

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ,
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ
КАФЕДРА АГРОТЕХНОЛОГІЙ**



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Методичні вказівки для самостійної роботи
з дисципліни «Генетичні ресурси культурних рослин»
ступінь вищої освіти – **бакалавр**
галузь знань – **20 Аграрні науки та продовольство**
спеціальність – **201 Агрономія**
освітньо-професійна програма «Агрономія»

ТЕРНОПІЛЬ 2023

Шувар А.М., Кривохижа Є.М., Чернишенко О.Я. Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «Генетичні ресурси культурних рослин». Метод. рекомендації. Тернопіль: ФОП Осадца Ю.В., 2023. 60 с.

Відповідальний за випуск: Шувар Антін Михайлович, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри агробіотехнологій Західноукраїнського національного університету.

Рецензент: *Сидорук Галина Петрівна*, кандидат сільськогосподарських наук, учений секретар Тернопільської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН

*Рекомендовано до друку на засіданні кафедри агробіотехнологій
ЗУНУ*

(протокол № 4 від 25 листопада 2022 р.)

© Західноукраїнський
національний університет, 2023

ЗМІСТ

Практичне заняття 1. Формування колекції генетичних ресурсів рослин...	4
Практичне заняття 2. Оцінка зразків генофонду культурних рослин.....	16
Практичне заняття 3. Оцінка сільськогосподарських культур на посухостійкість, стійкість до хвороб та шкідників.....	21
Практичне заняття 4. Оцінювання продуктивності зернобобових культур..	31
Практичне заняття 5. Міжнародний досвід у галузі збереження, розширення та застосування генетичних ресурсів рослин на прикладі продовольчої та сільськогосподарської Організації Об'єднаних Націй (ФАО).....	39
Рекомендовані джерела інформації.....	57

Практичне заняття 1.

Тема: Формування колекції генетичних ресурсів рослин.

Мета: ознайомлення з формуванням базової колекції генетичних ресурсів рослин.

Завдання 1. Ознайомитися із формуванням базової колекції.

Новий зразок, що надходить до Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ), заноситься в інтродукційну базу та одержує оригінальний номер (номер інтродукції). В інтродукційній базі фіксуються попередні відомості про зразок: культура, назва зразка, країна походження, установа-оригінація, широта, довгота та висота над рівнем моря місця збору, категорія зразка та інше. Після реєстрації в інтродукційній базі та проходження карантинного вивчення (в разі надходження з-за кордону) зразок направляється у відповідні підрозділи Національного центру генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) або установ-співвиконавців для вивчення, де дані про нього вносять в паспортну базу даних та присвоюють номер реєстрації установи. Паспортна база включає в себе поля інтродукційної бази, а також несе більш широкую інформацію про зразок. Для впровадження міжнародних стандартів з метою сприяння обміну паспортними даними зразків генофонду Всесвітньою організацією з продовольства та сільського господарства FAO та Міжнародною організацією IPGRI-Bioversity International розроблені паспортні дескриптори генофонду рослин. Дескриптори уніфіковані для різних культур та складаються з 45 полів, 35 з яких входять до Європейського пошукового каталогу «EURISCO», а 10 дескрипторів є додатковими, які необхідні для вирішення завдань генбанку України.

За результатами вивчення та встановлення цінності зразку присвоюють номер Національного каталогу України, а насіння закладають на довгострокове зберігання. Номер Національного каталогу України присвоює куратор колекції даної культури, бо він є єдиний для зразка, на відміну від номеру реєстрації, який присвоюється кожною установою, де вивчається даний зразок.

Приклад. Зразок квасолі з Болгарії N 106 вивчався в трьох установах, де йому були присвоєні номери реєстрації: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва – UKR001:01017; Інститут сільського господарства Карпатського регіону – UKR007:00217; Устимівська дослідна станція рослинництва – UKR008:01058. Зразку присвоєно номер Національного каталогу UD0301276, який несе інформацію про країну, де міститься даний зразок (U – Україна), група культур (D – зернобобові), культура (03 – квасоля) та єдиний п'ятизначний номер цього зразка для зручності його ідентифікації (01276).

Завдання 2. Ознайомитися із інформаційною системою «Генофонд рослин».

«Генофонд рослин» – це інформаційна система вперше розроблена і впроваджена в Україні, містить інформацію про 60,3 тис. зразків генофонду рослин (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Паспортні дескриптори зразків генофонду рослин

Ім'я поля	Опис даних
0 (NICODE)	<i>Код країни, що веде Національний каталог</i> Код, що ідентифікує національний каталог; код країни яка підготувала національний каталог. Винятки можливі за погодженням з EURISCO. <i>Приклад: UKR</i>
1 (INSTCODE)	<i>Код установи</i> Код ФАО для установи, де підтримується /зберігається зразок. <i>Приклад: UKR001</i>
2 (ACCENUMB)	<i>Номер Національного каталогу</i> Цей номер є унікальним визначником зразків у колекції генбанку і надається при введенні зразка у національну колекцію (Заповнюється в НЦГРРУ). <i>Приклад: UD0500254</i>
3 (COLLNUMB)	<i>Номер реєстрації установи</i> Первинний номер, присвоєний зразку колекціонером, який складається з числового значення. <i>Приклад: 00001</i>
4 (COLLCODE)	<i>Код установи, що збрала зразок</i> Код установи (Код ФАО), що здійснила збір зразка. Якщо цей зразок збрала установа, яка його утримує, то код установи, що збрала зразок (COLLCODE), має бути таким самим, що й код установи, де він зберігається (INSTCODE). <i>Приклад: UKR001</i>
5 (GENUS)	<i>Рід</i> Родова назва таксону латинською мовою. Починається з великої літери. <i>Приклад: Cicer</i>
6 (SPECIES)	<i>Вид</i> Назва виду, латинською, малими літерами. <i>Приклад: arietinum</i>
7 (SPAUTHOR)	<i>Автор(и) виду</i> Прізвище(а) автора(ів) назви виду, скорочене(і) за загальноприйнятими нормами. <i>Приклад: L.</i>
8 (SUBTAXA)	<i>Внутрішньовидовий таксон</i> Більш детальний таксон у межах виду, який служить додатковим таксономічним ідентифікатором, латинською мовою. Використовуються наступні скорочення: “ <i>subsp.</i> ” (для підвидів); “ <i>convar.</i> ” (для групи різновидів); “ <i>var.</i> ” (для різновидів); “ <i>E</i> ” (для форми). <i>Приклад: var. Reticulatum</i>

Продовження додатку 1.1

Ім'я поля	Опис даних
<p>9 (SUBTAUTHOR)</p>	<p>Автор внутрішньовидового таксону Прізвище(а) автора(ів) внутрішньовидового таксону, скорочене(і) за загальноприйнятими нормами. Приклад: Sefer.</p>
<p>10 (CROPNAME)</p>	<p>Звичайна назва культури Назва культури на розмовній мові. Приклад: нут</p>
<p>11 (ACCENAME)</p>	<p>Назва зразка Зареєстрована або інша офіційна назва даного зразка. Перша літера велика. У випадку, коли є синоніми, вони повинні бути розділені крапкою з комою без пробілу. Приклад: Emma;Avion</p>
<p>12 (ACQDATE)</p>	<p>Дата введення зразка до колекції Дата, коли зразок був введений до колекції, заповнюється у форматі: рік - РРРР, місяць - ММ, день - ДД (РРРРММДД). Якщо дані про місяць або день відсутні (ММ або ДД), вони мають бути позначені дефісом. Приклад: 1968 — Приклад: 20020620</p>
<p>13 (ORIGCTY)</p>	<p>Країна походження Код країни, в якій було зібрано чи створено зразок, позначається трилітерним кодом у відповідності до кодифікатору країн ФАО. Приклад: UKR</p>
<p>14 (COLLSITE)</p>	<p>Розташування місця збору Інформація про адміністративну одиницю у межах країни, де було зібрано зразок. Ця інформація може включати відстань в кілометрах і напрямок від найближчого міста, селища чи контрольного пункту. Приклад: 7 км на схід від села Циркуни, Харківська обл.</p>
<p>15 (LATITUDE)</p>	<p>Широта місця збору Позначення сторін світу N (північ) чи S (південь) вводяться після значення градусів (2 цифри), хвилин (2 цифри) і секунд (2 цифри). Відсутні цифри (хвилини і секунди) повинні позначатися дефісом. Початкові нулі необхідно вказувати. Приклад: 011530N</p>
<p>16 (LONGITUDE)</p>	<p>Довгота місця збору Позначення сторін світу E (схід) чи W (захід) вводяться після градусів (3 цифри), хвилин (2 цифри) і секунд (2 цифри). Відсутні цифри (хвилини і секунди) повинні позначатися дефісом. Початкові нулі необхідно вказувати Приклад: 0763030W</p>
<p>17 (ELEVATION)</p>	<p>Висота місця збору Висота місця збору над рівнем моря виражається в метрах. Допускаються негативні значення. Приклад: 2100</p>

Продовження додатку 1.1

Ім'я поля	Опис даних
18 (COLLDATE)	Дата збору чи інтродукції зразка [PPPPMMDD] Дата збору чи інтродукції зразка, де PPPP позначає рік, MM - місяць і DD - день. Відсутні дані (MM чи DD) повинні бути позначені дефісом. Якщо рік невідомий, поле не заповнюється. Дивись також поле ACQDATE (12). Приклад: 15/09/2009 -> 20090915
19 (BREDCODE)	Код установи-селекціонера Код установи (Код ФАО), де було створено матеріал. У випадку, якщо матеріал було створено в установі-власниці даного матеріалу, то BREDCODE буде той же, що INSTCODE. Дивись також поле BREDESCR Приклад: UKR009
20 (SAMPSTAT)	Біологічний статус зразка Система кодування, заснована на трьох рівнях деталізації: або з використанням загальних кодів таких, як 100, 200, 300, 400, або з використанням більш специфічних кодів таких, як 110, 120 і т.п. 100) Дикий 110) Природний 120) Напівприродний/Дикий 200) Бур'ян 300) Місцевий/Стародавній сорт 400) Се лекційний/ Дослідницький матеріал 410) Селекційний матеріал 411) Синтетична популяція
20 (SAMPSTAT)	412) Гібрид 413) Матковий матеріал/Основна популяція 414) Інцухт-лінія 415) Популяція, що розщеплюється 416) Селекційна лінія 100) Дикий 110) Природний 120) Напівприродний/Дикий 200) Бур'ян 300) Місцевий/Стародавній сорт 400) Селекційний/Дослідницький матеріал 410) Селекційний матеріал 411) Синтетична популяція 412) Гібрид 413) Матковий матеріал/Основна популяція 414) Інцухт-лінія 415) Популяція, що розщеплюється 416) Селекційна лінія 420) Мутант/Генетичне джерело 421) Мутант 422) Генетична лінія

Продовження додатку 1.1

Ім'я поля	Опис даних
<p>20 (SAMPSTAT)</p>	<p>423) Поліплоїд 500) Селекційний сорт 999) Інші (вказати в поле REMARKS) Приклад: 300</p>
<p>21 (ANCEST)</p>	<p>Родовід Інформація про родовід чи інший опис спадковості (наприклад, батьківські форми у випадку мутанта чи добору). Приклад: родовід - «Hanna/7*Atlas//Turk/8*Atlas» опис - «мутант виявлений у Ханне (Hanna)», «добір проведений від Irene», «схрещування з залученням Hanna і Irene серед інших»</p>
<p>22 (COLLSRC)</p>	<p>Джерело збору/одержання Система кодування заснована на двох рівнях деталізації: або з використанням загальних кодів таких, як 10, 20, 30, 40, або з використанням більш специфічних кодів, таких, як 11, 12 і т.п. 10) Дике середовище 11) Ліс/лісиста місцевість 12) Зарості чагарників 13) Поле з травами 14) Пустеля/тундра 15) Водойма 16) Лука</p>
<p>22 (COLLSRC)</p>	<p>17) Степ 18) Гори 20) Ферма чи культивоване середовище 21) Поле 22) Плодовий сад 23) Присадибна ділянка, город чи сад (у місті, пригороді чи сільській місцевості) 24) Парове поле 25) Пасовище 26) Сховище 27) Тік 28) Парк 30) Ринок чи магазин 40) Інститут, дослідна станція, дослідницька установа, генбанк 50) Насінницька компанія 60) Середовище з бур'янами, порушене чи рудеральне 61) Узбіччя дороги 62) Окраїна поля 99) Інше (вказати в поле REMARKS) Приклад: 40</p>

Ім'я поля	Опис даних
23 (DONORCODE)	Код установи-донора Код ФАО установи-донора. Дивись також поле DONORDESCR <i>Приклад: VIR —► RUS001</i>
24 (DONORNUMB)	Номер зразка, наданий донором Номер, наданий зразку донором. <i>Приклад: RUVIR001675-> 001675</i>
25 (OTHERNUMB)	Інші ідентифікації (номери), зв'язані зі зразком Будь-які інші ідентифікації (номери реєстрації установ України або номери реєстрації установ інших країн), відомі для даного зразка в інших колекціях. Використовуйте наступну систему: INSTCODE:NUMBER;INSTCODE:NUMBER;... Номери вводяться починаючи з українських установ у порядку зростання номера установи. <i>Приклад: UKR008:00001 ;UKR027:00001 ;RUS001:000001</i>
26 (DUPLSITE)	Місцезнаходження страхових дублетів Коди установ, де містяться страхові дублети зразка в Україні. Коди відокремлюються один від одного крапкою з комою без пробілу. Дивись також поле DUPLDESCR . Номери вводяться в порядку зростання номера установи. <i>Приклад: UDS000ORZIA00001 -> UKR008;UKR027</i>
27 (STORAGE)	Вид збереження зразка У випадку збереження зразків у різних умовах, дозволяється ввід альтернативних варіантів, відділених крапкою з комою (наприклад: 20;30) чи найбільш довгостроковий. 10) Насіннева колекція 11) Короткострокове збереження (нерегульовані умови) 12) Середньострокове збереження (температура +4 С°) 13) Довгострокове збереження (температура-20 С°) 20) Польова колекція 30) Колекція in vitro 40) Колекція криозбереження 99) Інше (вказати в поле REMARKS) <i>Приклад: 20; 12</i>
28 (REMARKS)	Примітки Поле приміток використовується для приміток і уточнень по дескрипторах під номерами 9 чи 999 (= Інше). Примітка, що уточнює окреме поле, записується разом з ім'ям поля (прописними літерами), відокремлюється від нього двокрапкою і закінчується крапкою з комою. Окремі примітки, відокремлюються один від одного крапкою з комою без пробілу. <i>Приклад: STORAGE: склад втриманий по обміну</i>

Ім'я поля	Опис даних
29 (COLLDESCR)	Опис установи-збирача Назва і місцезнаходження установи. Заповнювати тільки за відсутністю в неї коду ФАО. <i>Приклад:</i> Агрофірма «Світанок»
30 (BREDESCR)	Опис установи-селекціонера Назва і місцезнаходження установи. Заповнювати тільки за відсутністю в неї коду ФАО. <i>Приклад:</i> Агрофірма «Мир-Сем» і Ко
31 (DONORDESCR)	Опис установи-донора Назва і місцезнаходження установи. Заповнювати тільки за відсутністю в неї коду ФАО. <i>Приклад:</i> Агрофірма «Сади України»
32 (DUPLDESCR)	Опис місцезнаходження страхових дублетів Назва і місцезнаходження установи. Заповнювати тільки за відсутністю в неї коду ФАО. <i>Приклад:</i> фірма «Данко»
33 (ACCEURL)	URL зразка URL (Universal Resource Locator) адреса сайту в інтернеті, що містить додаткове посилання на зразок, який знаходиться у генбанку або в іншому місці. <i>Приклад:</i> www.cgn.wageningen-ur.nl/pgr/collections/passdeta.asp?accnumb=CGN04848
34 (MLSSTAT)	Статус стосовно Багатосторонньої системи Закодований статус зразка стосовно Багатосторонньої системи (MLS) Міжнародного договору про Генетичні ресурси рослин для виробництва продовольства та сільського господарства. Містить інформацію, чи входить зразок до MLS: 0 - не входить до MLS 1 - входить до MLS. Якщо статус стосовно MLS невідомий, поле залишається порожнім <i>Приклад:</i> 0
35 (AEGISSTAT)	Статус стосовно AEGIS Закодований статус зразка стосовно Європейської інтегрованої системи ген банків (AEGIS). Містить інформацію, чи зразок зберігається у рамках AEGIS. 2 - не входить в AEGIS 3 - входить до AEGIS. Якщо статус стосовно AEGIS невідомий, поле залишається порожнім <i>Приклад:</i> 2

Ім'я поля	Опис даних <i>Доповнення до паспортної бази даних України</i>
36 (SMTANUMB)	Номер SMTA зразка Заповнюється, якщо даний зразок отримано на умовах Стандартної угоди про передачу матеріалу SMTA (що є частиною Міжнародного договору про Генетичні ресурси рослин для виробництва продовольства та сільського господарства). Вказується номер SMTA, за яким установа-постачальник надала даний зразок. <i>Приклад:</i> FRA 00724
37 (INTROD)	Номер інтродукції НЦГРРУ Номер зразка в журналі інтродукції. Надається зразкам по мірі залучення в колекцію незалежно від культури «суцільна нумерація». Розмір поля - 8 знаків: два літерних - Ш (Інтродукція України) та 6 цифрових. Інтродукційні номери інших країн вказуються в полі OTHERNUMB. <i>Приклад:</i> IU006256
38 REGORIG	Регіон (область) походження Міжнародний трилітерний код згідно «Довідника країн та регіонів», вказується область (для країн СНД) або відповідна територіальна одиниця (для інших країн) - штат, провінція, земля, естан, тощо. Дивись також поле COLLSITE (14). <i>Приклад:</i> Харків —> HRK
39 CYCL LIFE	Цикл життя Вказується одним цифровим символом: 1 - однорічний, 2 - дворічний, 3 - багаторічний. <i>Приклад:</i> 1
40 TYP DEV	Тип розвитку Вказується одним цифровим символом: 1 - ярий, 2 - факультативний (дворучка), 3 - озимий, 4 - весняно-осінній, 5 - цілорічний <i>Приклад:</i> 1
41 MET SEL	Метод створення Кодується одним або декількома цифровими символами, відокремленими крапкою з комою без пробілу: 1 - створення та підтримання популяції; 2 - масовий добір; 3 - індивідуальний добір; 4 - гібридизація; 5 - створення гібриду;

Ім'я поля	Опис даних
41 MET SEL	6 - інцухт; 7 - мутагенез; 8 - поліплоїдія; 9 - інші методи (вказати в полі REMARKS). <i>Приклад: 2</i>
42 VAL SAMP	<i>Цінність зразка</i> Вказується згідно кодифікаторів, які мають бути розроблені для кожної культури з охопленням усіх ознак, що можуть представляти господарчу або наукову цінність. <i>За відсутністю єдиних кодифікаторів заповнюється</i> прописними літерами, ознаки відокремлюються один від одної крапкою з комою без пробілу. <i>Приклад: джерело крупнонасіненності; короткостебловості</i>
43 ACCESS	<i>Доступність зразка</i> Кодується одним цифровим символом: 1 - вільний; 2 - обмежений (лише для наукових та учбових цілей, без права використання як вихідний матеріал у селекції); 3 - по обміну, умови якого визначені автором та генбанком; 4 - на умовах автора (співавторство в комерційних сортах, у науковій продукції; матеріальна винагорода та ін.); 5 - на умовах генбанку;
43 ACCESS	6 - тимчасово немає в наявності в колекції (можливо відновити з генбанку НЦГРРУ за заявою); 7 - немає в наявності і не буде відновлюватись (списання відбувається тільки за умовою наявності актів на списання, що надсилаються в НЦГРРУ) 8 - запатентовано <i>Приклад: 1</i>
44 AUTHORS	<i>Автор або збирач зразка</i> Наводяться ініціали та прізвища авторів та збирачів зразка. Перед авторами вводиться «А:», перед колекціонерами «К:». <i>Приклад: А: В. Т. Шевченко, М. П. Савчук; К:Л. М. Васильченко</i>
45 ACCE ABBR	<i>Абревіатура назви зразка</i> <i>Приклад: ACCENAME: Амфидиплоид мироновский 5 —► ACCE ABBR: АДМ 5</i>

Завдання 3. Ознайомитися із вивченням зразків.

