

Міністерство освіти і науки України Національний  
університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроєкології та  
землеустрою  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

**05-01-260М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять та самостійної роботи  
із навчальної дисципліни «Моделювання селекційного процесу»  
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за освітньо-науковою програмою «Агрохімія і ґрунтознавство»  
спеціальності 201«Агрономія» денної (з елементами дуальної  
освіти) форми навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою  
з якості ННІАЗ  
Протокол № 12 від 20.06.2023 р.

Рівне – 2023

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи із навчальної дисципліни «Моделювання селекційного процесу» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо- науковою програмою «Агрохімія і ґрунтознавство» спеціальності 201«Агрономія» денної (з елементами дуальної освіти) форми навчання [Електронне видання] / Веремеєнко С. І., Колесник Т. М., Солодка Т. М. – Рівне : НУВГП, 2023. – 27 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., д.с.-г.н, професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Солодка Т. М., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальний за випуск: Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення: Фурманець О. А., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

© С. І. Веремеєнко, Т. М. Колесник,  
Т. М. Солодка, 2023  
© НУВГП, 2023

## ЗМІСТ

1. Загальні положення.....	4
2. Рекомендації до виконання практичних завдань.....	5
3. Рекомендації для виконання самостійної роботи.....	26
4. Рекомендована література .....	27

## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Селекція спрямована на підвищення врожайності та якості продукції, стійкості до хвороб, шкідників та несприятливих змін зовнішнього середовища (посухостійкість, зимостійкість, стійкість до вилягання), створення сортів, придатних для механізованого вирощування на всіх етапах росту..

Основними завданнями сучасної селекції є підвищення продуктивності сортів і порід, переведення їх на промислову основу, створення порід, сортів і штамів, пристосованих до умов сучасного сільського господарства, забезпечення найповнішого виробництва харчових продуктів за найменших витрат та ін..

У результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні **знати**:

- основні поняття та терміни, що використовуються в селекції;
- новітні розробки в області сучасної селекції і перспективні методи оцінки біорізноманіття;
- методики проведення моніторингу сортів та формувати системний підхід до оцінки основних типів сортів рослин. Навчитись визначати промислову основу, пристосовувати сорти до умов сучасного сільського господарства.

### **Вміти:**

- використовувати фундаментальні біологічні закономірності у професійній діяльності.
- використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні ентомологічних досліджень
- самостійно планувати виконання дослідницького та інноваційного завдання.

## 2.Рекомендації до виконання практичних завдань

### Практична робота № 1

Тема. Завдання та досягнення сучасної селекції. Внесок вітчизняних учених-селекціонерів..

Мета. Оперувати термінами: селекція, біотехнологія; знати про досягнення селекції, ознайомлення з внеском вітчизняних вчених у розвиток селекції.

Завдання:

1. Ознайомитись з основними напрямками сучасних селекційних досліджень.

2. Визначити пріоритетні цілі розвитку для селекції

3. Окреслити селекційну діяльність в Україні.

4. За теоретичним матеріалом скласти опорний конспект.

Основні поняття:

Основними напрямками сучасних селекційних досліджень є маркерна, геномна та адаптивна селекція. Маркерна селекція (англ. marker assisted selection) – це використання маркерів для визначення наявності й розташування генів, що відповідають за селекційно-цінні ознаки. Нині найширше використовують молекулярні маркери з ДНК-чіпами. Поширена в селекції рослин і тварин для добору за генотипом та дослідження моногенних ознак й основних генів локусів полігенних (кількісних) ознак. Геномна селекція (англ. genomic selection) – це тестування геному одразу за великою кількістю маркерів. Сканування геному відбувається за участі ДНКчипів з десятками тисяч маркерів. Геномну селекцію застосовують у селекції рослин і тварин для добору організмів за генотипом та дослідження полігенних ознак. Адаптивна селекція (англ. adaptive selection) – виведення сортів і порід з високим адаптивним потенціалом, тобто стійкістю до несприятливих кліматичних змін і захворювань, до різних стресів. Створення адаптивних сортів і порід з високою й стійкою продуктивністю в різних умовах довкілля, стійких до екстремальних умов вирощування, основних захворювань – актуальна проблема сучасної селекції. Досягнення селекції застосовують у рослинництві, тваринництві, медицині, харчовій, мікробіологічній та інших галузях промисловості, в побуті.

Застосування результатів досліджень молекулярної біології (метод полімеразної ланцюгової реакції, ДНК-гібридації), біохімії (отримання ферментів), застосування методів генної (генетичне рекомбінування) й клітинної (метод культури клітин, метод клонування) інженерії відкрили нові перспективи розвитку. Приоритетні цілі сталого розвитку для селекції

Селекційну діяльність в Україні на державному рівні організовує Національна академія аграрних наук України. Дуже вагомим є внесок видатних українських науковців у становлення селекції. Всесвітньо відомими селекціонерами є:

- Л. П. Симиренко (1855 – 1920), В. Л. Симиренко (1891 – 1938) – видатні помологи і вчені-садівники;
- В. М. Ремесло (1907 – 1983) – закріпив за Україною статус «житниці Європи», селекціонував 40 сортів зернових колосових культур, які й досі є донорами для сортів пшениць вітчизняної й зарубіжної селекції;
- П. Х. Гаркавий (1908 – 1984) – селекціонер-рослинник, вивів 14 сортів озимого і 23 сорти ярого ячменю;
- М. Ф. Іванов (1871 – 1935) – селекціонер тварин, вивів асканійську породу тонкорунних овець і українську степову білу породу свиней;
- В. С. Пустовойт (1886 – 1972) – селекціонер-рослинник, створив 34 високоолійні сорти соняшнику.

