

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра агроінженерії

02-07-24М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання практичних та самостійних робіт
з навчальної дисципліни
**«Основи агрономії та технології вирощування
сіськогосподарських культур»**
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія»
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННМІ
Протокол № 2 від 02.10.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки для виконання практичних та самостійних робіт з освітньої компоненти «Основи агрономії та технології вирощування сільськогосподарських культур» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Валецька О. В., Ювчик Н. О., Змієвська О. Г. – Рівне : НУВГП, 2024. – 88 с.

Укладачі:

Валецька О. В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агроінженерії

Ювчик Н. О. – старший викладач кафедри агроінженерії

Змієвська О. Г. - старший лаборант кафедри агроінженерії

Відповідальний за випуск:

в.о. завідувача кафедри агроінженерії

Налобіна О. О.

Керівник групи забезпечення спеціальності
208 «Агроінженерія»

Бундза О. З.

Методичні вказівки схвалено на засіданні кафедри агроінженерії
Протокол № 2 від 19 вересня 2024 р.

Попередня версія методичних вказівок: 02-07-01М

© О. В. Валецька,
Н. О. Ювчик,
О. Г. Змієвська, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота № 1. Розрахунок коефіцієнта засвоєння ФАР.....	5
Практична робота № 2. Визначення вологості ґрунту та запасів води в ньому.....	10
Практична робота № 3. Визначення щільності твердої фази (питомої маси) ґрунту, щільності складання (об'ємної маси) та пористості ґрунту.....	16
Практична робота № 4. Контроль за якістю польових робіт.....	23
Практична робота № 5. Визначення норм висіву і посівної придатності насіння.....	36
Практична робота № 6. Складання сівозмін та ротаційних таблиць.....	40
Проактивна робота № 7. Бур'яни та заходи боротьби з ними. Розрахунок доз внесення гербіцидів.....	50
Практична робота № 8. Розрахунок норм добрив за діючою речовиною.....	56
Практична робота № 9. Фенологічні спостереження за фазами росту.....	65
Практична робота № 10. Прогноз фаз розвитку зернових культур. Прогноз розвитку кукурудзи.....	75
Теми для самостійної роботи.....	87
Список рекомендованої літератури.....	88

Вступ

Освітня компонента «Основи агрономії та технології вирощування сільськогосподарських культур» відноситься до професійного блоку дисциплін фахової підготовки здобувача вищої освіти освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія».

Мета дисципліни – фахова підготовка для набуття здобувачами освіти знань про фах, сільське господарство, ґрунт та його родючість, живлення рослин, закономірності розвитку агрономічних знань, екологічні проблеми в аграрному секторі України, які дозволяють розробляти способи кращого використання сучасної техніки та технологій під час вирощування сільськогосподарських культур для отримання високих урожаїв.

Основні завдання навчальної дисципліни: знати виробничі функції, типові задачі діяльності фахівця зі спеціальності «Агроінженерія»; знати основні поняття з агрономії, землеробства, екологічних проблем аграрного сектору, живлення та удобрення рослин; знати сучасні методи вирощування сільськогосподарських культур з врахуванням зональних ґрунтово-кліматичних умов, екологічно чисті технології вирощування.

Вивчення навчальної дисципліни «Основи агрономії та технології вирощування сільськогосподарських культур» складається з лекційних, практичних занять та самостійної роботи над курсом.

Практична робота № 1

Тема: Розрахунок коефіцієнта засвоєння ФАР

Мета. Оцінити ефективність використання ФАР сільськогосподарськими культурами у різних регіонах країни

Теоретична частина

Оцінювати ефективність роботи в рослинництві необхідно за величиною акумульованої сонячної енергії врожаєм. Чим більша кількість енергії сонця зафіксована на одиниці площі в органічній масі врожаю, тим вищою продуктивності цієї площі досягнуто в процесі виробництва.

Фотосинтетично активна радіація (ФАР) – це енергія, яка захоплюється рослинами під час фотосинтезу з використанням світла як джерела енергії. Фотосинтез – це процес, за якого рослини та інші фотосинтетичні організми використовують світлову енергію для перетворення вуглекислого газу (CO_2) та води (H_2O) на органічні речовини, зокрема цукри та кисень.

Значення фотосинтетично активної енергії для життєдіяльності рослин надзвичайно велике:

- виробництво органічних сполук: фотоактивно-синтетична енергія дозволяє рослинам виробляти органічні речовини, які використовуються для побудови клітин, росту та розвитку;

- постачання енергії: глюкоза, яка утворюється під час фотосинтезу, служить основним джерелом енергії для рослинних клітин;

- виділення кисню: рослини виділяють кисень у результаті фотосинтезу, що є важливим для дихання тварин та інших організмів, а також для підтримання екосистемної рівноваги на Землі;

- утримання вуглекислого газу: фотосинтез сприяє зниженню вмісту вуглекислого газу в атмосфері шляхом його фіксації у вуглеводи;

- стабілізація клімату: рослини, завдяки фотосинтезу, впливають на вуглекислий баланс та сприяють зменшенню ефекту парникового газу в атмосфері.

Фотосинтетично активна радіація (ФАР) – це частина електромагнітного випромінювання, яка має енергію, достатню для сприяння фотосинтезу. Зазвичай це випромінювання у видимому

спектрі довжин хвиль, приблизно від 400 до 700 нм, оскільки ці діапазони кольорів найбільш ефективно поглинаються рослинами для фотосинтезу.

Ефективність ФАР – це важлива міра того, наскільки ефективно рослини використовують доступне світло для фотосинтезу. Рослини можуть бути більш чи менш ефективними в поглинанні та використанні ФАР залежно від різних факторів, таких як генетика, умови середовища (освітленість, температура, вологість) та наявність необхідних поживних речовин.

Таблиця 1.1. Калорійність абсолютно сухої біомаси (g) сільськогосподарської продукції, співвідношення основної продукції (О) до побічної (П), коефіцієнт господарської ефективності врожаю (Кт), стандартна вологість основної продукції (W), % (* – показник не обмежується стандартом, середній вміст води)

Сільськогосподарська культура	Продукція	Калорійність, g, кДж/кг	Співвідношення О:П	Кт	Стандартна вологість (W), %
Озима пшениця	зерно	18646	1:1,5	0,40	14
Озиме жито	зерно	18436	1:1,4	0,42	14
Яра пшениця	зерно	19253	1:1,3	0,43	14
Ячмінь	зерно	18520	1:1,1	0,48	14
Овес	зерно	18436	1:1,5	0,40	14
Кукурудза	зерно	17179	1:1,7	0,37	14
Кукурудза	силос	16328	-	1,00	70
Соняшник	зерно	18646	1:4,0	0,20	8
Горох	зерно	19735	1:1,5	0,40	16
Гречка	зерно	19023	1:1,8	0,36	14
Бурак цукровий	коренеплоди	17724	1:0,6	0,63	80
Бурак кормовий	коренеплоди	16312	1:0,5	0,67	85
Картопля	бульби	18017	1:0,9	0,53	80
Багаторічні трави	сіно	18841	-	1,00	16
Капуста білокачанна	товарна продукція	12453	-	1,00	90*
Плоди та ягоди	товарна продукція	21202	-	1,00	90*

Абсолютна величина цієї енергії дорівнює добутку сухої біомаси урожаю з площі на теплотворну здатність біомаси:

$$E = Y \times q,$$

де, E – кількість сонячної енергії, що міститься в урожаї, кДж або ккал/га; $У$ – біологічна врожайність сухої біомаси, кг/га; q – калорійність (теплоутворююча здатність) вирощеної біомаси, кДж або ккал/кг. Якщо відома теплоутворююча здатність основної і побічної продукції культури та урожайність окремо кожної, то енергонагромадження на 1 га посіву можна розрахувати за таким рівнянням:

$$E = U_0 q_0 + U_p q_p,$$

де, U_0 та U_p – урожайність відповідно основної і побічної продукції в абсолютно сухому стані, кг/га;

q_0 та q_p – їхня теплотворна здатність, кДж, або ккал/кг.

При розрахунках слід враховувати одиниці перетворення $1 \text{Ккал} = 4,1868 \text{КДж}$, а $1 \text{КДж} = 0,2388 \text{Ккал}$

Таблиця 1.2. Середньомісячні та річні значення ФАР, кДж/см

Зона, область	Місяці							За рік	За період з темп. вище,	
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		10° C	5° C
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полісся	21,36	28,91	31,00	31,24	26,81	18,85	11,73	209,50	142,46	167,60
Волинська	21,36	28,91	31,84	30,16	25,97	18,43	10,89	204,89	142,46	167,60
Житомирська	20,95	29,33	31,80	31,42	26,81	18,43	10,89	206,58	142,46	163,41
Закарпатська	20,95	29,33	31,00	32,28	28,07	20,11	12,98	218,71	159,22	180,17
Івано-Франківська	20,95	28,07	28,91	30,58	26,39	18,85	12,98	210,33	134,08	159,20
Львівська	21,78	28,91	31,42	31,42	27,23	19,27	13,15	213,27	142,46	163,41
Рівненська	21,36	29,33	31,84	31,42	26,39	18,43	11,31	208,24	142,46	167,60
Чернігівська	21,36	24,33	21,00	31,42	26,87	18,43	10,05	205,31	138,22	163,11
Лісостеп	22,20	30,16	32,26	32,26	28,91	20,11	11,73	217,88	146,65	171,70
Вінницька	22,62	31,00	33,10	33,10	36,87	20,53	12,57	223,32	150,84	173,98
Київська	22,20	30,16	32,26	32,26	27,23	19,27	11,31	212,43	146,65	171,79
Полтавська	22,20	30,58	31,84	33,52	28,07	20,11	11,31	216,62	150,84	171,79
Сумська	21,36	29,33	30,58	31,42	26,81	18,85	10,47	205,75	138,27	159,22
Гернопільська	22,20	29,33	31,84	32,26	27,93	20,11	12,15	216,20	146,65	171,79
Харківська	22,20	31,00	33,10	33,52	28,91	20,53	11,75	221,84	150,84	171,79
Хмельницька	22,20	30,16	32,26	32,68	27,23	20,11	12,15	217,04	146,25	167,60
Черкаська	22,62	31,42	33,00	33,52	28,91	20,95	12,15	223,32	150,84	175,98
Чернівецька	21,36	28,49	30,58	31,84	27,23	20,11	12,57	218,29	146,65	167,60
Степ	23,88	32,68	34,35	35,61	31,58	22,62	14,24	237,57	167,60	192,75
Дуганська	22,62	30,58	34,35	34,35	29,74	21,36	12,57	228,77	153,03	192,75
Дніпропетровська	23,04	31,84	33,93	34,77	30,16	21,78	13,40	230,86	159,86	188,55
Донецька	23,46	31,84	33,52	35,19	30,16	21,36	13,40	234,28	159,22	184,56
Запорізька	23,88	32,26	34,35	36,03	30,58	22,62	14,24	237,15	167,60	192,74

Кіровоградська	22,62	31,42	33,10	33,93	28,49	21,36	12,98	225,00	159,22	180,17
Миколаївська	23,46	32,26	33,52	36,45	30,16	22,66	14,24	235,47	167,60	192,74
Одеська	24,30	33,52	34,35	35,61	31,00	23,46	14,66	246,37	171,79	196,93
Херсонська	24,30	33,93	35,19	39,45	31,48	24,30	15,08	246,37	175,98	205,31
АР Крим	25,97	34,35	36,45	37,29	32,68	24,72	16,34	258,10	188,55	217,88

Оцінювати роботу в рослинництві доцільно за відносним показником засвоєння ФАР врожаєм, тобто за допомогою коефіцієнта корисної дії ФАР у посіві (скорочено ККД ФАР або Кфар). Він показує, який відсоток ФАР фіксується в урожаї порівняно до тієї кількості, що надходить до поверхні посіву культури. Розрахунок ККД ФАР можна вести за таким рівнянням:

$$K_{\text{ФАР}} = \frac{E}{\Sigma Q_{\text{ФАР}}} \times 100\%$$

де, $K_{\text{ФАР}}$ – коефіцієнт корисної дії ФАР, %;

$\Sigma Q_{\text{ФАР}}$ – сумарне надходження ФАР до поверхні посіву за період активної вегетації культури, кДж або ккал/га.

Акумуляовану енергію в урожаї визначають за вмістом білка, олії, вуглеводів, стебел рослин та їхньою енергоємністю (кДж / кг). Калорійність 1 кг сухої біомаси відрізняється від типу рослин і може коливатися у межах від 15,4 Мдж для кормових коренеплодів, 16,7 для зернових і до 21,7 МДж для бобових культур

Оцінка ефективності ФАР допомагає в розумінні того, як рослини реагують на зміни у середовищі та як ці зміни можуть впливати на їхній ріст та розвиток. Ефективне використання світла є критичним для забезпечення оптимальних умов для росту рослин, їхньої продуктивності та врожайності

Розрахунки коефіцієнтів засвоєння ФАР посівами показали, що вони коливаються в значних межах. Узагальнивши дані проведених розрахунків, А.О.Ничипорович запропонував оцінювати посіви за відсотком засвоєної ФАР так: як звичайні – за $K_{\text{ФАР}}$ 0,5-1,5%; як добрі – 1,5-3,0; рекордні – 3,5-5,0; теоретично можливі – 6,0-8,0%

Ефективність використання ФАР у виробничих посівах дуже невисока і не перевищує 0,3–0,5%, проте її можна дещо підвищити за рахунок оптимізації густоти посівів, структури 8 урожаю та ін. Агротехнічні заходи та елементи технологій повинні

бути спрямовані на підвищення ККДФАР і як результат на підвищення урожайності культур.

Приклад. Як розрахувати сумарне надходження ФАР для ячменю ярого в умовах Сумської області, якщо сходи були 2 травня, а визрівання культури тривало до 28 липня. Вегетаційний період культури складає 29 днів травня, 30 днів червня та 28 днів липня.

За табл. 1.2 розрахуємо прихід ФАР: за травень: $(29,33 \div 31) \times 29 = 27,44$ кДж/см²; за червень: 30,58 кДж/см²; за липень: $(31,42 \div 31) \times 28 = 28,38$ кДж/см.

Отже, в цілому за вегетаційний період прихід ФАР складає 86,4 кДж/см², або $86,4 \times 10^8$ кДж/га.

Завдання для самостійної роботи

Завдання 1. Розрахувати коефіцієнт засвоєння ФАР посівом ярого ячменю у Фастівському районі Київської області, якщо урожайність зерна становить 51 ц/га, період активної вегетації триває з 10 квітня по 15 липня. Оцінити посіви за класифікацією А.О.Ничипоровича.

Завдання 2. Розрахувати коефіцієнт засвоєння ФАР посівом кукурудзи в Одеській області за зрошення, якщо урожайність зерна була 80 ц/га, сівба кукурудзи проведена 15 квітня, воскова стиглість настала 20 серпня. Оцінити посіви за класифікацією А.О.Ничипоровича.

Завдання 3. Розрахувати коефіцієнт засвоєння ФАР посівами озимої пшениці в Чернігівській і Кіровоградській областях, якщо урожайність зерна була 50 ц/га, період активної вегетації у Чернігівській області триває з 7 квітня по 20 липня, у Кіровоградській – з 1 квітня по 15 липня. Оцінити посіви за класифікацією А.О.Ничипоровича. Зробити висновок про результативність роботи агронома в обох випадках.

Дані про надходження ФАР, теплотворну здатність (калорійність) продукції взяти з таблиць 1.1, 1.2.

Практична робота № 2

Тема: Визначення вологості ґрунту та запасів води в ньому

Мета роботи: навчитися визначати вологість ґрунту та запаси води в ньому.

Теоретичні відомості

Вода є складовою частиною ґрунту і має для нього величезне значення.

Роль води у ґрунті:

- розчиняє поживні речовини; - забезпечує рослини поживними речовини;
- забезпечує життєві процеси вищих рослин і мікроорганізмів;
- бере участь у всіх процесах, що відбуваються у ґрунті.

Найбільшу кількість вологи, яку ґрунт може увібрати з повітря, насиченого водяною парою, називають **максимальною гігроскопічністю**.

Однак рослини можуть зів'язати і не відновити тургор раніше зниження вологості до мертвого запасу.

Вологість стійкого в'янення рослин – це така вологість ґрунту, за якої з'являються перші ознаки в'янення рослин і не зникають протягом 12-годинного перебування цих рослин в атмосфері, насиченій водяною парою. Ця величина постійна для даного типу ґрунту і залежить від гранулометричного складу та вмісту органічної речовини. Чим вищий вміст глинистої фракції ґрунту, тим більший вміст недоступної вологи в ньому.

Вологість стійкого в'янення або коефіцієнт в'янення приблизно в 1,34 рази більші максимальної гігроскопічності (з коливанням від 1,2 до 2,0).

Вільну, доступну рослинам вологу (вище коефіцієнта в'янення), називають **продуктивною**.

Вологоємність ґрунту – це здатність поглинати і утримувати певну кількість води.

Повна вологоємність – це максимальна кількість води, яку може вмістити ґрунт при повному заповненні всіх пор. У природних умовах це характерно для заболочених ґрунтів або відбувається під час танення снігу чи тривалого інтенсивного дощу.

Повна вологоємність ґрунту чисельно дорівнює його водомісткості, тобто кількості води в ґрунті, що заповнює всі його пори. Повна вологоємність дорівнює загальній пористості ґрунту в об'ємних процентах.

Показник повної вологоємності необхідний для визначення оптимальної вологості ґрунту, при якій ґрунт досягає фізичної стиглості. Це стан, при якому ґрунт добре розпушується і обробляється, зменшується опір роботі ґрунтообробних знарядь. Ґрунт набуває фізичної стиглості при польовій вологості 60...65 % повної вологоємності з коливаннями від 50 до 80 % залежно від гранулометричного складу і вмісту гумусу.

