

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	
ВИЗНАЧЕННЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ	9
РОЗДІЛ 2	
ВИЗНАЧЕННЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОСІВІВ	15
2.1 Визначення біомаси рослин, площі листя, фотосинтетичного потенціалу та чистої продуктивності фотосинтезу	15
2.2 Визначення маси кореневої системи рослин	23
2.3 Визначення об'єму коренів та їх адсорбуючої поверхні (за І. І. Колосовим)	25
2.4 Аналіз елементів продуктивності посівів	27
РОЗДІЛ 3	
ФЕНОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ	37
3.1 Фази розвитку рослин та їх діагностика	37
3.2 Діагностика стадій розвитку рослин за шкалою ВВСН	42
РОЗДІЛ 4	
МОНІТОРІНГ ПОГОДНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ	47
4.1 Визначення метеорологічних показників на дослідному полі	48
4.2 Моніторинг мікроклімату в посівах	50
4.3 Визначення впливу опадів на продуктивність агроценозів	55
4.4 Визначення впливу температури на ріст рослин	57
4.5 Визначення морозо- і зимостійкості рослин озимих культур	59
4.6 Визначення температури ґрунту на глибині вузла кущіння озимих культур	64
4.7 Визначення жаростійкості рослин (за методом Мацкова)	65
РОЗДІЛ 5	
ФОТОСИНТЕЗ І ДИХАННЯ РОСЛИН	67
5.1 Визначення вмісту хлорофілу в листках та його флуорисценції	68

5.2	Визначення інтенсивності фотосинтезу рослин (за Івановим і Косовичом)	71
5.3	Визначення інтенсивності фотосинтезу інфрачервоним газоаналізатором	72
5.4	Визначення інтенсивності дихання рослин (за Бойсен-Йенсена).	74
РОЗДІЛ 6		
ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПОСІВАМИ		77
6.1	Визначення поглинання фотосинтетично активної радіації посівами	78
6.2	Використання сонячної енергії ФАР посівами	80
6.3	Визначення освітленості в посівах	82
РОЗДІЛ 7		
КОНЦЕНТРАЦІЯ CO₂ ТА ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН		85
7.1	Визначення концентрації вуглекислого газу в повітрі	85
7.2	Абсорційний метод визначення емісії CO ₂ з ґрунту (за В. І. Штатновим).	88
7.3	Визначення емісії CO ₂ з ґрунту за допомогою інфрачервоного газоаналізатора	91
7.4	Методика визначення секвестрації CO ₂ агроценозами	93
7.5	Визначення впливу концентрації CO ₂ на продуктивність рослин	95
РОЗДІЛ 8		
ВОДНИЙ РЕЖИМ РОСЛИН		99
8.1	Визначення водного дефіциту рослин	100
8.2	Визначення здатності рослинних тканин вносити зневоднення	101
8.3	Визначення вмісту вологи і сухої речовини в рослинах	102
8.4	Вміст вільної та зв'язаної води в рослинах	104
8.5	Визначення інтенсивності транспірації рослин	107
8.6	Визначення інтенсивності випаровування з водної поверхні	110
РОЗДІЛ 9		
ВОДНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ		111
9.1	Визначення польової вологості ґрунту	113

9.2	Визначення оптимальної вологості ґрунту на різних типах ґрунтів	115
9.3	Визначення вмісту продуктивної вологи в ґрунті	116
9.4	Визначення гігроскопічної вологи ґрунту	118
9.5	Визначення сумарного водоспоживання та ефективності використання води посівами	119
9.6	Визначення середньодобового водоспоживання та його інтенсивності	122
9.7	Лізиметричні дослідження	124

РОЗДІЛ 10

ГРАНУЛОМЕТРИЧНИЙ ТА СТРУКТУРНИЙ СТАН ҐРУНТУ 129

10.1	Визначення гранулометричного складу ґрунту у сухому і вологому стані	130
10.2	Метод лазерної дифракції	133
10.3	Визначення будови орного шару методом насичення ґрунту водою в циліндрах	135
10.4	Визначення структурного складу ґрунту	139
10.5	Фракціонування ґрунту у повітряно-сухому стані (сухе просіювання)	142
10.6	Визначення водостійкості ґрунтової структури (мокре просіювання)	144
10.7	Визначення водостійкості ґрунтових агрегатів за методом Андріанова	145
10.8	Визначення щільності ґрунту	147
10.9	Вимірювання твердості ґрунту	149
10.10	Визначення водопроникності ґрунту	151