Контрольні запитання:

1. Назвіть цілі сталого розвитку, для реалізації яких селекція може стати основою реалізації.
2. Що таке селекція значення?
3. Досягнення сучасної селекції в Україні?

Рекомендована література [1,2,3,5]

## Практична робота №2

Тема. Визначення найголовніших методів селекції рослин

Мета. Ознайомитись з найголовнішими методами селекції рослин

1. Ознайомитись з основними методами селекції.
2. Визначити пріоритетні напрямки селекційної

діяльності.

3. Визначити методи селекції з використанням сучасних біотехнологій.

Основні поняття:

Основними методами селекції є добір, гібридизація, штучний мутагенез і поліплоїдизація.

Добір — метод відбору й збереження особин з певними, цінними для людини ознаками і сприяння їхньому розмноженню. У селекції застосовують масовий (за фенотипом) та індивідуальний (за генотипом) форми добору.

Гібридизація — це метод одержання нащадків внаслідок поєднання генетичного матеріалу різних клітин або організмів. Схрещування можливе як у межах одного виду (внутрішньовидова гібридизація, що буває спорідненою (інбридинг — схрещуванні організми мають спільних предків) та неспорідненою (аутбридинг — схрещуванні організми не мають родинних зв'язків), так і між особинами різних видів (міжвидова (віддалена) гібридизація).

Індукований мутагенез — метод штучного одержання мутацій, зумовлений спрямованою дією різних мутагенів. У контрольованих умовах цим шляхом можна отримати мутації, що трапляються в природі зрідка або взагалі не виявляються.

Поліплоїдизація — метод отримання організмів зі збільшеною кількістю хромосом, що кратна гаплоїдному набору. Метод застосовують у селекції рослин для підвищення врожайності, подолання стерильності гібридів тощо.

Нові пріоритети і методи в селекції.

1. Розширення спектра генетичної мінливості. Однією з умов успішної селекційної роботи є різноманітність вихідного матеріалу. З цією метою в сучасній селекції застосовують методи генетичної інженерії (трансгенез, рекомбіногенез, цисгенез), створюють генетичні банки. Генетичні банки — це сховище насіння, меристем, статевих і соматичних клітин, придатних для відтворення представників видів, сортів і порід. Найбільший генетичний банк у світі — Свалбардський глобальний банк насіння рослин на о.

Шпіцберген (Норвегія). В Україні існує Національний центр генетичних ресурсів рослин, в якому на тривале збереження закладено насіння 27000 зразків 203 видів рослин.

2. Підвищення ефективності відбору. Застосування результатів досліджень молекулярної біології, молекулярної генетики, біохімії дають змогу селекціонерам підвищувати ефективність основних методів селекції. Так, у селекції не очікуючи на прояви ознак чи прояву нащадків, що значно прискорює селекційний процес. Перспективним виявився молекулярний підхід, а саме добір за допомогою молекулярних маркерів, що став основою маркерної й геномної селекції. Метод гібридизації застосовується на молекулярному (метод гібридизації ДНК) і клітинному (метод гібридизації соматичних клітин) рівнях. Виник новий напрям селекційних досліджень — клітинна селекція. Для екологічної організації селекційного процесу формується адаптивна селекція, методи якої спрямовані передусім на створення високопродуктивних гетерозисних гібридів.

3. Підвищення інформативності селекційного процесу досягається завдяки інформаційним технологіям, комп'ютеризації, впровадженню методів моделювання. *Наприклад*, ефективним є використання в селекції рослин фітотронів (камер штучного клімату), в яких моделюють умови вегетації рослин для експериментальних досліджень, отримують кілька врожаїв за рік і тим самим значно прискорюють селекційний процес.

4. Скорочення термінів створення сортів, порід і штамів. Для прискорення процесів селекції було розроблено нові методи, що підвищують результативність. Так, у селекції все ширше використовують методи генної та клітинної інженерії. Набувають поширення новітні біотехнологічні методи (метод соматичного ембріогенезу, метод активації пазушних меристем), що стали основою технологій клонального мікророзмноження рідкісних і цінних сортів культурних рослин, відтворення й реакліматизації рідкісних порід і видів тварин, отримання нових штамів мікроорганізмів для розщеплення забруднювачів тощо.

Контрольні запитання:



1. Визначити суть методів селекції?
2. Окреслити переваги та недоліки сучасних методів селекції?
3. Визначити біотехнологічні підходи в сучасній селекції.

Рекомендована література [1,2,3,4]

### Практична робота №3

Тема. Принципи розробки моделі майбутнього сорту.

Мета. формування у студентів знань з наукових основ селекції генотипів польових культур, а також умінь з розробки моделі сорту.

Завдання:

1. Визначити модель майбутнього сорту
2. Провести аналіз екологічних факторів зони вирощування.
3. Розробити модель майбутнього сорту.

Основні поняття: Селекційний процес умовно можна поділити на такі послідовні етапи:  
– розробка моделі майбутнього сорту і визначення шляхів її реалізації;  
– підбір вихідних форм і створення синтетичного матеріалу для доборів;  
– формування сорту як стійкої біологічної системи.