Водопроникність – це властивість ґрунту вбирати і пропускати через себе воду. Вона сприяє нормальному повітряному режиму ґрунту та його біологічній активності.

Водопроникність умовно можна розділити на **дві фази: вбирання і фільтрація води.** У першій фазі пори ґрунту заповнюються водою під впливом її маси, тиску і меніскових сил. Вони виникають на межі змочування. У другій фазі рух води в ґрунті відбувається по вже заповнених порах під дією гравітаційних сил.

Водопроникність ґрунту враховують при розробці агротехнічних заходів боротьби з водною ерозією, зрошенні, будівництві іригаційних та гідротехнічних споруд тощо.

Вологість ґрунту характеризує вміст води в ньому. Її виражають у відсотках від маси абсолютно сухого ґрунту або його об'єму. Вологість ґрунту постійно змінюється, це показник динамічний. Її визначають кілька разів за період, встановлений для спостережень. **Терміни визначення вологості ґрунту пов'язують з фазами розвитку рослин або термінами виконання окремих агротехнічних заходів.**

Вологість визначають в орному та підорному шарах ґрунту або на всій глибині проникнення кореневої системи рослин (залежно від мети досліджень).

Існує багато методів визначення вологості ґрунту, як прямих, так і опосередкованих (ваговий, спиртовий, центрифугуванням, електрометричний, тензометричний, нейтронний, колометричний). Найбільш поширений і точний з них – ваговий метод.

Порядок виконання роботи

Зразки ґрунту для визначення вологості відбирають до метрової глибини через кожні 20 см за допомогою бура. Мінімальна повторність відбору ґрунтових зразків на невеликих за розміром (100–200 м²) дослідних ділянках – трикратна. В межах ділянки проби відбирають через однакові проміжки по діагоналі облікової площі.

Бур заглиблюють у ґрунт натисканням на ручку й обертанням його навколо осі за годинниковою стрілкою. Відібраний зразок ґрунту з робочої частини бура за допомогою ножа або шпателя переносять на підстилку, ретельно перемішують, заповнюють ним бюкс на 2/3 його об'єму і щільно закривають кришкою, а номер записують у відомість (табл. 2.1).

У лабораторії бюкси відкривають, зважують, дані зважування записують у спеціальну відомість (табл. 2.1), і ставлять у сушильну шафу. Сушать зразки ґрунту при температурі 105°C протягом 6–10 годин до постійної маси. Щоб упевнитися, що ґрунт повністю висох, зразки після вказаного терміну висушування зважують і ставлять в сушильну шафу ще на 2–3 години і знову зважують. Якщо маса бюксів не змінилась, то ґрунт вважається абсолютно сухим. Якщо маса зменшилась, перевірку повторюють. Упевнившись, що ґрунт втратив всю воду, зважують бюкси з ґрунтом після висушування і приступають до розрахунків вологості ґрунту згідно відомості, показаній в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. Визначення вологості ґрунту

Шар ґрунту, с	Маса бюкса, г	Маса води, що	Маса сухо	Вологість ґрунту, %
---------------	---------------	---------------	-----------	---------------------

	із вологим грунтом (а)	із сухим грунтом (б)	порожнього (в)			по повторнос- тях	сумарна	середня
0-20	71,98	66,99	21,66					
	80,24	75,06	27,29					
	79,92	75,59	21,61					
20-40	74,25	69,93	21,93					
	90,90	86,06	31,54					
	80,56	76,23	21,65					
40-60	82,23	77,70	21,39					
	88,10	83,79	26,41					
	63,77	62,32	26,47					
60-80	69,64	65,91	21,83					
	81,68	76,46	21,74					
	76,36	74,94	21,74					
80-100	76,46	73,39	22,68					
	90,76	85,98	22,20					
	64,14	62,72	22,21					
0-100	X	X	X	X	X	X	X	

1. Масу води, що випарувалась під час сушіння ґрунтової проби (Мв., г), визначають за формулою

$$Mв., г = a - б,$$

де а – маса бюкса з вологим ґрунтом; б – маса бюкса з сухим ґрунтом, г.

2. Масу сухого ґрунту в пробі (Мг., г), визначають за формулою

$$Mг., г = б - в,$$

де в – маса порожнього бюкса, г.

3. Вологість ґрунту (В, %) обчислюють за формулою

$$B(\%) = \frac{Mв.}{Mг.} \cdot 100,$$

де 100 – постійне число для перерахунку.

Розрахунок з точністю до сотих ведуть для кожної повторності окремо, а щоб обчислити середнє значення по кожному шарі, сумують три повторності і їх суму ділять на три. А щоб визначити середню вологість метрової товщі ґрунту, плюсують середні значення кожного із п'яти окремих шарів, і їх суму ділять на 5.

Отримані середні показники вологості переносять у таблицю 2.2 і розраховують запаси ґрунтової вологи.

Таблиця 2.2 **Визначення ґрунтової вологи в ґрунті**

Шар ґрунту, см	Вологість ґрунту, %	Щільність ґрунту, г/см ²	Вологість стійкого в'янення, %	Вміст доступної вологи, %	Запаси ґрунтової вологи					
					Загальні		Недоступні		Доступні	
					т/га	мм	т/га	мм	т/га	мм
Н	В	d	Всв	Вд	Зз	Зз	Зн	Зн	Зд	Зд
0-20		1,24	10,6							
20-40		1,27	10,6							
40-60		1,24	12,5							
60-80		1,23	12,4							
80-100		1,24	12,5							
0-100										

4. Вміст доступної вологи (Вд, %) визначають за формулою

$$Вд = В - Всв,$$

де $V_{св}$ – вологість стійкого в’янення, %. Для метрового шару в цілому вона розраховується шляхом ділення на 5 суми всіх показників $V_{св}$ для окремих шарів.

5. Запаси ґрунтової вологи загальні ($Z_з$), недоступні ($Z_н$) і доступні ($Z_д$) в т/га в різних шарах розраховують за такими формулами

$$\begin{aligned} Z_з &= V \cdot d \cdot H; \\ Z_н &= V_{св} \cdot d \cdot H; \\ Z_д &= Z_з - Z_н, \end{aligned}$$

де d – щільність ґрунту. г/см³; H – товщина шару ґрунту, з якого відбирався зразок, см. Для всіх шарів вона рівна 20.

6. Запаси загальної ($Z_з$), недоступної ($Z_н$) і доступної вологи ($Z_д$) у ґрунті в міліметрах розраховується шляхом ділення запасів вологи в т/га на 10, оскільки маса шару води висотою 1 мм на площі 1 га становить 10 тонн.

Після проведення розрахунків формується підсумкова таблиця 2.3.

Таблиця 2.3. **Зведені дані про запаси вологи у ґрунті**

Шар ґрунту, см	Вологість ґрунту, %			Загальні запаси вологи, мм			Доступні запаси вологи, мм		
	Варіант								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
0-20									
0-100									

Наведені в таблиці 2.33 дані аналізують, оцінюють запаси вологи в ґрунті по варіантах, пояснюють різницю між ними та роблять висновок, порівнюючи отримані дані про запаси доступної вологи з оціночною шкалою (табл. 2.4).

Таблиця 2.4. **Оцінка запасів доступної вологи в ґрунті, мм**

	Шар ґрунту, см
--	----------------

Запаси вологи в ґрунті	0-20	0-100
Дуже добрі	>40	<180
Добрі	31-40	141-180
Задовільні	21-30	101-140
Незадовільні	11-20	61-100
Дуже низькі	<10	<60

Практична робота № 3

Тема: Визначення щільності твердої фази (питомої маси) ґрунту, щільності складання (об'ємної маси) та пористості ґрунту

Мета роботи: ознайомитися з методами аналізів загальних фізичних властивостей ґрунтів, засвоїти розрахункові методи визначення пористості та інших фізичних властивостей ґрунту.

Теоретичні відомості

До загальних фізичних властивостей належать щільність твердої фази ґрунту, щільність непорушеного складу ґрунту (щільність складання) і пористість.

Щільність твердої фази ґрунту (питома вага ґрунту, d) – це відношення ваги твердої фази ґрунту в сухому стані до ваги рівного об'єму води при температурі 4 °С.

Ґрунти різних типів і навіть окремі генетичні горизонти мають неоднакову щільність твердої фази. Вона залежить від кількості органічних речовин, щільність яких рівна в середньому 1,4, і мінералогічного складу ґрунту, так як щільність різних мінералів ґрунтів коливається від 2,5 до 3,8. До складу мінеральної частини ґрунту як основні мінералів входять кварц, польові шпати, глинисті мінерали, які мають щільність в межах 2,40-2,80 г/см³. Щільність гумусу становить 1,20-1,40 г/см³.

В більшості випадків щільність твердої фази ґрунту в середньому рівна 2,5-2,65.

Бідні на органічну речовину, легкі за гранулометричним складом дерново-підзолисті ґрунти, які сформувались на льодовикових та водно-льодовикових породах, вирізняються великою щільністю твердої фази (2,7-3,0). Чорноземні ґрунти, з високим вмістом гумусу (7-10%), мають щільність 2,2-2,3, а торф'яники та торфові ґрунти – 1,4-1,8.

Щільність ґрунту (об'ємна маса, d_v) – маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту, взятого у природному заляганні (з непошкодженим складом), виражена в $г/см^3$.

ґрунт вважають (за Качинським):

- розпушеним або збагаченим органікою за щільності $< 1 г/см^3$;
- значення показника для орних земель – 1,0–1,2 $г/см^3$;
- орні горизонти дещо ущільнені – 1,2–1,3 $г/см^3$,
- значення щільності для підорних горизонтів (крім чорноземів) – 1,4–1,6 $г/см^3$,
- сильно ущільнені горизонти (солоді та підзоли) – 1,6–1,8 $г/см^3$.

На відміну від щільності твердої фази при визначенні щільності складання взнають масу ґрунту в одиниці об'єму з усіма її порами, тому показники щільності складання будуть завжди меншими показників щільності твердої фази одного і того ж ґрунту.

Шпаруватість – сумарний обсяг усіх пір і проміжків між частинками твердої фази ґрунту.

Оцінка загальної шпаруватості (за Качинським):

- ґрунт розпушений $> 70 \%$;
- Культурний орний шар – 55-65;
- Задовільна для орного шару - 50-55;
- Характерна для ущільнених елювіальних горизонтів
- 45–50 – культурний піщаний ґрунт.

Аерація ґрунту вважається недостатньою і вимагає агротехнічних заходів якщо величина її становить менше 10-15 % відсотків об'єму ґрунту

Загальні фізичні властивості ґрунтів (щільність з непорушеною будовою, щільність твердої фази, шпаруватість) залежать від мінералогічного, механічного та хімічного складу. Вони суттєво впливають на процеси ґрунтоутворення та родючість ґрунту, тому є невід’ємною частиною їх генетичної, меліоративної та агрономічної характеристики.

Методи визначення фізичних властивостей ґрунту

Визначення щільності твердої фази ґрунту проводиться пікнометричним методом, принцип якого полягає у визначенні об’єму води або інертної рідини, який відповідає об’єму ґрунту, взятого для аналізу.

Пікнометр – мірна посудина, яка дозволяє визначати об’єм рідини з великою точністю. На рис. 1 зображено найбільш поширені види пікнометрів.

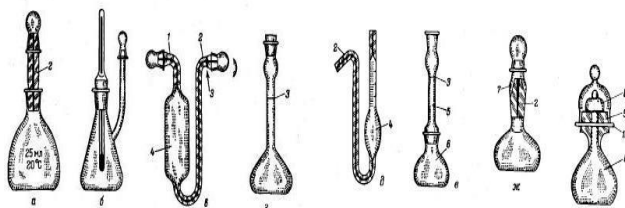


Рис. 1. Пікнометри:

Гей-Люссака (а, ж), Менделєєва (б), Оствальда (в), звичайний (г), U-подібний (д), Рейшауэра (е) та с плоскою пришліфованою кришкою (з):

- 1 - капіляр-носик; 2 - капіляр; 3 - мітка; 4 - розширення;
- 5 - вставне горличко; 6-колбочка; 7-чашечка; 8- плоска кришка; 9-фланец; 10- захисний ковпачок

Найбільш зручним вважається пікнометр об’ємом 100 см³ висотою 8 см і діаметром 4 см. Добре притерта масивна пробка має тонкокапілярний отвір, через який виділяється

надлишок рідини під час наповнення посудини. Цим забезпечується точність у роботі.

При визначенні щільності твердої фази незасолених ґрунтів використовують дистильовану воду без повітря, засолених, які містять легкорозчинні солі більше 0,5%, – неполярні рідини (бензол, бензин, толуол, ксилол, гас).

На практиці найбільш поширеним методом визначення щільності твердої фази ґрунту є метод Н. А. Качинського. Він полягає у визначенні об'єму пікнометра, у підготовці ґрунту до аналізу та у визначенні щільності твердої фази.

Хід роботи

Пробу ґрунту, відібрану кватруванням, розтерти в ступці та пропустити крізь сито з отворами 1 мм.

1. Пікнометр, ємністю 100 см³ (або 50 см³), заповнити дистильованою водою та зважити на технічних вагах. З пікнометра відлити приблизно половину води в стакан.

2. На технічних вагах взяти наважку ґрунту 10 г.

3. Помістити наважку в пікнометр, вміст збовтати та кип'ятити упродовж 30 хв.

4. Пікнометр охолодити у кристалізаторі, долити дистильованої води до мітки та зважити на вагах.

5. Величину щільності твердої фази ґрунту розраховують за формулою:

$$d = \frac{P}{(P+P_1)-P_2}$$

де d – щільність твердої фази ґрунту, г/см³;

P – маса абсолютно сухого ґрунту (наважка абсолютно сухого ґрунту), г;

P1 – маса пікнометра з водою, г;

P2 – маса пікнометра з водою і ґрунтом, г.

Маса абсолютно сухого ґрунту розраховується за формулою:

$$P = \frac{M_0 \cdot 100}{100 + W\%}$$

де P – маса абсолютно сухого ґрунту (наважка абсолютно сухого ґрунту), г;

M_0 – маса повітряно-сухого ґрунту;

$W\%$ – вміст гігроскопічної вологи у досліджуваному ґрунті, %

Таблиця 3.1 – Результати визначення щільності твердої фази ґрунту:

№ зразка	Глибина відбору зразка, см	Наважка сухого ґрунту, г (P)	Вага пікнометра (г)		$d = \frac{P}{(P+P_1)-P_2}$
			з водою (P_1)	з водою та ґрунтом (P_2)	

Визначення щільності ґрунту з непорушеним складом (синонім – об’ємна маса, об’ємна вага ґрунту) проводять у польових і лабораторних умовах.

У польових умовах найбільш поширений буровий метод, який заснований на відборі зразка ґрунту непорушеної будови за допомогою циліндра-бура відповідного об’єму.

Найбільш поширеним методом визначення щільності ґрунту є метод ріжучого кільця Н. А. Качинського. Згідно з цим методом зразок ґрунту з непорушеною будовою відбирають за допомогою спеціального бура в металеве кільце, яке має зйомні кришки.

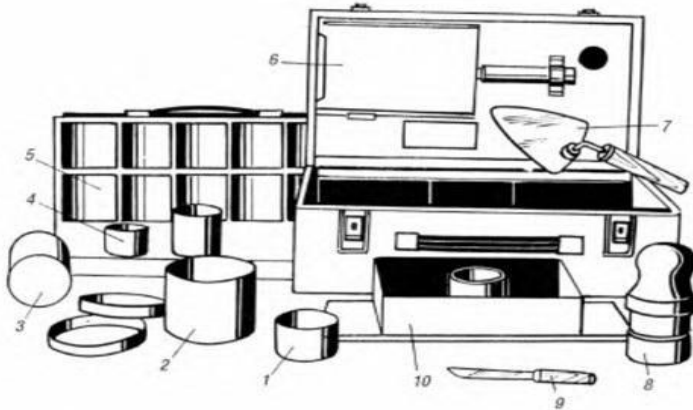


Рис. 2 Набір інструментів для визначення щільності ґрунту буровим методом Качинського: 1,2 – циліндри-бури; 3 – моток; 4,5 – алюмінієві бокси з кришками; 6 – совок, 7 – лопатка; 8 – бойок, 9 – ніж; 10 – спрямовувач

При визначенні об'ємної маси у розрахунках використовують величину польової вологості ґрунту.

Хід роботи:

1. Ретельно, не порушуючи структуру, вирізати за допомогою сталевого циліндра з ґрунтового шару визначений об'єм ґрунту. Верхня та нижня поверхні ґрунту у циліндрі повинні бути врівень з краями циліндра. Заздалегідь визначають об'єм циліндра.

2. Визначити вологість відібраного зразка ґрунту, використавши його частину після зважування всієї маси сирого ґрунту з циліндра. Порядок визначення вологості (пробу помістити в бокс, зважити, висушити та знову зважити). Розрахувати вологість ґрунту ($W, \%$).

3. Вирахувати масу сухого ґрунту, що взято циліндром – M :

$$M = \frac{M_1 \cdot 100}{100 + W\%} \quad \text{або} \quad M = \frac{M_1}{K_w}$$

де M_1 – маса сирого ґрунту з циліндра; W – вологість ґрунту, %.

4. Вирахувати об'ємну масу ґрунту за формулою:

$$d_v = \frac{M}{V}, \text{ г/см}^3$$

де: M – маса абсолютно сухого ґрунту, г;

V – об'єм ґрунту, см³;

d_v – щільність ґрунту з непорушеним складом (або об'ємна маса ґрунту), г/см³.