Робота з колекційним матеріалом проводиться в розсадниках, що різняться за своєю функцією:

- розсадник ідентифікації зразків;
- колекційний розсадник;
- розсадник конкурсного випробування колекційних зразків;
- розсадник спеціального вивчення зразків;
- розсадник екологічного вивчення;
- розсадник вивчення на провокаційному або інфекційному фоні;
- розсадник гібридизації;

- розсадник відновлення схожості;
- розсадник розмноження для передачі у Національне сховище;
- демонстраційний розсадник генетичного різноманіття.

У розсаднику ідентифікації аналізують зразки, щодо яких є сумніви з приводу наявності їх в колекції. Їх висівають на ділянці 1 м² поряд із колекційним зразком, з яким порівнюють. Норма висіву та догляд за рослинами – типовий для культури (див. колекційний розсадник).

У колекційному розсаднику зразки вивчають три роки. Для зручності складання однорічних баз колекційний розсадник розділяють на першого, другого та третього року вивчення. В кожному розсаднику зразки розміщують за принципом географічного походження (з півночі на південь, із заходу на схід): Європа (в т.ч. Україна, країни СНД та інші європейські країни), Азія, Африка, Північна Америка, Південна Америка, Австралія та Океанія.

Площа ділянки від 1 м до 6 м залежно від біологічних особливостей, напряму використання культури (овочева, зернова, кормова) і наявності насіння. Квасоллю, сою, люпин, боби, нут, вигну, доліхос і каянус висівають широкорядним способом (ширина міжрядь 30–45 см, відстань між насінням 10 см) або при дворядковому стрічковому посіві з відстанню між стрічками 60 см, між рядками 20 см, між насінням 10 см). Горох, сочевицю, чину, вику висівають переважно суцільним рядовим способом з міжряддями 20 см і відстанню між насінням 10 см. Глибина загортання насіння 4–6 см. Зразки висівають без повторень, стандарт – через 20 номерів. За стандарт приймають національний стандарт або кращі сорти в даній зоні, занесені до «Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні». З метою попередження механічного змішування зразків пропускають по одному (за необхідністю – два) незасіяні рядки між ділянками.

Посіви колекційних зразків зернових бобових культур проводять в загальноприйнятій оптимальній строки. Боби, горох, вику, чину, сочевицю висівають одночасно з ранніми зерновими культурами; нут – через 1–2 тижні після посіву ранніх культур; сою - в строки сівби теплолюбивих культур, таких як кукурудза, коли мине небезпека повернення весняних заморозків; квасоллю, вигну, доліхос, каянус – коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до 10 °С.

Догляд за колекційними посівами полягає в підтримці міжрядь і доріжок в розпушеному і чистому від бур'янів стані, боротьбі зі шкідниками та хворобами шляхом запилення або обприскування колекційних посівів відповідними пестицидами. При посіві колекції гороху, чини, доліхосу, витких форм квасолі та вигни в районах з достатнім зволоженням і при поливі до початку цвітіння рослин проводять підв'язування їх до кілків, металевих дуг або шпалер.

Збирання проводять в період повного дозрівання насіння конкретного зразка (75% від загальної кількості рослин в ділянці), а в несприятливі роки – на початку побуріння нижніх бобів або дещо раніше, з обов'язковим досушуванням зібраного матеріалу в сноповому сараї або під навісом. В період вегетації

проводять сортову прополку за необхідністю в фази: два справжніх листка, цвітіння та початок дозрівання (за винятком сортів-популяцій). При наявності вилягання в період наливу бобів або перед збиранням необхідно роз'єднати полегли зразки, щоб не допустити механічного засмічення.

Під час збирання підраховують кількість зібраних рослин. На сноповій етикетці записують: назву розсаднику, культуру, номер ділянки, дату збирання, кількість зібраних рослин. Для аналізу сніп беруть (по густоті стояння, по типовості і т.п.) перед збиранням з усіх ділянок досліджуваної колекції, що не вибракували. Для цього з облікової площі ділянки висмикують з коренем не менше 10–20 рослин підряд і зв'язують в окремий снопик з етикеткою.

Обмолот колекційних зразків повинен бути організований таким чином, щоб запобігти втрат насіння і можливості механічного засмічення одного сорту іншим. При обмолоті снопів в насінневий пакет необхідно закладати 5–10 типових бобів. У разі обмолоту місцевих зразків популяцій, представлених кількома різновидами, в пакет вкладають 5 бобів переважаючого різновиду і по 1–2 бобу інших різновидів.

Облік врожаю насіння і зеленої маси проводять з 1 м² або з усієї ділянки з наступним перерахунком на 1 м². Зважування врожаю насіння здійснюється до і після очищення зразків. Відсоток відходу насіння при очищенні дозволяє судити, наскільки здоровий і чистий матеріал отриманий в результаті вирощування зразка.

У контрольному розсаднику вивчають зразки, що виділилися в колекційному розсаднику по окремих або комплексу цінних господарських ознаках. Перед посівом визначають схожість насіння кожного зразка, залученого для вивчення. Площа ділянки 5–10 м. Повторність 3–5 кратна. У кожній повторності проводять усі обліки і спостереження. Стандарт висівають у кожній повторності.

У фазу повних сходів і перед збиранням визначають густоту стояння рослин в абсолютних величинах. Для цього на відміряних та зазначених кілочками місцях підраховують число рослин на погонному метрі (по 0,5 м у 2-х суміжних, але не крайніх рядах) кожної повторності. При підрахунку числа рослин, що зійшли, визначають польову схожість насіння (у %) і на тих же метрівках перед збиранням – виживаємість (у %).

У контрольному розсаднику, так само як і в колекційному, проводять ретельні фенологічні спостереження та оцінку за цінними господарськими ознаками. Облік врожаю зеленої маси, врожаю зелених бобів у фазу «лопатки» у овочевих сортів квасолі і гороху з цукровим бобом, зеленого насіння у фазу «лопатки» у сортів овочевого гороху (якщо аналіз проводять не в розсаднику спеціального вивчення зразків) проводять на одній половині площі ділянки, а на іншій враховують урожай насіння за повтореннями. Пробні снопи (10–20 рослин) відбирають і аналізують окремо з кожної повторності.

У контрольному розсаднику вивчення триває не менше 2-х років.

До розсадників додаткового вивчення колекційних зразків, яке проводять при необхідності більш ретельного або особливих методів аналізу, відносяться розсадники вивчення: спеціального, екологічного, на інфекційному або провокаційному фонах та розсадник гібридизації. Питання про вивчення зразків у цих розсадниках вирішується конкретно від поставлених завдань. Технології вирощування зразків у додаткових розсадниках ідентичні до технології вирощування у колекційному і контрольному розсадниках (див. вище). Дослідження у додаткових розсадниках можна розпочинати вже після першого року вивчення у колекційному розсаднику першого року, не очікуючи результатів третього року, якщо була відмічена підвищена цінність зразка за певними ознаками. Аналіз зразка у додаткових розсадниках триває не менше 2-х років.

У розсаднику спеціального вивчення досліджуються питання визначення придатності колекційних зразків до спеціальних агротехнічних заходів (вивчення реакції конкретного зразка: до різної густоти посіву, на певні дози добрив або пестицидів, на зрошення та інші); біохімічні, технологічні та фізіологічні дослідження; генетична ідентифікація біохімічними методами (електрофоретичні спектри, рестрикти ДНК).

У розсаднику екологічного вивчення проводять аналіз зразків, як мінімум, в двох регіонах, які б різнилися за кліматичними умовами. Вивчення зразків проводять за методикою, яку використовують у колекційному розсаднику.

У розсаднику вивчення на інфекційному або провокаційному фонах проводять імунологічне вивчення зразків до хвороб та шкідників, найбільш розповсюджених в даному регіоні.

У розсаднику гібридизації проводять визначення генетичної цінності зразків (маркери, донорські властивості та інше) та їх комбінаційної здатності.

У розсаднику відновлення схожості висівають зразки, схожість насіння яких потребує відновлення. Це можуть бути зразки з низькою схожістю (незалежно від причини її зменшення) зі сховища або з активної колекції. Технології вирощування зразків ідентичні до технології вирощування у колекційному розсаднику (див. вище).

У розсаднику розмноження для передачі у Національне сховище висівають зразки, кількість насіння яких, одержаного в колекційному або інших розсадників попередніх років, була недостатньою для передачі в Національне сховище. Розмір ділянок збільшують, щоб одержати необхідну масу насіння для закладання у сховище, з урахуванням урожайності даного зразка. Особлива увага при розмноженні повинна бути звернена на збереження чистоти і справжності зразка. Для розмноження перехрестнозапилюваних культур (наприклад: квасоля багатоквіткова, боби) необхідно передбачити індивідуальну або індивідуально-групову ізоляцію на спеціальних ділянках або під ізоляційними кабінами. Якщо кліматичні умови установи, де проводиться розмноження, не дозволяють

одержати якісне насіння, даний розсадник переноситься в іншу зону, яка буде більш сприятлива для росту конкретного зразка. Технології вирощування зразків ідентичні до технології вирощування у колекційному розсаднику (див. вище).

У демонстраційному розсаднику генетичного різноманіття висівають зразки, які характеризують різноманітність культури або родини в залежності від поставленої мети (міжвидове, видове, морфологічне, господарське та інше). Технології вирощування зразків ідентичні до технології вирощування у колекційному розсаднику.

Практичне заняття 2.

Тема: Оцінка зразків генофонду культурних рослин.

Мета: ознайомлення з оцінюванням зразків генофонду культурних рослин.

Завдання 1. Ознайомитися із фенологічними спостереженнями.

Фенологічні спостереження повинні проводитися щодня або не рідше ніж через день (при великому обсязі посівів) одним і тим же науковим співробітником або кваліфікованим лаборантом в один і той же час доби (бажано перша половина доби). У журналі обов'язково повинні бути відображені такі дані:

- номер ділянки;
- номер реєстрації установи де вивчається зразок;
- номер Національного каталогу, якщо його присвоєно зразку;
- назва зразка;
- походження зразка або звідки він отриманий;
- дата посіву;
- число висіяного насіння;
- число рядків;
- дата початку сходів (10 % рослин що зійшли);
- дата масових сходів (75 % рослин що зійшли);
- дата початку весняного відростання (для озимих посівів, наприклад: вики озимої);
- дата початку цвітіння (10 % рослин що цвітуть);
- дата масового цвітіння (75 % що цвітуть рослин);
- дата технічної стиглості (для зразків овочевого на-пряму використання) – боби наліті, на стулках нижніх бобів ще немає сіточки;
- дата укісної стиглості (для зразків кормового та зерно кормового на-пряму використання гороху, чини, сої, вики) нижні боби плоскі, але досягли звичайної для сорту довжини;

- дата силосної стиглості (для зразків кормового та зерно кормового напряму використання гороху, чини, сої) нижні боби налиті, як у фазу технічної стиглості;
- дата початку дозрівання (10 % рослин);
- дата масового дозрівання (75 % рослин);
- дата збирання.

Крім того, в польових журналах відображають такі по-казники:

- рік і місце репродукції насіння (за необхідністю);
- число рослин що зійшли;
- відсоток рослин що зійшли (польова схожість);
- число рослин що перезимували (для озимого посіву);
- відсоток перезимівлі (для озимого посіву);
- оцінка сходів (за шкалою);
- оцінка стану посівів в період цвітіння (за шкалою);
- вилягання рослин (перед збиранням);
- стійкість проти хвороб і шкідників (за шкалою);
- облистяність;
- оцінка стану посівів перед збиранням (за шкалою);
- число зібраних рослин;
- відсоток виживання;
- маса насіння з ділянки;
- насіннева продуктивність рослин (маса насіння з однієї рослини, г) та урожайність (маса насіння з 1 м², г/м²) та інші відповідно особливості культури і поставленого завдання.

Завдання 2. Ознайомитися із оцінкою зразків колекції.

Завдання дослідника при вивченні колекції – дати об’єктивну оцінку ознакам, які визначають адаптивність, урожайність та якість продукції. Для цих цілей використовують польові та лабораторні методи оцінки. Проводять випробування на звичайних і провокаційних фонах. Оцінюють досліджуваний матеріал за прямими і непрямими ознаками. Оцінка зразків за прямими показниками дається шляхом підрахунку, зважування, вимірювання і т.п. (наприклад, польова схожість, висота рослин, вилягання і продуктивність). Деякі властивості зразків можна оцінювати за непрямими показниками ознаки, які тісно корелюють. Наприклад, вміст білка в насінні сої має тісну негативну кореляцію з кількістю жиру. Підвищена олійність насіння сої, таким чином, може бути непрямою ознакою його низької білковості і навпаки.

Польовий метод полягає в проведенні спостережень та оцінки досліджуваних зразків безпосередньо в полі. Він дозволяє, як правило, найбільш повно і вірно дати оцінку і тому є основним при вивченні. Однак дуже часто не представляється можливим протягом декількох років дати оцінку на стійкість до

дії будь-якого несприятливого фактора в природних умовах, так як він за цей час не виявився. Для прискорення оцінки використовують провокаційні фони.

Досліджуваний матеріал в цьому випадку штучно піддають дії того фактора, оцінку на стійкість до якого хочуть дати. Але оцінка на провокаційному фоні не замінює основної оцінки в природних умовах, а тільки прискорює і доповнює її. У той же час значення провокаційних фонів у вивченні колекції таке велике, що без використання їх у багатьох випадках не можна розкрити потенційні можливості зразка. Наприклад, застосування провокаційних фонів абсолютно необхідно при вивченні стійкості проти хвороб.

Перевага провокаційного методу оцінки – можливість, у більшості випадків, регулювати вплив на рослини того чи іншого несприятливого фактора відповідно до завдань роботи. Однак при випробуванні сортів на стійкість до певного несприятливого фактору на провокаційному фоні рослини іноді, на відміну від випробування в природних умовах, не можуть проявити всіх своїх можливостей.

Завдання 3. Охарактеризуйте морфологічний опис зразка.

Опис зразка за його морфологічними ознаками проводять згідно існуючих класифікаторів: короткий класифікатор роду *Faba Mill*; Міжнародний класифікатор СЕВ роду *Lens Mill*; Міжнародний класифікатор роду *Pisum L*; Широкий уніфікований класифікатор виду *Vicia sativa L.*; Широкий уніфікований класифікатор роду *Cicer L.*; Широкий уніфікований класифікатор роду *Glycine Willd.*; Широкий уніфікований класифікатор роду *Lathyrus (L.)*; Широкий уніфікований класифікатор і міжнародний класифікатор роду *Lupinus L.*; Широкий уніфікований класифікатор України роду *Phaseolus L* тощо. Кожну ознаку описують в чітко визначені фази розвитку рослини з урахуванням особливостей конкретної культури.

Морфологічний опис починають з ознак сходів. При підрахунку сходів ураховують тільки ті рослини, що винесли на поверхню ґрунту сім'ядолі (у культур що їх мають, як правило з трійчастими і пальчастими листками – квасоля звичайна, квасоля лімська, квасоля гостролиста, соя, люпин) або перший справжній лист (у культур, що не виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту, як правило з пірчастим листям – горох, сочевиця, нут, чина, боби, вика та квасоля багатоквіткова, що має трійчастий лист). Опис сім'ядолей проводять в перші 3–5 діб після їх появи, поки їх розмір і забарвлення ще не почали змінюватись. Опис сходів проводять при проведенні обліку польової схожості (через 5–10 діб після визначення повної схожості в залежності від погодних умов).