У період між початком роботи над створенням нового сорту і використанням його у виробництві селекціонер повинен передбачити вимоги виробництва до нового сорту, передбачити його параметри для цілеспрямованого пошуку вихідного матеріалу, вибору методів селекційної роботи тощо. Модель сорту – це науковий прогноз, що передбачає, якими повинні бути сорт і окремі ознаки його рослин, щоб за певних умов вирощування найкраще задовольнити вимоги виробництва до даної культури. Перш ніж приступити до створення сорту, селекціонер завжди розробляє його модель. Раніше ця розробка ґрунтувалася на інтуїтивно-творчому підході. На сьогодні з нагромадженням теоретичних та експериментальних даних селекції, генетики, фізіології, біотехнології та інших

біологічних наук, спрямованих на створення нових сортів, моделювання набуває значення необхідного елемента в селекційному процесі.

Створення моделі сорту – процес складний і багатоплановий, тому він здійснюється спільними зусиллями селекціонерів, генетиків, фізіологів, енто- і фітопатологів, біохіміків та інших фахівців. Нині фахівці різних галузей біологічної науки розробляють і реалізують специфічні підходи, які поділяються на кілька груп:

1. Узагальнення досвіду виробництва, селекції, даних державного сортовипробування та екстраполяція тенденцій розвитку ознак на перспективу. При цьому підході модель сорту створюється з урахуванням вимог виробництва до сорту. Такий принцип загальнодоступний і охоплює всі ознаки сорту. Цей емпіричний підхід є прогнозуванням розвитку окремих ознак сортів на основі досягнутого.

2. Статистичний аналіз цінних селекційних ознак та їх кореляційних зв'язків. Цей метод ґрунтується на результатах експериментальних даних спеціальних досліджень кореляційних зв'язків окремих ознак (переважно елементів структури врожаю) між собою, з продуктивністю та іншими господарсько важливими властивостями. Кореляційний аналіз ознак часто використовують для визначення кількісних параметрів майбутнього сорту під час математичного обґрунтування його моделі.

3. Побудова математичних моделей продукційного процесу окремої рослини, агроценозу. Це принцип математичного моделювання архітектоники рослини, прогнозування продукційного процесу під час зміни окремих фізіологічних параметрів та їх зв'язку з інтенсивністю фотосинтезу. В цьому напрямі ведуться роботи, однак закінчених моделей сортів ще не розроблено в зв'язку з нестачею експериментальних даних та складною взаємодією системи рослина – середовище. В майбутньому цей підхід відіграватиме значну роль у моделюванні сортів як біологічної системи, здатної до

саморегулювання за певних умов довкілля, особливо в адаптивній селекції.

4. Розробка моделі сорту на основі фізіолого-генетичного і анатомо-морфологічного підходу в прогнозуванні продукційних процесів. Такий підхід до моделювання сортів характерний для фізіологів. В основу розробки моделей сортів для різних ґрунтово-кліматичних зон покладено принцип зональності. Продуктивність сортів лімітується факторами, характерними для певної зони, тобто їх адаптивною здатністю. Екологічна пристосованість сорту зумовлюється здатністю рослин витримувати посуху, низькі температури, засоленість ґрунту тощо. Стійкість сортів проти дії зазначених факторів залежить від інтенсивності розвитку кореневої системи, анатомічної будови тканин, здатності рослин формувати певний фотосинтетичний потенціал, інтенсивності фотосинтезу тощо. Значення будь-якої фізіологічної ознаки або процесу оцінюється достовірністю його корелятивного зв'язку з величиною урожаю або з ознаками, які зумовлюють його рівень. Розвиток математичного моделювання в селекційному процесі з використанням персональних комп'ютерів значно розширює можливості розробки моделей сортів. Оскільки досі не існує єдиного методу розробки моделі сорту, то, як правило, її розробляє і реалізує селекціонер. Тому важливе значення в цьому процесі мають досвід, знання, інтуїція селекціонера. Розробка моделі сорту завжди повинна ґрунтуватися на аналізі ґрунтово-кліматичних умов певної зони, детальному описі селекційно цінних ознак продуктивності, якості продукції і стійкості проти несприятливих факторів довкілля. Аналіз екологічних факторів зони вирощування майбутнього сорту Потенціальна і реальна продуктивність сортів сільськогосподарських культур формується під впливом агрокліматичних умов зони вирощування. Мета аналізу – виявити лімітуючі фактори для певної зони та визначити максимально можливу врожайність майбутнього сорту. Фактори підвищення продуктивності й забезпечення стійкого

землеробства можна поділити на три групи:

1. абіотичні (кліматичні) – надходження фотосинтетично активної радіації (ФАР), температура, опади; едафічні (грунтові) – волога, природна родючість, рН ґрунту тощо;
2. біотичні (генотип сорту, хвороби, шкідники та ін.);
3. антропогенні (технології, спрямовані на максимальне використання генетичного потенціалу сорту та природних ресурсів).

Важливо вибирати такі ознаки, за якими можна було б прогнозувати продукційний процес рослини. Високим ступенем успадкування характеризуються морфологічні ознаки, які використовують при візуальній оцінці генотипів (висота стебла, довжина колоса, кількість колосків у колосі). Для цих ознак вказують конкретні параметри, для інших (стійкість проти хвороб та шкідників) – допустиму величину. В ідеалі сорт не повинен уражуватися хворобами та шкідниками. Створення таких сортів є досить складним завданням.

На основі моделі розробляється програма, в якій послідовно обґрунтовують шляхи виведення нового сорту. Контрольні запитання:

1. Перелічіть принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту.
2. Які елементи покладені в основу аналізу екологічних факторів зони вирощування майбутнього сорту?
3. Назвіть основні параметри майбутнього сорту пшениці м'якої озимої.
4. Назвіть основні параметри майбутнього сорту пшениці твердої ярої.