Результати визначення d_v заносяться до таблиці 3.2:

Глибина відбору зразка, см	№ бюкса	Маса ґрунту, г		Висота циліндра h , см	Радіус циліндра, г, см	Об'єм циліндра, $V = \pi r^2 h$, см ³	$d_v = \frac{M}{V}$
		сирого (M_1 — M цил.)	сухого				

Визначення шпаруватості ґрунту проводять на основі даних об'ємної маси та щільності твердої фази ґрунту за формулою:

$$P_{\text{заг.}} = (1 - \frac{d_v}{d}) \cdot 100,$$

де $P_{\text{заг.}}$ – загальна шпаруватість, % від об'єму ґрунту;

d_v – щільність ґрунту з непорушеним складом, г/см³

d – щільність твердої фази ґрунту, г/см³

Знаючи загальну шпаруватість ґрунту та його вологість, можна обчислити пористість аерації, тобто забезпеченість повітрям (виражається в об'ємних процентах).

Для цього, по-перше, знаходимо вологість ґрунту в об'ємних процентах, для чого вологість ґрунту (у вагових процентах) множать на щільність ґрунту і одержують об'єм шпарин, зайнятих водою:

$$P_w = d_v \cdot W,$$

де P_w – об'єм шпарин ґрунту, зайнятих водою (вміст води у об'ємних відсотках), %

W – польова вологість ґрунту, %

d_v – щільність ґрунту, г/см³

Різниця між загальною шпаруватістю та вологістю, яка виражається в об'ємних процентах, дає пористість аерації, або забезпеченість ґрунту повітрям:

$$P_{\text{аер.}} = P_{\text{заг.}} - P_{\text{w}}$$

Завдання для самостійної роботи:

1. Визначте питому вагу ґрунту, якщо наважка повітряно-сухого ґрунту – 10 г, гігроскопічна вологість – 5,18 %, маса пікнометра з водою – 143,4 г, маса пікнометра з водою і ґрунтом – 149,15 г.

2. Розрахуйте об'ємну масу ґрунту, якщо об'єм циліндра – 480 см³, маса пустого циліндра – 19,3 г, маса волого ґрунту у циліндрі – 760,9 г, вологість ґрунту – 8 %

3. Розрахуйте загальну шпаруватість та шпаруватість аерації ґрунту, якщо щільність ґрунту дорівнює 1,18 г/см³, щільність твердої фази ґрунту – 2,58 г/см³, вологість ґрунту – 21,5 %

Практична робота № 4

Контроль за якістю польових робіт

Мета: Вивчити агротехнічні вимоги методи контролю якості виконання польових робіт та навчитися оцінювати якість виконання основних технологічних операцій польових робіт

Теоретичні відомості

1. Контроль якості виконання заходів основного обробітку ґрунту

1.1. Лушення стерні та дискування ґрунту.

Агротехнічні вимоги. Захід виконують одночасно із збиранням попередника і не пізніше як через 2—3 дні після нього дисковими або лемішними знаряддями з метою збереження вологи в ґрунті, провокації проростання насіння бур'янів та знищення їх сходів.

Після високостебельних культур і багаторічних трав застосовують дискові знаряддя, на полях, засмічених багаторічними коренепаростковими бур'янами, ґрунт лущать двічі: спочатку дисковими знаряддями, а після появи розеток бур'янів — лемішними.

При роботі лущильників не допускають огріхів, а **перекриття суміжних проходів агрегатів повинні становити 15—20 см**. Поворотні смуги обробляють після закінчення роботи на полі. **Загортання пожнивних решток для лемішних лущильників становить 90—95 % розпушення ґрунту — 10—20%.**

Методика визначення показників якості лущення.

Своєчасність виконання лущення оцінюють, порівнюючи фактичні і агротехнічні строки, глибину лущення визначають у десяти місцях, вибраних рівномірно уздовж діагоналі поля. У кожному з них місць в межах ширини захвату агрегату, роблять десять вимірів лінійкою, одержуючи таким чином 100 результатів на полі. Середнє значення одержаної глибини зменшують на 10—15 % у зв'язку зі збільшенням товщини ґрунту після його розпушення. Для оцінки рівномірності глибини необхідно застосовувати статистичний критерій коефіцієнта варіації.

Повноту підрізування бур'янів визначають підрахунком кількості непідрізаних у 10—20 місцях уздовж діагоналі поля **в рамках площею 1 м²**.

Гребенястість поверхні (вирівняність) визначають, вимірюючи висоту гребенів (глибину борозен) у 10—15 місцях уздовж діагоналі поля профілеміром чи мірною лінійкою при поперечному їх накладанні (мал. 1).

Ступінь загортання післяжнивних решток визначають у процентах за кількістю і масою їх на поверхні ґрунту до і після обробітку в 10 місцях уздовж діагоналі поля **в рамках площею 1 м²**.

Розпушення ґрунту встановлюють за відношенням середньої глибини лущення, виміряної після роботи лущильника, до

цієї глибини, виміряної в борозні.

Роботу бракують, якщо глибина відхиляється від заданої більше як на 2 см і виявлено три огріхи площею 6 м^2 на змінну норму виробітку.

1.2. Оранка.

Агротехнічні вимоги. Орати слід у визначені строки, повністю загортати на потрібну глибину рослинні рештки і органічні добрива, дотримуватись оптимальної ширини борозен (відхилення до 10 %), їх прямолінійності, вирівняності поверхні ґрунту і відсутності огріхів, заорювання поворотних смуг і країв поля, розгінних борозен. Перший прохід агрегату здійснюють уздовж провішеної лінії, ширина загінок кратна захвату агрегату. Ширина поворотних смуг для 4—5- корпусних плугів 10—13 м, а для восьмикорпусних — 27 м. На всіх видах оранки, крім переорювання зябу і загортання органічних добрив, слід використовувати плуги з передплужниками.

Глибина оранки під «гребенями на межі двох загінок повинна становити не менше половини заданої. Оранка повинна забезпечувати повне обертання і кришіння пласта ґрунту. Розгінні борозни вирівнюють за один прохід начіпного плуга, перший корпус якого працює на повну глибину, а останній ковзає по поверхні ґрунту. Трактор рухається правим колесом (гусеницею) біля розгінної борозни. Поворотну смугу після закінчення роботи на полі заорюють врозгін. Загінки чергують всклад і врозгін. При наявності огріхів роботу бракують.

Методика визначення показників якості оранки. Глибину оранки визначають борозноміром чи лінійкою по стінці борозни у 25 місцях вздовж загінки під час роботи або у 25 місцях уздовж діагоналі зраного поля (рис. 4.1). Середнє значення показника зменшують на величину розпушення ґрунту (на важких ґрунтах — 30%, на легких — 20 %).

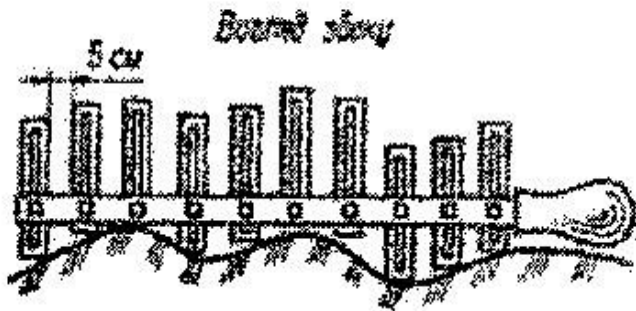


Рис. 4.1. Схема визначення якості оранки (глибини)

Для визначення ступеня загортання рослинних решток і органічних добрив до оранки накладають у 5—7 місцях уздовж діагоналі поля рамки площею 1 м^2 , у яких усі зазначені матеріали ретельно збирають, висушують до повітряно сухого стану і зважують, визначаючи запас на 1 га. Після оранки повторюють облік і за різницею, вираженій у % до початкового запасу органіки на поверхні ґрунту, оцінюють ступінь її загортання.

Глибину загортання органічних добрив і рослинних решток визначають при розкопуванні профілю ґрунту вимірюванням лінійкою відстані від поверхні ґрунту до верхньої межі їх розміщення у ґрунті. Допустимою вважають глибину 10—15 см.

1.1. Плоскорізний обробіток.

Агротехнічні вимоги. Плоскорізний обробіток виконують в оптимальні строки культиваторами - плоскорізами КПЗ-3,8, КПШ-5 на глибину 8—12 см, плоскорізами - глибоко розпушувачами КППГ-2,2, КППГ-250,— на 25—27 см при дотриманні відхилення від заданої глибини не більше ± 2 см.

Структура ґрунту повинна бути такою, щоб основну масу його складала фракція 3—5 см при мілкому обробітку і 3—10 см

— при глибокому.

Пошкодження стерні за один прохід агрегату не повинно перевищувати 10—15% для поверхневого і 15—20% для глибокого обробітку. Підрізування бур'янів на глибині проходу робочих органів повинно бути повним, поверхня ґрунту рівною. У місцях проходу стояків лап агрегату допускаються утворення борозенок шириною не більше 20 см, а на межі проходів і між проходами лап агрегату — утворення валиків не вище 5 см. Поворотні смуги повинні бути розпушеними і обробленими на задану глибину без пошкодження доріг, насаджень. Допускається необроблена поворотна смуга шириною не більше 1 м.

Методика визначення показників якості плоскорізного обробітку.

Глибину обробітку встановлюють мірним металевим стернем на відстані 25—30 см від стояка лапи в 25 місцях уздовж діагоналі поля. Середнє значення зменшують на коефіцієнт розпушення (20—25%).

Збереженість стерні визначають, вимірюючи ширину пошкодженої зони за стояками лап у 3—5 місцях уздовж діагоналі поля, у процентах збереженої ширини від ширини захвату знаряддя. Ступінь підрізування бур'янів виражають через кількість непідрізаних у рамках площею 1 м^2 у 10 місцях уздовж діагоналі поля.

Рівномірність глибини обробітку визначають за різницею між максимальною та мінімальною глибинок). Допустимою є 2—3 см для поверхневого і 4—5 см для глибокого обробітку.

Для визначення брилуватості грудки розміром більше 10 см на площі 1 м^2 складають в один кут рамки і визначають зайняту ними площу. Повторність 3—5-разова.

2. Контроль якості виконання заходів передпосівного і

після посівного обробітку ґрунту

2.1. Весняне боронування.

Агротехнічні вимоги. Боронуванням зябу рано навесні створюють на поверхні Поля дрібно грудочкуватий шар ґрунту з метою збереження вологи руйнуванням капілярів, знищують проростки бур'янів, поліпшують умови для дозрівання посівного шару ґрунту. Боронування починають тоді, коли верхній (0—4 см) шар ґрунту в зоні гребенів сіріє, кришиться і не прилипає до робочих органів, а глибина колії від гусениць трактора не перевищує 6 см, і закінчують на одному полі протягом дня, а в господарстві — 2-3 днів. Якщо ґрунт вийшов із зими перезволожений і ущільненим, його спочатку обробляють важкими бородами чи культиваторами на глибину 5—6 см, а через 1-2 дні вирівнюють. Відхилення від оптимального строку боронування весною повинно перевищувати 1-2 дні.

Агрегат має рухатись під кутом 10—45° до напрямку оранки з перекриттям між суміжними проходами до 50 см при швидкості 6—8 км/год. Оґріхи і наволоки не допускаються. Глибина колій не більше 3 см.

Методика визначення показників якості весняного боронування ріллі. Кришіння ґрунту зубовими бородами визначають, відбираючи в 5—10 місцях уздовж діагоналі поля зразки ґрунту з площадок 40x25 см на глибину розпушення. Ці зразки зважують, просівають через сито з отворами діаметром 5 см, після чого зважують брили діаметром понад 5 см і визначають їх процент від маси зразка. При боронуванні голчастими бородами кришіння визначають за питомою часткою площі, зайнятої грудками діаметром понад 5 см. Для цього визначають у 5—7 місцях уздовж діагоналі поля площу цих грудок у рамках площею 1 м².

Вирівняність заборонованої поверхні визначають за

середньою висотою гребенів, яку замірюють лінійкою через кожні 80—100 м вздовж діагоналі поля накладанням упоперек руху агрегату мірної рейки довжиною 2—3 м. При застосуванні голчастих борін висоту цих гребенів вимірюють у 20 місцях вздовж діагоналі поля на стиках секцій та між суміжними проходами агрегату.

Глибину боронування зубовими боронами визначають у 100 місцях уздовж діагоналі поля. При застосуванні голчастих борін вимірюють у 10 місцях, зменшуючи середню глибину на 10—15% (коефіцієнт розпушення ґрунту).

Ступінь знищення бур'янів визначають за їх кількістю, що залишилась непідрізаною в десяти місцях уздовж діагоналі поля в рамках площею 1 м².

Важливим показником при використанні голчастих борін є збереження стерні при літньому боронуванні. Його визначають у процентах, порівнюючи масу стерні на поверхні ґрунту в 5—7 місцях вздовж діагоналі поля після боронування з масою її до боронування.

2.2. Шлейфування (вирівнювання поверхні ґрунту. *Агротехнічні вимоги.* За допомогою шлейфування створюють дрібно грудочкуватий поверхневий шар ґрунту з вирівняною поверхнею для швидкого прогрівання його і забезпечення рівномірної глибини загортання насіння. При підвищеній вологості ґрунту вирівнювання починають слідом за ранньовесняним боронуванням у міру доспівання розпушеного шару, при оптимальній вологості — одночасно з розпушенням зубовими боронами, а при недостатньому зволоженні і в суху погоду вирівнюють без попереднього обробітку зубовими боронами.

Товщина розпушеного шару не повинна перевищувати 3 см. Агрегат має рухатись під кутом 45—50° до напрямку оранки зі швидкістю 3,5—5 км/год. Високу якість (без огрехів)

вирівнювання ґрунту забезпечують секційні вирівнювачі різних типів. При їх роботі висота гребенів не повинна перевищувати 2 см, а між суміжними проходами — 4 см.

Методика визначення показників якості шлейфування ґрунту. Глибину не загорнути борозенок вимірюють лінійкою в десяти місцях уздовж діагоналі поля на відрізках мірної рейки довжиною 2—3 м, проводячи в кожному місці заміри через кожні 10 см. Висоту валиків у місцях перекриття між секціями і проходами встановлюють у десяти місцях уздовж діагоналі поля.

Для визначення вирівняності поверхні вздовж діагоналі поля через кожні 80—100 м впоперек напрямку руху агрегату накладають триметрову рейку і через кожні 10 см вимірюють висоту гребенів, підраховують середнє значення.

Кришіння ґрунту характеризує маса грудок діаметром більше 2 см, виражена в процентах до маси всього зразка ґрунту, відібраного з рамок 40×25 см на глибину обробітку. Зразки відбирають через кожні 80—100 м уздовж діагоналі поля, зважують, просівають через сито з отворами діаметром 2 см і зважують масу грудок, що залишилися на ситі.

2.3. Коткування. Агротехнічні вимоги. Коткування проводять як у системі передпосівного обробітку, так і після сівби з метою зменшення дифузних втрат вологи, ущільнення верхнього шару для забезпечення однакової глибини загортання насіння та одержання дружних сходів задяки створенню умов для капілярного зволоження посівного ложа. Після коткування ґрунт має бути рівномірно ущільненим на всьому полі, а поверхневий шар — розпушеним.

Методика визначення показників якості. Кількість грудок діаметром понад 2—5 см визначають у 5—7 місцях вздовж діагоналі поля в рамках 1 м. Щільність верхнього шару ґрунту — у 3—5 місцях поля, користуючись об'ємним буром Качинського.

Кількість огривів визначають візуально в процентах до облікової площі.

3. Контроль якості виконання заходів післяпосівного обробітку ґрунту на полях культур суцільного способу сівби

Агротехнічні вимоги. Мета обробітку ґрунту — прискорення появи сходів, знищення бур'янів, ґрунтової кірки. Здебільшого для цього застосовують боронування і коткування.

До появи сходів боронують, коли довжина паростка не перевищує довжини насінини, а коткують, коли підсохне поверхня ґрунту. Загальну оцінку якості досходового обробітку дають на основі визначення контрольних показників.

Після появи сходів поле знову боронують на глибину 2—4 см впоперек чи навскіс рядків. **Найважливішим показником при цьому є пошкодження культурних рослин, яке допускається не більше 5—6 %.** Особливо обережно треба боронувати ярі колосові (у фазі кущення). Озимі і багаторічні трави боронують рано навесні вибірково в міру дозрівання ґрунту. Якість боронування посівів оцінюють за тими ж показниками, що і боронування ґрунту, з урахуванням наведених вище вимог.

4. Контроль якості виконання заходів післяпосівного обробітку ґрунту на полях просапних культур (на прикладі кукурудзи і соняшнику)

До- і післясходові боронування оцінюють за тими самими показниками, що й обробіток культур суцільних посівів, не допускаючи пошкодження і присипання культурних рослин. Посіви цих культур боронують до появи сходів через 5—6 днів після сівби і після появи сходів кукурудзи — у період

утворення 2—3-го і 4—5-го листка, а соняшника — першої пари листків.

Міжрядний обробіток посівів кукурудзи і соняшнику. Агротехнічні вимоги. Міжрядний обробіток посівів кукурудзи і соняшнику проводять у період утворення 5—7-го листка культиваторами з полільними борінками КРН-38, загортачами або пристроями ППР, знищуючи відповідно на 65—70, 90 і 90—95 % бур'яни у рядках і повністю у міжряддях. Відхилення від заданої захисної зони рядка допускається до ± 2 —3 см.

Методика визначення показників якості.

Глибину розпушення вимірюють лінійкою в 3—4-х місцях уздовж діагоналі поля за кожною секцією робочих органів культиватора на відрізках рядків 10—20 м, одержуючи не менше 100 результатів. Одночасно вимірюють і ширину захисної зони.

Кількість пошкоджених рослин підраховують до і після обробітку на відрізках рядків 10 м у межах захвату культиватора через кожні 40-60 м уздовж діагоналі поля.

Висоту гребенів вимірюють у 3—5-й місцях уздовж діагоналі поля в усіх міжряддях у межах захвату культиватора.

Вихідні дані до виконання практичної роботи див. у табл.

4.1.