Примордіальне листя (у культур з трійчастим листом – квасоля звичайна, квасоля лімська, квасоля гостролиста, квасоля багатоквіткова, соя, люпин) описують як тільки воно повністю розвернеться. Опис справжнього листа починають від повного розгортання 2–3 пари листків до фази повного цвітіння. Описують листки, що розташовані в середині куща рослини, верхній ярус листя не враховують. У фазу бутонізації та цвітіння проводять опис ознак стебла, тому

що рослина до цього часу набуває свого повного розвитку. Опис квіток проводять під час квітучання рослин. Для цього використовують першу або другу пару квіток від основи китиці в першу добу цвітіння. В подальшому форма змінюється, забарвлення пелюсток марніє і урахувати ступінь прояву ознак неможливо. Опис суцвіття проводять, коли воно повністю розвернеться. У зернобобових культур – це пазушна китиця, і тільки у люпину – верхівкова. У бобів, люпину, сої, квасолі багатоквіткової, квасолі лімської та окремих морфотипів квасолі звичайної – китиця багатоквіткова (4-20 та більше), у інших зернобобових культур – малоквіткова (2–3 квітки). Через 12–21 добу після цвітіння (в залежності від погодних умов та групи стиглості зразка) проводять опис зелених бобів у фазу «лопатки» у зразків овочевого напрямку використання. Опис зрілих бобів проводять у фазу повного дозрівання. Тоді ж беруть снопи для структурного аналізу.

За характером росту зернобобові культури розділяють на три групи: з необмеженим ростом (індетермінантний), проміжним (напівдетермінантний) та обмеженим ростом (детермінантний). Цю ознаку, як і форму рослини, описують в фазу «початок-повне дозрівання», коли листя починає жовтіти та в'янути (у кущових форм), що дозволяє побачити характерні прояви цих ознак.

Опис ознак насінини (розмір, форма, характер поверхні, забарвлення насінневої оболонки, колір сім'ядолей, форма та забарвлення рубчика), визначення маси 1000 насінин проводять в перші шість місяців після збирання урожаю в лабораторних умовах на добре розвинутому та виповненому насінні. При цьому необхідно звертати увагу на однорідність зразка. Селекційні сорти мають добре вирівняне насіння. Місцеві форми можуть мати насіння різних розмірів, форми та забарвлення насінневої оболонки і являють собою усталену популяцію. Іноді зустрічаються механічні суміші. Тому при первинному вивченні такий зразок необхідно розділити за фракціями і висіяти в розсаднику ідентифікації зразків окремими ділянками, розташовуючи їх поряд. В процесі вегетації порівняти морфологічні ознаки, а після збирання – насіння. Якщо в одержаній репродукції зразок буде розщеплюватись і мати насіння різної форми, розміру та забарвлення – це популяція.

Завдання 4. Охарактеризуйте опис загального стану зразка.

Оцінку проводять на початку цвітіння і перед збиранням. При оцінці враховують вирівняність посівів по висоті, густоті стояння, облистяності, потужності рослин та іншими показниками залежно від особливостей і призначення культури (зернові, кормові, овочеві і т.п.). Ця оцінка, з урахуванням даних лабораторних аналізів, аналізу пробного снопа, оцінок на стійкість до хвороб і шкідників, продуктивності, урожаю на одиницю площі, дає уявлення про перспективність зразка для даної зони і його селекційну цінність. Оцінку стану зразка проводять окомірною, використовуючи шкалу:

дуже погане – 1

погане – 3
середнє – 5
хороше – 7
відмінне – 9.

Вегетаційний період.

Визначення фенологічних фаз проводять окомірно (початок фази – 10%, повна фаза – 75% рослин, що досягли необхідної фази від їх кількості на ділянці). Занотовують дати посіву, появи сходів, цвітіння, технічної стиглості (для зразків овочевого напряму використання), стиглості насіння. Інформаційна система, що обслуговує бази даних, включає алгоритми розрахунку тривалості міжфазних періодів за датами спостереження розвитку рослин, які входять до складу однорічних баз даних. Розрахунки проводяться автоматично по всіх полях бази. Структура однорічної бази даних (додаток 2) та алгоритмів (додаток 3) наводиться у додатках.

Визначають тривалість наступних міжфазних періодів: посів-початок сходів, початок-повні сходи, початок сходів-початок цвітіння, початок-повне цвітіння, початок сходів-початок технічної стиглості, початок-повна технічна стиглість, початок сходів-початок дозрівання, початок сходів-повне дозрівання, початок-повне дозрівання.

Облік фенотипової та генотипової мінливості фаз розвитку рослин ведеться шляхом визначення коефіцієнтів варіації та екологічної пластичності за результатами багаторічного вивчення зразків. Зразки групуються за величиною середнього вияву та рівнем стабільності цих ознак.

Тривалість вегетаційного періоду є найбільш екологічно мінливою ознакою. При розподілі зразків за групами стиглості з урахуванням стандартів використовується тривалість періоду початок сходів-повна стиглість насіння. Сума активних та середньодобових температур, кількості опадів за вегетаційний період та за фазами розвитку за кожний рік обраховується автоматично при поєднанні дат з базою метеорологічних спостережень в регіоні, де проводиться вивчення колекційних зразків.

Завдання 5. Ознайомитися із оцінюванням стійкості рослин до вилягання.

Цю ознаку визначають окомірно за шкалою, передбаченою в класифікаторах по культурах. В інших розсадниках коефіцієнт вилягання визначають обчисленням відношення середньої висоти травостою до середньої довжини стебла рослин. Середню висоту травостою встановлюють вимірюванням в 5–10 місцях ділянки (в залежності від її вирівняності і розмірів), результати складають і ділять на число вимірів.

Висота рослини та прикріплення нижнього боба (висота кінчика нижнього боба або нижнього ярусу бобів) над рівнем ґрунту.

Оцінку проводять як в польових, так і лабораторних умовах. Висоту рослин визначають у 10 (за умови однорідності зразка) або у більшій кількості рослин, вимірюючи відстань від поверхні ґрунту (у культур що не вилягають), або від першого вузла (що вилягають) до точки росту головного стебла.

Ознака «висота прикріплення нижнього боба (висота кінчика нижнього боба або нижнього ярусу бобів) над рівнем ґрунту» є важливим показником придатності зразка до механізованого збирання врожаю. Висота прикріплення боба визначається вимірюванням відстані від поверхні ґрунту до першого продуктивного вузла. Для культур квасолі та вигни з причини великої довжини їх бобів визначають відстань до кінчика першого знизу боба, або для зразків кущового типу – нижнього ярусу бобів, від поверхні ґрунту. Для визначення висоти розташування нижнього ярусу бобів над рівнем ґрунту, вимірюється відстань від поверхні ґрунту до першого знизу добре розвиненого боба, бо часто нижній біб у цих культур буває недорозвинений і розташовується значно нижче за добре розвинений другий знизу біб.

Завдання 6. Методи визначення облистяності рослин.

У колекційному розсаднику облистяність визначають окомірно (за шкалою) або шляхом підрахунку числа листя у 5–10 рослин на початку цвітіння. У контрольному розсаднику проводять ваговий облік облистяності у культур, що використовуються для кормових цілей. Для цього відбирають від скошеної для обліку врожаю зеленої маси по 0,5–1 кг і ділять її на дві фракції: стебла і листя (суцвіття і молоді боби відносять до фракції листя). Кожна з фракцій зважується з точністю до 1 г, після чого визначають відношення листя до загальної ваги зеленої маси (%).

Практичне заняття 3.

Тема: Оцінка сільськогосподарських культур на посухостійкість, стійкість до хвороб та шкідників.

Мета: ознайомлення з методами оцінювання сільськогосподарських культур на посухостійкість, стійкість до хвороб та шкідників.

Завдання 1. Ознайомитися із оцінюванням колекційних зразків сільськогосподарських культур на посухостійкість польовий методом.

Посухостійкість рослин – це їх здатність найбільш продуктивно використовувати воду при високій температурі, низькій відносній вологості повітря, низькій вологості ґрунту і давати в цих умовах урожай, мінімально знижуючи при цьому продуктивність і якість продукції. Посухостійкість – дуже складна властивість, що залежить від різних причин. Основні з них:

- а) анатомо-морфологічні особливості рослин, що обумовлюють зменшення випаровування;
- б) фізіологічна стійкість протоплазми до зневоднення, високих температур і концентрації солей;
- в) біологічні особливості росту і розвитку: здатність ранньостиглих зразків уникнути пізньої посухи, а пізньостиглих – повільно рости і розвиватися в першій фазі, використовуючи сприятливі умови зволоження наступного періоду вегетації.

Відносну ступінь посухостійкості зразків встановлюють, зіставляючи обліки зниження їх урожаю в посушливі роки в порівнянні зі сприятливими. При цьому важливо виявити, як впливає посуха на ріст і розвиток рослин, на висоту стебла, число бобів і насіння в бобі, масу 1000 насінин, забарвлення листя, швидкість їх відмирання і т. п.

Існують різні методи оцінки посухостійкості рослин. Найбільш прийнятними для оцінки колекційних зразків є польовий метод і випробування в засушнику. Польовий метод з успіхом застосовують у посушливій зоні, проводячи оцінку протягом декількох років, так як посухи повторюються не щороку і характер їх може бути різний. Використання засушника дозволяє створювати ґрунтову посуху від волі експериментатора. Досліджувані сорти в цьому випадку висівають у полі на спеціальній ділянці, оточеної канавою (30–35 см ширини, 70–80 см глибини) і покритої рухомим дахом зі скла або поліетиленової плівки. Перед дощем дах насувають, як тільки дощ закінчується – зсувають. Засушник зазвичай має ширину не більше шести метрів, довжина встановлюється залежно від кількості досліджуваних сортів. Завдяки прозорому покриттю умови асиміляції рослин в засушниках і на контрольних ділянках практично не відрізняються. В якості контролю висівають той же набір зразків у звичайних умовах. У засушнику і на контрольних ділянках необхідно визначати вологість ґрунту. Ділянка, на якій передбачається встановлення засушників, не повинна мати близько залягаючі ґрунтові води. Недоліками цього методу є його невелика пропускна здатність і, що спостерігається у дощові роки, підвищена вологість під покриттям, яка сприяє розвитку борошнистої роси на рослині.

Перехідним від прямих методів до непрямих є метод зав'ядання, при якому насіння порівнюваних зразків висівають у вегетаційних посудинах. В певній фазі розвитку рослин полив припиняють, створюючи поступово в судинах ґрунтову посуху. Витративши запаси води в ґрунті, рослини починають в'янути. Коли чітко виявляються відмінності сортів за ступенем зав'ядання, полив відновлюють. Протягом вегетаційного періоду рослини можна піддавати зав'яданню в різні фази. Для отримання точних і порівнюваних результатів досліджувані сорти висівають у 4–6 кратній повторюваності. Їх групують за тривалістю періоду вегетації. Недоліком цього методу є те, що тут нівелюється роль кореневої

системи, так як в польових умовах і в вегетаційних посудинах корені розвиваються і розподіляються по-різному.

Для первинної діагностики посухостійких зразків зернобобових культур на ранніх етапах розвитку рослин, коли усі зернобобові культури дуже вимогливі до вологи, використовується методика оцінки, яка ґрунтується на визначенні проростання насіння в розчині сахарози. Для кожної культури експериментально встановлена концентрація розчину сахарози, при використанні якої спостерігалася найкраща диференціація зразків за ступенем проростання насіння та накопичення проростками сухої маси (табл. 3.1).

Метою дослідження є визначення кількості пророслого насіння та накопичення сухої маси проростків. Для розподілу зразків за групами стійкості до посухи достатньо пророщувати насіння на одній концентрації. Вибір її залежить від особливостей репродукції насіння. Як правило, насіння, що одержане в посушливих умовах, має більшу всмоктуючу силу, тому для диференціації зразків треба використати розчин з більшою концентрацією.

Таблиця 3.1

Концентрація розчинів сахарози для оцінки посухостійкості зернобобових культур

Культура	Осмотичний тиск, ат	Концентрація розчину сахарози*, %
Горох, квасоля, вика, люпин	7-9	8,7-10,8
Соя, боби	7	8,7
Сочевиця, нут, чина	9	10,8

* для рефрактометра РПЛ

З метою поглибленої оцінки зразків, що показали високу стійкість при визначенні відсотка насіння, що проросло, можна використовувати критерій відносного накопичення сухої маси проростками. Для цього проводять пророщування в тій же концентрації сахарози, що і при первинному випробуванні.

Для приготування розчину сахарози з певним осмотичним тиском необхідна її кількість розчиняється в дистильованій воді. Наприклад, в 100 мл розчину з осмотичним тиском у 7 ат потрібно вміститися 8,7 г сахарози. Після повного розчинення сахарози розчин треба прокип'ятити 5 хвилин таким чином, щоб уникнути випаровування рідини. Після цього його остуджують і додають 2-3 краплі формаліну на 1 л, щоб попередити розвиток плісняви та бактерій. Такий розчин можна зберігати у холодильнику впродовж декількох діб.

Для проведення дослідження відбирають насіння зі схожістю не менше 75% (з меншою схожістю точність оцінки суттєво знижується). Перед пророщуванням насіння замочують у марганцевокислому калії (1 %-ний розчин $KMnO_4$) впродовж 10 хвилин.

Для цього насіння кожного зразка розміщують у марлевій мішечки з етикеткою всередині та опускають у розчин антисептика. Після цього їх промивають водою та обсушують на фільтрувальному папері. Пророщування проводять в ростильниках. В якості субстрату для ложе використовують фільтрувальний папір, що вирізають за розміром 24×16 см. З цих листів роблять складчастий фільтр, висота складки якого 1,5–2 см. Фільтр такого розміру може вмістити 25 насінин зернобобових культур. В кожен ростильник можна помістити до шести таких фільтрів.

Для визначення відсотка пророслого насіння одного зразка необхідно аналізувати 4 повторювання по 25 насінин кожне та контроль – 2 повторювання по 25 насінин кожне. Таким чином, для визначення стійкості до посухи через пророщування в розчині сахарози необхідно 150 насінин кожного зразка.

Підготовлене насіння розкладають у складчастий фільтр та розміщують у ростильник, в який обережно наливають 50 мл розчину сахарози. Ростильники розміщують один над одним. Верхній накривають кришечкою, склом або пустим ростильником. Ростильники поміщають у термостат при температурі 20–21 °С на п'ять діб. На шосту добу проводять підрахунок пророслих насінин, у яких є корінець навіть мінімальної довжини, як в досліді, так і у контролі. Відсоток пророслих насінин визначають за формулою:

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \%,$$

де: P – відсоток пророслих насінин (%);

a – середній показник кількості пророслих насінин у сахарозі в 4 повтореннях (шт.);

b – середній показник кількості пророслих насінин у контролі в 2 повтореннях (шт.).

Ступінь посухостійкості зразків тим вище, чим вище відсоток пророслих насінин.

Разом з кожною партією визначення посухостійкості необхідно аналізувати зразки-еталони різного ступеню прояву цієї ознаки (стійкі до посухи, середня стійкість, нестійкі до посухи). Як мінімум треба аналізувати один еталон – високостійкий за польовими дослідями. Наявність в досліді еталонів дозволяє правильно розподілити зразки за відносною стійкістю на групи.

В одному досліді треба використовувати насіння однієї репродукції, як досліджуваних зразків, так і еталонів.

Для визначення депресії ростових процесів на п'яту добу зрізують усі корінці та ростки, що з'явилися (дослід, контроль, еталони) та розкладають їх у бюкси (окремо кожне повторення). Бюкси розміщують у термостаті на 3 години при температурі 105 °С. Після того матеріал остуджують у ексикаторах та зважують. Ступінь депресії у накопиченні сухої маси проростками при підвищеному осмотичному тиску визначають за формулою:

$$z = 100 - \frac{y}{x} \times 100 \%,$$

де: z – ступінь депресії у накопиченні сухої маси проростками при підвищеному осмотичному тиску (%);

x – середній показник сухої маси проростків і корінців у контролі (г);

y – середній показник сухої маси у досліді (г).

У зразків з кращою посухостійкістю в межах кожної групи стійкості накопичення проростками біомаси гальмується в меншому ступені.

Для визначення достовірності відмінності при оцінці посухостійкості способом пророщування на розчині сахарози використовується метод обробки даних за альтернативною мінливістю, тому що властивість проростати при високому осмотичному тиску має тільки два значення варіюючої ознаки: насіння, що здатне проростати та нездатне проростати.

Цей метод обробки даних складається з декількох етапів. Спочатку визначають довірчий інтервал значення ознаки за формулою:

$$P \pm t S_p,$$

де: P – середній відсоток пророслих насінин (%);

t – критерій Ст'юдента (для рівня значимості 0,05 дорівнює 1,98),

S_p – квадратична помилка частки, що визначається за формулою:

$$S_p = \pm \sqrt{\frac{P(100-P)}{n}},$$

де n – кількість закладених на пророщування насіння.

Для кожного зразка визначаються межі довірчих інтервалів за відсотком проростання насіння на розчинах сахарози.

Для прискорення цієї роботи рекомендується використовувати допоміжні таблиці, зі значеннями S_p для різних вибірок, які наведені у спеціальних методичних вказівках.

Розподіл зразків за ступенем стійкості до посухи проводиться по нижній межі довірчих інтервалів. Величину групового інтервалу визначають за формулою:

$$k = \frac{X_{max} - X_{min}}{r},$$

де: X_{max} – максимальне значення відсотка проростання за нижнім довірчим інтервалом (%);

X_{min} – мінімальне значення відсотка проростання (%);

r - кількість груп.

Наприклад, якщо $X_{max} = 100\%$, $X_{min} = 0\%$, $r = 5$, то

$$k = \frac{100 - 0}{5} = 20 \%$$

Тоді за ступенем стійкості зразки, що вивчаються, можна розділити на 5 груп згідно класифікатора:

- 1) нестійкі до посухи – проросло 0–20 %,
- 3) низька стійкість – 21–40 %,
- 5) середня стійкість – 41–60 %,
- 6) стійкі вище середнього ступеню 61–80 %,
- 7) висока стійкість – 81–100 %.