РОЗДІЛ 11

АГРОХІМІЧНІ СУПУТНІ ДОСЛІДЖЕННЯ 155

11.1	Визначення вмісту NPK у ґрунті	156
11.2	Визначення вмісту гумусу методом Тюріна	157
11.3	Дослідження складу органічної речовини ґрунту	159
11.4	Визначення споживання і виносу елементів живлення посівами	161
11.5	Визначення витрат елементів живлення на формування врожаю	163
11.6	Визначення коефіцієнтів використання NPK з ґрунту і добрив	164

11.7 Методи визначення рН ґрунту	165
11.8 Визначення потреб ґрунту у меліорантах	168
11.9 Мікробіологічний аналіз ґрунту	171
РОЗДІЛ 12	
ОБЛІК ШКІДНИКІВ, ХВОРОБ І БУР'ЯНІВ	175
12.1 Облік поширення та пошкодження рослин шкідниками	176
12.2 Облік поширення та ураження рослин хворобами	181
12.3 Облік забур'яненості посівів	189
РОЗДІЛ 13	
ЗБИРАННЯ ТА ОБЛІК УРОЖАЮ В ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДАХ	193
13.1 Збирання та облік урожаю зернових культур	193
13.2 Збирання та облік урожаю кормових культур	198
13.3 Збирання та облік врожаю овочевих культур	201
РОЗДІЛ 14	
ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВРОЖАЮ	205
РОЗДІЛ 15	
СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ	217
15.1 Кореляційний аналіз	218
15.2 Регресійний аналіз	220
15.3 Моделювання продукційних процесів	235
15.4 Визначення екологічної пластичності і стабільності сортів	241
15.5 Визначення коефіцієнта спадковості сортових ознак	245
15.6 Статистичний аналіз мінливості ознак рослин	246
15.7 Кластерний аналіз даних	249
РОЗДІЛ 16	
ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	251
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	267
ДОДАТКИ	270

ВСТУП

В польових дослідах проводиться значна кількість супутніх досліджень, які дають велику інформацію, що дозволяє інтерпретувати кінцевий результат експерименту. Тому в програмі досліджень, окрім схеми досліду, обґрунтування актуальності і новизни, одним із найбільш важливих моментів, має бути вибір супутніх досліджень та методів їх проведення, виконання яких дасть можливість повніше розкрити тему та отримати достовірні, науково-обґрунтовані результати.

Супутні дослідження та методи їх проведення визначають також глибину досліджень. Одна справа коли в процесі проведення досліду з рослинами вивчається фенологія, висота рослин, приріст надземної маси, структура врожаю, а інша, коли ще вивчається також водний і поживний режим ґрунту, поглинання та використання сонячної енергії посівами, інтенсивність фотосинтезу, дихання, донорно-акцепторні відносини в рослинах, фізіологічні показники, емісія і секвестрація CO₂ тощо.

Успіхи в науковій діяльності напряму залежать від методики і приладів дослідження. Нові методи досліджень часто призводять до відкриттів, як мікроскоп дав можливість побачити, що в середині рослин вирує паралельне життя, про яке раніше ніхто навіть не здогадувався. Тому при проведенні дослідів важливо застосувати не тільки старі випробувані прилади, а й фотоінтегратори, люкметри, калориметри, автоматичні аналізатори мікро і макро елементів в рослинах і ґрунті, аналізатори CO₂, фотосинтезу рослин, кліматичні камери, автоматичні мобільні метеостанції, супутниковий моніторинг, методи точного землеробства, ІТ-технологій тощо.

Дедалі більше в дослідженнях застосовують комп'ютерну техніку, яка різко скорочує і поглиблює процес аналізу експериментального матеріалу, дає змогу створювати моделі ростових і продукційних процесів, будувати графіки і діаграми тощо.