Таблиця 4.1

Вихідні дані до практичної роботи №4. Агротехнічні вимоги і контроль якості виконання основних видів польових робіт

№ п.п.	Перелік заходів обробітка та показників їхнього оцінювання	Одиниці вимірювання показника	Нормативне значення показника	Варіант										
				0* (приклад виконання ПР)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Значення показника згідно варіанту										
1	Лущення стерні та дискування ґрунту													
1.1.	Розпушення ґрунту													
	Середня глибина борозни після лущення	см		7	7	8	6	6	7	6	8	9	10	6
	Глибина борозни лущильника після проходу	см		8	9	9	7	8	9	7	10	11	12	8
	Розрахована глибина розпушення ґрунту ?	%												

	Норматив (% розпушення ґрунту)	%	10...20 %	12,5										
	Висновок про якість розпушення			задовільна										
1.2.	Загортання поживних решток													
	Маса (кількість) поживних решток до лущення,	кг/м ²		2,3	3,0	2,5	2,8	3,0	2,8	2,3	2,5	2,8	3,0	2,8
	Маса (кількість) поживних решток після лущення,	кг/м ²		0,5	0,25	0,3	0,25	0,35	0,40	0,45	0,50	0,15	0,25	0,35
	% загортання поживних решток	%		78,3										
	Норматив (% загортання поживних решток)	%	90-95%											

	Висновок про якість загортання пожнивних решток			незадовільна										
1.3	Перекриття суміжних проходів луцильника	см	15...20 см	15		18	16	17	18	20	12	10	16	9
	Висновок про якість перекриття суміжних проходів луцильника			задовільне										
	Загальний висновок про якість луцення стерні			Незадовільне (не виконується норматив (% загортання пожнивних решток)										

Практична робота № 5

Тема: Визначення норми висіву і посівної придатності насіння.

Мета: навчитися визначати за даними аналізу посівну придатність і розраховувати норми висіву різних культур залежно від способу і густоти посіву. Ознайомитися з основною документацією на насіння.

Теоретичні відомості

Визначення посівної придатності насіння

Посівна придатність насіння – це вміст (у відсотках) чистих і одночасно схожих насінин у досліджуваному зразку. Цей параметр показує схожість насіння основної культури.

Посівну придатність, $P_{\text{п}}$, %, визначають за формулою:

$$P_{\text{п}} = \frac{C_{\text{ч}} \cdot C_{\text{с}}}{100}$$

де $C_{\text{ч}}$ – чистота насіння, %;

$C_{\text{с}}$ – схожість насіння, %.

На основі посівної придатності уточнюють прийняті норми висіву.

Норму висіву фактичну, $H_{\text{ф}}$, кг/га, розраховують, вводячи відповідні поправки, залежно від дійсної посівної придатності кожної культури, сорту, партії насіння

$$H_{\text{ф}} = \frac{H_{\text{вн}} \cdot 100}{P_{\text{пф}}}$$

де $H_{\text{вн}}$ – прийнята норма висіву при 100 % посівній придатності насіння, кг/га;

$P_{\text{пф}}$ – фактична посівна придатність даної партії насіння, %.

Оцінювання якості насіння перед посівом

Державними стандартами (надалі ДСТУ) насіння за посівною якістю (чистотою, схожістю і наявністю насіння інших культурних рослин і бур'янів) поділяють на три класи (таблиця 4.1).

Найвищі показники чистоти і схожості встановлені для насіння першого класу, найнижчі – для насіння третього класу.

Клас насіння встановлюють за нижньою оцінкою з усіх показників. Якщо насіння за чистотою і схожістю відповідає показникам,

встановленим для першого класу, а за кількістю домішок насіння інших рослин або бур'янів відповідає другому або третьому класу, то всю партію відносять до другого або третього класу. Насіння, яке відповідає вимогам ДСТУ, називають **кондиційним** і воно придатне для посіву.

Якщо насіння не відповідає вимогам ДСТУ хоча б за одним із нормованих показників, то його відносять до категорії **некондиційного**, тобто непридатного для посіву. Таке насіння відповідними заходами (очищенням, сортуванням, підсушуванням, повітряно-тепловим обігрівом і т. ін.) має бути доведено до кондиційного стану або обміняне на кондиційне.

Посівний матеріал оцінюють за показником вологості. Насіння з вологістю 10...14 % добре зберігається в нормальних умовах і не втрачає схожості.

Некондиційне насіння після очищення повторно досліджують. Сівбу сільськогосподарських культур виконують насінням першого і другого класів.

Норми висіву польових культур у різних районах неоднакові і залежать від:

- ґрунтово-кліматичних умов;
- мети вирощування;
- способу посіву;
- посівних якостей насіння.

Норми висіву встановлюють за кількістю насіння, висіяного на одиницю площі при 100 % посівній придатності

Таблиця 5.1 – Посівна якість насіння зернових і зернобобових культур

Культура		Клас	Насіння основної культури, %	Відходи основної культури і домішки, не більше, %	Насіння		Схожість не менше, %
					інших ро- слин шт./кг	бур'янів, шт./кг	
Пшениця м'яка	озима яра	I	99,0	1,0	10	5	95,0
		II	98,5	1,5	40	20	92,0
		III	97,0	3,0	200	70	90,0

Пшениця тверда	озима яра	I	99,0	1,0	10	5	90,0
		II	98,0	2,0	40	20	87,0
		III	97,0	3,0	200	100	85,0
Жито	озиме яре	I	99,0	1,0	10	5	95,0
		II	98,0	2,0	80	40	92,0
		III	97,0	3,0	200	100	90,0
Ячмінь і овес		I	99,0	1,0	10	5	95,0
		II	98,5	1,5	80	20	92,0
		III	97,0	3,0	300	100	90,0
Кукурудза (зерно)		I	99,0	1,0	0	0	95,0
		II	98,0	2,0	2	0	90,0
		III	97,0	3,0	5	0	85,0
Рис		I	99,0	1,0	10	5	95,0
		II	98,5	1,5	70	40	92,0
		III	97,0	3,0	300	100	90,0
Гречка		I	99,0	1,0	10	5	95,0
		II	98,0	1,5	40	20	92,0
		III	97,0	3,0	150	100	90,0
Горох		I	99,0	1,0	5	0	95,0
		II	98,0	2,0	10	2	92,0
		III	96,0	4,0	50	5	90,0
Квасоля зви- чайна		I	99,0	0,5	0	0	95,0
		II	98,5	1,5	50	2	92,0
		III	98,0	2,0	30	5	90,0
Соя		I	99,0	2,0	5	2	95,0
		II	97,0	3,0	15	5	85,0
		III	95,0	5,0	25	15	80,0

Норму висіву насіння у посівних одиницях визначають, виходячи з рекомендованої норми висіву в мільйонах штук на 1 га (таблиця 5.2).

Норму висіву корегують на основі встановлених аналізом посівних якостей, маси 1000 насінин і посівної придатності.

Вагову норму висіву, V_H , кг/га, розраховують за формулою:

$$H_B = \frac{H_P \cdot M_{1000} \cdot 100}{\Pi_{II}}$$

де N_p – рекомендована норма висіву, густина посіву на га, млн.шт/га.

Таблиця 5.2 – Норми висіву насіння основних зернових культур

Культура	Схожих рослин	
	млн. штук на 1 га	кг на 1 га
Пшениця озима	4,0...5,0	150...200
Жито озиме	4,5...5,5	180...270
Ячмінь озимий	4,0...5,5	150...180
Пшениця яра	3,5...7,5	150...180
Ячмінь ярий	4,0...7,0	180...230
Овес	4,0...5,0	140...180
Тритикале	5,0...6,0	180...230
Кукурудза на зерно	50...80 тис.	30...50
Кукурудза на силос	60...90 тис.	40...100
Гречка	3,0...5,0	80...100
Рис	4,5...7,0	120...200

Завдання для самостійної роботи:

Розрахувати посівну придатність і норму висіву. Результати розрахунків внести у таблицю 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків норм висіву сільськогосподарських культур

Культура	Маса 1000 насінин	Чистота %	Схожість %	Кількість насінин на 1 га, млн.	Посівна придатність %	Вагова норма висіву кг/га
Озима пшениця	45	94	92	4,5		
Озиме жито	32	97	94	5,5		
Ячмінь	52	96	91	4		

Соняш-ник	60	95	94	0,07		
Кукуру-дза	220	95	93	0,05		
Горох	200	96	94	1,1		
Соя	160	96	95	0,5		

Практична робота № 6

Тема: Складання сівозмін та ротаційних таблиць

Мета: ознайомитись із схемами сівозмін за картотекою і навчитися визначати їх тип і вид. Поглибити теоретичні знання зі складання сівозмін і ротаційних таблиць.

Теоретичні відомості

Поняття про сівозміну, класифікація

Сівозміна – це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі (за роками) і на території (по полях).

Чергування культур і парів у часі – це щорічна або періодична зміна одних сільськогосподарських рослин іншими на даному полі. Чергування на території – кожна культура і (або) пар проходять через усі поля сівозміни. Якщо культуру вирощують на одному полі 2...3 роки підряд, то її називають *повторною*, якщо більше 10 років, її називають *беззмінною або монокультурою*.

Основною класифікацією сівозмін є поділ та типи і види.

За виробничим призначенням визначають три типи сівозмін:

- польові;
- кормові;
- овочеві;
- спеціальні.

Вид сівозміни характеризується співвідношенням культур і пару та способом підвищення родючості ґрунту.

Залежно від співвідношення посівних площ культур і чистого пару виділяють такі види сівозмін:

1. *Зерно-парові* – посіви зернових культур займають основну площу. Один раз за ротацію їх переривають чистим паром.

2. *Зерно-паро-просапні* – посіви зернових займають понад половину площ. Переривають чистим паром і просапними культурами.

3. *Зерно-трав'яні* – посіви зернових культур займають більшу частину площ. На решті площ вирощують багаторічні та однорічні трави.

4. *Зерно-просапні* – посіви зернових займають половину або більше половини площі. Чергують з просапними культурами.

5. *Зерно-траво-просапні* або *плодозмінні* – посіви зернових займають не більше половини площі. На решті площ вирощують просапні і багаторічні культури, переважно бобові, а також трави.

6. *Просапні* – половину або більшу частину площ займають просапні культури.

7. *Траво-просапні* – просапні культури чергують з культурами суцільної сівби і багаторічними травами.

8. *Сидеральні* – на одному або двох полях вирощують культури на зелене добриво.

9. *Травопільні* – відводять більше половини площі сівозміни під багаторічні та однорічні трави.

Завдання 1. Визначити структуру посівних площ і тип сівозміни.

Відповідно до складеної у господарстві схеми чергування культур визначити їх площу та структуру посівних площ.

Приклад. Господарство області спеціалізується на виробництві продукції тваринництва та зерна, в якому впроваджена сівозміна з таким чергуванням культур: 1,2 поля - багаторічні трави, 3 – озима пшениця, 4 - льон, 5 - картопля, 6 - кукурудза на силос, 7 – озима пшениця, 8 - ячмінь з підсівом багаторічних трав.

Ця сівозміна має таку **структуру посівних площ**: зернові культури - 37,5 %, просапні культури - 25 %, багаторічні трави - 25 %, технічні культури - 12,5 %.

Згідно зі структурою посівних площ визначають тип і вид сівозміни. Оскільки в сівозміні зернові займають 37,5 % площ і чергуються з просапними і травами, то вид сівозміни - зернопросапно-трав'яний; тип - польовий (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 Класифікація сівозмін

Ознаки сівозмін	Вид сівозмін
-----------------	--------------

Полеві сівозміни	
Зернових від 50 до 75 %, які чергуються з паром	Зерно-паро-просапні
Зернових 60-70%, а 40-30% зайнято парами і просапними культурами	Зерно-паро-просапні
Зернові 55-70%, чергуються з травами	Зерно-трав'яна
Зернові 50-60%, чергуються з просапними культурами і травами	Зерно-просапно-трав'яна (плодозмінна)
Просапні культури займають понад 50%	Просапна
Багаторічні трави до 50%, решта – просапні культури	Трав'яно-просапна
Кормові сівозміни	
Культури, що вирощують на соковиті і зелені корми	Прифермська
Багаторічні трави	Сінокісно-пасовищна

Перелічені види сівозмін набули поширення у господарствах країни. На меліорованих землях сівозміни проектують з урахуванням змін, що зумовлені осушенням і зрошенням. Зокрема, для осушених торфових ґрунтів сівозміни максимально насичують багаторічними травами, частка яких має становити близько 50 % площі сівозміни. На осушених мінеральних ґрунтах треба вводити у сівозміни злаково-бобові багаторічні трави і не менше як дворічного використання. Обов'язковою культурою сівозміни на зрошуваних землях є багаторічні трави, насамперед, люцерна, у них мають бути проміжні і поукісні культури, під які відводиться до 20 % сівозмінної площі.

Основні принципи побудови сівозмін

1. Для провідних культур сівозміни потрібно відводити кращі попередники. Наприклад, для озимих – чистий або зайнятий пар в умовах недостатнього або нестійкого зволоження.

2. При побудові сівозмін враховують біологічні особливості культур, їх період вегетації, строки сівби і збирання урожаю.

3. Повторні посіви потрібно застосовувати лише для тих культур, які їх витримують. Повторні посіви зернових культур по зерновим допустимі, за умови розміщення даної культури по чистому або зайнятому пару.

4. При побудові сівозмін необхідно враховувати забур'янення ґрунту, спосіб сівби, що визначає можливість механізованої боротьби з бур'янами.

5. Необхідно також враховувати вплив культури на родючість ґрунту, особливості накопичення поживних речовин і витрачання вологи.

Агротехнічна оцінка попередників культур сівозміни

У сільськогосподарській практиці, згідно з біологічними особливостями та агротехнікою вирощування, всі культури з метою їх оцінки як попередників, об'єднують у шість груп:

1. Чисті і зайняті пари.
2. Просапні культури.
3. Зернобобові культури.
4. Технічні не просапні культури.
5. Зернові культури.
6. Овочеві культури

Найважливіша **вимога озимих зернових** полягає в ранніх строках збирання попередника. Найбільшу продуктивність озиме жито і пшениця в умовах Полісся дають за розміщення їх по конюшині, по пласту та обороту пласта. У степовій зоні високі врожаї озимої пшениці одержують при посіві її після багаторічних трав, кукурудзи на силос, ранніх овочевих культур.

Кукурудза, картопля меншою мірою реагують на попередник, їх можна вирощувати на одному полі протягом кількох років піряд.

Найчастіше кукурудзу розміщують після зернових, овочевих, картоплі, а в поукісних посівах – після культур, що збирають на зелений корм. Конюшину, люцерну розміщують після просапних культур і висівають під покрив зернових культур .

Завдання 2. Провести оцінку попередників основних культур

сівозміни.

Для оцінки попередників у сівозміні треба поділити культури сівозміни на п'ять груп:

1. Багаторічні трави.
2. Зернобобові непросапні культури.
3. Просапні культури.
4. Технічні культури непросапні.
5. Зернові непросапні культури.

Згідно з планом сівозміни, що розглядається, культури об'єднують в такі групи:

1. Два поля - багаторічні трави.
2. Два поля - просапні культури.
3. Одне поле - технічна непросапна культура.
4. Три поля - зернові непросапні культури.

У сівозміні немає культур 2-ї групи, які належать до зернобобових не просапних.

Оцінимо кращі попередники сівозміни, які забезпечують підвищення родючості ґрунтів та урожайність сільськогосподарських культур, за прикладом.

Приклад. У сівозміні, що розглядається, є два поля багаторічних трав (бобові трави і їх сумішки із злаковими). Це дає змогу поліпшити структуру суглинкових ґрунтів, фільтраційну здатність, збагатити ґрунт органічною речовиною й азотом. Окрім того, вирощування багаторічних трав зменшує засмічення поля бур'янами, а також поширення хвороб і шкідників інших культур.

Після оцінки кращих попередників сівозміни визначають шляхи її удосконалення, прагнучи прискореного підвищення родючості ґрунтів, поліпшення їх фізико-механічних і техногенних властивостей.