Оцінку достовірності відмінностей між зразками в межах групи стійкості за ступенем зниження сухої маси можна провести через визначення середнього квадратичного відхилення (σ), похибку середньої (S_x) та величину критерія Ст'юдента (t).

Завдання 2. Ознайомитися із способом визначення стійкості до спеки після попереднього прогрівання насіння в бані водяного термостату.

Ряд методів оцінки стійкості до спеки засновані на визначенні виживання рослин на початкових фазах при прямій дії на них високих температур. Найбільш простими та високо продуктивними є способи визначення стійкості до спеки по схожості та енергії проростання: після попереднього прогрівання насіння в бані водяного термостату та після попереднього пророщування насіння при критичних температурах.

Пророщування проводять в ростильниках. В якості субстрату для ложе використовують фільтрувальний папір, що вирізають за розміром 24x16 см. З цих листів роблять складчастий фільтр, висота складки якого 1,5–2 см. Для проведення дослідження відбирають насіння однієї репродукції зі схожістю не менше 75%.

Для правильного розподілення зразків за ступенем стійкості до спеки в дослід включають зразки-еталони різного ступеню прояву цієї ознаки (стійкі до спеки, середня стійкість, нестійкі до спеки). Як мінімум треба аналізувати один еталон – високостійкий за польовими дослідками. Насіння зразків-еталонів повинно бути тієї ж репродукції, що і досліджувані зразки.

Спосіб визначення стійкості до спеки після попереднього прогрівання насіння в бані водяного термостату (на прикладі сочевиці та нуту). Прогрівання насіння проводиться у воді для більш точного дозування впливу та прискорення прогріву зародку насінини. Об'єм води повинен перевищувати об'єм насіння не менше ніж в 50 разів. При повторному прогріві воду необхідно міняти. Підбір критичної температури для прогріву конкретної культури необхідно провести перед початком дослідку. При цьому для передбачуваних найменш життєздатних зразків визначають напівлетальну температуру. В подальшому дану партію прогривають при цій температурі або температурі вище на 0,5 °C.

Зразки, що досліджують, розміщують по 25–50 насінин в марлевій мішечки достатнього розміру, щоб насінню було вільно, занурюють у нагріту до необхідної температури баню водяного термостату. Температура до занурення повинна бути на 1–1,5 °С вище за необхідну, з таким розрахунком, щоб після занурення насіння вона дорівнювала тому рівню, якому температура води буде підтримуватися на протязі всієї експозиції. Експозицію необхідно підбирати за станом насіння та будови його насінневої оболонки. Найбільш слушною для насіння різних культур є експозиція 20 хвилин. Після прогріву мішечки з насінням одночасно переносять до посудини з кімнатною температурою. Після того, як насіння охолоне, насіння розкладають в ростильник. Одночасно з досліджуванним насінням пророщують контрольні зразки, що були замочені у воді кімнатної температури на визначену експозицію. Пророщування насіння в ростильниках проводиться за стандартною для даної культури методикою.

Рекомендовано диференціацію за ступенем стійкості для сочевиці та нуту три температури 58 °С. Якщо умови року репродукції даного насіння характеризувалися дуже високою температурою повітря, то для визначення ступеню стійкості до спеки треба брати температуру прогрівання на 1–2 °С вище.

Облік стійкості до спеки насіння за відсотком проростання проводиться на третю добу та за швидкістю росту проростків – на п'яту-шосту добу. Показником стійкості до спеки є ступінь зниження відсотку проростання та приросту прогрітих проб по відношенню до контрольних. До пророслих відносять насіння з корінцем не менше 1–3 мм.

Схожість насіння після прогрівання визначають за формулою:

$$P = \frac{a}{b} \times 100 \%,$$

де: P – відсоток пророслих насінин (%);

a – кількість насінин, що проросли після прогрівання (шт.);

b – кількість насінин, що проросли в контролі (шт.).

Статистична обробка результатів обліку відсотка проростання проводиться за відомою формулою достовірності відмінностей двох незалежних відсотків.

Завдання 3. Охарактеризуйте методи створення інфекційних та провокаційних фонів для оцінки сільськогосподарських культур на стійкість до хвороб.

Оцінку стійкості до хвороб проводять як при природньому зараженні в умовах епіфітотій, так і з використанням спеціальних методів штучного зараження: створенням інфекційних фонів, заспорюванням насіння, інокуляцією рослин інфекційним матеріалом збудника.

Вибір методу визначення стійкості зразка визначається умовами проведення експерименту, а також біологічними та патогенними особливостями збудників хвороб.

Оцінка ступеня ураженості зразків зернових бобових культур повинна враховувати особливості патогенезу хвороби у зв'язку з особливостями розвитку

рослин. Слід пам'ятати, що у однорічних бобових рослин у фазі цвітіння-початок плодоутворення спостерігається природне відмирання листків нижнього ярусу, яке інколи приймають за патологічне. А у фазі дозрівання проходить природне відмирання деякої частини листочків середнього ярусу.

Основними елементами обліку ураженості рослин є розповсюдженість хвороби (кількісна характеристика) та інтенсивність розвитку (якісна характеристика) хвороби. В деяких випадках для характеристики прояву хвороби достатньо лише показника розповсюдженості. Це стосується хвороб, що зумовлюють загибель рослин або тих частин, які складають урожай (наприклад, загибель сходів, в'янення та інше).

Розповсюдженість хвороби – це кількість хворих рослин (органів), виражене у відсотках. Її вираховують за формулою:

$$P = \frac{n \times 100}{N},$$

де: P – розповсюдженість хвороби (%);

N – загальна кількість рослин в пробах (шт.);

n – кількість хворих рослин в пробах (шт.).

Інтенсивність розвитку хвороби визначають за площею ураженої поверхні органів, вкритих плямами, нальотами, пустулами, або за інтенсивністю прояву інших симптомів захворювання.

Для оцінки ступеня прояву хвороби використовують окомірні шкали, специфічні для ряду захворювань, з відповідним числом балів або визначають відсоток поверхні ураженої тканини (органа) облікової рослини.

Якщо облік інтенсивності розвитку хвороби проводять за баловими шкалами, то для якісної характеристики ураження посівів розраховують середній бал ураження, а при обліку ураженості у відсотках – середній відсоток розвитку хвороби за формулою:

$$R = \sum (a \times b) \times \frac{100}{N \times k},$$

де: R – розвиток хвороби (%);

a – кількість рослин з відповідним балом, (шт.);

b – відповідний бал ураження;

N – загальна кількість облікових рослин, (шт.);

k – найвищий бал шкали обліку.

Облік ураженості зразків проводять в момент максимального розвитку захворювання (в залежності від культури та конкретної хвороби).

Вірусні та бактеріальні хвороби можуть проявлятися уже в першій половині вегетації рослин. Те ж саме має місце і для фузаріозів, але максимум розвитку хвороби найчастіше проявляється в кінці цвітіння. Іржа з'являється на рослинах після цвітіння, пік розвитку захворювання припадає на період перед дозріванням

бобів. Плямистості листків та стебел досягають найбільшого розвитку також після цвітіння.

Облік ураженості зернових бобових культур нальотами, плямистостями грибного, бактеріального та вірусного походження, а також пустул (іржа) проводять з моменту цвітіння до початку збирання врожаю. Оцінка дається за результатом обліку, проведеного в період максимального розвитку хвороби. Ступінь ураження окремих органів (стебла, листя, боби) оцінюють за відповідними шкалами.

При оцінюванні великої кількості колекційних зразків ураженість ділянки в цілому визначають одним балом. Перспективні та ті сортозразки, що виділились, оцінюють індивідуально (10–20 рослин) та вираховують середній бал ураження або відсоток розвитку хвороби.

Ступінь стійкості сортів визначають за даними 2–3-х річного вивчення в різних екологічних умовах або при штучному зараженні. Зразки, ураженість яких при штучному зараженні або 3-х річному вивченні в різних екологічних умовах (при інтенсивному розвитку хвороби) не перевищує 1–10% вважають високостійкими, уражені від 11 до 25% – стійкими.

Методи створення інфекційних та провокаційних фонів для оцінки зернових бобових на стійкість до хвороб. Методика інфікування визначається характером патогенезу та умовами культивування рослин в польових, вегетаційних та лабораторних умовах. Інфекційний фон створюється інокуляцією вегетуючих рослин природною популяцією патогена, сумішшю географічних форм, чистими культурами або внесенням в ґрунт збудників хвороби. Для підвищення інфекційного навантаження та кращої диференціації колекційного матеріалу за стійкістю до хвороб використовують різні заходи: створення провокаційного фону, регулювання строків посіву, географічні посіви. Так, більш пізні строки посіву сприяють більш інтенсивному ураженню іржею, борошнистою росою, аскохітозом, що дозволяє з більшою достовірністю виявити тип та рівень стійкості різних генотипів як в умовах природного, так штучного зараження. Географічні посіви зразків світової колекції дозволяють одержувати їх імунологічну оцінку по відношенню до декількох популяцій паразита або до їх комплексу. При створенні інфекційних фонів велике значення має величина інфекційного навантаження. Більшість дослідників вважають, що фон повинен бути високим, але в окремих випадках для випробування достатньо слабкого або середнього навантаження для більшої диференціації за ступенем стійкості матеріалу, що вивчається. Для роботи по створенню інфекційних фонів велике значення має вибір інфекційного матеріалу, його накопичення (розмноження) та наявність у ньому основних форм патогена, що знаходяться в природній популяції.

Успішна інокуляція може бути здійснена за наявності ряду сприятливих умов: оптимальна температура для проростання спор чи розвитку міцелія гриба,

вірусу, шкідника; досить висока вологість повітря, крапельна вологість на поверхні листків для проростання спор; якість та інтенсивність освітлення, довжина світлового дня; рослини повинні бути в досить сприйнятливій фізіологічній стадії розвитку та бути вільними від інших хвороб і шкідників; інокулюм необхідно рівномірно розподіляти на рослині або її органах.

Розмноження інфекційного матеріалу облигатних паразитів проводять на живих рослинах сприйнятливих сортів. Так, для зараження борошнистою россою використовують свіжозібрані конідії або аскоспори, іржею – уредоспори. Для інфікування збудниками аскохітозу, антракнозу, церкоспорозу, пероноспорозу тощо використовують обприскування суспензією спор.

Штучне зараження рослин факультативними паразитами, наприклад, фузаріозом, проходить значно легше, так як інфекційний матеріал можна нарощувати у будь-якій кількості в лабораторних умовах на штучному живильному середовищі. Для оцінки рослин за стійкістю до вірусних хвороб досить ефективними є пізні строки висіву, так як попелиці-переносники мігрують на посіви однорічних бобових у другій половині літа.

Кінцевою метою проведення обліків у польових дослідах по вивченню ураження зразків хворобами є встановлення різниці між зразками за ступенем стійкості та угруповання їх за цією ознакою. Диференціацію досліджуваного матеріалу за групами стійкості проводять за показниками ураженості згідно зі шкалами, імунологічну характеристику визначають за результатами 3-річних досліджень і дають в балах стійкості, які визначають за максимальним в роки вивчення показником ураження чи пошкодження, при рівнях інфекційних фонів, достатніх для диференціації матеріалу. Зразки, що мають слабкий ступінь ураження хворобами або пошкодження шкідниками впродовж трьох років, характеризують як джерела стійкості до певних шкідливих організмів.

Завдання 4. Охарактеризуйте інфекційний фон фузаріозу.

Визначення стійкості звичайно проводять на інфекційному фоні, що створюють монокультурою гороху протягом декількох років, а також внесенням чистої культури гриба при посіві. Так як збудниками фузаріозу є ґрунтові патогени, зараження рослин частіше проводять через ґрунт, вносячи чисті культури грибів, розмножені на зернах різних злаків. Інфекційний фон створюють із застосуванням найбільш патогенних штамів місцевих популяцій збудників фузаріозу у співвідношенні, встановленому в залежності від частоти їх зустрічаємості на посівах культури. Для створення рівномірного інфекційного фону при сівбі в рядки одночасно вносять заздалегідь нарощений інфекційний матеріал. Під час висіву гороху разом з зерном вносять в ґрунт інфіковане фузаріозом зерно вівса з розрахунку 100–150 г/м в умовах монокультури впродовж ряду років. Для контролю за рівномірністю розподілу інфекційного навантаження через кожні 5–10 ділянок висівають сприйнятливий сорт, за ступенем ураження якого визначають вирівняність фону. Обліки кореневої гнилі

проводять методом огляду кореневої системи викопаних рослин (не менше 10 облікових рослин). Ступінь ураженості рослин фузаріозними кореневими гнилями визначають за шкалою (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Шкала для обліку ураженості рослин зернобобових

Бал ураження	Ступінь ураження рослин	Ознаки та інтенсивність ураження рослин
0	Здорові	Без видимих ознак ураження
1	Слабко уражені	На прикореневій частині стебла, кореневій шийці або головному корені невеликі коричневі плями, іноді вдавнені
2	Середньо уражені	Плями охоплюють близько половини окружності прикореневої частини стебла або головного кореня, забарвлення уражених тканин - від світло- до темно-коричневого
3	Сильно уражені	Темно-бурі, рідше коричневі плями повністю охоплюють прикореневу частину стебла або головного кореня; інколи, при більш інтенсивному розвитку хвороби, уражені стебла та корені відгнивають, а уражена рослина може давати бічні пагони на прикореневій частині стебла та велику кількість бічних коренів
4	Дуже сильно уражені	Прикоренева частина стебла чи стрижневий корінь (починаючи з місця ураження та нижче) темніє та потоншується, уражені тканини руйнуються, бічні корінці відмирають; згодом корінь відпадає, рослина жовтіє, в'яне та засихає

При ступені ураження 1–3 бали хвороба проявляється в основному у вигляді корневих гнилей, а при ступені ураження 4 бали – у вигляді трахеомікозного в'янення. При оцінюванні загибелі сходів від гнилей підраховують кількість загиблих рослин та визначають їх відсоток. Облік ураженості зразків проводять в момент максимального розвитку хвороби, що частіше спостерігається в кінці цвітіння.

На основі проведених обліків для кожного зразка визначають розвиток хвороби та розподіляють за групами стійкості, використовуючи шкалу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Інтегрована шкала визначення стійкості зернобобових

Бал ураженн	Кількість загиблих рослин, %	Розвиток хвороби, %	Імунологічна характеристика	Бал стійкості
0	0	–	імунний	9
1	до 10	до 25	стійкий	7
2	11–25	26–40	середньостійкий	5
3	26–50	41–60	сприйнятливий	3
4	більше 50	більше 60	дуже сприйнят-	1

Практичне заняття 4.

Тема: Оцінювання продуктивності зернобобових культур.

Мета: ознайомлення з методами оцінювання продуктивності зернобобових культур.

Завдання 1. Ознайомитися із визначенням продуктивності зеленої маси зернобобових культур.

Цей показник визначають у бобових культур кормового призначення (вика, чина, люпин, горох, боби та інші), починаючи з другого року вивчення в окремому розсаднику спеціального вивчення або на ділянці колекційного розсадника. Якщо напрям використання відомий при одержанні зразка, аналіз можна проводити з першого року вивчення. Для цього на десятий день від початку цвітіння (вика, чина, горох) або в фазу повного наливу перших бобів (соя, люпин, боби) збирають рослини з облікової площі, враховуючи їх кількість. Збирання проводять скошуванням на висоті 4–5 см від землі. Крайні рослини ділянки в укіс не беруть. Скошену масу негайно зважують.

Оцінка колекції за урожайністю зеленої маси на прикладі сортів люпину білого. При створенні сортів люпину білого необхідно звертати увагу на урожайність вегетативної маси, оскільки ця культура використовується на зелений корм та силос, а також може слугувати як сидерат. Також слід відзначити, що скоростиглі сорти мають здатність швидше нарощувати зелену масу порівняно з пізньостиглими.

З усіх зернобобових культур люпин забезпечує найбільшу акумуляцію поживних речовин у біомасі. За ефективністю азотфіксації і концентрації високоякісного білка у зеленій масі він як кормова культура не має собі рівних, а використання люпину як сидерату – це найбільш дешевий і екологічно чистий шлях отримання органічних добрив. Вирощування люпину на зелену масу значно вигідніше у порівнянні з кукурудзою та іншими силосними культурами, бо вони потребують внесення великої кількості мінеральних добрив, що призводить до суттєвого здорожчання продукції та погіршення екологічної ситуації.

Урожайність вегетативної маси є складною ознакою, величина якої залежить від показників її структурних елементів, таких як висота рослин, кількість бобів, маса стебла, листків, бобів та інших. Прояв цих ознак, як і інших кількісних, обумовлений дією значної кількості генів, вплив яких часто має адитивний характер. На думку Л. В. Хотильової, успадкування ознаки величина урожайності зеленої маси у певній мірі залежить від умов зовнішнього середовища, тому що у різних умовах продуктивність рослин визначається окремими генетичними системами. У люпину характер дії генів не є постійним і може змінюватися в залежності від умов вирощування, що обумовлено включенням у роботу в несприятливих умовах інших груп генів, у результаті чого

забезпечуються буферність генотипу і збільшуються його адаптивні функції. Так, у сприятливі для вирощування роки відмічено наддомінування, а в несприятливі – неповне домінування високого показника чи проміжне домінування.

Оцінку колекційних зразків люпину білого за вегетативною продуктивністю треба проводити у фазу блискучого бобу, що є найкращою для збирання на зелений корм і заорювання на сидерат, тому що у цей час рослини формують найбільшу біомасу і мають високий вміст сухої речовини. Урожайність зеленої маси, як і насіння, у люпину сильно залежить від умов вирощування. За сприятливих умов люпин здатний формувати продуктивність у 2–3 рази вищу за ту, що може бути отримана за несприятливих умов. Тому потенційна врожайність люпину часто значно відрізняється від урожайності, яку отримують у виробництві при недотриманні агротехнічних заходів та у несприятливі за погодними умовами роки.