Рекомендована література [1,2,4,5]

#### Практична робота №4

Тема. Визначення найголовніших методів програмування врожаю.

Мета Ознайомитись з найголовнішими методами програмування врожаю

Завдання:

1. Ознайомитись з технологічною схемою програмованого вирощування культур.
2. Розробити оцінку розробленого комплексу агрозаходів.

Основні поняття: Багаточисельні експериментальні дослідження і узагальнення результатів робіт по фотосинтезу, мінеральному живленню, водному режиму, продуктивності культурних рослин, використанню посівами ФАР дозволили академіку І.С. Шатилову узагальнити екологічні, біологічні і агротехнічні умови програмування врожаїв. Він запропонував 10 принципів програмування. Перші п'ять принципів призначені для визначення величини можливого врожаю на основі наступних факторів:

- 1 – врахування гідротермічного показника продуктивності фітомаси;
- 2 – визначення врожайності за коефіцієнтом використання ФАР;
- 3 – визначення потенційних можливостей культури (сорт), що застосовується до тих умов, де планується отримувати високі врожаї;
- 4 – необхідність на полі, зайнятому рослинами, сформувати необхідний (відповідний) фотосинтетичний потенціал;
- 5 – необхідність правильного використання основних законів (закономірностей) землеробства та рослинництва. Всі інші принципи складають технологічну схему програмованого вирощування культур:
- 6 – розробка системи удобрення з урахуванням ефективної родючості ґрунту і потреб рослин в поживних речовинах, що забезпечують отримання запланованого врожаю високої якості;
- 7 – розробка комплексу агротехнічних заходів для кожної культури, спрямованих на отримання запрограмованих врожаїв;
- 8 – у зрошуваному землеробстві забезпечити потребу рослин в оптимальній кількості води, а в звичайних умовах рівень врожайності підтримувати виходячи з кліматичних умов, що склались;
- 9 – забезпечити вирощування здорових рослин, знизити до

мінімуму негативний вплив шкідників і хвороб на ріст, розвиток і врожайність багаторічних культур;

10 – наявність відповідних експериментальних даних і широке використання ЕОМ та математичних приладів, які дозволять найбільш точно визначити оптимальний варіант комплексу заходів.

Окрім цих 10 принципів І.С. Шатилов вказує на необхідність обов'язкової всебічної економічної оцінки розроблюваного комплексу агрозаходів. Перераховані принципи поєднують три основні аспекти: - агрометеорологічний; - агрофізичний; - агротехнічний (в основному визначається проблема прогнозу і програмування врожаю). 2. Етапи планування агрозаходів Етапи планування агрозаходів виконують у наступній послідовності: - розраховують для даного поля дійсно можливий урожай культури і визначають запланований урожай; - для запланованого урожаю розраховують норми мінеральних і органічних добрив; - для конкретних умов поля обирають технологічну схему вирощування культури; - технологічна схема доповнюється до максимально можливого рівня необхідними агрозаходами; - по алгоритму мінімалізації, враховуючи результати пунктів 2,3,4 розраховують мінімальний технологічний процес вирощування культури на даному полі; - для отриманого мінімального технологічного процесу визначають характеристики окремих агрозаходів (глибина обробітку ґрунту, норма висіву), а також норми і строки поливів (при зрошенні) та заходи боротьби з бур'янами, шкідниками, хворобами; - заповнюють технологічний паспорт поля на рік, для якого розраховують технологічний процес з включенням усіх показників для визначення економічної ефективності.

Проблема збільшення виробництва зерна і інших сільськогосподарських продуктів вирішується, головним чином, за рахунок подальшого значного підвищення продуктивності посівів. Цьому сприяє новий напрямок в агрономічній науці – програмування врожайів. В основі якого є вимоги задоволення рослин в життєво важливих ресурсах для формування запланованого врожаю. Прогноз і програмування врожайів – це науковий напрямок, завданням якого є розробка методів

цілеспрямованого формування розвитку посівів для отримання раніше запланованого урожаю. Як підтвердження цих успіхів – є результати багаточисельних досліджень, що свідчать про те, що планувати і отримувати запланований урожай є можливим. Прогноз і програмування врожаїв спирається на досягнення великої кількості наук – фізіологія рослин, землеробство, рослинництво, ґрунтознавство, агрохімія, метеорологія, агрофізика, а також математики, кібернетики та економіки. Основна ціль програмування – перехід до широкого використання в агрономії кількісних моделей і електронно-обчислювальної техніки. Використання ЕОМ дозволяє швидко проводити обробку інформації про фактори, що впливають на ріст рослин і рекомендувати оптимальний варіант агротехнічних заходів, спрямованих на отримання запрограмованих врожаїв. Для прогнозу і програмування врожаїв потрібна попередня обробка всієї накопиченої різними науками інформації, розробка системи мір по отриманню заданого максимально

Контрольні запитання:

1. Принципи визначення можливого врожаю.
2. Етапи планування агрозаходів.
3. Актуальність програмування, його значення у вирішенні продовольчої проблеми.
4. Поняття про планування, прогнозування та програмування врожаїв.
5. Фактори життєдіяльності рослин, їх діалектична єдність та незамінність, закони землеробства.

Рекомендована література [1,2,4,6]

#### Практична робота №5

Тема. Принципи розробки моделі майбутнього сорту пшениці.

Мета. формування у студентів знань з наукових основ селекції генотипів польових культур, а також умінь з розробки моделі сорту пшениці.

Завдання:

Визначити модель майбутнього сорту

Провести аналіз екологічних факторів зони вирощування.