Табл. 6.2 Класифікація попередників сільськогосподарських культур

Наступні культури	Попередники											
	Озима пшениця	Озиме жито	Озимий ячмінь	Овес	Просо	Гречка	Кукурудза на зерно	Кукурудза на силос	Горох	Люпин на зерно	Люпин на з/к	Соя
Озима пшениця	УД	Н	УД	УД	УД	УД	Н	Д	Х	УД	Х	УД
Озиме жито	Н	Н	УД	УД	УД	УД	Н	Д	Х	УД	Х	УД
Озимий ячмінь	Д	Д	Н	УД	УД	УД	Н	Д	Х	УД	Х	УД
Ярий ячмінь	Д	Д	Н	УД	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Овес	Д	Д	УД	Н	Д	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Просо	Х	Х	Х	Д	Н	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н
Гречка	Х	Х	Х	Д	Д	УД	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Кукурудза	Х	Х	Х	Х	Д	Х	УД	УД	Х	Х	Х	Х
Горох	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Н	Н
Люпин	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Н	Н
Соя	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Н	Н	Н
Цукрові буряки	Х	Х	Х	Д	Д	Д	УД	УД	Х	Д	УД	Х
Кормові буряки	Х	Х	Х	Д	Д	Д	УД	УД	Х	Д	УД	Х
Картопля	Х	Х	Х	Д	Д	Д	Д	Д	Х	УД	Х	Х
Льон	Д	УД	УД	Х	Д	Д	Х	Х	Д	Х	Н	Д
Озимий ріпак	Х	Х	Х	Д	Д	Х	Н	Х	Х	Х	Х	Х

Соняшник	Х	Х	Х	Х	Д	Х	УД	Х	Х	Х	Х	Х
Баштанні	Х	Х	Х	Х	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Люцерна	Д	Д	Д	Х	Д	Д	УД	УД	Н	Н	Н	Н
Однорічні трави	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	УД	УД	УД	УД

Продовження таблиці 6.2 Класифікація попередників сільськогосподарських культур

Наступні культури	Попередники										
	Ярий ячмінь	Цукрові буряки	Кормові буряки	Картопля рання	Картопля пізня	Льон	Озимий ріпак	Соняшник	Баштанні	Багат. бобові трави	Однор. трави на сіно
Озима пшениця	УД	Н	Н	Х	УД	Х	Д	Н	УД	УД	Х
Озиме жито	УД	Н	Н	Х	УД	Х	Д	Н	УД	УД	Х
Озимий ячмінь	Н	Н	Н	Х	УД	Х	Д	Н	УД	УД	Х
Ярий ячмінь	Н	Х	Х	Х	Х	Х	Х	УД	Х	Х	Х
Овес	УД	Х	Х	Х	Х	Х	Х	УД	Х	Х	Х
Просо	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х	УД	Х	Х	Х
Гречка	Д	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	Х	Х	Х
Кукурудза	Х	УД	УД	Х	Х	Х	Х	УД	Х	Х	Х
Горох	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Х	Н	УД
Люпин	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Х	Н	УД
Соя	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Х	Н	УД
Цукрові	Х	Н	Н	Д	Д	УД	Н	Н	Х	УД	Д

буряки											
Кормові буряки	Х	Н	Н	Д	Д	УД	Н	Н	Х	УД	Х
Картопля	Х	Х	Х	Н	Н	Х	Х	Н	Х	Х	Х
Льон	УД	Д	Д	Х	Х	Н	Д	Н	Д	Х	Х
Озимий ріпак	Д	Н	Н	Х	УД	Х	Н	Н	Д	Х	Х
Соняшник	Х	УД	УД	Х	Х	Х	Д	Н	Х	Н	Х
Баштанні	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Д	Н	Х	Х
Люцерна	Х	Н	Д	Д	Д	Д	Д	УД	Д	Н	УД
Однорічні трави	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Н	УД

Умовні позначення: **Х** – хороший; **Д** – допустимий; **УД** – умовно допустимий; **Н** – недопустимий

Приклад. Згідно зі структурою посівних площ сівозміни, беручи до уваги дані табл. 6.3, підбираємо культури, які збільшували б надходження органічної речовини у ґрунт і не призводили б до зниження ефективності сівозміни (вихід кормо-протеїнових од ниць). У сівозміні в групі просяних культур вирощують картоплю. Заміна картоплі кукурудзою дасть змогу збільшити надходження у ґрунт органічної речовини на 12 т/га та азоту - 13 кг/га.

Таблиця 6.3 Нагромадження рослинних решток (коренів і поживних) сільськогосподарськими культурами в орному шарі ґрунту

Культури	Маса рослинних решток, ц/га	РР/ГП	Вміст азоту в рослинних рештках, кг/га
Полісся, Лісостеп			
Конюшина	71,6	1,3	161,5
Багаторічні трави (сумішки)	50-80	1,3 - 1,5	140-165
Озима пшениця	47,0	0,8 -1,2	50,0
Озиме жито	45,0	0,9	50,0
Кукурудза	28,0	0,5	40,0
Картопля	16,0	0,55	27,0

Льон	18,0	1,0	28,8
Люпин на силос	34,0	0,7	71,0
Горох	18,8	0,55	29,0
Степ (темно-каштанові, зрошувані ґрунти)			
Озима пшениця	60,0	0,5	58,0
Кукурудза на зерно	76,4	0,4	64,0
Люцерна	89,2	-	150,0
Горох	30,8	-	58,6

Примітка: РР – рослинні рештки; ГП – господарська продукція (основна, побічна).

Завдання 3

1. Користуючись основними принципами побудови сівозмін та таблицею класифікації попередників сільськогосподарських культур, скласти польові та кормові сівозміни для Лісостепу України (форма запису у табл.2).

2. Скласти ротаційні таблиці до даних сівозмін (форма запису ротаційної таблиці наведена у табл. 3).

3. Визначити структуру посівних площ, тип та вид даних сівозмін.

2. Можливі варіанти схем сівозмін, назва типу сівозміни

1-й

№ поля	Площа, га	Чергування культур
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

2-й

№ поля	Площа, га	Чергування культур
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

3. Ротаційна таблиця

	№ поля		200_р.	200_р.	200_р.	200_р.	200_р.	200_р.	200_р.	200_р.	200_р.
	Культури	Культури									
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Практична робота №7

Тема: Бур'яни та заходи боротьби з ними. Розрахунок доз внесення гербіцидів

Мета: Ознайомитися з запобіжними та винищувальними заходами боротьби з бур'янами та вміти розрахувати дози внесення гербіцидів.

Теоретичні відомості

Запобіжні та винищувальні заходи боротьби з бур'янами

Система заходів боротьби з бур'янами повинна охоплювати всі аспекти прояву їх шкідливості та біологічних властивостей. Це забезпечує **система інтегрованих заходів боротьби**, яка поєднує запобіжні та винищувальні заходи.

Здійснення протибур'янового карантину. Кожна країна має державні органи внутрішнього та зовнішнього карантину, завдання яких – не допустити завезення з інших країн насіння бур'янів, яких немає в даній країні (зовнішній карантин), та запобігання поширенню особливо шкідливих малопоширених бур'янів з одних районів у інші (внутрішній карантин).

Заходи контролю поширення карантинних бур'янів:

- заборона висівання насінневого матеріалу, засміченого насінням карантинних бур'янів;
- заборона перевезень зерна без попереднього контролю та очищення;
- знищення осередків карантинних бур'янів та зерновідходів, які містять їх насіння.

Запобіжні (профілактичні) заходи поширення бур'янів:

- очищення посівного матеріалу від насіння бур'янів;
- обкошування доріг, лісосмуг, меж каналів і канаव, пустирів до цвітіння бур'янів;
- перемелювання зернових відходів, запарювання та хімічна обробка кормів перед згодовуванням худобі;
- правильне приготування та зберігання гною і компостів.

Запобіжні агротехнічні заходи боротьби з бур'янами:

- впровадження сівозмін;

- дотримання оптимальних термінів сівби, відповідного способу сівби та норм висівання насіння, при яких культурні рослини здатні пригнічувати проростаючі бур'яни;
- підбір стійких до певних бур'янів культур та сортів;
- своєчасне та якісне збирання врожаю з герметизацією сепаруючих органів збиральних машин, що запобігає розсіюванню насіння бур'янів по полю;
- очищення поливної води від насіння бур'янів при зрошенні за допомогою фільтрів.

Винищувальні заходи боротьби з бур'янами:

- механічні (агротехнічні);
- біологічні;
- хімічні заходи.

Механічні заходи здійснюють в системі обробітку ґрунту. Вони спрямовані на ліквідацію злісних багаторічних видів бур'янів: кореневищних та коренепаросткових.

Механічні (агротехнічні) заходи такі:

Паровий та напівпаровий обробіток поля з пошаровим очищенням ґрунту від насіння бур'янів та вегетативних органів розмноження.

«Метод виснаження» – багаторазове підрізання кореневищ бур'янів (2...3 луцення, кожного разу збільшуючи глибину, потім глибока оранка). *«Метод удушення»*, при якому ґрунт обробляють дисковими знаряддями на глибину залягання основної маси кореневищ (10...12 см). При появі масових сходів виконують глибоку оранку плугами з передплужниками. При оранці на велику глибину проростки, позбавлені світла і кисню, задихаються і гинуть.

Оранка «на перегар» – в посушливих степових районах полицева оранка на глибину розміщення кореневищ, які вивертають на поверхню, де вони потім висихають під дією сонця.

Вся система основного, допосівного та післяпосівного обробітку ґрунту спрямована на знищення бур'янів. За необхідності вона може поєднуватись із застосуванням гербіцидів.

Біологічні заходи боротьби з бур'янами – використання тварин, комах, бактерій, грибів, вірусів та інших біологічних об'єктів (ентомофгів).

Для боротьби з вовчком застосовують вовчкову мушку – фітомізу, яка відкладає яйця в стебла і квітки вовчка, а також гриб фузаріум вовчковий, який пошкоджує вовчок ще в стадії вовчкових наростів.

Амброзію можна знищувати за допомогою амброзієвої совки та амброзієвого листоїда. Їх спеціально розводять і випускають на поля, засмічені амброзією.

Наприклад, при вирощуванні цукрової тростини в її міжряддях випасають гусей. В Китаї та Японії для знищення бур'янів у посівах рису випускають відповідні породи риб.

Проти повитиць застосовують гриб альтернарію. Вивчають також застосування іржі та гриба склеротинія, які пошкоджують осот рожевий. Тривають пошуки застосування вірусів у землеробстві.

У США виробляють і застосовують мікогербіциди, які містять патогенні гриби. Мікогербіциди активні лише на молодих бур'янах.

Біологічний вплив культурних рослин на навколишнє середовище теж можна розглядати як біологічний метод боротьби з бур'янами. Наприклад, на ділянках, що заросли пириєм, можна висівати гарбузи, тінь від листя яких знищує пирій.

Хімічний метод боротьби з бур'янами – це застосування хімічних речовин, які знищують бур'яни. Ці хімічні речовини називають **гербіцидами**.

Класифікація гербіцидів

За характером дії на рослини гербіциди поділяють на дві групи:

- **вибіркової дії (селективні)**, які при застосуванні в певних нормах і у відповідні терміни знищують тільки бур'яни, не пошкоджуючи або мало пошкоджуючи культурні рослини). Їх поділяють на три типи – протизлакові, протидводольні і препарати широкого спектру дії, які знищують і злакові, і дводольні бур'яни;

- **суцільної (загальної)** – знищують всі рослини. Їх застосовують для повного знищення рослинності.

За характером пошкодження рослин гербіциди поділяють на **контактні та системні**. Контактні гербіциди викликають пошкодження листків і стебел. Системні проникають в органи рослин і, потрапляючи в точки росту, порушують нормальний перебіг біохімічних і фізіологічних процесів.

За способом застосування гербіциди поділяють на **наземні** та **грунтові**. Наземні гербіциди застосовують для обробітки рослин та ґрунту без загортання в ґрунт, ґрунтові гербіциди заробляють в ґрунт.

За токсичністю гербіциди поділяють на чотири класи:

- надзвичайно небезпечні (летальна доза ЛД 50...150 мг/кг живої маси);

- високонебезпечні (ЛД 50 – 15...150 мг/кг);

- помірно небезпечні (ЛД 50 – 151...5000 мг/кг);

- малонебезпечні (ЛД 50 – більше 5000 мг/кг).

Залежно від виду препаратів, розрізняють такі **способи застосування гербіцидів**:

- обприскування;

розсівання гранул або суміші гербіцидів з мінеральними добривами;

- внесення з поливною водою при зрошенні (гербігація).

Залежно від умов виконують таке внесення гербіцидів:

- завчасне (влітку або восени);

- передпосівне (до сівби або садіння культурних рослин);

- стрічкове внесення в рядки одночасно з сівбою сільськогосподарських культур;

- післясходове (по вегетуючих культурних рослинах – бур'янах).

Доза гербіциду залежить від ступеня забур'яненості, фаз розвитку рослин і бур'янів, ґрунтово-кліматичних умов та іншого.

При використанні хімічних речовин – гербіцидів – для захисту рослин спостерігається негативний вплив на зовнішнє середовище (забруднюється атмосфера, ґрунт, вода). Залишки хімічних речовин нагромаджуються в харчових продуктах і кормах для тварин.

Забруднення біосфери при застосуванні гербіцидів виникає через те, що лише незначна їх частина проникає безпосередньо в рослини, які необхідно знищити. Більша частина цих препаратів потрапляє на культурні рослини та в ґрунт, чим збільшує забруднення навколишнього середовища.

Більшість гербіцидів при внесенні в ґрунт або по вегетуючих рослинах проходять детоксикацію та інактивацію, тобто відбувається процес перетворення токсичних сполук у нетоксичні шляхом розкладу.

Застосовуючи гербіциди, необхідно правильно їх використовувати, щоб запобігти накопиченню їх у навколишньому середовищі, тобто суворо

дотримуватися норм, строків внесення, завдяки чому можна уникнути негативних наслідків або звести їх до мінімуму. Потрібно також дотримуватися правил техніки безпеки під час роботи з гербіцидами, так само як і при застосуванні інших отрутохімікатів.

Найефективнішим у системі захисту культурних рослин від бур'янів є комплексне застосування агротехнічних, хімічних та біологічних екологічно обумовлених заходів. **Агротехнічні та біологічні заходи в цій системі повинні бути основними, а хімічні – доповнюючими.** Однак деколи хімічний захист є основним для знищення бур'янів, але його завжди треба застосовувати на фоні відповідних агротехнічних, біологічних і запобіжних заходів.

Розрахунок доз внесення гербіцидів залежно від виробничої ситуації

У рекомендаціях із застосування гербіцидів вказують мінімальні і максимально допустимі дози гербіцидів в кілограмах діючої речовини на 1 га.

Кількість препарату на 2 га поля визначають за формулою:

$$N_{\text{ПР}} = \frac{D_{\text{д}}}{B_{\text{д}}} \cdot 100$$

де $N_{\text{ПР}}$ – витрата препарату, кг/га;

$D_{\text{д}}$ – доза діючої речовини, кг/га;

$B_{\text{д}}$ – вміст діючої речовини в препараті в %.

При розрахунку дози рідкого препарату враховують його питому масу m_{num} (г/см³).

$$N_{\text{ПР}} = \frac{D_{\text{д}}}{B_{\text{д}} \cdot m_{\text{num}}} \cdot 100.$$

Норма розчину робочої рідини для контактних гербіцидів – 400...600 л/га; для системних – 200...400 л/га.

Концентрацію робочої рідини, %, визначають за формулою:

$$K_{\text{РР}} = \frac{N_{\text{ПР}} \cdot 100}{P_{\text{Р}}}$$

де $P_{\text{Р}}$ – норма витрати розчину рідини, л/га.

Витрату рідини, g_1 , л/хв, через один розпилювач обприскувача визначають так:

$$g_1 = \frac{V_T \cdot P_p \cdot Q_{об}}{n_{роз} \cdot 60 \cdot 10}$$

де V_T – швидкість руху трактора, км/год;

$Q_{об}$ – ширина захвату обприскувача, м;

$n_{роз}$ – число розпилювачів, шт.

Порядок ознайомлення з основними гербіцидами за колекцією

1. На листок білого паперу покласти 0,5 г гербіциду.
2. Розглянути його зовнішній вигляд, звертаючи увагу на колір, консистенцію, запах.
3. З листка паперу гербіцид висипати в пробірку з водою і спостерігати за його розчинністю.

Техніка безпеки: будьте обережні працюючи з гербіцидами. Не пробуйте гербіциди на смак, не вдихайте! Гербіциди не розсипати.

4. Після виконання роботи заповнити таблицю 7.1 - Гербіциди.

Гербіциди	Колір	Форма	% діючої речовини	Розчинення у воді	Проти яких бур'янів рекомендовано	Під які культури застосовують	Доза внесення	Спосіб внесення	Машини для внесення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Практична робота № 8

Тема: Розрахунок норм внесення добрив добрив на запланований врожай

Мета: освоїти методику розрахунку норм внесення мінеральних добрив на запланований врожай

Теоретичні відомості

Основним засобом підвищення врожайності с/г культур та поліпшення якості рослинницької продукції є використання добрив. Проте висока ефективність досягається лише у випадку відповідності їх доз, строків та способів внесення, біологічним вимогам рослин, з урахуванням ступеня забезпечення поживними елементами ґрунтів.

До органічних добрив відносять: гній, торф, гноївку, пташиний послід, компости, сапропель, пудрет та зелені добрива. Вони містять основні елементи живлення рослин і велику кількість мікроорганізмів. На протязі 3 - 4 років і більше органічні добрива діють на врожай сільськогосподарських культур.

Зелене добриво — це сівба та прикочування з послідуною заоранкою рослин, головним чином бобових (сераделли, буркуну, люпину та ін.), у період максимального накопичення поживних речовин у зеленій масі.

Компостування — використання органічних решток для їх перетворення у ході біологічного процесу мінералізації та гуміфікації органічної речовини, який відбувається в аеробних умовах під впливом життєдіяльності мікроорганізмів.

Сапропель – продукт відкладів прісних озер, ставків або повітряно-сухий мул.

Пудрет – осад стокових каналізаційних вод.

Бактеріальні добрива – препарати, що містять корисні ґрунтові бактерії: нітрагін, азотобактерин, фосфобактерин, які здатні засвоювати вільний азот повітря і збагачувати ним ґрунт.

Мінеральні добрива. До них відносять речовини мінерального походження, які вносять у ґрунт для забезпечення рослин елементами живлення, покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту і отримання високих та сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

Азотні добрива. Азот забезпечує ріст вегетативної маси рослин. Азотні добрива являють собою білий або жовтуватий кристалічний порошок, добре, розчинний у воді, що не поглинаються або слабо поглинаються ґрунтом. Тому азотні добрива легко вимиваються, що обмежує їх

застосування цього добрива. Більшість з них високо гігроскопічні і потребують особливого зберігання. До азотних добрив відносять *аміачну, кальцієву селітру та сульфат амонію, хлористий амоній, карбамід (сечовина), аміачну воду, рідкий аміак, ціанамід кальцію*.

Фосфорні добрива. Фосфор є одним з найважливіших елементів живлення рослин, який входить до складу білків. Якщо азот у ґрунті може поповнюватися за рахунок фіксації його з повітря, то фосфати — тільки внесенням їх у ґрунт у вигляді добрив. Головним джерелом фосфору є фосфатити, апатити та залишки металургійної промисловості — томасшлаки.

До фосфорних добрив відносять: суперфосфат простий, подвійний, фосфоритне борошно, преципітат, томасшлак, кісткове борошно.