У «ННЦ Інститут землеробства НААН» у 2013–2016 роках було проведено оцінку колекційних зразків люпину білого за урожайністю зеленої маси з метою виділення джерел цієї ознаки для подальшого використання у практичній селекції. Всі зразки за вмістом алкалоїдів та, відповідно, напрямку використання розподілено на дві групи: алкалоїдні, або сидеральні і безалкалоїдні, або кормові. Урожайність зеленої маси у сидеральних зразків колекції люпину білого значно варіювала за роками проведення досліджень у залежності від погодних умов. За температурним режимом і зволоженням 2013 рік був відносно сприятливим для росту й розвитку рослин люпину, що забезпечило формування високої урожайності зеленої маси, яка у цьому році була найбільшою і становила від 4,48 до 7,56 кг/м², а в середньому по колекції – 5,70 кг/м². Тринадцять зразків показали урожайність понад за 6,0 кг/м².

За умовами температурного режиму 2014 рік у середньому був близьким до 2013. Проте відрізнявся окремими періодами спекотної погоди і нерівномірністю розподілу опадів за період вегетації. Значна нестача вологи у критичні періоди розвитку, а також її надлишок у травні негативно вплинули на формування продуктивності рослин люпину. У цьому році показники урожайності зеленої маси були меншими майже вдвічі і становили в середньому 3,27 кг/м² із варіюванням від 2,65 до 4,76 кг/м². Проте у одинадцяти кращих зразків вони були вищими за 3,5 кг/м².

Погода у 2015 році за період вегетації люпину була дуже посушливою і спекотною. Температура повітря весняно-літнього періоду перевищувала норму на 6,6–21,8%. Опадів за цей період було значно менше за середню багаторічну норму. Особливо сильні посухи припали на такі критичні за вологозабезпеченням для люпину періоди, як бутонізація, цвітіння і налив бобів, що і викликало різке зниження урожайності як насіння, так і зеленої маси. Тому 2015 рік виявився найгіршим за отриманою урожайністю зеленої маси: в середньому – 1,97 кг/м², із мінімальним показником – 1,43, а максимальним – 2,64 кг/м². Тільки у чотирьох номерів вона перевищувала 2,5 кг/м². 2016 рік за погодними умовами був значно

сприятливішим, ніж попередній. Всі місяці періоду вегетації за температурою повітря були близькими до норми, із незначним перевищенням у окремі декади. Кількість опадів також у цілому була достатньою для нормального росту й розвитку рослин люпину. В цілому погодні умови цього року сприяли формуванню хорошої продуктивності зеленої маси люпину білого. Урожайність становила від 4,64 до 7,13 кг/м², а в середньому – 5,53 кг/м², тобто цей рік за показниками продуктивності практично був на рівні 2013. У дев'ятнадцяти зразків вона була більшою за 5,5 кг/м², а у чотирьох із них – понад 6,5 кг/м². Дванадцять сидеральних зразків, що в середньому за чотири роки досліджування показали кращі результати (4,29-5,41 кг/м²), наведені у таблиці 4.1. Вказані зразки значно перевищували сорт-стандарт Вересневий, проте у несприятливому 2014 році у двох зразків (Population і UD0800445) перевищення було несуттєвим, а у 2015 році зразок UD0800906 навіть поступався стандарту.

Коефіцієнт варіації сидеральних зразків за роками досліджень змінювався від 10,2 до 16,0 %, тобто встановлено середній рівень варіювання за урожайністю. Значення коефіцієнту варіації було більшим у несприятливі за погодними умовами роки, а в середньому за чотири роки становило 10,5%.

Таблиця 4.1

Урожайність зеленої маси кращих колекційних зразків люпину білого сидерального призначення

Номер національного каталогу	Назва зразка	Урожайність зеленої маси за роками, кг/м ²					
		2013	2014	2015	2016	середнє	+ до St
UD0800010	Вересневий, St	5,00	3,00	1,86	4,90	3,69	-
UD0800452	Don	7,56	4,76	2,64	6,66	5,41	1,72
UD0800803	Ell Harrach 4	7,08	4,60	2,21	6,66	5,14	1,45
UD0800791		7,28	3,90	2,53	6,55	5,06	1,37
UD0800864	Population	6,81	3,06	2,09	7,13	4,77	1,08
UD0800554		6,70	3,67	1,98	6,44	4,70	1,01
UD0800702	6-003	6,21	3,81	2,04	6,28	4,59	0,90
UD0800445		6,74	3,19	1,88	6,46	4,57	0,88
UD0800895		5,95	3,91	2,39	5,83	4,52	0,83
UD0800823		6,88	3,30	2,12	5,74	4,51	0,82
UD0801769	Алк 125-12	5,96	3,37	2,72	5,58	4,41	0,72
UD0800906		6,12	3,79	1,79	5,76	4,36	0,67
UD0800865		5,89	3,71	1,98	5,58	4,29	0,60
Середнє (по колекції сидератів)		5,70	3,27	1,97	5,53	4,12	
lim		4,48-7,56	2,65-4,76	1,43-2,64	4,64-7,13	3,45-5,41	
HIP 05		0,25	0,26	0,27	0,32	0,30	
S		0,75	0,46	0,32	0,57	0,43	
V, %		13,1	14,2	16,0	10,2	10,5	

За середніми даними 2013–2016 років досліджувані сидеральні зразки за урожайністю зеленої маси були розподілені на чотири групи: дуже висока (5,0–5,5 кг/м²), висока (4,5–4,9 кг/м²), середня (4,0–4,4 кг/м²) і низька (3,5–3,9 кг/м²). Урожайність у зразків першої групи в середньому становила 5,17 кг/м², другої, третьої і четвертої – 4,62, 4,20 і 3,77 кг/м² відповідно.

У першу групу ввійшли три зразки (Don, UD0800791 і Ell Harrach 4), у другу – шість (UD0800554, UD0800445, UD0800823, Population, UD0800895 і 6–003), у третю – чотирнадцять (Ell Harrach 3, Алк 125–12, UD0800845, UD0800788, UD0800806 та інші) і у четверту – двадцять один зразок (UD0800765, UD0800662, UD0800808, UD0800812, UD0800847 та інші). Найбільш врожайні становили 6,8% від кількості всіх досліджуваних сидеральних зразків. Частка зразків із високою урожайністю складала 13,7%, а із середньою і низькою – 31,8 і 47,7% відповідно (рис. 4.1).

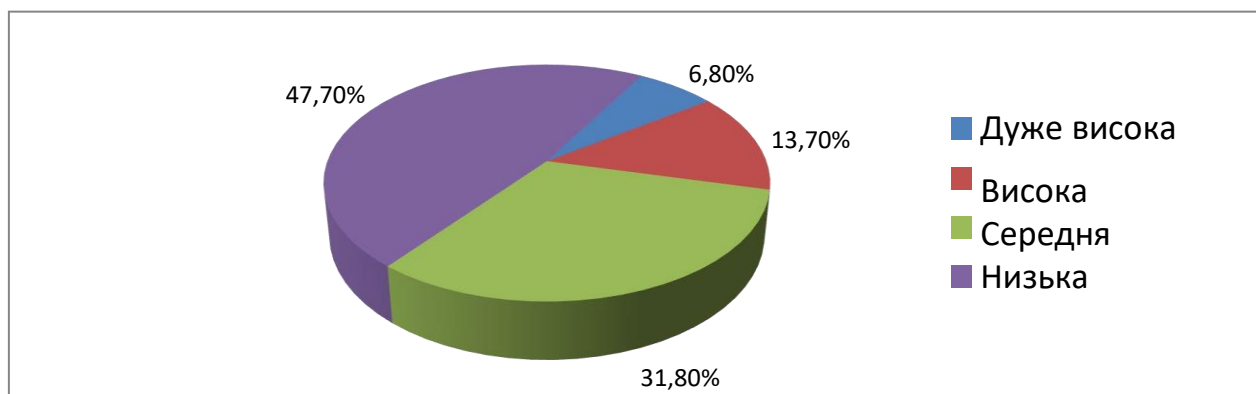


Рис. 4.1. Розподіл сидеральних колекційних зразків люпину білого на групи за урожайністю зеленої маси, середнє за 2013–2016 рр., %

Урожайність зеленої маси у кормових зразків також значно змінювалася в залежності від умов вирощування. Як для сидератів, так і для безалкалоїдних зразків кращими виявилися 2013 і 2016 роки, коли врожайність практично була однаковою. Проте у два інші роки вона значно понизилася і становила у 2014 році 58,0%, а у 2015–33,3 % від рівня 2013 року.

У 2013 році урожайність становила від 4,17 до 6,53 кг/м², двадцять три зразки сформували понад 5,50 кг/м², а в середньому по колекції – 5,38 кг/м² (табл. 4.2). У 2014 році рівень урожайності значно знизився і змінювався від 2,20 до 4,33 кг/м². У сімнадцяти зразків він дорівнював більше 3,50 кг/м², а в середньому – 3,12 кг/м². У наступному році тільки сім зразків показали урожайність, вищу за 2,00 кг/м². У середньому по колекції вона становила 1,79 кг/м², з коливаннями від 1,46 до 2,16 кг/м². Максимальна урожайність у 2016 році становила 6,55, а мінімальна – 4,36 кг/м². Середнє значення по колекції було на рівні 5,28 кг/м². Сімнадцять зразків мали врожайність понад 5,50 кг/м², а чотири зразки – понад 6,00 кг/м².

Таблиця 4.2

Урожайність зеленої маси у кращих колекційних зразків люпину білого кормового використання

Номер національного каталогу	Назва зразка	Урожайність зеленої маси за роками кг/м ²					
		2013	2014	2015	2016	середнє	+ до St
1	2	3	4	5	6	7	8
UD0800010	Вересневий, <i>St</i>	5,00	3,00	1,86	4,90	3,69	-
UD0801707	Чабанський	6,22	4,14	2,16	6,46	4,75	1,06
UD0801466	Серпневий	6,53	3,78	2,18	6,26	4,69	1,00
UD0801257	7755	6,14	4,33	1,93	5,72	4,53	0,84
UD0800014	7011	6,26	3,01	1,93	6,55	4,44	0,75
UD0801767	246/35	5,95	3,93	2,13	5,49	4,38	0,69
UD0801706	Макарівський	5,55	3,73	1,91	6,19	4,34	0,65
UD0801750	170/78	6,07	2,96	2,18	5,98	4,29	0,60
UD0801761	1664	5,78	3,82	1,82	5,62	4,26	0,57
UD0801762	1641	5,84	3,82	1,80	5,58	4,25	0,57
UD0801748	824/34	5,59	3,78	2,01	5,27	4,17	0,48
UD0801747	765/18	5,54	3,74	1,80	5,40	4,12	0,43
UD0801749	105/4	5,68	4,10	1,67	4,99	4,11	0,42
UD0801517	Щедрий 50	5,68	4,10	1,67	4,99	4,11	0,42
UD0801667	7982	5,59	3,26	1,88	5,65	4,10	0,41
UD0801768	686	5,38	3,89	1,72	5,40	4,10	0,41
Середнє (по колекції кормових)		5,38	3,12	1,79	5,28	3,89	
lim		4,17- 6,53	2,20- 4,33	1,46- 2,20	4,36- 6,46	3,26- 4,75	
HIP ₀₅		0,34	0,26	0,21	0,33	0,34	
S		0,48	0,59	0,19	0,52	0,35	
V, %		9,0	19,3	10,8	9,8	8,9	

У середньому за чотири роки двадцять один зразок показував урожайність понад 4,00 кг/м². Результати визначення урожайності вегетативної маси у п'ятнадцяти кормових зразків наведено у таблиці 2. Всі ці зразки суттєво перевищували сорт стандарт Вересневий на 0,41–1,06 кг/м². Тільки чотири з них показали високу і стабільну продуктивність за всі роки проведення досліджень: сорти Серпневий, Чабанський і номери 246/35, 824/34 (у середньому від 4,17 до 4,75 кг/м²). Інші одинадцять зразків колекції також мали у середньому досить високу урожайність, проте у несприятливі за погодними умовами роки показали понижені показники за цією ознакою, а окремі зразки навіть поступалися сорту-стандарту.

Коефіцієнт варіації у групі кормових зразків за роками досліджень становив 9,0–19,3%, а в середньому 8,9%, тобто встановлено незначне і середнє варіювання за урожайністю зеленої маси. Значення коефіцієнту варіації було більшим у несприятливі за погодними умовами роки.

За середніми даними 2013–2016 рр. безалкалоїдні, або кормові зразки за рівнем урожайності зеленої маси також були розподілені на групи. Проте у групу

із дуже високою урожайністю (5,0–5,5 кг/м²) не увійшов жодний кормовий зразок. У групу із високою урожайністю (4,5–4,7 кг/м²) увійшло три зразки: Серпневий, Чабанський і 7755, із середньою (4,0–4,9 кг/м²) – вісімнадцять: Макарівський, 246/35, 686, 765/18, 824/34, 105/4 та інші (рис. 4.2).

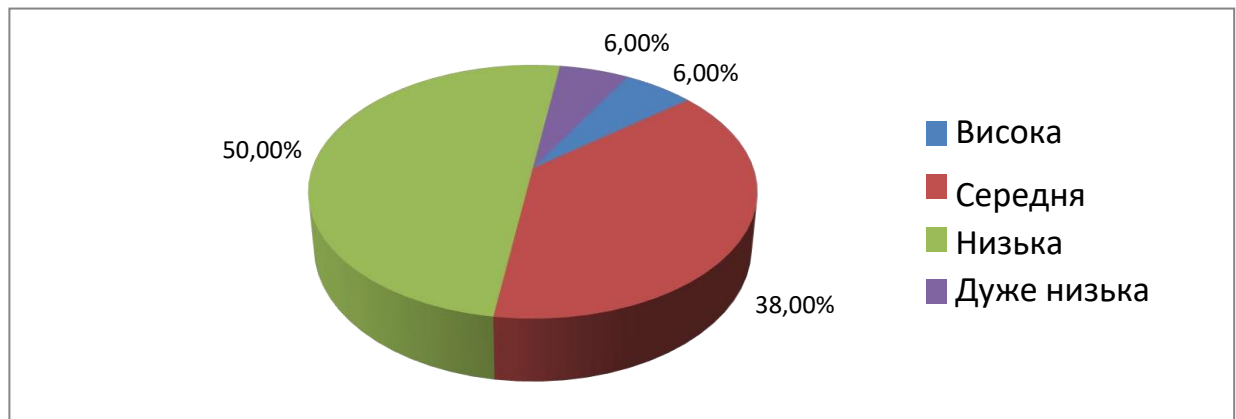


Рис. 4.2. Розподіл кормових колекційних зразків люпину білого на групи за урожайністю зеленої маси, середнє за 2013-2016 рр., %

Третя і четверта група із низькою (3,5–3,9 кг/м²) і дуже низькою (3,3–3,4 кг/м²) урожайністю включали відповідно двадцять шість (Борки, 825/10, 128/17, 522/24, 996/12 та інші) і три зразки (Синій парус, Піщовий і 7456). Частка найбільш і найменш урожайних зразків у загальній чисельності колекції була рівною і становила по 6,0%. Зразки із середньою і низькою продуктивністю займали відповідно по 38,0 і 50,0%. Тобто основну частину колекції склали зразки із урожайністю, не вищою за 4,40 кг/м².

Графічне зображення на рисунку 12 величини урожайності більш наочно демонструє її мінливість за роками досліджень, а також дозволяє порівняти між собою кормові і сидеральні зразки. Слід відзначити, що сидерати відрізнялися більшою здатністю формувати високу врожайність зеленої маси. Вони показали дещо більшу урожайність як за окремими зразками, так і в середньому по колекції за кожний рік вивчення. Особливо цю різницю спостерігали у роки, сприятливіші для розвитку рослин люпину. Так, у 2013 і 2016 роках вона становила відповідно 0,32 і 0,25 кг/м², а в 2014 і 2015 – лише 0,15 і 0,18 кг/м².

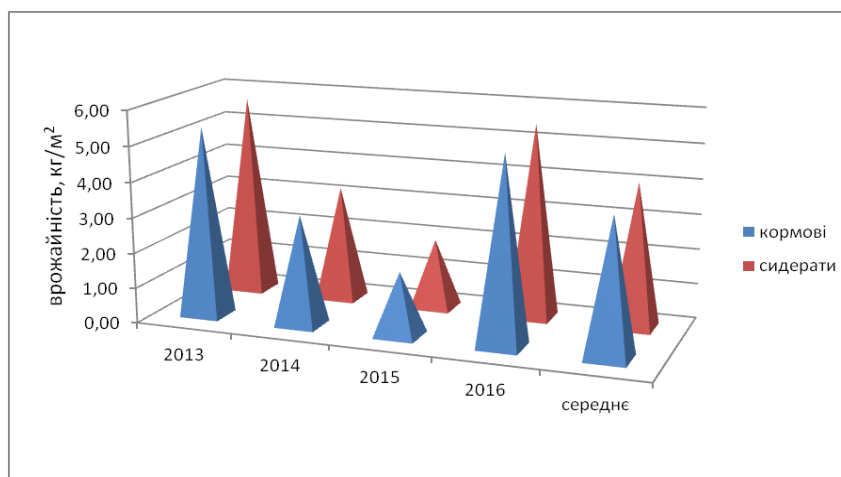


Рис. 4.3. Урожайність зеленої маси у колекційних зразків люпину білого, середнє за роками досліджень по колекції кормових і сидератів

У кращих сидеральних зразків урожайність у середньому за чотири роки досягала 5,06–5,41 кг/м², в той час як у кормових – тільки 4,53–4,75 кг/м². Групи зразків із дуже високою і високою урожайністю у сидератів займали 20,5%, а група із високою урожайністю у кормових – тільки 6,0% від загальної кількості зразків. Найкращі за цією ознакою алкалоїдні зразки Don, Ell Harrach 4 і UD0800791 (5,06-5,41 кг/м²) можна рекомендувати як цінні джерела для створення сортів сидерального напрямку, а безалкалоїдні – Чабанський, Серпневий, 7755, 7011 (4,44-4,75 кг/м²) – сортів зелено-укісного використання.