При цьому важливо планувати супутні дослідження із застосуванням сучасних методик, нових приладів та обладнання, які зараз випускають для наукових цілей в передових країнах світу, що дасть можливість глибше і точніше дослідити тему та зробити нові відкриття.

У цьому посібнику викладені найбільш поширені, а також нові методи супутніх досліджень в рослинництві, землеробстві, фізіології рослин тощо. Посібник призначений для наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, оскільки сучасний рівень розвитку аграрної науки і виробництва потребує фахівців найвищого рівня.

Одним з основних моментів при проведенні досліджень є дотримання прийнятої методики. Потрібно пам'ятати, що помилки допущені в методиці збору первинних даних не можуть бути потім виправлені ніякою камеральною обробкою і викличуть або неточності або помилки у висновках.

Методи досліджень, які використовуються в наукових лабораторіях, повинні відповідати всім національним і міжнародним стандартам, що дасть можливість отримувати результати високої точності, які придатні для глобальної екстраполяції наукових даних.

РОЗДІЛ 1

ВИЗНАЧЕННЯ ПОСІВНИХ ЯКОСТЕЙ НАСІННЯ

Головними показниками якості насіння є: схожість і енергія проростання, чистота, посівна придатність, вологість, абсолютна маса і вирівняність насіння, зараженість хворобами і шкідниками.

Аналіз посівних якостей насіння проводять державні насінневі інспекції, дослідні і науково-дослідні установи. Вимоги до посівних якостей насіння визначені міжнародним стандартом ISTA і ДСТУ 4138-2002 Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості.

Чистота насіння – це маса насіння основної культури, виражена у відсотках до загальної маси зразка. Посівний матеріал в своїй масі вміщує різні домішки. Підвищений вміст мертвих домішок (земля, пісок, соломка й ін.) і наявність насіння бур'янів приводить до зрідженості посівів, засмічування полів та зниження врожаю.

Згідно вимог ДСТУ для більшості зернових, зернобобових культур чистота насіння, в залежності від класу, повинна становити 99–97 %.

Для визначення чистоти насіння, беруть такі наважки: для зернових колосових культур – 50 г, кукурудзи і зернобобових – 200, соняшника – 100, проса – 20 г. З одержаної навески виділяють такі фракції:

- насіння основної культури (до цієї фракції відносять все нормально розвинене, недостатньо виповнене насіння, з ледь пошкодженим зародком чи на 1/3 відбитим ендоспермом);
- відходи основної культури (дрібне і щупле насіння (менше 2 мм) по товщині – для пшениці і ячменю, менше 1,5 мм – для жита і вівса), проросле, загнившє, роздавлене, бите насіння, яке втратило більше, ніж 1/3 ендосперму;

- живе сміття (насіння бур'янів та інших культурних рослин, насіння заражене хворобами, личинки та живі тіла комах);
- мертво сміття (земля, пісок, солома, подрібнене насіння, комахи).

Відібрані фракції зважують окремо і обчислюють масу у відсотках до всієї маси наважки насіння. Відсоток чистого насіння основної культури вказує на чистоту посівного матеріалу. Насіння карантинних і злісних бур'янів враховують окремо в штуках і перераховують їх на 1 кг насіння. Зважування фракцій виконують з точністю до 0,01 г. Кількість наважок – 3. Якщо аналіз показує, що чистота насіння нижча встановленого Держстандарту, насіння до сівби не допускається і направляється на повторне очищення. При наявності карантинних бур'янів посівний матеріал до сівби не допускається взагалі.

Дані аналізів заносять в журнал за формою таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Показники чистоти насіння

Номер повторності	Насіння основної культури		Відходи основної культури		Мертве сміття		Живе сміття		Насіння бур'янів	
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%

Чистоту насіння в % (A) визначають за формулою:

$$A = \frac{m}{M} \times 100,$$

де *m* – маса домішок, г;

M – маса наважки, г.

Схожість і енергія проростання. Під схожістю насіння розуміється кількість нормально пророщеного насіння в зразку, взятому для аналізу, виражена у відсотках. Схожість визначає придатність насіння для сівби та норму висіву.