Фосфорна кислота простого та подвійного суперфосфату добре розчинна у воді і легко засвоюється рослинами. Суперфосфат добре діє на різних ґрунтах та на всі культури. Його можна застосовувати як основне і як рядкове добриво, а також як підживлення.

Гранульований суперфосфат, як основне добриво не використовується, але його використовують при сівбі разом з насінням.

Фосфоритне борошно — це тонко розмолотий природний фосфорит, сполуки якого важко доступні рослинам. Це добриво застосовується на кислих підзолистих, торф'яних, сірих-лісових ґрунтах.

Калійні добрива. Калій знаходиться в молодих органах, які ростуть, клітинному соку рослин і сприяє швидкому накопиченню вуглеводів. Коренебульбоплодам та травам калій необхідний у великій кількості. При внесенні калійних добрив під зернові культури, останні набувають стійкості до вилягання, до низьких температур, а у льону та коноплі підвищується міцність волокна.

До калійних добрив відносяться калійна сіль, хлористий калій, карналіт, сильвініт, каїніт, сірчаноокислий калій, пічна зола.

Калій не застосовується на солонцях та солонцюватих ґрунтах, він погіршує їх властивості. Легко розчиняється в воді і при внесенні поглинається колоїдами ґрунту, тому він мало рухомий, однак на легких ґрунтах - легко вимивається. Хлористий калій вносять головним чином під зяблеву оранку і у пару задовго до висадження картоплі для зниження шкідливої дії хлору на рослину. Високий ефект отримують при сумісному внесенні калію, азоту та фосфору.

Складні добрива - туки, до складу яких входять декілька елементів живлення. Вони характеризуються високою концентрацією поживних

речовин. Застосування таких добрив значно скорочує витрати господарств на їх транспортування, змішування, зберігання та внесення. Це: амонізований суперфосфат, амофос, діамфос, калійна селітра, нітрофоски і інші які містять мікроелементи.

Все більшого значення набуває застосування *мікродобрив* (бор, марганець, молібден, мідь), які необхідні рослинам у мінімальних дозах. У ґрунтах різних зон мікроелементи знаходяться у різних кількостях, що значно впливає на врожай сільськогосподарських культур.

Борні добрива. Підвищують врожай на 20-40%. Найбільш вимогливі до бору цукрові буряки, гречка, соняшник і бобові.

Марганцеві добрива. При нестачі цього мікроелементу на листках рослин утворюються плями від ураження їх плямистою жовтухою, а у зернових відбувається білоколосиця. Марганцеві добрива можна вносити у ґрунт разом з насінням або у суміші з добривами у дозі 7-10 кг/га. Застосування марганцю під культур має значне підвищення врожаю.

Мідні добрива. В якості добрив широко використовують мідний купорос який містить 26% міді і піритні огарки (0,3-1,3% води). У ґрунт вносять до 5-8 кг міді, хватає не менш як на 10 років. При цьому зернові, льон, картопля *значно підвищують врожай та його якість.*

Молібденові добрива. Молібден входить до складу ферментів рослин приймає участь у синтезі білків та амінокислот. Особливо велике значення молібден має для бобових культур, які накопичують велику кількість білка. Для удобрення застосовують легкорозчинні солі молібдену — молібденовокислий амоній, який містить 50% Мо, молібданат натрію та V інші солі. Частіше молібден використовують для обробки насіння бобових культур та позакореневого підживлення. На 1 га посіву для обробки насіння використовують від 10 до 50 г солі, розчинної у воді.

Системою добрив називаються організаційно-господарські та агротехнічні заходи раціонального використання добрив.

Система добрив передбачає накопичення та виробництво органічних добрив, організацію їх зберігання, оптимальний розподіл органічних та мінеральних добрив між культурами, техніку сумісного їх використання, визначення доз та форм добрив, строків та способів їх внесення та інші заходи.

При складенні системи добрив для господарств необхідно враховувати місцеві організаційно-економічні та природні особливості.

У господарстві при розробці систем добрив необхідно використовувати агротехнічні картограми, у яких вказується вміст елементів живлення на кожному полі.

Особливо великого значення набуває система добрив у сівозміні, де можна найбільш продуктивно використовувати поживні речовини ґрунту та добрива, з урахування особливостей культур. Бобові рослини (горох, соя, квасоля, нут, чина, кінські боби) не потребують азоту, тому що бульбочкові бактерії, які живуть на їх корінні накопичують значну його кількість. Тому після бобових азот можна не вносити, або застосовувати у мінімальній кількості.

Дози добрив, які рекомендується вносити під культури, типи ґрунту, прийнято виражати в кілограмах діючої речовини на 1 га: азотних - азоту (N), фосфорних - фосфорного ангідриду (P_2O_5), калійних - оксиду калію (K_2O). Кожний з видів мінеральних добрив (туки), що виробляються промисловістю, містить певну кількість діючої речовини виражену в %.

Якщо відомо, яку кількість поживних речовин (N, P_2O_5 , K_2O) необхідно внести під ту чи іншу культуру і вміст діючої речовини в добривах, то норма внесення туків розраховується згідно формули:

$$H = \frac{100 \cdot n}{d}, \text{ де} \quad (1)$$

H - норма мінеральних добрив, кг на 1 га;

n - норма діючої речовини, кг на 1 га;

d - вміст діючої речовини в даному добриві, %, (табл. 8.1).

Наприклад: необхідно внести на 1 га 80 кг азоту у вигляді аміачної селітри (аміачна селітра містить в середньому 34% д.р.). Кількість туків становить:

$$\frac{100 \cdot 80}{34} = 235 \text{ кг } NH_4NO_3 \text{ на 1 га}$$

Користуючись цією формулою можна зробити і зворотні розрахунки - встановити, скільки внесено діючої речовини з певною кількістю туків:

$$n = \frac{H \cdot d}{100} \quad (2)$$

Таблиця 8.1 Вміст елементів живлення в добривах

Назва добрив	Діюча речовина, %			Назва добрив	Діюча речовина, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Добрива							
Органічні				Фосфорні			
Гній	0,5	0,2	0,6	Преципітат СаНРО ₄		27-35	
Торф низинний	0,9	0,1	0,6	Фосфоритне борошно Са ₂ (РО ₄) ₂		14-23	
Мінеральні							
Азотні				Калійні			
Аміачна літра NH ₄ NO ₃	34-35			Хлористий калій КС1			56-60
				Калійна сіль КС1N _a С1			30-40
Сульфат амонію (NH ₄) ₂ SO ₄	20-21			Сірчаноокислий калій К ₂ SO ₄			45-52
Сечовина CO(NH ₂) ₃	46			Складні мінеральні			
Аміачна вода	16-20			Амофос NH ₄ H ₂ PO ₄	11	40-60	
Фосфорні							
Суперфосфат Са(Н ₂ РО ₄) ₃		14-20		Амонізований суперфосфат	2-3	14	
Суперфосфат подвійний Са(Н ₂ РО ₄) ₂		45-50		Нітроамофоска	17,5	17,5	17,5
				Нітрофоска	17	18	17

Внесені в ґрунт добрива повинні поповнювати різницю між виносом поживних речовин з врожаєм (табл. 8.2) і вмістом їх в ґрунті.

Рослини використовують не всі поживні речовини, що вносяться в ґрунт з добривами і містяться в ґрунті.

Таблиця 8.2. Споживання поживних речовин (кг) загальною масою врожаю на 1 т товарної продукції

Культура	Вид продукції	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Культура	Вид продукції	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озимі зернові	Зерно	38	13	25	Цукровий буряк	Коренеплоди	6	2	7
Ярі зернові	-	32	10	28	Бруква	-	3	1	4
Зернові бобові	-	66	18	28	Кормовий буряк	-	6,5	1,5	8,5
Кукурудза	Зелена маса	4	1,5	4	Морква	-	2,5	1,5	4
Картопля	Бульби	5	1,5	7	Конюшина	Сіно	58	44	33

Тому в розрахунок вводяться коефіцієнти використання поживних речовин ґрунту і добрив (табл.8.3).

Таблиця 8.3. Коефіцієнти використання поживних речовин з добрив (в рік внесення) і ґрунту

Джерело поживних речовин	Коефіцієнт використання, %		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Гній і компости	25-35	30-50	50-75
Мінеральні добрива	50-70	15-25	50-70
Ґрунт	10-20	5-10	10-12

Наприклад: визначити дозу мінеральних добрив для отримання врожаю картоплі 300ц з 1 га, якщо крім мінеральних добрив вноситься гній у нормі 40 т на 1 га. Вміст

поживних речовин в ґрунті: азоту - 5 мг, фосфору - 7 мг, калію - 5 мг на 100 г ґрунту.

1. Винос поживних речовин з ґрунту запланованим врожаєм з 1 га розраховують, виходячи з споживання їх одиницею продукції і обсягу запланованого врожаю:

$$A = d \cdot e, \text{ де} \quad (3)$$

A - загальна кількість поживних речовин, необхідна для відтворення запланованого врожаю, кг на 1 га;

d - винос поживних речовин одиницею врожаю, кг на 1 т (табл. 8.2);

e - запланований врожай, т з 1 га.

В нашому прикладі загальна кількість поживних речовин, необхідна для відтворення запланованого врожаю, складе: $N = 5 \cdot 30 = 150$ кг; $P_2O_5 = 1,5 \cdot 30 = 45$ кг; $K_2O = 7 \cdot 30 = 210$ кг.

2. Кількість поживних речовин, яку рослини зможуть засвоїти з ґрунту, розраховують, виходячи з вмісту їх в ґрунті і коефіцієнту використання:

$$A_{Гр} = 0,3 \cdot d_{Гр} \cdot C_{Гр}, \text{ де} \quad (4)$$

$A_{Гр}$ - кількість поживних речовин, яку рослини отримують з ґрунту для формування врожаю, кг;

$d_{Гр}$ - вміст поживних речовин в ґрунті в доступній формі, мг на 100 г продукту;

$C_{Гр}$ - коефіцієнт використання рослинами поживних речовин з ґрунту, % (табл. 8.3).

Для нашого прикладу $N = 0,3 \cdot 5 \cdot 20 = 30$ кг; $P_2O_5 = 0,3 \cdot 7 \cdot 5 = 10,5$ кг; $K_2O = 0,3 \cdot 5 \cdot 10 = 15$ кг.

3. Кількість поживних речовин, які рослини засвоять з гною, розраховують, виходячи з норми вмісту поживних речовин в ньому і коефіцієнту використання в перший рік внесення:

$$A_{Гн} = 0,1 \cdot N_{Гн} \cdot d_{Гн} \cdot C_{Гн}, \text{ де} \quad (5)$$

$A_{Гн}$ - кількість поживних речовин, яку рослини отримують з гною, кг;

$N_{Гн}$ - норма внесення гною, т на 1 га;

$d_{Гн}$ - вміст поживних речовин в гною, % (табл. 8.3);

$C_{Гн}$ - коефіцієнт використання рослинами поживних речовин в рік внесення, % (табл. 8.3).

В нашому прикладі $N = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,5 \cdot 35 = 70$ кг; $P_2O_5 = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,2 \cdot 30 = 24$ кг; $K_2O = 0,1 \cdot 40 \cdot 0,6 \cdot 50 = 120$ кг.

4. Невистачаючу кількість поживних речовин рослини засвоять з мінеральних добрив, дозу яких розраховують за різницею між виносом їх з врожаєм і забезпеченістю за рахунок ґрунту і гною:

$$n_m = A - A_{Гр} - A_{Гн}, \text{ де} \quad (6)$$

n_m - доза діючої речовини, яку рослини засвоять з мінеральних добрив, кг;

A - потреба поживних речовин для відтворення запланованого врожаю, кг (формула 3);

$A_{Гр}$ - кількість поживних речовин, яку рослини отримують з ґрунту, кг (формула 4);

$A_{Гн}$ - кількість поживних речовин, яку рослини отримують з гною, кг (формула 5).

Для нашого прикладу невістачаюча кількість елементів живлення складе: $N = 150 - 30 - 70 = 50$ кг; $P_2O_5 = 45 - 10,5 - 24 = 10,5$ кг; $K_2O = 210 - 15 - 120 = 75$ кг.

5. В зв'язку з тим, що рослини використовують поживні речовини, що вносяться з мінеральними добривами не повністю, то рахунок їх кількості, вносимої в ґрунт, слід вести з урахуванням коефіцієнту використання:

$$n = \frac{n_m \cdot 100}{C_m}, \text{ де} \quad (7)$$

n - доза діючої речовини, вносимої з мінеральними добривами, кг;

n_m - доза діючої речовини, яку рослини засвоять з мінеральних добрив, кг (формула 6);

C_m - коефіцієнт використання поживних речовин з мінеральних добрив (табл.8.3).

Для нашого прикладу:

$$N = \frac{50 \cdot 100}{50} = 100 \text{ кг}; \quad P_2O_5 = \frac{10,5 \cdot 100}{15} = 70 \text{ кг}; \quad K_2O = \frac{75 \cdot 100}{50} = 150 \text{ кг};$$

6. Норму вносимих туків розраховують (формула 7.1), виходячи з вмісту діючої речовини в них (табл. 7.1):

$$N = \frac{100 \cdot 100}{34} = 294 \text{ кг/га } NH_4NO_3$$

$$P_2O_5 = \frac{70 \cdot 100}{20} = 350 \text{ кг/га } Ca(H_2PO_4)_2;$$

$$K_2O = \frac{150 \cdot 100}{45} = 344 \text{ кг/га } K_2SO_4;$$

Завдання для самостійної роботи:

1. Визначити дозу мінеральних добрив для отримання врожаю картоплі 290 ц з 1 га, якщо крім мінеральних добрив вноситься гній у нормі 38 т на 1 га. Вміст поживних речовин в ґрунті: азоту – 5 мг, фосфору – 7 мг, калію – 5 мг на 100 г ґрунту.

2. Визначити дозу мінеральних добрив для отримання врожаю картоплі 280 ц з 1 га, якщо крім мінеральних добрив вноситься гній у нормі 35 т на 1 га. Вміст поживних речовин в ґрунті: азоту – 5 мг, фосфору – 7 мг, калію – 5 мг на 100 г ґрунту.

3. Визначити дозу мінеральних добрив для отримання врожаю картоплі 310 ц з 1 га, якщо крім мінеральних добрив вноситься гній у нормі 42 т на 1 га. Вміст поживних речовин в ґрунті: азоту – 5 мг, фосфору – 7 мг, калію – 5 мг на 100 г ґрунту.

4. Визначити дозу мінеральних добрив для отримання врожаю картоплі 320 ц з 1 га, якщо крім мінеральних добрив вноситься гній у нормі 45 т на 1 га. Вміст поживних речовин в ґрунті: азоту – 5 мг, фосфору – 7 мг, калію – 5 мг на 100 г ґрунту.

5. Визначити дозу мінеральних добрив для отримання врожаю картоплі 295 ц з 1 га, якщо крім мінеральних добрив вноситься гній у нормі 37 т на 1 га. Вміст поживних речовин в ґрунті: азоту – 5 мг, фосфору – 7 мг, калію – 5 мг на 100 г ґрунту.

Практична робота № 9

Тема: Фенологічні спостереження за фазами росту

Мета: Ознайомитися з основними фазами розвитку сільськогосподарських культур

Теоретичні відомості.

Ще до початку фенологічних спостережень за окремими сільськогосподарськими культурами потрібно ознайомитись з особливостями росту і розвитку цих культур, скласти план (схему) спостережень.

У окремих груп сільськогосподарських рослин відмічають такі фази етапи: *(пшениця, жито, ячмінь) поява сходів, кущіння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, стиглість зерна (молочна, воскова, повна).*

- *Ярі зернові культури (пшениця, овес, просо, сорго рис) - сходи, кущіння, вихід у трубку, розгортання 5 листка, колосіння, цвітіння (не відмічають у ячменю, проса, сорго), молочна, воскова і повна стиглість зерна.*

- *Зернобобові культури (горох, соя, сочевиця та ін.): сходи, поява 3-го справжнього листка, утворення суцвіть, досягання.*

Гречка: сходи, розгортання 1-го листка, утворення суцвіть, цвітіння, досягання насіння. **Соняшник:** сходи, утворення 1-2-ї пар справхніх листків, утворення суцвіть, цвітіння, досягання зерна. **Льон:** сходи, початок росту стебла («ялинка»), утворення суцвіть, цвітіння, зелена, ховта і повна стиглість стебла. **Коноплі:** сходи, поява 1-2-ої пар справхніх листків, утворення суцвіть, цвітіння, досягання стебла і насіння. **Бавовник:** сходи, поява 1, 2, 5-го справхніх листків, бутонізація, цвітіння, розкривання першої коробочки, повне припинення вегетації. **Тютюн:** сходи, поява 1, 3, 5-ої пар справхніх листків, утворення суцвіть. **Гарбузові** (огірки, гарбузи, кабачки, кавуни, дині): сходи, розгортання 1 і 3-го справхніх листків, бутонізація, цвітіння, досягання плодів. **Коренеплуди** (цукрові, кормові, столові буряки, турнепс та га.): сходи, фаза вилочки, поява 2-ої пари справхніх листків, початок потовщення кореня, змикання міхрядь, поховтіння нихніх листків. **Картопля:** сходи перші і масові), бутонізація, цвітіння (початок і кінець), в'янення бадилля (побуріння більшої частини листків). **Пасльонові** (помідори, баклажани, перець): висівання в парники, пікірування розсади, утворення 2-ї і 3-ої пар справхніх листків, висаджування розсади у відкритий ґрунт, початок цвітіння, масове цвітіння, поява поодиноких плодів бурої стиглості, час першого і останнього збирання врохаю, засихання бадилля. **Капуста** (білоголова, червоноголова, савойська); поява сходів, утворення 1, 3, 5-го справхніх листків, висаджування розсади у відкритий ґрунт, утворення розетки, зав'язування

головок технічна стиглість. **Цибуля:** вивівання, поява сходів, утворення цибулин, вилягання пера, збирання врожаю.