Завдання 2. Ознайомитися із визначенням продуктивності зелених бобів у фазу «лопатки».

Цей показник визначають у бобових культур овочевого призначення (квасоля звичайна, вигна, боби, горох з цукровим типом боба та інші), починаючи з другого року вивчення в окремому розсаднику спеціального вивчення або на ділянці колекційного розсадника, що в два рази більша за інші. Якщо напрям використання відомий при одержанні зразка, цей аналіз можна проводити з першого року вивчення. Початок фази «лопатки» визначають за особливостями конкретної культури. Наприклад, у квасолі ця фаза визначається через 14–21 добу після повного цвітіння в залежності від умов року та особливостей зразка, коли насіння набуває розміру зерна пшениці, а біб стає пружним та набуває типового кольору для цієї фази; у гороху з цукровим типом боба – через 5–9 діб після повного цвітіння, коли біб набуває розміру фази повної стиглості, але має плескату форму, насінина - в зародковому стані, має овальну форму шириною 2–3 мм.

Для визначення урожайності зелених бобів у фазу «лопатки» в колекційному розсаднику або розсаднику спеціального вивчення, збір бобів проводиться багаторазово через 2–3 доби з початку цієї фази до моменту припинення плодоношення конкретного зразка. Зібрані боби зважують

безпосередньо після їх збирання, окомірно оцінюють їх товарну якість та ураження хворобами, підраховують кількість зібраних бобів. Вивчення хімічних властивостей проводять не пізніше трьох годин після збору або проводять термічну фіксацію паром середньої проби для подальшого аналізу.

Завдання 3. Ознайомитися із визначенням продуктивності зеленого насіння в фазу технічної стиглості.

Цей показник визначають у бобових культур (квасоля звичайна та багатоквіткова, боби і горох овочевого призначення та інші), починаючи з другого року вивчення в окремому розсаднику спеціального вивчення або на ділянці колекційного розсадника, яка в два рази більша за інші. Якщо напрям використання відомий при одержанні зразка, цей аналіз можна проводити з першого року вивчення. Ви-значення урожайності зеленого насіння проводять одноразово на 12–21 добу після повного цвітіння в залежності від групи стиглості зразка та погодних умов року, коли зелену насінину можна розчавити двома пальцями з невеликим зусиллям до стану кашки.

Для обліку продуктивності зеленого насіння проводять збір бобів з ділянки, підраховують їх кількість, облущують безпосередньо після їх збирання. Зважують насіння та окомірно оцінюють його на товарну якість, ураження хворобами і шкідниками. Вивчення хімічних властивостей проводять не пізніше трьох годин після збору або проводять термічну фіксацію паром середньої проби для подальшого аналізу.

Завдання 4. Охарактеризуйте оцінювання структури урожаю.

Відбирають сніп з 1 м². З нього беруть 10–20 рослин підряд (без крайових рослин) для проведення структурного аналізу в лабораторних умовах. Ознаки визначаються відповідно діючого класифікатора конкретної культури. Урожайність зрілого насіння – це маса насіння зі снопа, зібраного з 1 м² (г/м²). Насіннева продуктивність рослини – маса насіння з 1 м² (або ділянки) поділена на кількість зібраних рослин (г/рослину). Урожайність насіння та продуктивність рослини досліджуваного зразка порівнюють з урожайністю (продуктивністю) найближчого, а також середнього стандарту. Перевищення вважається достовірним тільки в тому випадку, коли зразок на 10–15% перевершує і найближчий і середній стандарти.

Практичне заняття 5.

Тема: Міжнародний досвід у галузі збереження, розширення та застосування генетичних ресурсів рослин на прикладі продовольчої та сільськогосподарської Організації Об'єднаних Націй (ФАО).

Мета: узагальнити знання студентів про збереження, розширення та застосування генетичних ресурсів рослин у продовольчій та сільськогосподарській Організації Об'єднаних Націй (ФАО).

Завдання 1. Ознайомитися із основними аспектами діяльності ФАО.

Продовольча та сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй (ФАО) є міжурядовою організацією, утвореною у 1945 р., до складу якої входять 194 держави-члени, два асоційовані члени та одна організація – Європейський союз.

Співробітники організації представляють різні культурні традиції та є фахівцями у багатьох галузях. Кадрові можливості ФАО дозволяють постійно удосконалювати управління, у тому числі створювати, розвивати та адаптувати наявні інструменти та директивні вказівки, а також забезпечувати адресну управлінську підтримку як одну з форм ресурсного забезпечення країнових та регіональних відділень ФАО. В даний час штаб-квартира ФАО знаходиться в Римі (Італія), а сама організація представлена більш ніж у 130 країнах.

За даними ФАО, до 2050 р. населення планети досягне 9 млрд. Згідно з прогнозами, найвищі темпи приросту населення матимуть місце в тих регіонах, де висока залежність від сільськогосподарського сектора (рослинництва, тваринництва, лісового та рибного господарства) та низький рівень продовольчої безпеки. Розвиток сільськогосподарського сектора є одним із найбільш ефективних засобів скорочення злиднів і досягнення продовольчої безпеки.

Сільськогосподарський сектор потребує інноваційних підходів, які забезпечать підвищення продуктивності, збереження природних ресурсів, стійке та ефективне використання ресурсів виробництва. Такі підходи вимагатимуть широкої участі дрібних власників, жінок, чоловіків, корінного населення та маргіналізованих соціальних груп.

Конкуренція за природні ресурси – земельні, водні, океанів – наростає, що у багатьох регіонах призводить до позбавлення традиційних користувачів доступу до них. Все більш жваве переміщення людей та товарів та зміни у практиці виробництва породжують нові загрози, пов'язані з сільськогосподарськими шкідниками, хворобами та інвазивними чужорідними видами. Зміна клімату знижує стійкість виробничих систем та сприяє деградації природних ресурсів.

Запропонована ФАО концепція стійких виробничих систем у сільськогосподарському секторі потребує наскрізної інтеграції сектора, в рамках якої мають враховуватися міркування соціального, економічного та екологічного

плану. Особлива увага концепція приділяє шляхам, які мають забезпечити перехід до сталої практики.

Основна діяльність ФАО сконцентрована на наступних аспектах:

- нарощування ефективності використання ресурсів з метою підвищення продуктивності при зниженні споживання ресурсів з одночасним зведенням до мінімуму негативних зовнішніх факторів;

- управління екологічними, соціальними та економічними ризиками, які пов'язані з виробничими системами сільськогосподарського сектору, включаючи шкідників, хвороби та зміну клімату;

- визначення та розширення ролі екосистемних послуг, особливо в частині їх впливу на ефективність використання ресурсів та зниження ризиків, а також їхнього внеску в охорону навколишнього середовища;

- сприяння доступу до необхідної інформації та технологій.

У зв'язку з цим ФАО створює та поширює найважливіший глобальний суспільний товар – інформацію про продовольство, сільське господарство та природні ресурси. Організація відіграє роль зв'язувальної ланки між різними партнерами, які мають авторитетні знання та досвід, а також сприяє діалогу між тими, хто має знання, і тими, хто їх потребує.

Діяльність ФАО охоплює п'ять основних напрямів:

- забезпечення доступності інформації та підтримка переходу до сталого сільського господарства. ФАО діє як інформаційна мережа. Організація використовує досвід свого персоналу – спеціалістів у галузі агрономії, лісового господарства, рибальства, а також тваринництва, харчування, соціальних наук, економіки, статистики та інших спеціальних галузей – для збору, аналізу та поширення інформації з метою сприяння розвитку .

- зміцнення політичної волі та обмін досвідом у питаннях політики. ФАО ділиться з державами-членами своїм багаторічним досвідом у галузі розробки сільськогосподарської політики, підтримки планування, розробки ефективного законодавства та національних стратегій для досягнення цілей щодо розвитку сільських районів та пом'якшення проблеми голоду. ФАО виступає за реалізацію цих заходів політики та програм, стимулюючи виділення достатніх фінансових ресурсів, запровадження необхідних організаційних структур та, що не менш важливо, забезпечення достатнього кадрового потенціалу.

- зміцнення державно-приватного співробітництва з метою розвитку дрібномасштабного сільського господарства. Як нейтральний форум ФАО забезпечує майданчик, на якому багаті та бідні країни можуть зустрічатися для досягнення взаєморозуміння. Організація також залучає до співпраці продовольчу галузь та некомерційні організації для надання підтримки та послуг фермерам та сприяння зростанню державних та приватних інвестицій у зміцненні продовольчого сектору. Щодня десятки працівників директивних органів та експертів з усіх країн світу збираються у штаб-квартирі або відділеннях ФАО на

місцях для вироблення угод з основних питань, що стосуються продовольства та сільського господарства.

- передача знань на місця. Нагромаджений ФАО багатий багаж знань проходить апробацію у межах тисяч проектів, що здійснюються на місцях у всьому світі. Організація забезпечує мобілізацію та управління коштами, що надаються промислово розвиненими країнами, банками розвитку та іншими донорами для забезпечення досягнення цілей цих проектів. У кризових ситуаціях ФАО працює спільно з Всесвітньою продовольчою програмою та іншими організаціями установами з метою підтримки джерел коштів для існування сільського населення та надання людям допомоги для повернення до нормального життя.

- надання країнам підтримки у запобіганні та пом'якшенні ризиків. ФАО створює механізми з метою моніторингу та раннього попередження ризиків різноманітних стихійних лих та загроз для сільського господарства, продовольства та харчування. Організація у стані надати країнам інформацію про успішно діючі заходи щодо зниження ризиків, які вони можуть включити до всіх заходів політики, пов'язаних із сільським господарством. За потреби ФАО забезпечує належну координацію планів реагування на стихійні лиха на всіх рівнях.

Завдання 2. Ознайомитися із функціями комісії ФАО з генетичних ресурсів для продовольства та сільського господарства.

Однією з найважливіших тем у робочому порядку ФАО є питання, які пов'язані з генетичними ресурсами для продовольства та сільського господарства, оскільки це сировинні матеріали, необхідні для підвищення продуктивності та якості сільськогосподарських культур, худоби, лісового та рибного господарства, а також підтримки здорових популяцій диких видів. Таким чином, збереження та стійке використання генетичних ресурсів для продовольства та сільського господарства є основою продовольчої безпеки та харчування.

У цьому зв'язку ФАО бере активну участь у виробленні міжнародної політики через роботу Комісії з генетичних ресурсів для продовольства та сільського господарства та Міжнародного договору про генетичні ресурси для продовольства та сільського господарства.

Комісія зазвичай проводить чергову сесію один раз на два роки. Крім того, у разі потреби вона може приймати рішення про проведення надзвичайних сесій, які затверджуються Радою ФАО. Як правило, сесії Комісії проводяться у штаб-квартирі Організації.

Як міждержавний форум, створений спеціально для роботи з усіх компонентів біорізноманіття для продовольства та сільського господарства, Комісія керує підготовкою періодичних загальносвітових оцінок, а також домовляється щодо глобальних планів дій, кодексів поведінки та інших інструментів, що стосуються збереження та сталого використання. Міжнародний

договір, який є єдиним міжнародним правовим та практичним інструментом, що охоплює всі генетичні ресурси для продовольства та сільського господарства, дозволяє країнам та користувачам отримувати доступ до них для проведення досліджень, навчання та селекційної роботи та брати участь у вигодах, що отримуються завдяки їх використанню.

Комісія з генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства була створена в 1983 р. для вирішення питань, які пов'язані із рослинними генетичними ресурсами. Конференція ФАО прийняла Міжнародний проект з рослинних генетичних ресурсів, який заклав фундамент Комісії і є єдиним міжнародним інструментом, що стосується генетичних ресурсів для виробництва продовольства і ведення сільського господарства.

У 1989 р. Конференція ФАО прийняла Узгоджене тлумачення Міжнародного проекту та Резолюцію про права селян. Ці резолюції, які визнають, що права селекціонерів рослин не суперечать міжнародним зобов'язанням, і одночасно визнають права фермерів, мають на меті досягнення балансу між правами селекціонерів (офіційних новаторів) та фермерів (неофіційних новаторів), а також правами країн, що розвиваються і розвинених. Комісія закликає розробити відповідно до Міжнародного проекту Міжнародну мережу колекцій *ex situ* під егідою ФАО у зв'язку з відсутністю ясності щодо правового обґрунтування таких колекцій.

У 1991 р. Конференцією ФАО визнано суверенні права держав на свої власні генетичні ресурси, а також важливе значення рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства, заплановано підготовку першої доповіді «Про стан світових генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства».

Розділ 14 Порядку денного на XXI ст. Організація Об'єднаних Націй, що стосується стимулювання сталого розвитку сільського господарства та сільських районів, закликає до зміцнення Глобальної системи ФАО з рослинних генетичних ресурсів та внесення до неї коректив відповідно до результатів переговорів Конвенції про біологічну різноманітність. У 1992 р., беручи узгоджений текст Конвенції, країни ухвалили Резолюцію 3 підписаного в Найробі (Кенія) Заключного акта, який визнає необхідність пошуку рішень з нерегульованих питань, що стосуються рослинних генетичних ресурсів. Зокрема: питання про доступ до колекцій *ex situ*, не порушеного в Конвенції, та питання про права фермерів.

У 1993 р. Конференція ФАО звернулася з проханням до Комісії надати форум для обговорення урядами наступних питань:

- перегляд Міжнародного проекту з рослинних генетичних ресурсів відповідно до Конвенції про біологічне розмаїття;

- розгляду питання про доступ, на взаємно узгоджених умовах, до рослинних генетичних ресурсів, включаючи колекції *ex situ*, які не стосуються Конвенції;

- питання реалізації прав фермерів.

Конференцією ФАО також прийнято Міжнародний кодекс зі збору та передачі колекцій зародкової плазми рослин, підготовлений ФАО та узгоджений через Комісію, яка затвердила Стандарти генних банків, розроблені експертною консультацією у 1992 р., і попросила підготувати перехідний Глобальний план дій щодо рослинним генетичним ресурсам для виробництва продовольства та ведення сільського господарства з метою визначення технічних та фінансових потреб для забезпечення їх збереження та сприяння ефективному використанню.

На Першій надзвичайній сесії Комісії у 1994 р. розпочато переговори щодо перегляду Міжнародного проекту. Дванадцять центрів Консультативної групи з міжнародних сільськогосподарських досліджень, а за ними й інші організації підписали з ФАО угоди та передали більшу частину своїх колекцій (близько 500000 зразків) під її егіду. Відповідно до цих угод центри зберігають цей матеріал «на благо міжнародної спільноти». Це було тимчасове рішення до завершення перегляду Міжнародного проекту.

У 1995 р. Конференція ФАО розширила мандат Комісії для охоплення всіх компонентів біорізноманіття, що стосуються продовольства та сільського господарства та перейменувала цей орган у Комісію з генетичних ресурсів для виробництва та ведення сільського господарства.

У 1996 р. ФАО представлено першу доповідь «Про стан світових генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства», підготовлена у рамках спільного процесу, який проводиться країнами під керівництвом Комісії. На Міжнародній технічній конференції з рослинних генетичних ресурсів, що проходила в Лейпцигу (Німеччина), ця доповідь була схвалена як перша всеосяжна світова оцінка рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства. Конференція також ухвалила узгоджений Комісією Глобальний план дій щодо збереження та сталого використання рослинних генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства та Лейпцизьку декларацію.

У 1997 р. Комісією засновані Міжурядові технічні робочі групи з генетичних ресурсів рослин та тварин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства як «галузеві робочі групи» для розгляду конкретних питань, що належать до сфер їх компетенції. Засідання робочих груп проводять у міру необхідності, але не частіше одного разу на рік.

У 2001 р. на Конференції ФАО прийнято Міжнародний договір про рослинні генетичні ресурси для виробництва продовольства та ведення сільського господарства, який визнає права фермерів та встановлює багатосторонню систему

для полегшення доступу до рослинних генетичних ресурсів, справедливого та рівноправного розподілу вигод від їх використання.

Міжнародний договір про рослинні генетичні ресурси для виробництва продовольства та ведення сільського господарства набув чинності 29 червня 2004 р. Комісія звернулася з проханням до Секретаріату підготувати аналіз стану та потреб різних ділянок генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства, у тому числі й міжгалузевих питань, з метою прийняття багаторічної програми роботи на одинадцятій черговій нараді.

У 2009 р. Конференція ФАО затвердила резолюцію 18/2009, підготовлену Комісією на дванадцятій черговій сесії, у якій наголошується на особливому характері генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства у контексті узгодження міжнародного режиму регулювання доступу та спільного використання вигод Конвенції про біологічне розмаїття. Конференція схвалила підсумки дванадцятої чергової сесії Комісії, включаючи другу Доповідь про стан генетичних ресурсів рослин у світі для виробництва продовольства та ведення сільського господарства та Стратегічний план на 2010-2017 роки щодо здійснення багаторічної програми роботи.

У 2011 р. Радою ФАО прийнято узгоджений Комісією Другий Глобальний план дій у галузі генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства. Для вирішення міжгалузевих питань Комісія засновує Спеціальну технічну робочу групу щодо доступу до генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства та спільного використання пов'язаних з ними вигод, підтвердивши тим самим свою провідну роль у розробці та практичному застосуванні цільових показників та індикаторів у галузі біорізноманіття для виробництва продовольства та ведення сільського господарства. Крім того, Комісія прийняла рішення про необхідність розробки «дорожньої карти» щодо зміни клімату та генетичних ресурсів для виробництва продовольства.

У 2015 р. Конференція ФАО затвердила добровільні керівні принципи інтеграції питань генетичної різноманітності до національних планів щодо адаптації до зміни клімату та схвалила елементи сприяння здійсненню на національному рівні доступу та розподілу вигод для різних підсекторів генетичних ресурсів для виробництва продовольства та сільського господарства.

