

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1

**Тема.** Модель сорту. Методи селекції. Методика та техніка гібридизації

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

### Обладнання

**та матеріали:** зразки сортів польових культур (кукурудза, пшениця м'яка і тверда, тритикале, жито, овес, ячмінь, спельта, рис та ін.), каталоги селекційних досягнень НДУ України і світу.

### Загальні відомості та методичні вказівки

*Селекційний процес* умовно можна поділити на три 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 державної кваліфікаційної експертизи (сортівипробування) 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 архітекtonіки 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 розширили 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***

Розробка моделі сорту завжди повинна ґрунтуватися на аналізі ґрунтово-кліматичних умов певної зони, детальному описі цінних селекційних ознак продуктивності, якості продукції і стійкості проти несприятливих факторів довкілля.

У сільськогосподарських культур (зернові, бобові, багаторічні трави, картопля) продуктивність рослини складається з окремих елементів. Вони зумовлюють морфотип рослин. Залежно від культури кількість показників, що характеризують параметри моделі сорту, може бути різною. Для зручності їх

розміщують у вигляді таблиці. Розглянемо можливу схему моделі сорту пшениці м'якої озимої (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

**Параметри моделі сорту пшениці м'якої озимої інтенсивного типу**

| Ознака сорту                                          | Параметри ознак за умов оптимальної агротехніки                                |                  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                                                       | сорт-стандарту                                                                 | модельного сорту |
| <b>Врожайність, т/га</b>                              | 7,0–8,0                                                                        | 8,0–9,0          |
| <b>Структура врожаю в суцільному посіві:</b>          |                                                                                |                  |
| –кількість колосків у колосі, шт.                     | 19–20                                                                          | 21–22            |
| –кількість зерен у колоску, шт.                       | 2,0–2,3                                                                        | 2,7–3,0          |
| –кількість зерен у колосі, шт.                        | 35–38                                                                          | 44–46            |
| –маса 1000 зерен, г                                   | 40–42                                                                          | 45–48            |
| –маса зерна з колоса, г                               | 1,4–1,6                                                                        | 1,8–2,0          |
| –продуктивних стебел на 1 м <sup>2</sup> , шт.        | 500                                                                            | 550              |
| <b>Ознаки рослин у суцільному посіві:</b>             |                                                                                |                  |
| –висота стебла, см                                    | 90–100                                                                         | 80–90            |
| –стійкість проти вилягання, бал                       | 8,0–8,5                                                                        | 9,0              |
| –стійкість проти обсіпання                            | 9,0                                                                            | 9,0              |
| –особливості морфології                               | Колос призматичний, листок широкий і вкорочений, розташований під кутом 50–60° |                  |
| <b>Біологічні особливості рослин:</b>                 |                                                                                |                  |
| – тривалість вегетаційного періоду, діб               | 285–300                                                                        | 280–300          |
| – тривалість періоду від колосіння до дозрівання, діб | 36–40                                                                          | 40–46            |
| – зимостійкість                                       | 8,0–8,5                                                                        | 8,5–9,0          |
| – критична температура для кушіння, °С                | 16–18                                                                          | 19–20            |
| – стійкість проти повітряної посухи                   | 8,5–9,0                                                                        | 8,5–9,0          |
| – стійкість до проростання зерна на пні               | 9,0                                                                            | 9,0              |
| <b>Стойкість проти хвороб і шкідників</b>             |                                                                                |                  |
| – летючої сажки, % ураженого колосся                  | 0,0                                                                            | 0,0              |
| – твердої сажки, % ураженого колосся                  | 0,0                                                                            | 0,0              |
| – бурі іржі, %                                        | 10–15                                                                          | менше 10         |
| – жовтої іржі, %                                      | 3–5                                                                            | 0                |
| – борошнистої роси, % ураження рослин                 | 15–20                                                                          | менше 10         |
| – корневих гнилей, % ураження рослин                  | 15–20                                                                          | 15–20            |
| – злакових мух, % ушкоджених стебел                   | До 20                                                                          | 0                |
| <b>Якість урожаю</b>                                  |                                                                                |                  |
| – вміст білка в зерні, %                              | 13,0–14,0                                                                      | понад 14,0       |
| – вміст сирої клейковини в зерні, %                   | 28–30                                                                          | понад 28,0       |
| – натура зерна, г/л                                   | 800                                                                            | понад 800        |
| – об’ємний вихід хліба, см <sup>3</sup>               | 650–700                                                                        | понад 700        |

У першій колонці наводять перелік селекційних ознак, а в другій – їх параметри для кращого сорту певної зони. Ці дані можна взяти з Державного

реєстру сортів рослин України, придатних для поширення в Україні, з опису сорту оригінатором тощо.