Спостереження за фазами розвитку сільськогосподарських культур.

Етапи органогенезу у зернових злакових культур. Життєвий цикл всіх рослин умовно можна поділити на окремі періоди. Їх прийнято називати етапами органогенезу. Це окремі взаємопов'язані періоди, в яких відбуваються якісні зміни, що супроводжуються появою нових органів або ж перехід їх у новий стан.

Формування та досягання хлібних злаків.

Після запилення та подвійного запліднення починається ріст та розвиток зернівок. Із зиготи розвивається зародок із зародковими корінцями, листочками та брунечкою. Центральне ядро утворює клітини ендосперму. В більшості зернових злакових культур ріст зернівок триває 7 – 15 днів. Потім відбувається так званий процес наливання зернівок. Суть його полягає у надходженні органічних речовин із вегетативних органів рослин до клітин ендосперму.

Процес досягання зернових злакових культур супроводжується старінням та відмиранням вегетативних органів (листіків, коренів, стебел).

Виділяють три фази досягання зерна у злакових рослин: молочну, воскову та повну стиглість.

Молочна стиглість настає через 10-14 днів після запліднення (Рис.9.1-9.3).

На цей час зерно майже повністю виростає в довжину, вміст його являє собою молочно-рідкий із суспензованими крохмальними зернами розчин. Води в зерні на початку фази близько 60, а наприкінці - 40%. Після висушування зменшується об'єм зерна майже втричі, воно стає дрібним, зморшкуватим, але має досить високу енергію проростання.



Рис. 9.1. Види стиглості: а)-молочна стиглість, б)-воскова стиглість, в)-повна стиглість.

Пояснюється це тим, що в ньому достатній вміст розчинних поживних речовин. Однак, таке зерно швидко втрачає схожість. В молочній стиглості рослина зелена, жовкнуть тільки нижні листки.

Воскова стиглість настає через 10 – 12 днів після молочної. Спостерігається майже повне пожовтіння всієї рослини. Зеленими залишаються лише верхні вузли стебла. Зерно набуває нормального кольору і воскової консистенції, легко ріжеться нігтем. Зернівка на початку фази містить близько 40, а наприкінці – до 20 % води.

Триває ця фаза у посушливих умовах 6 – 8, а в зволжених-10 -12 днів. Наприкінці фази у більшості рослин надходження поживних речовин у зернівку припиняється.

Повна стиглість залежно від погодних умов настає через 6-12 днів після воскової. Кожен етап органогенезу злакових рослин супроводжується якісними змінами їх морфологічної будови. Професор Ф.М. Куперман в онтогенезі злакових рослин виділяє 12 етапів органогенезу.

Фенологічні спостереження за сільськогосподарськими рослинами можна проводити за такою приблизною схемою: **1. Назва рослини, сорт, забарвлення квіток. 2. Дата висівання. 3. Дата масових сходів. 4. Коли проведено пересаджування (пікірування). 5. Початок цвітіння. 6. Масове цвітіння (50%). 7. Кінець цвітіння. 8. Збирання насіння.**

У якості прикладу, пропонується відобразити і зробити опис фенологічних спостережень за певними сільськогосподарськими рослинами, користуючись запропонованою схемою.



Рис.9.4. Перший етап розвитку

Спостереження за фазами росту і розвитку можна виконати як окрему альбомну роботу, або зробити це завдання у вигляді презентації.

Даний приклад є типовим по оформленню даного завдання. Далі, пропонуємо Вам поетапний приклад розвитку рослин у рисунках.

Після відображення і опису трьох етапів органогенезу, пропонується провести графічний опис розвитку рослини по фазам росту (як показано на рисунку 9.7).



Рис. 9.5. Другий етап розвитку
Рис. 9.6. Додавання третього етапу



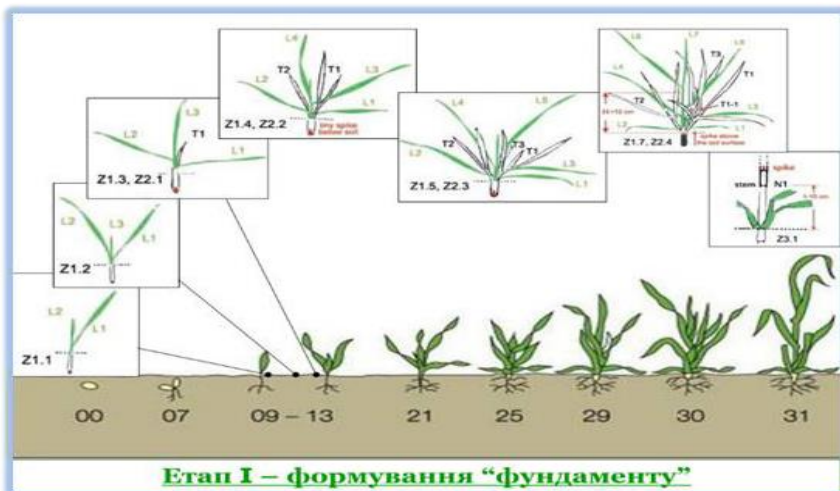
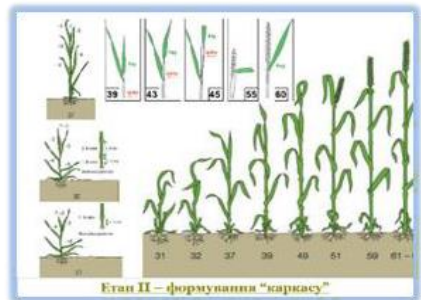


Рис. 9.7. Графічний опис фаз розвитку

Етап I – формування “фундаменту”		
Стадія ВСН	Фаза ВСН	Опис фази розвитку рослини, характерні особливості
0. Проростання насіння	00	Висів насіння. Сухе насіння в ґрунті
	01	Початок набухання насіння
	03	Набухання насіння завершено
	05	Початок проростання насіння. Поява зародкового корінця (радикула) з насіння
	06	Видоження зародкового корінця (радикула), поява корневих волосків
	07	Поява колеоптиля (першого післяім'ядольного листка) з насіння
	09	Сходи пробиваються крізь ґрунт
1. Сходи. Розвиток листків*	10	Поява першого листка
	11	Перший листок на пагоні (L1), поява другого (L2)
	12	2 листки (L1, L2), поява третього (L3)
	13	3 листки (L1, L2, L3), поява четвертого (L4)
	15	5 листків (L1, L2, L3, L4, L5), поява шостого (L6)
	17	7 листків (L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7), поява восьмого (L8)
	19	Сформовано 9 або більше листків
	20	Головний пагір без відгалужень
	21	Головний пагір + 1 бічний (T1); фаза переважно збігається з ВВСН-13 або 14
	22	Головний пагір + 2 бічних (T1, T2); фаза переважно збігається з ВВСН-14 або 15
2. Куцуння*	23/24/25/26/27/28	Головний пагір + відповідно 3/4/5 бічних; можлива поява вторинних бічних пагонів. Фаза переважно збігається з ВВСН-15, 16, 17, 18 або 19
	29	Сформовано максимальну кількість бічних пагонів, кінець фази куцуння. Може настати в одній із попередніх фаз куцуння (ВВСН-24, 25 і тд.)
	30	Головне і бічні стебла випрямляються. Колос (середини стебла) вище рівня ґрунту
* 1 і 2 стадії проходять паралельно	31	Головне і бічні стебла починають видождуватись.

Рис. 9.8. Опис фаз розвитку рослини

Як бачимо з рисунка 9.8, фази розвитку (опис), найкраще подавати у табличній формі з прив'язкою до тижнів розвитку рослини.



Запропонований на рисунках опис етапу «*кущення рослини*», можна відобразити вибравши з рисунків зручний для Вас, або відобразити так, як це для Вас запропоновано.

Наступним етапом опису органогенезу є складання табличної форми опису фази розвитку рослини та її характерних особливостей. При цьому, просимо звернути увагу на прив'язку до фаз розвитку рослини (див рис.9.12-9.15.).

Етап II – формування “каркасу”

Стадія ВВСН	Фаза ВВСН	Опис фази розвитку рослини, характерні особливості
3. Видовження стебла 4. Трубування	30	Початок видовження стебла.
	31	Головне і бічні стебла починають видовжатися. Перший вузол знаходиться вище вузла куциння мінімум на 1 см, але відстань між 1-им і 2-им вузлом не перевищує 2 см
	32	Перший вузол знаходиться вище вузла куциння мінімум на 1 см Другий вузол знаходиться вище першого вузла мінімум на 2 см
	33	Третій вузол знаходиться вище другого вузла мінімум на 2 см
	37	Прапорцевий листок вже помітний, але ще не розкритий
	39	Фаза прапорцевого листка: листок повністю розкритий. Лігула ледь помітна. Ячмінь: починає розвиватись пилко (!заморозки на цій стадії = стерильність колоса!)
	41	Початок стадії виходу в трубку: піхва прапорцевого листка розширюється. Пшениця: починає розвиватись пилко (!заморозки на цій стадії = стерильність!)
	43	Середина стадії виходу в трубку: піхва прапорцевого листка ледь набрякла
	45	Пізня стадія виходу в трубку: піхва прапорцевого листка набрякла
	47	Розкриття піхеи прапорцевого листка
49	Стають помітними перші остюки (у випадку остистих культур/сортів)	
5. Колосіння	51	Початок колосіння. Перші колоски з'являються над лігулою прапорцевого листка
	52-54	20-40% колосків знаходяться над лігулою прапорцевого листка
	55	Половина колосків з знаходяться над лігулою прапорцевого листка
	56-58	60-80% колосів знаходиться над лігулою прапорцевого листка
	59	Колос повністю знаходиться над лігулою прапорцевого листка
61	Початок цвітіння: поява перших тичинок з пиляками	

Рис. 9.13. Опис фаз розвитку рослини

3. Видовження стебла

30-та фаза

- Стебла випрямляються
- Відстань між верхньою зачатком колоса (при розрізі стебла) і основою рослини є більшою за 1 см, а відстань між 1-им вузлом і основою рослини є меншою за 1 см
- Час для внесення стрихових гербіцидів (2,4-Д, МЦПА, дикамба та інші похідні бензойної кислоти) – до 31 фази!!!
- Важливе забезпечення N: в цій фазі формується кількість майбутніх колосків (членистість колоса)



3. Видовження стебла

37-та фаза

- Стадія характеризується появою кінчика прапорцевого листка
- Настає через дуже короткий проміжок часу після появи 3-го вузла (фаза 33)
- Закладається розмір зерен (остаточне формування під час дозрівання)
- Підживлення N може підвищити рівень білку в зерні (але НЕ завжди врожайність)
- Ключова стадія для фунгіцидного обробки в пшениці (для захисту прапорцевого листка і “трубки”); в ячменю – дещо раніше, при появі попереднього (F-1) листка



3. Видовження стебла



Етап II – формування “каркасу”

Опис фази трубкування можна подати в наступному відображенні.

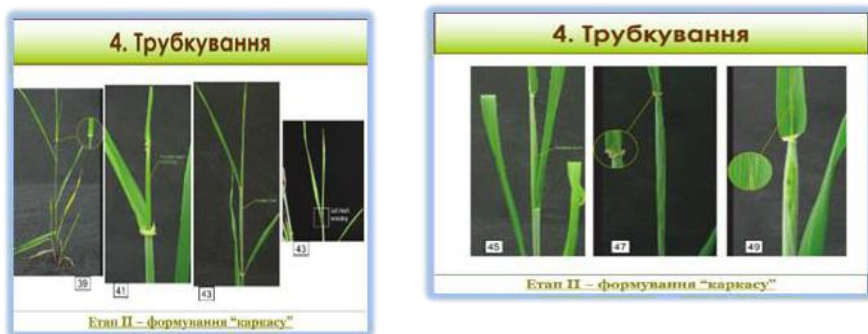


Рис. 9.16. Опис конкретної фази

Фазу колосіння рослини можна представити наступним чином (Рис.9.17).



Рис. 9.17 Фаза колосіння злакових

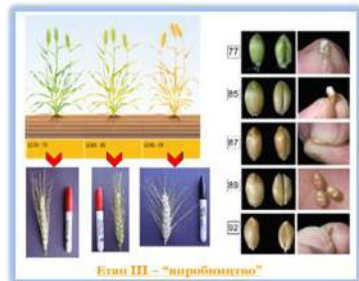
Після опису цієї фази, пропонується провести опис у табличній формі фази розвитку рослини з прив'язкою до тижнів розвитку (Рис.9.18).

Етап III – “виробництво”

Стадія ВВСН	Фаза ВВСН	Опис фази розвитку рослини, характерні особливості
6. Цвітіння	61	Початок цвітіння: поява перших тичинок з пиляками. Початок запилення
	63	Близько 1/3 зрілих пиляк (викидають пилок)
	65	Повне цвітіння: 50% пиляк дозріли (викидають пилок). Перші відцвілі пиляки
	66	60% пиляк дозріли (викидають пилок), відцвілі пиляки опадають
	68	80% пиляк дозріли (викидають пилок), відцвілі пиляки опадають
7. Розвиток плодів	69	Кінець цвітіння: всі колоски відцвіли. Деякі сухі пиляки ще не опали
	71	“Водяна” стиглість: перші зерна досягли половини їх кінцевого об’єму
	73	Рання “молочна” стиглість: зернятка зеленого кольору, есередині – прозора рідина
	75	Середня “молочна” стиглість: зернятка зеленого кольору, есередині – напівпрозора рідина білого кольору
	77	Пізня “молочна” стиглість: зерна все ще зеленого кольору, але рідина есередині них молочно-білого кольору і стає густішою
8. Дозрівання 9. Старіння	83	Рання “воскова” стиглість
	85	М’яка “воскова” стиглість: вміст зерна м’який, але сухий. Легко вдавлюється нігтем
	87	Тверда “воскова” стиглість: вміст зерна твердий. Вдавлюється нігтем, але важко
	89	Повна стиглість: зерно тверде, важко розділяється нігтем на половинки
	92	Початок “старіння” зерна: його твердість не дозволяє зробити на ньому вмітину. Рослини сухі
	93	Втрата незібраного урожаю (загальне опадання). Тривалість фази – менше доби.
	97	Рослини мертві (полягання солом)
	99	Зерно зібрано з поля
	00	Зерно готове до висіву

Рис. 9.18 Фази розвитку рослини

Фази цвітіння і стиглості пропонується відобразити наступним чином.



В шкалі ВВСН використовується двозначне числове кодування. Перше число це макростадія, а друге число – мікростадія. В цілому виділено 10 макростадій від 0 до 9. Кожна макростадія поділена на 10 мікростадій.

Питання для самоперевірки:

1. Які розрізняють стадії розвитку і фази вегетації?
2. Назвати стадії розвитку рослин.
3. Що означають фази вегетації?
4. Яка тривалість фаз колосіння, викидання волоті і бутонізації?

Практична робота №10

Тема: Прогноз фаз розвитку зернових культур. Прогноз фаз розвитку кукурудзи

Мета: отримати практичні навички прогнозування настання фаз розвитку зернових культур та кукурудзи

Теоретичні відомості

Оптимальною температурою, за якої тривалість початкових міфазних періодів ранніх ярих культур буває найменшою, є температура 15–20 °С. Зі зменшенням температури швидкість розвитку уповільнюється. У природних умовах перші фази розвитку ярих культур проходять при температурах нижче оптимальних, тому що сівба цих культур проводиться у більшості районів з настанням температури повітря 4–7 °С. Із детальною характеристикою кліматичних умов вегетації сільськогосподарських культур можна ознайомитися за посиланням на ресурс джерела [7, с. 73-86].

Шиголєвим О.О. встановлено, *що від сівби до сходів та від сходів до кущіння ярих культур, як і для озимих, необхідна сума ефективних температур 67 °С.*

У подальшому розвитку культур ці суми вже значно відрізняються. О.О. Шиголєвим визначені суми ефективних температур по міжфазових періодах усіх зернових культур (табл. 10.1).

Тривалість міжфазних періодів буде різною в залежності від умов розвитку. За умов достатнього зволоження та питомих речовин провідним фактором, який впливає на темпи розвитку і тривалість міжфазних періодів, буде температура повітря.

Із підвищенням температури до оптимальних значень тривалість міжфазних періодів зменшується. У холодні весни при низьких температурах тривалість міжфазних періодів сівба–сходи та сходи–кущіння збільшується.

Таблиця 10.1

Суми ефективних температур періодів репродуктивного розвитку зернових культур, °С [1]

Міжфазний період	Сума ефективних температур, необхідна для настання фаз розвитку, °С						
	оз. пшениці	оз. жита	ярої пшениці	яр. ячменю	вівса	проса	гречки
Сівба – сходи	67	52	67	67	67	150	75
Сходи – кущіння	67	67	67	67	67	–	–
Сходи – викидання волоті						600	
Сходи-початок цвітіння							275
Відновлення вегетації – вихід у трубку:							
у південно-східних районах	100-150	100-150					
у східних районах	50	50					
Вихід у трубку (викидання волоті) – колосіння	330	183	283-305(р) 330-355(с) 375-400(п)	330	378		
Колосіння – молочна стиглість	230	319	230	–	–	–	–
Колосіння (цвітіння гречки) – воскова стиглість	490	544	490(м)	388	428		470
Молочна стиглість – воскова стиглість	260	225	260(м) 310(т)				
Викидання волоті – повна стиглість						440	

Примітка: р – ранньостиглі сорти, с – середньостиглі сорти,
п – пізньостиглі сорти, м – м'які сорти, т – тверді сорти

Як і для озимих культур, для яких встановити суми ефективних температур від кущіння до виходу у трубку досить складно, бо швидкість настання цієї фази залежить не тільки від температури повітря, вологості ґрунту, але і від світлових умов. Усереднена тривалість міжфазних періодів для пшениці озимої та ярої представлена у таблиці 10.2.