Комісія з генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства узгодить глобальні плани дій, спрямовані на створення дієвої системи збереження та раціонального використання генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства. Глобальні плани дій покликані служити комплексною основою, керівництвом та каталізатором для діяльності на об'єдинному, національному, регіональному та глобальному рівнях, дозволяючи вдосконалювати співпрацю, координацію зусиль та планування, а також зміцнюючи потенціал. Вони містять набори рекомендацій

та пріоритетних напрямів роботи, які відповідають потребам та першочерговим завданням, визначеним у глобальних оцінках: доповідях про стан світових генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства. Комісія здійснює нагляд, моніторинг та оцінку щодо їх виконання.

Так, Другий Глобальний план дій у галузі генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства є стратегічною основою для збереження та раціонального використання генетичного розмаїття рослин. Він підтверджує зобов'язання урядів країн-членів щодо сприяння розвитку генетичних ресурсів рослин як необхідної складової продовольчої безпеки через раціональне ведення сільського господарства в умовах зміни клімату.

Цей план дій є ковзним і ґрунтується на даних, що містяться у другій доповіді «Про стан світових генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства», та даних, отриманих у ході регіональних консультацій від експертів, і є оновленням Глобального плану дій щодо збереження та сталого використання генресурсів рослин.

Основні цілі Другого Глобального плану дій:

- зміцнення реалізації Міжнародного договору про рослинні генетичні ресурси для виробництва продовольства та ведення сільського господарства;
- забезпечення збереження генетичних ресурсів рослин як основи продовольчої безпеки, стійкого ведення сільського господарства та скорочення злиднів шляхом створення фундаменту для поточного та майбутнього використання;
- сприяння сталому використанню генетичних ресурсів рослин з метою стимулювання економічного розвитку та скорочення голоду та злиднів, особливо в країнах, що розвиваються, а також створення можливостей для адаптації до зміни клімату та пом'якшення його наслідків, вирішення завдань, пов'язаних з іншими глобальними змінами та задоволенням потреб у продовольстві, кормах та ін.;
- сприяння обміну генетичними ресурсами рослин та спільному використанню на справедливій та рівноправній основі вигод, що виникають завдяки їх використанню;
- сприяння країнам, де це можливо і відповідно до положень їхнього національного законодавства, у вжитті заходів щодо захисту та забезпечення прав фермерів згідно зі ст. 9 Міжнародного договору про рослинні генетичні ресурси для виробництва та продовольства та ведення сільського господарства;
- допомогу країнам, регіонам, керівному органу Міжнародного договору, а також іншим інститутам, які відповідають за збереження та використання генетичних ресурсів рослин, у встановленні пріоритетних заходів;
- створення та зміцнення національних програм, зміцнення регіонального та міжнародного співробітництва, включаючи дослідження, освіту та навчання в

галузі збереження та використання генетичних ресурсів рослин, а також посилення інституційного потенціалу;

- сприяння обміну інформацією щодо генетичних ресурсів рослин між регіонами та країнами та всередині них;

- розробка концептуальних засад для розвитку та вжиття національних заходів політики та законодавства, залежно від обставин, з метою збереження та сталого використання генетичних ресурсів рослин;

- зниження ненавмисного та надмірного дублювання заходів з метою сприяння ефективності витрат та результативності глобальних заходів щодо збереження та сталого використання генетичних ресурсів рослин.

У свою чергу широкі стратегічні рамкові основи Другого Глобального плану дій включають сім головних, взаємопов'язаних аспектів:

1. Оскільки значну кількість генетичних ресурсів рослин, життєво важливих для продовольчої безпеки, зберігається у колекціях *ex situ*, а зберігання генетичних ресурсів у генних банках і мережах у багатьох країнах є процедурою, що добре устояла, багато з існуючих колекцій потребують подальшого розвитку та зміцнення. У цьому одним із основних стратегічних елементів є забезпечення адекватних умов зберігання вже зібраного генетичного матеріалу, його відновлення та дублювання з метою забезпечення безпеки, що пояснює потребу запровадження стандартних процедур здійснення всіх операцій генних банків.

2. Необхідно пов'язувати збереження з використанням і визначати перешкоди на шляху більш інтенсивного використання генетичних ресурсів рослин, що зберігаються, щоб досягти максимальних переваг від зусиль зі збереження. Важливою умовою досягнення цієї мети є ефективне управління інформацією, включаючи широкий обмін нею між користувачами, з максимальним впровадженням переваг сучасних інформаційних технологій. Це включає молекулярну і геномну інформацію, яка повинна бути ув'язана і проаналізована одночасно з даними з опису та оцінки морфологічних та агрономічних властивостей культур.

3. Ключовою стратегією окремих видів діяльності Другого Глобального плану дій є підвищення потенціалу всіх рівнях. План спрямований на сприяння прагматичному та ефективному використанню та розвитку інститутів, кадрових ресурсів, співробітництва та механізмів фінансування. Крім того, існує потреба у зміцненні зв'язків між науковими та технологічними інноваціями та їх застосуванням у збереженні та використанні генетичних ресурсів рослин.

4. Надзвичайно важливим є зміцнення зусиль та партнерства між селекціонерами державного та приватного секторів з метою збереження та використання генетичних ресурсів рослин. Слід розширювати спільну роботу з селекції та відбору, а також спільні дослідження загалом за участю фермерів та фермерських об'єднань.

5. Збереження та розвиток генетичних ресурсів рослин *in situ* здійснюється у двох контекстах: у виробничих умовах та у природі. В обох випадках вирішальну роль грають фермери, корінні та місцеві громади. Підвищення їхнього потенціалу завдяки зв'язкам з органами з поширення знань та досвіду, державним та приватним сектором, неурядовими організаціями та кооперативами фермерів, а також за рахунок стимулювання збереження *in situ*, сприятиме забезпеченню продовольчої безпеки, адаптивності та стійкості, особливо серед груп населення, які проживають у районах із низьким сільськогосподарським потенціалом.

6. Враховуючи важливість диких родичів сільськогосподарських рослин для покращення культурних сортів, а також той факт, що їм не приділялося достатньо уваги в минулому, будуть потрібні особливі заходи щодо їх збереження та управління, включаючи покращення захисту за рахунок більш досконалої практики землекористування, збереження навколишнього середовища та більш активної участі корінних та місцевих громад.

7. Стратегії щодо збереження та використання на місцевому, національному, регіональному та міжнародному рівнях виявляються найефективнішими там, де вони є взаємодоповнювальними та ретельно скоординованими. Так, збереження *in situ* та *ex situ* та стійке їх використання мають бути повністю інтегровані на всіх рівнях.

Чергова шістнадцята сесія Комісії з генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства пройшла у штаб-квартирі ФАО з 30 січня по 3 лютого 2017 р. На цій нараді обговорювалося широке коло питань, у тому числі багаторічна програма роботи з усіх видів генетичних ресурсів з міжнародними договорами та організаціями, а також підготовка третьої доповіді про стан світових генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства, яку планується представити на вісімнадцятій черговій сесії Комісії.

Завдання 3. Охарактеризуйте стандарти генбанків для генетичних ресурсів рослин.

Для реалізації поставлених цілей під керівництвом Комісії ФАО з генетичних ресурсів для виробництва продовольства та ведення сільського господарства було розроблено оновлені Стандарти генних банків для генетичних ресурсів рослин та затверджено на чотирнадцятій черговій сесії у 2013 році.

Генні банки відіграють ключову роль у збереженні, забезпеченні доступності та використання широкого спектру генетичного розмаїття рослин для покращення сільськогосподарських культур та підвищення продовольчої безпеки, допомагають налагодити зв'язок між минулим та майбутнім, забезпечуючи доступність генетичних ресурсів для наукових досліджень, селекції та надання покращеного насіння системам сільськогосподарського виробництва. Для забезпечення їх стійкості та гнучкості. Тому ефективно управління генним банком за допомогою застосування стандартів та процедур є дуже важливим.

Стандарти генних банків для генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства (Стандарти генбанків) забезпечують міжнародні стандарти збереження насіння *ex situ*, а також матеріалів у польових генбанках, *in vitro* та кріосховищах. Менеджери генбанків, профільні науково-дослідні інститути, національні координатори з генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства, Секретаріат Міжнародного договору про генетичні ресурси рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства та Міжнародної конвенції щодо захисту рослин важливу роль забезпеченні цього процесу.

Метою Стандартів генбанків є збереження генетичних ресурсів рослин в умовах, що відповідають загально визнаним належним правилам, що спираються на сучасні та доступні науково-технічні знання. Усі стандарти базуються на основоположних принципах, які є спільними для всіх різних типів генбанків, а також беруть до уваги зміни управління та технології збереження насіння внаслідок прогресу в галузі молекулярної біології та біоінформатики. Вони враховують успіхи у розвитку документування та інформаційних систем, які відіграють все більшу роль у вдосконаленні управління генбанками та оптимізації ресурсів. У цьому виданні кожен стандарт супроводжується текстом з описом конкретних умов його застосування, технічних аспектів, додаткових даних та за необхідності, окремими посиланнями на технічні довідники, протоколи та процедури.

Ці стандарти досить універсальні і можуть застосовуватися у всіх генбанках разом із інформацією про конкретний вид. Особливо це стосується видів рослин з рекальцитрантним насінням та/або вегетативним шляхом, що розмножується, оскільки важко встановити конкретні стандарти, які були б застосовні до всіх згаданих видів внаслідок відмінностей у поведінці насіння під час зберігання, а також різноманітності життєвих форм та життєвих циклів.

Застосування стандартів є добровільним. Вони мають наголосити на важливості збереження матеріалу та обміну ним у сукупності з відповідною документацією згідно з чинними національними та міжнародними правилами. Ці стандарти слід періодично переглядати з урахуванням політичних та технічних змін.

Оскільки збереження та покращення сталого використання генетичних ресурсів рослин є необхідним для досягнення продовольчої безпеки та вирішення харчових потреб нинішнього та майбутніх поколінь, життєво необхідно зберегти різноманітність генетичних ресурсів рослин, забезпечити їх доступність для світової спільноти. При цьому підтримка діяльності генбанку може бути досить дорогою. Багато наукових досягнень, наприклад кріоконсервація, пов'язані з великими витратами, особливо якщо пов'язані з великомасштабними експериментами. Зміст польових генбанків також потребує вкладень у вигляді

робочої сили та фінансових коштів. Отже, необхідно наголосити на розвитку проактивного управління генними банками та використання додаткового підходу з метою досягнення оптимального балансу між діяльністю наукового характеру та наявними людськими, інфраструктурними та фінансовими ресурсами в умовах, що склалися. У багатьох країнах існує нестача навчених співробітників та відповідних ресурсів, необхідних для сталого утримання генбанків. Для застосування цих стандартів необхідні довгострокове партнерство на національному, регіональному та глобальному рівнях, а також ресурси для нарощування науково-технічного потенціалу.

Головні зміни в галузі політики, що впливають на збереження генетичних ресурсів рослин у генбанках, належать до питань доступності та розподілу зародкової плазми, що виникли внаслідок прийняття різних міжнародних документів, серед яких – Конвенція про біологічну різноманітність (Конвенція), Міжнародний договір про генетичні ресурси рослин, Міжнародна конвенція про захист рослин та угоди СОТ щодо застосування санітарних та фітосанітарних заходів.

У 2010р. Конвенцією було прийнято Нагойський протокол про регулювання доступу до генетичних ресурсів та спільне використання на справедливій основі вигод від їх застосування, який може впливати на обмін зародковою плазмою. Завдяки успіхам, досягнутим у сфері розвитку методик збереження насіння, біотехнології та інформаційних та комунікаційних технологій, у галузі збереження зародкової плазми рослин з'явилися нові перспективи.

Документ Стандартів генбанків складається із двох частин. У першій наведено опис основоположних принципів, що забезпечують всеосяжну основу для ефективного та дієвого управління ними, у другій частині – докладний опис стандартів для трьох типів генбанків, а саме: для генбанків насіння, польових генбанків та генбанків, що забезпечують зберігання *in vitro*/кріосбереження. Основні принципи пояснюють, для чого і з метою зберігаються генетичні ресурси рослин, закладають основи визначення норм і стандартів, необхідні для упорядкованої роботи генбанку. Так, серед головних принципів збереження ФАО виділяє такі.

1. Справжність зразків.

Необхідно ретельно дбати про те, щоб справжність зразків, що зберігаються в генбанках, була присутня протягом усіх етапів, включаючи надходження, зберігання та розповсюдження. Належна ідентифікація зразків насіння, що зберігаються в генбанках, тісно пов'язана з докладним документуванням даних та інформацією про рослинний матеріал.

Все має починатися з реєстрації паспортних даних із вказівкою інформації про ті, хто зібрав цей матеріал, якщо це можливо. У міру можливості така інформація має бути зафіксована для більш ранніх зборів у тих генбанках, у яких паспортні дані не були зареєстровані або зареєстровані не повністю. Нерідко для

правильної ідентифікації зразків важливу роль відіграють контрольні гербарні зразки та колекції насіння (оригінали насіння).

Ідентифікація зразків у полі має особливо велике значення, оскільки помилкове етикетування може призвести до значної генетичної ерозії. Розміщення етикеток на полях слід доповнити планами польових посадок, які слід належним чином задокументувати для того, щоб забезпечити правильну ідентифікацію зразка у польових генбанках. Це пов'язано з тим, що польові етикетки можуть бути загублені під впливом різних зовнішніх факторів, наприклад поганої погоди. Такі сучасні засоби як етикетки зі штрих-кодом, мітки радіочастотної ідентифікації та молекулярні маркери можуть суттєво допомогти у роботі польового генбанку при збереженні зародкової плазми, знижуючи ймовірність помилок та додатково гарантуючи справжність зразка.

2. Підтримка життєздатності.

Підтримка життєздатності, генетичної цілісності та якості зразків насіння в генбанках, а також забезпечення можливості їх використання є кінцевою метою роботи генбанку. У цьому дуже важливо, щоб у всіх стадіях роботи генбанку дотримувалися стандартів, необхідні для підтримки прийнятних рівнів життєздатності. Для досягнення цієї мети слід приділити особливу увагу стандартам поповнення колекцій, обробки та зберігання зародкової плазми. Рекальцитрантні та інші типи неортодоксального насіння візуально оцінюються на предмет відсутності пошкоджень, а також тестуються на швидкість і повноту схожості насіння.

Однак невидимі під мікроскопом гриби та бактерії можуть знизити якість насіння. Зразки насіння, що приймаються в генний банк у момент надходження, повинні мати високу життєздатність і максимально відповідати стандартам надходження зародкової плазми. Для досягнення максимальної фізіологічної якості насіння, необхідно проводити їх збирання якомога ближче до часу дозрівання, але до початку їхнього природного обсипання, уникаючи збору насіння, що вже опале або забруднене землею, на якому можуть знаходитися сапрофітні або патогенні гриби або бактерії.

Генбанки повинні домагатися того, щоб зібрана зародкова плазма була генетично репрезентативною для вихідної популяції з урахуванням кількості живого матеріалу, достатнього для того, щоб якість зразка не погіршувалась. Для цього слід організовувати систему перевірки рівня життєздатності зразків, що зберігаються, через відповідні інтервали часу, залежно від очікуваної життєздатності насіння.

Можна скоротити високі витрати на відновлення схожості, якщо приділяти належну увагу підробітку, сушінню та зберіганню насіння після збирання. У випадку зі зразками польового генбанку, більше значення має здатність до розмноження (тобто якість та наявність умов для її реалізації), а не життєздатність, яка відноситься до здатності насіння проростати та давати сходи.

Необхідно розуміти, що польові генбанки вразливі для впливу таких екологічних факторів, як погодні умови чи нашествия шкідників, а сила такого впливу буде різною залежно від видової приналежності та життєвого циклу (наприклад, однорічний, дворічний чи багаторічний).

Насіння з невідомим типом проходить обов'язкове визначення реакції насіння (зазвичай на повільне висушування) до того, як для них буде вироблена будь-яка стратегія зберігання.

3. Підтримка генетичної цілісності.

Необхідно підтримувати генетичну цілісність, яка тісно пов'язана з підтримкою життєздатності та різноманітності вихідного зібраного зразка. Для збереження генетичної цілісності важливі всі етапи – від збору та надходження до генбанку до зберігання, відновлення схожості та розсилки. Різні молекулярні методи, включаючи дослідження можливих епігенетичних змін, оборотність яких невідома, слід застосовувати для з'ясування, чи була збережена геномна стабільність, особливо після кріозберігання зразків.

Для рослин, у яких від посіву до досягнення репродуктивної стадії розвитку проходить багато часу, відновлення сховища насіння в польових умовах буде недоцільним. Слід здійснити повторний збір зразків в оригінальній популяції з появою ознак зниження сили зростання та життєздатності насіння. Підтримання генетичної цілісності також є важливим для зародкової плазми рослин, що зберігається *in vitro*, особливо з урахуванням ризику соматональних змін. Це основна причина, через яку слід уникати непрямого соматичного ембріогенезу (наприклад, на стадії калюсу) для створення форм зародкової плазми, яку слід зберігати тривалий час. У міру можливості, під час отримання зразків насіння необхідно прагнути до того, щоб вони були досить репрезентативні, гарної якості та достатньої кількості. Тим не менш, слід визнати, що коли метою є збирання зразків з конкретними ознаками, такий зразок може і не бути репрезентативним для вихідної популяції.

Для максимального зменшення генетичної ерозії дуже важливо дотримуватись рекомендованих протоколів відновлення схожості зразків насіння, максимально зменшувати кількість пересівів, зберігати досить великий розмір ефективної популяції, проводити збалансований відбір зразків, а також забезпечувати ретельний контроль запилення. Особливу увагу необхідно звертати на важливість дублювання з метою забезпечення надійного збереження, оскільки це міра протистояння ризикам, на які можуть наражатися генбанки.

4. Підтримка здоров'я насіння.

Генним банкам слід дотримуватись вимог, зокрема, щоб насіння, яке вони зберігають і розсилають, по можливості, не мало інфекцій і шкідників, які переносяться (бактерій, вірусів, грибів і комах). Зовнішню поверхню можна ефективно очистити за допомогою процедур поверхневого знезараження.

