрахунків записати у таблицю.

Обладнання, література: методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Виконання завдання 5._____

Фотометричний показник		***Запрограмована урожайність, ц/га***								
1		***2***	***3***	***4***	***5***	***6***	***7***	***8***	***9***	***10***
Фотосинтетичний потенціал посіву (ФПП),(млн м²/га)*днів										
Площа листової поверхні, тис. м²/га	***середня***									
	максим.									
Кількість рослин при збиранні, шт./м²										
Продуктивність кущення										
К-ть продуктивних стебел (рослин), шт./м²										
Маса 1000 шт. зерен, г										
Маса основної продукції з 1 росл., г										
Виживання рослин, %										
Польова схожість, %										
Норма висіву	***млн. шт./га***									
	кг/га									

Питання для самоперевірки:

1. Як впливає норма висіву, загальне виживання та польова схожість насіння на формування врожайності сільськогосподарських культур;
2. Назвати оптимальні норми висіву для озимих, ранніх і пізніх ярих та літніх проміжних культур;
3. Як визначається вагова і кількісна норма висіву сільськогосподарських культур.

Практична робота №5

ТЕМА: ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ОТРИМАННЯ ЗАПРОГРАМОВАНИХ УРОЖАЇВ

Мета: навчитись складати схеми агрокомплексів, розробляти технологічні проекти вирощування польових культур.

Завдання:

1. Описати технологію вирощування запрограмованого урожаю польових культур за узагальненими грунтово-кліматичними показниками;
2. Опрацювати приклад опису агроекологічних умов поля і культури;
3. Занотувати приклад коригування стандартного технологічного процесу вирощування ярого ячменю для умов Черкаської області;
4. Розглянути умови, що викликають додаткові операції або зміни способу їхнього проведення;
5. Розробити стандартний технологічний процес вирощування культури до умов конкретного поля

Обладнання, література: методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

МОДУЛЬ 2
Практична робота №6-7

ТЕМА :МЕТОДИ І СПОСОБИ ВИЗНАЧЕННЯ ДОЗ ДОБРИВ ПІД УРОЖАЙ

Мета: навчитись розраховувати необхідні норми внесення органічних і мінеральних добрив для вирощування польових культур.

Завдання:

1. Описати умови та методологію встановлення доз органічних добрив;
2. Опрацювати методику встановлення доз мінеральних добрив балансовим методом;
3. Опрацювати методику встановлення доз мінеральних добрив методом нормативної окупності;
4. Опрацювати методику встановлення доз мінеральних добрив логічним методом;
5. Розглянути і описати приклад розрахунку доз органічних і мінеральних добрив під запрограмований урожай для ярого ячменю (в умовах Черкаської області);

***Обладнання, література*:** *методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.*

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Практична робота № 8

ТЕМА : РОЗРАХУНОК РЕАЛЬНОЇ ГОСПОДАРСЬКОЇ ВРОЖАЙНОСТІ

Мета: навчитись розраховувати реальну господарську врожайність при вирощуванні польових культур.

Завдання:

1. Описати методику розрахунку реальної господарської врожайності за даними показників структури врожаю, що зібрані у попередні роки;
2. Описати методику розрахунку реальної господарської врожайності для ресурсоощадної технології вирощування озимої пшениці;
5. Розглянути і описати приклад розрахунку реальної господарської врожайності за даними показників структури врожаю для ярого ячменю та для ресурсоощадної технології вирощування озимої пшениці (в умовах Черкаської області);

Обладнання, література: *методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.*

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Практична робота № 9

ТЕМА :ПРОГРАМУВАННЯ ВРОЖАЇВ НА ОСУШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Мета: навчитись розраховувати необхідні норми внесення мінеральних добрив та вапна для вирощування польових культур на осушуваних землях.

Завдання:

1. Опрацювати методику встановлення дійсно можливого врожаю та доз мінеральних добрив балансовим методом;
2. Опрацювати методику встановлення дійсно можливого врожаю та доз мінеральних добрив емпіричним методом;
3. Опрацювати методику вапнування кислих дерново-підзолистих ґрунтів;
4. Розглянути і описати приклад розрахунку дійсно можливого врожаю та доз мінеральних добрив під запрограмований урожай для ярого ячменю (в умовах Черкаської області)балансовим та емпіричним методами;

Обладнання, література: *методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.*

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Практична робота № 10

ТЕМА : ВИРОЩУВАННЯ ПРОГРАМОВАНИХ ВРОЖАЇВ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ (за І.С. Шатиловим)

Мета: навчитись розраховувати водоспоживання сільськогосподарських культур під запрограмований врожай, розрахунок строків і норм поливів та встановлення режиму живлення в умовах зрошення

Завдання:

1. Опрацювати методику встановлення загального водоспоживання сільськогосподарських культур при запланованому врожаї;
2. Опрацювати методику визначення зрошувальної і поливної норми сільськогосподарських культур, а також строки поливу.
3. Опрацювати методику встановлення режиму живлення в умовах зрошення (емпіричним методом);
4. Розглянути і описати приклад розрахунку загального водоспоживання, зрошувальної, поливної норми та встановлення режиму живлення в умовах зрошення (емпіричним методом) для ярого ячменю (в умовах Черкаської області);

Обладнання, література: *методичні вказівки, підручники, робочі зошити, калькулятори та ін.*

Хід роботи

Виконання завдання 1.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Модульний контроль ($МК_1$)

Модульний контроль ($МК_2$)

Самостійна робота