Таблиця 10.2

Тривалість основних міжфазних періодів пшениці, днів [3]

Міжфазний період	озима	яра
Сівба – сходи	5–6	8–15
Сходи – кушення	15	15–22
Тривалість осінньої вегетації	40–50	–
Відновлення вегетації – вихід у трубку (для ярої кушення – вихід у трубку)	в першій половині V	– 11–26
Вихід у трубку – колосіння $t=10-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t=15-20\text{ }^{\circ}\text{C}$	30–35 18–20	–
Відновлення вегетації – колосіння	70–80	–
Формування зерна – дозрівання	≈30	
Сходи - дозрівання	260–300	90–110
Орієнтовні календарні строки дозрівання насіння	друга половина VI	початок VII

Середні багаторічні дати настання фаз ранніх ярих зернових представлена на рисунку 10.1.

Ярі зернові культури (яра пшениця, овес, ячмінь) сіють майже одночасно і початкові фази свого розвитку вони проходять синхронно. Розрахунок очікуваної дати настання фаз ярих зернових розраховують за формулою (1):

$$D = D_1 + \frac{A}{(t-B)} \quad (10.1)$$

де D – очікуваний термін настання наступної фази; D_1 – дата настання попередньої фази розвитку; A – постійна сума ефективних температур, необхідна для настання фази, $^{\circ}\text{C}$; t – очікувана середня температура повітря за міжфазний період, $^{\circ}\text{C}$.

Для ярих зернових найчастіше прогноуються дати настання:

1. Фази колосіння (викидання волоті у вівса); 2. Фази молочної стиглості; 3. Фази вос кової стиглості.



Рис. 10.1. Дати настання фаз ранніх ярих культур [2]

Від сільськогосподарських організацій надходять запити не тільки про те, наскільки темпи розвитку культур поточного року відрізняються від середніх багаторічних, але й про те, коли та настільки пізніше (раніше) почнеться збирання ярих зернових культур, а також чи співпадають терміни збирання озимих та ярих культур.

Порядок розрахунку задач:

1. Визначитися із датою посіву культури, за тривалістю міжфазного періоду для ярих культур (табл.1) визначити дату настання фази виходу в трубку;
2. За рис. 1 встановити середню багаторічну дату колосіння (викидання волоті) та дату молочної і воскової стиглості.
3. Із прогнозу визначити очікувану температуру та суму опадів.
4. Очікувана дата розраховується за сумами температур (таблиця 9.1) або за формулою (9.1).
5. Порівнюються дати настання очікуваних фаз розвитку з середніми багаторічними датами.

6. Складається текст прогнозу, в якому подається характеристика агрометеорологічних умов до дати складання прогнозу і очікуваних умов по прогнозу, а також очікувані дати настання фаз розвитку культури.

Приклад розрахунку задач:

Розрахувати дату настання фази воскової стиглості ярої пшениці для ст. Конотоп та Приколотне Харківської області.

Дані:

Дата колосіння настала на ст. Конотоп 3 червня, на ст. Приколотне — 7 червня. З синоптичного прогнозу погоди визначається очікувана температура повітря у другу та третю декади червня та першу декаду липня. Це буде відповідно 19,5 °С, 21,4 °С та 23,2 °С.

Розв'язування:

1. Розрахунки виконуються по сумах ефективних температур (табл. 9.1).
2. Для ярої пшениці від колосіння до воскової стиглості необхідна сума ефективних температур 490 °С.
3. По значеннях температури повітря розраховуються дати накопичення суми температур 490 °С на кожній станції.
4. Якщо виконати всі розрахунки, то дата воскової стиглості на ст. Конотоп буде 4 липня, на ст. Приколотне — 8 липня.

Завдання для виконання практичної роботи № 10:

Скласти прогнози настання 3-х фаз розвитку зернових колосових культур (згідно вихідних даних) за даними метеостанції. Прогнозовані фази розвитку:

1. Колосіння (викидання волоті у вівса),
2. Молочної стиглості,
3. Воскової стиглості.

Таблиця 10.3

Вихідні дані для розрахунку

Варіант №	Зернова культура
0	Пшениця озима
1	Жито озиме
2	Пшениця яра
3	Ячмінь ярий
4	Овес

5	Просо
6	Гречка
7	Ячмінь ярий
8	Овес
9	Просо

Прогноз фаз розвитку кукурудзи

Пізні ярі культури (просо, гречка, кукурудза, рис, овочеві) — це теплолюбні культури. Нестача тепла призводить до того, що культури не визрівають. Крім того, пізні весняні та ранні осінні заморозки спричиняють пошкодження цих культур. Тому прогнозування термінів сівби цих культур та настання фаз розвитку з врахуванням умов, що склалися та очікуються, має велике практичне значення.

Метод прогнозу дат настання фаз розвитку кукурудзи розроблено Ю.І.Чирковим на основі зв'язку темпів розвитку кукурудзи з термічним режимом.

Найчастіше у виробництві для кукурудзи розраховуються:

- **дати викидання волоті;**
- **молочної стиглості;**
- **воскової стиглості.**

Встановлено, що різні за скоростиглістю гібриди кукурудзи потребують різних сум ефективних температур. Кількість листків на головному стеблі у кукурудзи є ознакою гібриду.

Для настання фізіологічної стиглості зерна (з вологістю 35–40%) кукурудза різних груп стиглості має накопичити певну суму ефективних температур впродовж сезону:

ФАО 200 : 1030-1090°C – ранньостиглі гібриди

ФАО 300 : 1140-1200°C – середньостиглі гібриди

ФАО 400: 1240-1300°C – середньопізні гібриди

ФАО 500 : 1360-1420°C – пізньостиглі гібриди

Щоб визначити суму ефективних температур за сезон, потрібно додати між собою суми ефективних температур за кожен день вегетації рослин.

Обчислити ж суму ефективних температур $\sum t_{ef}$ за добу можна за формулою:

$$\sum t_{\text{эф}} = \frac{t_{\text{min}} + t_{\text{max}}}{2} - 10 \quad (10.2)$$

2

Важливо! Під час розрахунків температури нижче 10°C рахуються як 10, температури вище 30°C рахуються як 30, оскільки температури за межами діапазону 10–30°C не несуть ніякої користі для росту й розвитку кукурудзи.

Між кількістю листків, що утворюються на стеблі кукурудзи, та сумою температур (вище 10°C) за період утворення цих листків існує тісний зв'язок. Середня сума ефективних температур за один міжлистковий період становить 30°±2 °C.

Тривалість періоду утворення листків (n) у кукурудзи розраховується за рівнянням (2):

$$n = \frac{30(N + 1)}{C(t - 10)} \quad (10.3)$$

де n – тривалість періоду, дні; N – кількість міжлисткових періодів t – середня температура періоду, °C C – поправковий коефіцієнт залежно від середньої температури (табл. 10.1)

Таблиця 10.4.

Величина поправкового коефіцієнта (C) від середньої температури повітря ($t_{\text{сер}}$) [1]

$t_{\text{сер}}$ °C	C	$t_{\text{сер}}$ °C	C
20	1.0	24	0.90
21	0.98	25	0.87
22	0.96	26	0.84
23	0.93	27	0.80

Прогноз дати настання фази викидання волоті.

Суми ефективних температур до дати настання фази викидання волоті розраховані, починаючи з утворення будьякого листка (табл. 10.2).

Прогноз дати настання фази викидання волоті складається майже завжди після проведення спостережень по визначенню кількості листків, які ще не вийшли. Визначивши кількість листків, які не вийшли, та використовуючи суму ефективних температур одного міжлисткового періоду, можна від дати появи наступного листка розрахувати суму температур, яка необхідна для викидання волоті, і розрахувати дату настання цієї фази.

Прогноз складається за 20 — 25 діб до викидання волоті в чорноземних районах та 30 — 35 діб — у нечорноземних районах. Але завчасність прогнозу можна значно збільшити, якщо прогноз складати відразу ж після появи 3-го листка.

Кількість закладених листків у залежності від групи стиглості гібриду визначається з табл. 10.2.

Таблиця 10.5

Сума ефективних температур (°C), необхідна для настання фази викидання волоті з урахуванням появи листків [1, 2]

Період розвитку	Група стиглості гібриду		
	пізньостиглий	середньопізній	середньостиглий
3-й лист – викидання волоті	540	480	420
5-й лист – викидання волоті	480	420	360
7-й лист – викидання волоті	420	360	300
9-й лист – викидання волоті	360	300	240
11-й лист – викидання волоті	300	240	180
13-й лист – викидання волоті	240	180	120
15-й лист – викидання волоті	180	120	60

17-й лист – викидання волоті	120	60	
19-й лист – викидання волоті	60		

Температурні показники при складанні прогнозів визначаються з синоптичного прогнозу погоди. Якщо прогноз складається після появи третього листка, а прогноз погоди є тільки на місяць, то у таких випадках використовується середня багаторічна температура повітря.

Таблиця 10.6

Кількість листків кукурудзи залежно від групи стиглості [1]

Група стиглості гібриду	Число листків
Дуже пізні	21
Пізньостиглі	19–21
Середньопізні	17–18
Середньостиглі	15–16
Середньоранні	13–14
Ранні	11–12

Прогноз дат настання фаз молочної та воскової стиглості кукурудзи.

Прогноз строків настання молочної стиглості має важливе виробниче значення, оскільки завчасно інформує сільськогосподарські організації про строки збирання кукурудзи на силос і зерно. Прогноз складається після отримання фактичних даних дат настання фази викидання волоті. Очікувана дата настання молочної стиглості розраховується двома методами.

Дата настання молочної стиглості розраховується за сумами ефективних температур вище 10 °С. За даними Ю.І. Чиркова для ранньостиглих гібридів ця сума складає 240°С; середньостиглих – 260 °С, пізніх – 280 °С. При підрахуванні сум обов'язково користуються значеннями поправкового коефіцієнта на температуру повітря у формулі (10.3):

$$n = \sum t > 10 \quad (10.4)$$

$$(t - 10) C$$

де $\Sigma t > 10$ – сума ефективних температур вище 10 °С за цей період; t – середня температура повітря, °С; C – поправковий коефіцієнт залежно від середньої температури (табл. 10.1).

Прогноз дат настання воскової стиглості кукурудзи.

Фаза воскової стиглості завершує період вегетації кукурудзи. Високі температури прискорюють просихання зерна. Тривалість (**n**) періоду *молочна стиглість – воскова стиглість* знаходиться у тісній залежності від температури повітря і розраховується за рівнянням.

Сума ефективних температур вище 10 °С за цей період становить для ранніх гібридів і гібридів 350 °С, середньостиглих – 400 °С, середньопізніх і пізніх – 450 °С. Термін настання фаз воскової стиглості розраховується також за сумами ефективних температур (Таблиця. 10.4).

Із прогнозу погоди визначається очікувана середня температура повітря після настання фази викидання волоті і по табл. 4 визначається необхідна для воскової стиглості сума температур.

Таблиця 10.7.

Суми ефективних температур за період молочна стиглість – воскова стиглість [1]

Гібрид і кількість листків	Середня температура повітря, °С				
	≤20	22	24	26	28
Пізньостиглі і середньопізні, 17-20	450	502	544	586	648
Середньопізні і середньоранні, 13-16	400	442	480	515	560
Скоростиглі	350	380	415	445	595

Приклади розрахунку задач на прогнозування фаз розвитку кукурудзи:

Задача 1. Скласти прогноз настання дати викидання волоті на ст. Вінниця для пізньостиглого гібриду кукурудзи (ФАО 550).

На перше липня утворилось 11 листків. У гібрида утворюється 18 листків до викидання волоті. Згідно таблиці 5.4 сума температур, необхідна для появи волоті становить 240 °С.

За синоптичним прогнозом у першій декаді липня очікується середня температура 23 °С, у другій — 21° С, у третій — 20 °С. **Дано :**

$$N = 18 - 11 = 7$$

$$t = 21,3 \text{ C}^0$$

n—?

Дата викидання волоті —?

Розв'язування:

Розрахунки тривалість періоду від появи 11-го листка до викидання волоті проведемо за наступною формулою:

$$\begin{aligned} n &= 30 (N+1) / C (t-10) = \\ &= 30 ((7+1) / 0,97(21,3 - 10))= \\ &= 240/10,96 = 22 \text{ доби} \end{aligned}$$

Відповідь: дата викидання волоті: 1 липня + 22 доби = 23 липня.

Задача 2. Розрахувати дату настання воскової стиглості для середньопізнього гібриду кукурудзи (ФАО 450). Дата викидання волоті спостерігалась 23 липня, молочної стиглості — 24серпня. З синоптичного прогнозу погоди очікується середня температура повітря: на третю декаду липня 22 °С, на серпень — 19 °С (3 декади), на першу декаду вересня 18 °С.

Дано :

$$t = (22+19+19+18) / 5 = 19,4 \text{ C}^0$$

n—?

Дата воскової стиглості —?

Розв'язування:

Тривалість (*n*) періоду *молочна стиглість* — *воскова стиглість* знаходиться у тісній залежності від температури повітря і розраховується за формулою.

Термін настання фаз воскової стиглості розраховується також за сумами ефективних температур (табл. 10.4).

Із табл. 10.4 визначається сума ефективних температур, яка необхідна для розвитку кукурудзи від фази молочної стиглості до фази воскової стиглості. Для середньопізніх гібридів вона становить 450 °С.

Із таблиці 10.1 значення поправкового коефіцієнта на температуру (С) дорівнює 1.

Розрахуємо тривалість (n) періоду молочної стиглості — воскова стиглість:

$$n = 450 / ((19,4 - 10)I) = 48 \text{ діб}$$

Відповідь: дата настання воскової стиглості: 24 серпня + 48 діб = 12 жовтня

Завдання для виконання практичної роботи № 10:

Спрогнозувати фази розвитку кукурудзи:

- дату викидання волоті,
- дату молочної стиглості,
- дату воскової стиглості.

Вихідні дані:

Метеостанція - згідно Вашого варіанту:

Температури повітря по добах : тін, тах Вологість ґрунту в шарі 0-50 см: 54 мм Дата фази 3-х листків: 20 травня Гібрид кукурудзи - Буковинська 3.

Подання результатів: результати представити у вигляді розрахунків за кожною фазою розвитку кукурудзи.

Теми для самостійної роботи

№	Теми для самостійної роботи
1	Біологічні особливості польових культур. Природно-екологічні ресурси функціонування рослинництва у різних зонах.
2	Мінімальний обробіток ґрунту. Система основного (зяблевого) обробітку ґрунту під ярі культури. Система передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту під ярі культури. Система обробітку ґрунту під озимі культури.
3	Фізико-механічні властивості мінеральних добрив. Основні принципи застосування добрив у сівозміні.
4	Засолення зрошувальних земель та боротьба з ним. Експлуатація зрошувальних і зрошувально-обводнювальних систем. Загальні відомості про осушувальні меліорації. Осушувальна система і її елементи.
5	Сорго – культурні види і сорти, особливості збирання. Рис – біологічні особливості, технологія вирощування, специфічна система догляду та захисту посівів, передовий досвід.
6	Квасоля, кормові боби, люпин, сочевиця, чина, нут. Значення створення оптимальних умов в азотфіксації для формування високого урожаю.
7	Топінамбур, батат. Малопоширені бульбоплоди (батат, чуфа, стахіс, ямс, таро, маніок) – особливості біології та перспективи використання. Агротехніка вирощування. Економічна ефективність вирощування.
8	Коноплі. Сортовий склад і біологічний потенціал культури. Агротехнічні основи вирощування конопель. Рентабельність вирощування.

Список рекомендованої літератури

1. Агрономія / За ред. М. М. Городнього. К. : Вища школа, 1995. 525 с.
2. Вознюк С. Т., Шаталов О. С., Вознюк Н. М. Лабораторно-практичні заняття з ґрунтознавства : навчальний посібник. Рівне : РДГУ, 2000. 174 с.
3. Гудзь В. П., Примак І. Д., Будьонний Ю. В. Землеробство. К. : Урожай, 1996. 384 с.
4. Практикум із землеробства : навчальний посібник / Кравченко М. С., Царенко О. М., Міщенко Ю. Г. та ін. К. : Мета, 2003. 320 с.
5. Кротінов О. П., Максимчук І. П., Манько Ю. П., Руденко І. С. Лабораторно-практичні заняття по землеробству : навчальний посібник. К. : УСГА, 1993. 280 с.
6. Лихочвор В. В. Рослиництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. К. : Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
7. Методичні вказівки. Довідкові дані з клімату України. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/591/1/01-03-16.pdf> (дата звернення: 13.01.2024).
8. Практикум із землеробства : навчальний посібник / Кравченко М. С., Царенко О. М., Міщенко Ю. Г. та ін. ; за ред. Кравченка М. С. і Томшівського З. М. К. : Мета, 2003. 320 с.
9. Рослиництво: лабораторно-практичні заняття. Ч.ІІ. Технічні та кормові культури : навчальний посібник / За ред. Г. К. Фурсової. Харків : ТО Ексклюзив, 2008. 356 с.
10. Основи агрономії : навчальний посібник / О. В. Солошенко, Б. С. Носко, Н. Ю. Гаврилович, А. А. Богачов, В. І. Солошенко; за ред. О. В. Солошенко. Харків : Торнадо, 2003. 368 с.
11. Практикум з основ агрономії : навчальний посібник / О. В. Солошенко, Н. Ю. Гаврилович, Л. С. Осипова, В. І. Солошенко, С. І. Кочетова, А. М. Фесенко, В. В. Безпалько; за ред. О. В. Солошенко. Харків : Торнадо, 2009. 254 с.
12. Основи агрономії. Курс лекцій / Н. І. Хомик, А. Д. Довбуш, В. П. Олексюк. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2015. 300 с.
13. Основи агрономії : навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи / Н. І. Хомик, Г. Б. Цьонь, Т. А. Довбуш, Н. А. Антончак. Тернопіль : ФОП Паляниця В. А., 2021. 320 с.