У генбанків часто немає можливостей або необхідних ресурсів для перевірки зібраних або отриманих зразків, а також повернутих з дослідних ділянок після розмноження, на наявність хвороб, що переносяться насінням, і шкідливих організмів. Це особливо стосується випадків отримання зародкової плазми від третьої сторони. Проблеми ускладнюються при збереженні видів з рекальцитрантним насінням. Приховані ендогенні інфекції можна виявити, тільки якщо рекальцитрантні насіння знаходяться на коротко- або середньостроковому зберіганні в умовах підвищеної вологості або експлантати, отримані з насіння, поміщаються в культуру тканини.

В даний час ця проблема вирішується незадовільно, оскільки будь-яке інфіковане насіння або експлантанти вилучаються з колекцій генбанків, оскільки це єдиний спосіб забезпечити чистоту зародкової плазми. Тому необхідно, щоб при обміні зародковою плазмою насінневий матеріал супроводжували відповідні фітосанітарні сертифікати, що гарантують незараженість одержуваних зразків. Так, одні заражені або інфіковані зразки можна знезаразити легко, тоді як для інших потрібні складніші методи знезараження.

5. Фізична безпека колекцій.

Одним із основоположних принципів збереження зародкової плазми є те, що фізичні параметри приміщень генбанку, в яких зберігається зародкова плазма, повинні відповідати стандартам забезпечення захисту матеріалів від будь-яких зовнішніх факторів, включаючи природні стихійні лиха та антропогенний вплив. У цьому зв'язку необхідна наявність відповідних систем безпеки, які гарантують, що холодильне обладнання генбанку, запасні генератори та обладнання для контролю ключі електроенергії знаходяться в хорошому робочому стані, а наявні прилади моніторингу дозволяють контролювати в часі найбільш важливі параметри.

Оскільки для криозберігання потрібний рідкий азот, має бути налагоджено постачання криогенної речовини. При цьому дуже важливо підтримувати необхідний рівень рідкого азоту, незалежно від того, вручну або автоматично виконується наповнення або доливання спеціальних ємностей для зберігання або апаратів із заморожуванням під час занурення в рідкий азот.

Іншим важливим питанням безпеки генбанків є забезпечення надійного зберігання дублетних зразків в інших місцях: якщо з якихось причин колекція постраждає, вона може бути відновлена з резерву.

6. Наявність та використання зародкової плазми.

Матеріал, що зберігається, повинен бути в наявності для використання зараз і в майбутньому. Тому всі процеси в діяльності генбанку та його управлінні повинні сприяти досягненню цієї мети. Необхідно зберігати насіння у достатній кількості, разом із відповідною інформацією про зразки.

7. Наявність інформації.

Для забезпечення передачі інформації та обліку слід на всіх етапах реєструвати в електронній базі даних всю важливу, докладну та новітню інформацію, включаючи відомості за минулі та поточні періоди, особливо щодо роботи з конкретними зразками після їх надходження.

Доступ до такої інформації, її наявність та обмін даними мають мати високий пріоритет, оскільки це веде до більш надійного та раціонального збереження колекцій.

Інтерактивні пошукові бази даних, що містять фенотипні дані, здатні допомогти користувачам зародкової плазми точніше формулювати свої запити. У свою чергу, зворотний зв'язок у вигляді додаткових оціночних даних, що надсилаються, підвищує гідність і корисність колекцій.

Наявність інформації про зародкову плазму, що зберігається, і легкий доступ до неї сприятимуть її більш активному використанню. Крім того, це допоможе кураторам генного банку здійснити та планувати діяльність з відновлення сховища та розмноження, щоб підтримувати необхідні запаси зразків.

Для інформаційних систем, що використовуються в генбанках, FAO рекомендує використовувати інтерактивні пошукові бази даних, такі як база даних насіння (SID), насінневий банк тисячоліття (MSB) і т.д. Система управління ботанічними дослідженнями та гербарієм (BRAHMS) є системою, розробленою з метою управління даними про курування та зародкову плазму, а EURISCO є мережевим електронним каталогом, який дає інформацію про Європейські *ex situ* колекції рослин.

8. Проактивне управління генними банками.

Стійке та ефективне збереження генетичних ресурсів рослин залежить від активності управління зародковою плазмою, що зберігається. Проактивне управління має вирішальне значення для того, щоб зародкова плазма зберігалася ефективним чином і могла бути своєчасно та в достатній кількості надана для подальшого використання селекціонерами рослин, фермерами, дослідниками та іншими користувачами. Це наголошує на важливості забезпечення збереження та обміну матеріалом, а також пов'язаної з ним інформацією, і дозволяє впровадити функціональну стратегію для управління кадровими та фінансовими ресурсами для створення раціональної системи.

Така система включає стратегію управління ризиками і заохочує співпрацю з третіми сторонами в плані надання генбанкам допомоги в їх зусиллях зі збереження біорізноманіття.

Зміст польових колекцій є витратним та необхідно докладати зусиль для розвитку додаткових типів зберігання методами *in vitro* та кріоконсервації. У зв'язку з цим потрібне дотримання правових та нормативних засад на національному та міжнародному рівні, особливо в тому, що стосується доступності, наявності та розсилки матеріалів, а також здоров'я рослин та насіння.

Норми Міжнародної конвенції з карантину та захисту рослин закладають основи регулювання в галузі карантину та здоров'я, спрямовані на запобігання інтродукції та розповсюдженню шкідників та хвороб рослин. Насамперед, необхідні довгострокові та постійні зобов'язання від установ, що містять генбанки, щодо забезпечення кадровими та фінансовими ресурсами. Крім цього, проактивне управління сприяє застосуванню практичного досвіду та знань щодо нової зародкової плазми, що надходить до генбанку, і спрямоване на максимально можливе застосування стандартів генного банку в особливих місцевих умовах. Іноді це може означати, що навіть якщо конкретний стандарт дотримується не повністю, то вживаються запобіжні заходи для відповідності основним принципам управління генним банком.

Відповідно до класифікації ФАО, наведеної у Стандартах генних банків, вони поділяються на банки для ортодоксального насіння, польові банки та банки для культури *in vitro* та кріозберігання. В описі генних банків для ортодоксального насіння дається перелік основних стандартів організації їхньої роботи. Вони входять стандарти: поповнення генного банку зародковою плазмою; сушіння та зберігання; моніторингу життєздатності насіння; відновлення схожості та розмноження; описи; оцінки; документування; розсилки та обміну; дублювання для забезпечення надійності збереження; безпеки та персоналу. У кожному з них наводиться докладне обґрунтування доцільності застосування, опис технічних характеристик процесів, що проводяться, а також особливих умов (дій у позаштатних ситуаціях).

Стандарти польових генбанків включають стандарти: вибору місця; поповнення генного банку зародковою плазмою; закладки польових колекцій; агротехніки; відновлення схожості та розмноження; описи; оцінки; документування; розсилки; безпеки дублювання для забезпечення надійного збереження.

У цих посібниках пояснюється необхідність урахування умов при виборі місця для польового генбанку, відповідних агроекологічних умов для збереження рослин, можливих природних та техногенних катастроф; забезпечення тривалого землекористування, доступності ділянки для персоналу та наявності водних ресурсів, уникнення генетичних втрат. Наводиться інформація про джерела поповнення колекцій з урахуванням відповідних національних та міжнародних вимог, наприклад фітонітарних правил, карантинних законодавств, національних законів про доступ до генетичних ресурсів. Описуються основні моменти, які мають бути враховані під час створення колекції польового генбанку: скільки рослин одного зразка слід зберігати; як рослини мають бути розташовані в генбанку; яка має бути застосована агротехніка для забезпечення оптимальних умов зростання зразків у колекції. Наводиться основна інформація з агротехніки, яка передбачає повсякденний догляд за польовими колекціями, що забезпечує оздоровлення зразків рослин, легкий доступ до них та їх наявність для

використання, різноманітні заходи, у тому числі боротьбу зі шкідниками та хворобами, правильне підживлення рослин, полив, прополювання, обрізання та моніторинг зразків для забезпечення генетичної цілісності колекцій. Стандарти для культури *in vitro* та кріозберігання мають широкий і узагальнений характер внаслідок помітної варіативності між неортодоксальним насінням та рослинами, що вегетативно розмножуються.

Вони включають стандарти поповнення генбанків зародковою плазмою; тестування неортодоксальної поведінки насіння та оцінки вмісту води, енергії та життєздатності; зберігання рекальцинтрантного насіння в умовах підвищеної вологості; зберігання культури *in vitro* та в умовах уповільненого зростання; кріозберігання; документування; розсилки та обміну; безпеки та дублювання для забезпечення надійного збереження.

Збереження *in vitro* використовується для середньострокового (від кількох місяців до кількох років) зберігання органів рослин або цілих проростків у нешкідливих для них умовах, що лімітують їх зростання. Для довгострокового зберігання такий спосіб недоцільний.

Культура *in vitro* застосовується переважно для зберігання клонової зародкової плазми сільськогосподарських культур, оскільки дає змогу безпечно переміщати зародкову плазму при фітосанітарному контролі. У технічному описі міститься докладна інформація про можливості, які надає зберігання матеріалу *in vitro*, основні параметри, які слід враховувати, взаємозв'язки та взаємодоповнюваність з іншими технологіями зберігання, такими як польові генбанки.

В цілому *in vitro* є джерелом оздоровленого матеріалу для розсилки та розмноження, а також джерелом експлантів для кріозберігання. Велике значення мають безпечне усунення та утилізація заражених матеріалів. Це є гарантією того, що хвороботворний організм чи шкідник не потраплятимуть у навколишнє середовище. У зв'язку з цим необхідний неперервний систематичний моніторинг, який допомагає уникнути акумуляції зараження, яка може мати місце при переміщенні матеріалу повітрям від судини до посудини або активними переносниками, такими як кліщі та трипси. Кріоконсервація дозволяє зберігати клітини або тканини протягом необмеженого часу у рідкому азоті (-196°C), де зупиняється будь-яка метаболічна діяльність. Будь-який протокол кріозберігання включає п'ять необхідних компонентів: вибір, прекультуру, методику кріоконсервації, висновок зі стану глибокого охолодження та вкорінення проростків або саджанців. Для запобігання шкоди від кріоконсервації слід розробляти кріопротоколи, які можуть включати можливе застосування кріопротекторів, часте підсушування, охолодження, зберігання при кріогенних температурах, відтавання та регідратацію. Є два основних типи процедур кріозберігання: звичайне повільне заморожування, яке ґрунтується на

викликаною заморожуванням зневодненні та експрес-заморожування (вітрифікація), при якому перед охолодженням проводиться зневоднення.

Основне значення для кріозберігання має також і розуміння толерантності та чутливості ортодоксального насіння до висушування порівняно з неортодоксальними (проміжними та рекальцитрантними). На стадії зрілості обводненість ортодоксального насіння зазвичай знаходиться в межах 5–14%, хоча деякі види опадають при значно вищому вмісті води, після чого піддаються сильному зневодненню. На відміну від рекальцитрантного, все ортодоксальне насіння набуває стійкості до висихання, яке є генетично запрограмованим.

Рекальцитрантні ж насіння не сохнуть на пізніших стадіях розвитку і оскільки вони чутливі до висушування, втрата вологої швидко призводить до зниження їх життєвої енергії та життєздатності, а потім і до загибелі насіння за відносно високого вмісту води. Це є їх метаболічною активністю при низькій внутрішньоклітинній диференціації чи її відсутності.

У проміжного насіння можна спостерігати певний діапазон фізіологічних відмінностей після опадання. Насіння, що демонструє проміжну поведінку, може витримати втрату води, в них є потенціал, що дозволяє працювати деяким важливим механізмам та процесам, що регулюють стійкість до висихання. Однак вони не здатні довго зберігати життєздатність у зневодненому стані, особливо при температурах замерзання.

При закладці рекальцитрантної зародкової плазми на кріозбереження необхідно в обов'язковому порядку враховувати статус розвитку насіння, оскільки на ранній стадії онтогенезу всього насіння властива висока чутливість до висихання. Раннє проростання рекальцитрантного насіння може початися практично відразу після його опадіння, без акцентованої паузи між закінченням розвитку та початком проростання, як це буває у ортодоксального насіння через зневоднення при дозріванні.

Умови зберігання обводненого насіння, що характеризуються вологістю і нерідко потребують помірного температурного режиму, сприяють масовому розмноженню грибків, гіфі яких можуть проникнути в тканини зародка. Це згубно впливає на насіння і значно скорочує термін їхньої життя при зберіганні в обводненому стані. Таким чином, при роботі з рекальцитрантним насінням та його зберіганні, як правило, потрібна особлива акуратність, щоб їх обводненість не опускалася нижче за рівень характерного для опадання.

Одночасно з цим рекальцитрантні насіння є надто великими як для швидкого їх висушування, так і для швидкого охолодження кріогенною речовиною (що потрібно для успішного кріозбереження). Переважно вибирати як експлант відокремлений зародок або зародкову вісь, оскільки вони можуть бути зневоднені до такого рівня, коли кристалізація льоду буде зведена до мінімуму. Зародки можна сушити потоком повітря (миттєве сушіння), що значно скорочує годину, протягом якого матеріалу може бути завдана шкода від зневоднення,

пов'язана з метаболізмом. Таким чином, зародки підсушують без заподіяння їм згубної шкоди, забезпечуючи час, необхідний для приміщення їх під вплив криогенних температур. У випадках, коли підготувати зародки або їх осі для успішного криозберігання неможливо, можна використовувати альтернативні експланти, такі як апікальні меристеми пагонів, які відокремлюють від паростків, що зійшло з пророщеного *in vitro* насіння.

Таким чином, ефективно керовані генбанки забезпечують збереження генетичної різноманітності та роблять його доступним для селекціонерів. Стандарти генбанків для генетичних ресурсів рослин для виробництва продовольства та ведення сільського господарства визначають процедури збереження генетичних ресурсів рослин, встановлюють критерії, що дозволяють підвищити якість науково-технічної роботи та узгоджуються з ключовими міжнародними нормативними актами у сфері збереження та використання генетичних ресурсів рослин.

6. Рекомендовані джерела інформації

1. Теоретичні дослідження та практичні досягнення Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН: історія та сьогодення (1908–2018 рр.) / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, Л.Н. Кобизева, В.К. Рябчун; за редакцією доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН В.В. Кириченка. Харків : Інститут рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН, 2018. 574 с.

2. Байструк-Глодан Л.З., Хом'як М.М., Жапалеу Г.З. Генетичне різноманіття кормових трав як вихідний матеріал для селекції. *Генетичні ресурси рослин*. 2019. № 24. С. 65–74.

3. Тригуб О.В., Кір'ян В.М. Колекції генетичних ресурсів польових культур в Устимівській дослідній станції рослинництва. *Селекція і насінництво*. 2016. Випуск 110. С. 142–149.

4. Бондус Р.О., Харченко Ю.В. Аналіз та оцінка генетичних ресурсів картоплі на Устимівській дослідній станції рослинництва. *Фактори експериментальної еволюції організмів: Зб. наук. пр.* 2013. Т. 13. С. 14–18.

5. Сагайдак Є.О., Ягло М.М. Вивчення колекції льону олійного з маркерними морфологічними ознаками та господарсько-цінними показниками. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2016. № 23. С. 96–101.

6. Кобизєва Л.Н., Безугла О.М., Силенко С.І. та ін. Методичні рекомендації з вивчення генетичних ресурсів зернобобових культур. Харків : Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2016. 84 с.

7. Галан М.С., Гук Р.М. Формування та збереження генетичних ресурсів зернобобових та бобових кормових культур в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 64–84.

8. Твердохліб О.В., Богуславський Р.Л., Рожков Р.В. та ін. Використання колекції національного центру генетичних ресурсів рослин України у наукових дослідженнях та навчанні. Природнича наука й освіта: сучасний стан і перспективи розвитку : тези доп. III Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Харків, 22–23 верес. 2022 р.). Харків : Харків. нац. пед. ун-т ім. Г.С. Сковороди, 2022. – С. 38–41.

9. Czembor J., Gryziak G., Zaczyński M., Puchta M., Czembor E. Gromadzenie i zachowanie zasobów genowych roślin użytkowych w Polsce – artykuł przeglądowy Część 1. Gromadzenie zasobów genowych roślin użytkowych w trakcie ekspedycji krajowych i zagranicznych. *Agronomy Science*. 2017. 72(4), P. 13–5146. DOI: <https://doi.org/10.24326/as.2017.4.13>.

10. Engels J.M.M., Ebert A.W. A Critical Review of the Current Global Ex Situ Conservation System for Plant Agrobiodiversity. I. History of the Development of the Global System in the Context of the Political/Legal Framework and Its Major Conservation Components. *Plants*. 2021. Vol. 10, Iss. 8. Article 1557. P. 1–39. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10081557>.

Інформаційні ресурси

1. Agro Mage. URL: <https://agromage.com>.

2. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbu.gov.ua>.

3. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН. URL: <http://dns.gb.com.ua>.

4. Google Академія (ресурс для пошуку наукових статей). URL: <https://scholar.google.com>.

5. National Center for Biotechnology Information (ресурс для пошуку наукових статей). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Методичні вказівки для самостійної роботи
з дисципліни «Генетичні ресурси культурних рослин»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 20 Аграрні науки та продовольство
спеціальність – 201 Агрономія
освітньо-професійна програма «Агрономія»

Укладачі – Шувар Антін Михайлович, Кривохижа Євген Михайлович,
Чернишенко Олена Ярославівна

Віддруковано з готового макету замовника

Підписано до друку 25.11.2022.
Формат 60x 84/16. Гарнітура Times New
Roman. Папір офсетний 70 г/м². Друк
електрографічний.
Умов.-друк. арк. 3,49.
Тираж 100 примірників. Замовлення № 11/22/2-6.

Видавець та виготувач:
ФОП Осадца Ю.В
м. Тернопіль, вул. 15 Квітня,
2Д/10тел. (097) 988-53-23

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного
реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої
продукції*

серія ТР № 46 від 07 березня 2013 р.