Розробити модель майбутнього сорту.

Основні поняття: Розробка моделі сортів практикується в усіх селекційних установах у вигляді комплексу ознак і особливостей, які б хотіли бачити селекціонери у своїх майбутніх сортах та гібридах. Рівень урожайності залежить від чисельності рослин на одиниці площі і середньої продуктивності однієї рослини. Остання складається з загального об'єму асимілятів, які створюються рослиною, і тієї його частини, яка використовується для формування і наливу зерна.

Загальний об'єм зеленої маси рослини може залежати від фотосинтетичного потенціалу рослини і інтенсивності фотосинтезу. Дослідженнями таких вчених як: В.А. Кумакова в Саратові встановлено, що селекція в регіоні проходила на збільшення площі листків, підвищення фотосинтетичного потенціалу, не зачіпаючи практично інтенсивність фотосинтезу. При цьому встановлено переважаюче збільшення фотосинтетичного потенціалу верхніх листків, які забезпечують поживними речовинами зернівку.

Вчені виявили роль колоскових лусок у формуванні врожаю. При цьому збільшується потужність кореневої системи. Встановлено, що запаси пластичних речовин і асиміляційні можливості стебла у різних сортів пшениці добре збільшують приріст маси стебла у фазу повного формування зерна, у той час коли приріст вегетативної маси закінчується.

Перехід асимілятів у зерно залежить від атракції колоса. Для наливу зерна використовуються як свіжі продукти фотосинтезу, так і метаболіти, які звільнилися в результаті реутилізації запасних (а можливо, і конституційних) речовин стебла і інших органів. Встановлено, що ці своєрідні „клуни” підвищують стійкість рослин до несприятливих умов, зокрема до посухи. Вони характерні для більш екстенсивних сортів. Інтенсивні, короткостеблі сорти утворюють зерно переважно з свіжих продуктів фотосинтезу. Запропоновано оцінювати ефективність наливу зерна співвідношенням маси зерна зрілого колоса до маси стебла в фазі повного формування зерна. Цей показник, названо коефіцієнтом використання маси стебла,



визначає, скільки сухої речовини зерна виробляє 1 г сухої речовини маси стебла. Інтенсивні сорти, як правило, мають більш високий коефіцієнт. Таким чином, в основу моделей сортів пшениці на врожайність повинні бути покладені загальний об'єм асимілятів, що створено стеблом, і ефективність реалізації його в зерні. Враховуючи продуктивну кущистість і виживання рослин, можна розповсюдити ці розрахунки на одиницю площі. Загальна тенденція полягає в тому, що при покращенні родючості ґрунту і водного режиму густина стеблестою повинна збільшуватися. Сучасна селекція відмовилася від попереднього уявлення, що в посушливих умовах продуктивна кущистість шкідлива. Зараз вона розглядається як буферний елемент, що дозволяє збільшувати врожайність. При невеликій нормі висіву рослини здатні утворювати гарний урожай в посушливі роки, оскільки площа живлення достатньо велика. Бокові пагони при цьому не розвиваються. В сприятливі роки врожайність збільшується в значній мірі за рахунок пагонів кущення. Доведено, що, якщо первинно розвинуті бокові пагони гинуть через посуху, їх речовини утилізує головне стебло.

З завданням забезпечити найкращі умови для фотосинтетичної діяльності посіву пов'язані різноманітні моделі листових пластинок і їх орієнтація. В селекції пшениці існує напрямок на створення сортів, що здатні витримувати велику густоту стеблестою (з слабкою ауто конкуренцією) – до 1000 стебел на 1 м<sup>2</sup>, такі сорти повинні мати редуковані листові пластинки. Компенсація продуктивності фотосинтезу відбувається за рахунок піхви листа, стебла і колоса. Вертикально орієнтовані листові пластинки також менше затіняють один одного, ніж пониклі, а в жару менше перегріваються. В умовах гарної освітлюваності, які характерні для південних районів, фотосинтез при цьому не слабшає.

Морфологічні показники також тісно пов'язані з кліматичними умовами. Так, для посухостійких сортів пшениці характерні вузькі листові пластинки, тонка соломина, світле забарвлення листків. В районах з особливо жорсткою посухою переваги мають остисті форми.

Контрольні запитання:

1. Перелічіть принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту пшениці.
2. Які елементи покладені в основу аналізу екологічних факторів зони вирощування майбутнього сорту?
3. Назвіть основні параметри майбутнього сорту пшениці озимої.
4. Назвіть основні параметри майбутнього сорту пшениці ярої.

Рекомендована література [1,2,3,5]

### Практична робота №6

Тема. Принципи розробки моделі майбутнього сорту кукурудзи.

Мета. формування у студентів знань з наукових основ селекції генотипів польових культур, а також умінь з розробки моделі сорту пшениці.

Завдання:

Визначити модель майбутнього сорту

Провести аналіз екологічних факторів зони вирощування.

Розробити модель майбутнього сорту.

Основні поняття: Селекційні компанії й установи постійно працюють над формуванням колекції геноплазм, адаптованих до конкретних умов регіону де здійснюється добір, і тому зібраний елітний сортимент відбиває характерні ознаки, притаманні акомодатії рослин, проявлені в протидії стресам цього регіону. Осередок оновленої базової колекції ліній представлено зразками плазми Айодент: ДК744СВЗМ, ДК216СВЗМ, ДК4173СВЗМ, ДК235зС, ДК257зМ,СВ, ДК365СВЗМ, ДК7773МСВ, ДК733-7зМ,СВ, ДК315СВЗМ; Ланкастер: ДК296зС, зМ, ДК633/266зС,зМ, ДК29653СЗМ, ДК2953 ЗСЗМ, ДК3023 ЗСЗМ, ДК236зС,зМ; Рейд (SSS): ДК232МВ, ДК2323МВ, ДК239МВ; Змішаної: ДК2533СЗМ, ДК273МВ, ДК272зС, ДК281СВ, ДК233зМ,СВ, ДК959МВ, ДК9527 ЗСЗМ, ДК247МВ, ДК2442МВ.