Енергія проростання характеризує дружність проростання. Це відсоток нормально пророщеного насіння за відповідний час,

встановлений для кожної культури. Розтягнутість періоду проростання – небажана ознака.

Розрізняють також і польову схожість. Під нею розуміють відсоток сходів, одержаних в польових умовах.

Визначення схожості всіх культур виконують в чотирьох пробах. У крупно-насіннєвих культур (кормові боби, квасоля, арахіс та ін.) для кожної повторності відраховують 50 насінин, а для всіх інших – 100 насінин.

Насіння для аналізу відбирають із середнього зразка очищеного зерна.

Для пророщування використовують ростильні і чашки Петрі. Кожний зразок зерен розкладають на зволожену підстилку. В якості підстилки використовують фільтрувальний папір або чистий, промитий і прожарений, просіяний через сито з діаметром отворів 1 мм, пісок. Фільтрувальний папір кладуть у два-три шари.

Пісок в ростильні насипають до 2/3 її висоти і зволожують до вологості 60 % (для бобових культур – до 80 %, для рису – до 100 %). Насіння розміщують в ростильні по 10 штук в кожний ряд на відстані 0,5–1,5 см одне від одного, в залежності від розміру. Насіння втискають в зволожений пісок. Ростильні зверху накривають скляними пластинками і ставлять в термостат. На кожній ростильні закріплюється етикетка з назвою культури, № проби і дати для підрахунку енергії проростання і схожості.

Для хлібів першої групи температуру повітря в термостаті встановлюють в межах 20 °С, для хлібів другої групи 20–30 °С (6 годин – 30 °С і 18 годин – 20 °С). Наповнювач ростильні (пісок чи фільтрувальний папір) регулярно зволожують, не допускаючи його підсихання. Насіння пророщують на протязі 7–10 діб.

Підрахунок пророщеного насіння проводять в два строки: перший через 3–4 доби для визначення енергії проростання, другий – через 7–10 діб – для визначення схожості. Пророслим насінням вважається таке, у якого корінці, сім'ядолі, підсім'ядольне і надсім'ядольне колінце нормально розвинулись, а один головний корінець має довжину не менше довжини насіння. У жита, пшениці і кукурудзи паросток повинен бути не меншим половини довжини зернівки.

Непророслим насінням вважається таке, в якого паросток без корінця або сформувався кволий, загнивший, чи навпаки – не створився росток.

По закінченню пророщування схожість і енергію проростання (B) розраховують у відсотках, як середню з усіх паралельних проб, за формулою:

$$B = \frac{Q_c}{N} \times 100,$$

де Q_c – кількість пророслого насіння, шт;

N – кількість насіння закладеного для пророщування, шт.

Згідно вимог ДСТУ для пшениці, жита, ячменя, вівса схожість насіння за класами повинна складати 95, 92 і 90 %, цукрового буряку – 80; 75 % і т.д.

Визначення посівної придатності насіння. Посівною придатністю насіння називається відсоток чистого і одночасно схожого насіння в дослідному зразку. Посівна придатність (D) є основою для розрахунку норми висіву насіння і визначається вона у % за формулою:

$$D = \frac{A \times B}{100},$$

де A – чистота насіння, %;

B – схожість насіння, %.

Посівна придатність показує, скільки в 100 вагових одиницях досліджуваного посівного матеріалу міститься чистого і схожого, тобто повністю придатного для сівби насіння. Посівну придатність визначають лише для кондиційного насіння.

Визначення вологості насіння. Нормальною вологістю насіння зернових культур вважається вологість 14 %. Зерно з підвищеною вологістю при зберіганні швидко самозигрівается, проростає, вражається пліснявими грибками, пошкоджується амбарними шкідниками, в результаті чого насіння втрачає посівні якості.

Вологість зерна визначають висушуванням проб зерна в сушильній шафі. Згідно ДСТУ середній зразок насіння 30–50 г розмелюють на електромлині, наважують 3 навіски по 5 г розмеленого зерна в бюкси, які поміщають у сушильну шафу та висушують