Серед вітчизняних установ селекційні розробки ДУ ІЗК НААН тримають провідні позиції в Україні як за кількістю зареєстрованих гібридів, упровадженням у насінництво, так й обсягом виробництва насіння. Виділяються 12 найпопулярніших

скоростиглих гібридів кукурудзи, які задовольняли виробництво за всіма господарсько-цінними ознаками. Гібриди Дніпровський 181 СВ, Кремінь 200 СВ, Кадр 267 МВ, Дніпровський 257 СВ, Солонянський 298 СВ отримали визнання не лише в Україні, а й у Російській Федерації та Республіці Білорусь. Насінництво F1 гібридів Дніпровський 181 СВ, Оржиця 237 МВ, Любава 279 МВ, Солонянський 298 СВ. Однак завдяки сортооновленню сучасний асортимент гібридів поступово заміщується новими. Розширення районування гібридів кукурудзи — вагомий чинник збільшення їх виробництва. Своєчасне впровадження нових інноваційних гібридів, передумова їх подальшого визнання та поширення у виробництві, що в підсумку забезпечить прищвидшене відшкодування витрат на їх створення та вчасну сортозаміну. Завдяки насінництву повертаються витрачені кошти на селекційні розробки, що дозволяє планувати розвиток вітчизняної генетики. Сучасна організація й підтримка ефективного конкурентоспроможного вітчизняного насінництва кукурудзи в Україні вимагає створення найновішої системи доробки та зберігання, яка має містити оптимізовану матеріально-технічну базу й технології для вирощування добазового, базового й репродукційного насіння. Система має забезпечувати повне збереження врожаю й підвищення якості насіння відповідно до зонального розміщення та сортового складу гібридів і їх батьківських форм. Неодмінним пріоритетом розвитку є матеріально-технічне забезпечення первинного насінництва, бо це запорука національного інтересу й виробництва українського продукту. Підґрунтям усієї модернізації насінництва в Україні є надійна селекційна база, вагомий обсяг селекційного матеріалу, який створювали десятиріччями працею багатьох учених. Негативним чинником наповнення ринку вітчизняними гібридами кукурудзи останнім часом стали приватні компанії й навіть фізичні особи, які реєструють сорти та гібриди сільськогосподарських культур, не маючи відповідної бази щодо їх створення.

Основною зоною виробництва зерна кукурудзи став Лісостеп, де її врожайність сягає близько 8 т/га. Південний регіон України (степова зона) дещо поступається за врожайністю зерна

через посилення посушливості клімату внаслідок глобального потепління. Однак навіть за таких несприятливих умов площі під кукурудзу збільшились і в Степу за відсутності альтернативи серед інших культур та успіхів у селекції вітчизняних посухостійких гібридів.

Сьогодні сформований пріоритет зернової кукурудзи у виробництві зерна є результатом взаємодії впровадження розробок як вітчизняної селекції, так і закордонної. Найбільше їх представлено в сортименті компанії «Піонер», а також французьких («Маїсадур», «Євраліс», «Лімагрейн», «Коссад», РАЖТ, «Панама-Франс» й ін.), німецьких (КВС, «Заатен-Уніон», «Штрубе»), польських («Смолице», «Кабезин»), угорських («Кішкун», «Мартовашар», «Вудсток»).

Слід зауважити, що сьогодні в Україні зареєстровано понад 900 гібридів кукурудзи селекції близько 40 закордонних компаній. Безсистемний імпорт насіння цих гібридів призвів до появи його профіциту в останні 3–4 роки.

Селекція гібридів кукурудзи в Україні завжди мала пріоритетне значення. Незалежно від форм власності й походження всі селекційно-насінницькі компанії та установи, формуючи комерційний сортимент кукурудзи, в основному приділяють увагу гібридам групи ФАО 150–500. Слід зазначити, що майже до кінця ХХ сторіччя селекція гібридів була пов'язана в основному з наповненням дефіциту ринку насіння, а тепер у конкурентних умовах профіциту на перший план виступає їх якість і різноманітність. Тому надалі пройшла переорієнтація напрямів селекції насамперед на створення високопродуктивних холодостійких, посухо- та жаростійких із високим рівнем адаптації до умов конкретних зон. Свою роль відіграли також розвиток ресурсощадних технологій і зміна клімату, що дозволяє зробити оптимістичний прогноз щодо подальшого розширення площ посіву високопродуктивних вітчизняних гібридів кукурудзи у виробництві.

Контрольні запитання:

1. Перелічіть принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту кукурудзи.
2. Які елементи покладені в основу аналізу екологічних

факторів зони вирощування майбутнього сорту?  
3. Назвіть основні параметри майбутнього гібриду кукурудзи.

Рекомендована література [1,2,4,5]

### Практична робота №7

Тема. Принципи розробки моделі майбутнього сорту соняшнику.

Мета. Формування у студентів знань з наукових основ селекції генотипів польових культур, а також умінь з розробки моделі сорту соняшнику.

Завдання:

1. Визначити модель майбутнього сорту
2. Провести аналіз екологічних факторів зони вирощування.
3. Розробити модель майбутнього сорту.

Основні поняття. Науково обґрунтоване зональне розміщення посівів соняшнику з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов України і біологічних особливостей культури дозволяє за рахунок ефективної селекції повною мірою реалізувати її потенціал.

Впровадження нових сучасних гібридів соняшнику в виробництво дає можливість значно підвищити урожайність за умови дотримання технологічних вимог до їх вирощування. Сучасний рівень селекції забезпечує створення гібридів із потенційною урожайністю 4,5–5 т/га. Разом з цим, реалізація потенційних можливостей гібридів неможлива без забезпечення стійкості до хвороб і несприятливих погодних умов.

Соняшник в Україні рекомендовано вирощувати в двох зонах: Степовій і Лісостеповій. Природно-кліматичні умови Степу дозволяють вирощувати гібриди з вегетаційним періодом до 120 діб, Лісостепу — до 110 діб. На сьогодні значна кількість виробників досить активно цікавиться ранньостиглим соняшником, а ряд наукових досліджень розглядає соняшник навіть як прийнятний попередник.

Природно-кліматичні умови зон України, рекомендовані для вирощування соняшнику, відповідають потребам і

особливостям цієї культури. Разом з цим, у зв'язку зі значною мінливістю погодних умов впродовж останніх років і прогнозами фахівців основне місце у виробництві повинні займати високоадаптивні гібриди, стійкі до посухи і стресових підвищень температури, а також витривалі до значних коливань температур і вологозабезпеченості протягом вегетаційного періоду.

Проблему в отриманні високих врожаїв соняшнику створюють найбільш поширені хвороби, які можуть спричинити втрати врожаю 25–50%. Розповсюдження збудників хвороб викликано перш за все грубими порушеннями сівозміни при розміщенні посівів соняшнику.

Стійкість гібриду до несправжньої борошнистої роси забезпечується батьківською лінією. Достовірна оцінка за стійкістю до збудника цієї хвороби є необхідною умовою у селекції лінійного матеріалу. Створення гібридів соняшнику, стійких до білої та сірої гнилей, є досить важливою, у зв'язку зі шкодочинністю хвороби і, разом з цим, складним завданням. На сьогодні поки що не створено гібридів, які мають повний імунітет до збудників цих хвороб. Останніми роками набув значного поширення фомопсис, який до недавнього часу вважався карантинною хворобою. Значної селекційної роботи вимагає досягнення стійкості гібридів до квіткового паразиту — вовчка, який має широке поширення в Україні, особливо в Степовій зоні, і може спричинити значні втрати урожаю.

Основним напрямом використання соняшнику є отримання олії. Вимоги до сучасних гібридів щодо вмісту олії у насінні — не менше 48%. Наразі особлива увага приділяється також жирнокислотному складу олії, а також вмісту та складу жиророзчинних вітамінів. Так, створення гібридів з високим вмістом гліцеридів олеїнової кислоти в олії дає можливість отримувати високоякісну соняшникову олію з підвищеною стійкістю до високих температур та перекисного окислювання. Нині в цьому напрямі активно працюють провідні селекційні центри, і внаслідок їх роботи досягнуто рівня вмісту гліцеридів олеїнової кислоти 76–92%.

Для освоєння ринків ЄС стосовно якості олії соняшнику важливими є регламентовані показники вмісту бензапірену (не

вище 2,0 мг/кг). З погляду біологічної цінності нерафінована олія холодного пресування має містити не менше 80 мг%  $\alpha$ -токоферолу (вітаміну Е). Практично ж в пресованій нерафінованій олії міститься тільки 46–60 мг% токоферолу, а в рафінованій взагалі використовується синтетичний  $\alpha$ -токоферол. У разі видалення розчинника парою (при отриманні олії екстракцією) вміст  $\alpha$ -токоферолу значно знижується. Певне значення для підвищення якості олійної сировини може також мати оптимальний склад форм токоферолів, оскільки серед них  $\alpha$ -токоферол має найвищу вітамінну, але найнижчу антиоксидантну активність.

Досить схожа ситуація і з вітаміном К, який при низькому вмісті не дуже стійкий при нагріванні. Цікаво, що попри маркетингові заяви виробників холестерин у соняшниковій олії таки є (14 мг/кг), і позбутися його дуже бажано. Низький вміст вітаміну А компенсується його додаванням як фарбника до рафінованої олії, а вітамін F — це поліненасичені жирні кислоти (лінолева та ліноленова), типові для будь-якої рослинної олії.

На сьогодні основною сферою практичного й економічно обгрунтованого використання соняшнику є отримання олії, але в сучасних умовах на передній план виходить проблема якості олії і соняшникової зокрема — ринок є ринок. І ринок досить потужний. За оцінками експертів, у Європі зосереджено близько 60% посівів соняшнику.

За останні роки недотримання рекомендованих сівозмін і заміна глибокої оранки поверхневим обробітком ґрунту сприяли розповсюдженню коренепаросткових бур'янів (головним чином осоту). У той же час, соняшник чутливий до гербіцидів імадозолової групи (півот), які ефективні у боротьбі проти цих бур'янів. Тому створення гібридів, стійких до таких гербіцидів, є дуже перспективним напрямом.

Контрольні запитання.

1. Перелічіть принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту соняшнику.

2. Які елементи покладені в основу аналізу екологічних факторів зони вирощування майбутнього сорту?

### 3. Назвіть основні параметри майбутнього гібриду соняшнику.

Рекомендована література [1,2,4,6]

#### Практична робота №7

Тема. Принципи розробки моделі майбутнього сорту буряків цукрових.

Мета. формування у студентів знань з наукових основ селекції генотипів польових культур, а також умінь з розробки моделі сорту буряків цукрових.

Завдання:

- 1.Визначити модель майбутнього сорту
- 2.Провести аналіз екологічних факторів зони вирощування.
- 3.Розробити модель майбутнього сорту.

Основні поняття. Буряки цукрові (*Beta vulgaris* L.) – досить молода культура, порівнюючи з віком переважної більшості вирощуваних людиною рослин. Так, в Україні трипільська культура як одна з основних давньоземлеробських у кам'яно-мідну добу (енеоліт V—IV ст. до н. е) вирощувала такі рослини, як ячмінь, жито, просо та пшениця. Також є підстави вважати, що трипільці вирощували бобові, льон та овочеві, однак археологічних підтверджень цьому не знайдено. А от за часів черняхівської культури (друга половина II–VII ст. н. е.) список традиційно вирощуваних культур розширився на пшеницю, ячмінь, овес, просо, горох, коноплю і сочевицю. Буряки цукрові були продуктом швидкої селекції, їх поява як сільськогосподарської культури в Європі припадає на 1801 р. На теренах України культуру починають культивувати з 1820-х, а вже у 1840-х рр. Україна стала основним районом виробництва цукру. Саме на прикладі буряків цукрових можна відслідкувати всі ті зміни, що відбуваються в еволюційному плані з культурою, вирощуваною людиною. Це і систематичне та поступове поліпшення рівня їхньої урожайності, створення нових сортів, а згодом і гібридів, робота над технологією вирощування, що здатна розкрити потенціал культури, та поступова заміна екстенсивних методів роботи на інтенсивні, а надалі й на екологозберігаючі. В середньому за останні роки в Україні під



виращуванням буряків цукрових зайнято приблизно 200 тис. га, а в розрізі областей площі розподілялись нерівномірно. Лідерами з посівних площ традиційно залишаються бурякосіючі регіони: Вінницька, Полтавська, Хмельницька, Київська та Тернопільська області. Буряки цукрові здатні формувати високі показники потенційної врожайності за застосування сучасних технологій виращування та впровадження у виробництво високопродуктивних гібридів. Так, в Німеччині та Франції реально отримувати врожайність на рівні 110–150 т/га, а в Україні 90–110 т/га. Однак в середньому по Україні за 2020 р. урожайність коренеплодів буряків цукрових була на рівні 40,8 т/га, що більш ніж наполовину менше від потенційних можливостей культури. У контексті запровадження Європейським Союзом Зеленого курсу та кардинальної мінімізації викидів парникових газів і перетворення континенту на енергетично нейтральний до буряків цукрових ставлять нові вимоги. Адже за ресурсозатратністю ця культура є лідером та потребує великої кількості добрив і засобів захисту. А тому сучасна наука має на меті не лише ощадливе застосування хімічних засобів, а й створення екологічно адаптованих, стійких до шкідників і хвороб гібридів.

Контрольні запитання.

1. Перелічіть принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту буряків цукрових.
2. Які елементи покладені в основу аналізу екологічних факторів зони виращування майбутнього сорту?
3. Назвіть основні параметри майбутнього гібриду буряків цукрових.

Рекомендована література [1,2,4,7]

### 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять =  $0,5 \times (10+8) = 14$  год.

підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС =  $6 \times 3,5 = 21$  год.

опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях - 33 год.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

підготовка до аудиторних занять –  $(4+2) \times 0,5 \text{ год.} = 3 \text{ год.}$

підготовка до контрольних заходів – 3,5 кредитів · 6 год. = 21 год.

опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях – 74 год.

Теми самостійної роботи

№ з/п	Теми самостійної роботи
1	Принципи розробки моделі майбутнього сорту ячменю
2	Принципи розробки моделі майбутнього сорту картоплі
3	Принципи розробки моделі майбутнього сорту жита
4	Принципи розробки моделі майбутнього сорту зернобобових
5	Принципи розробки моделі майбутнього сорту гречки

Звіт про самостійну роботу здобувача є конспект матеріалу за вище наведеними темами. Конспектування опрацьованого матеріалу проводиться в довільній формі в рукописному вигляді в робочому зошиті або на стандартному папері формату А4 (210х297 мм) українською мовою. Захист опрацьованого матеріалу здійснюється при проведенні контрольних заходів поточного оцінювання разом із іншим матеріалом відповідної теми.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин : підручник. К. : Вища освіта, 2006. 493 с.
2. Молоцький М. Я. Селекція і насінництво польових культур : практикум. Біла Церква, 2008. 192 с.

### Допоміжна

3. Васильківський С. П. Спеціальна генетика сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Біла Церква, 2011. 230 с.
4. Бугайов В. Д., Васильківський С. П. Спеціальна селекція польових культур. Біла Церква, 2010. 368 с.
5. Васильківський С. П. Селекція і насінництво польових культур. ПрАТ «Миронівська друкарня», 2016. 376 с.
6. Тимчук В. Селекція соняшнику: орієнтація на прибуток. *Агробізнес Сьогодні*. Київ, 2016.  
URL:<http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/650-seleksiia-soniashnyku-orientatsiia-na-prybutok.html>
7. Присяжнюк О. І., Присяжнюк Л. М., Мельник С. І., Гринів С. М. Буряки цукрові – селекція, насінництво та технологія вирощування: монографія. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2022. 310 с.