На основі наукових даних тенденцій розвитку ознак обґрунтовують параметри кожної ознаки майбутнього сорту. Якщо відома роль окремих елементів продуктивності у формуванні врожаю та кореляційні зв'язки між ними, то розробка параметрів моделі сорту за кількісними ознаками не становить особливих труднощів. 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.

#### **Завдання:**

1. Вивчити основні принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту та коротко їх описати;
2. Ознайомитися із селекційними досягненнями НДУ України і світу. Вкажіть 5 оригінаторів сортів в Україні;
3. Визначити параметри моделі сорту (обраної культури) на основі узагальнення досвіду виробництва, селекції, даних державної кваліфікаційної експертизи та прогнозування тенденцій розвитку ознак на перспективу.

#### **Питання для самоконтролю знань**

1. Назвіть принципи підходів до створення моделі майбутнього сорту.
2. Які кореляційні зв'язки врожайності сільськогосподарських культур з іншими ознаками вам відомі?
3. Вкажіть основні вимоги виробництва до сортів.
4. Назвіть основні параметри майбутнього сорту пшениці м'якої озимої.
5. Назвіть основні параметри майбутнього сорту пшениці твердої ярої.

**Мета:** опанувати методику і техніку гібридизації рослин. Набути навички з гібридизації. Детально оволодіти кастрацією квіток пшениці та методами штучного запилення.

### **Обладнання**

**та матеріали:** зафіксовані суцвіття ліній або сортів пшениці в фазі бутонізації, ножиці, пінцети, пензлі, пакетики для збору пилку, ізолятори, вата, нитки, спирт.

### **Загальні відомості та методичні вказівки**

Гібридизація є основним методом створення вихідного матеріалу в селекції рослин. Вона дозволяє в поєднанні з іншими методами і доббором створювати за волею людини нові сорти, оригінальні форми сільськогосподарських рослин. За її допомогою створено багато високоврожайних сортів різних культур.

*Гібридизація* – це схрещування двох або більше батьківських компонентів (форм) з метою одержання високопродуктивного, високогетерозисного потомства. Гібридизація – це лише початок селекційної роботи. Основними факторами, які визначають методику, техніку й успіх у роботі є:

- будова і розміщення квіток у рослини. За цією ознакою рослини поділяються на двостатеві (пшениця, жито, ячмінь, плодові та ін.) роздільностатеві, які в свою чергу є однодомні (кукурудза) і дводомні (конопля);
- будова суцвіття і динаміка розвитку квітки та її окремих частин;
- способи запилення (самозапилення і перехресне запилення) та запліднення;
- тривалість цвітіння (у різних культур воно триває від кількох діб до кількох місяців). Запліднююча здатність пилку близько 12–50 годин; період життєздатності маточки (приймочки) у зернових культур 2–6 днів;
- зовнішні фактори. Найголовніші з них – вологість і температура. Так, при температурі 0–2° тепла і вологості повітря від 5 до 15 % пилок цукрових буряків життєздатний до 50 діб, а при звичайних умовах – 10 діб.

Схрещування у рослин відбувається шляхом нанесення пилку батьківських рослин на приймочку материнських квіток.

*Технологія одержання гібридного насіння* складається з таких етапів:

- вирощування рослин на високому агрофоні;
- добір материнських рослин і підготовка їх суцвіть до кастрації;
- кастрація квіток материнських рослин;
- ізоляція кастрованих суцвіть для примусового і обмежено-вільного запилення;
- збір пилку з батьківських рослин для примусового запилення;
- штучне запилення, тобто нанесення пилку батьківського сорту на кастровані квітки материнської форми;
- ізоляція запилених квіток, підв'язування суцвіть;
- збирання гібридного насіння.

**Підготовка суцвіття** або груп поодиноких квіток для схрещування полягає у відборі суцвіття або пагона з поодинокими квітками. Квітки, які розкрилися, та недозрілі бруньки усувають. Деяким рослинам (наприклад, пшениці, рису) обрізують ості і кінчики квіткових лусок для кращого вилучення пиляків.

**Кастрація** – це штучне видалення пиляків з квіток материнської форми для запобігання самозапилюванню з наступною ізоляцією суцвітть. Техніка кастрації залежить від особливості будови квітів у певної культури. Кастрацію проводять у той час, коли пиляки ще не дозріли, але достатньо сформувались і їх можна видалити, не пошкоджуючи маточку. В сонячну суху погоду це краще робити вранці до 12 години або ввечері – після 18 години, щоб приймочка маточки не піддавалась впливу сонячних променів. За допомогою пінцета квітку розкривають і всі пиляки ретельно усувають. У деяких рослин, наприклад, у смородини чорної, віночок зривають повністю.

**Ізоляція.** Протогінні рослини (наприклад, абрикос) можна запилювати одразу після кастрації; протандричні, наприклад, кукурудзу, слід на 1–2 дні залишити під ізолятором для визрівання приймочки. Ізолятор найкраще виготовляти з пергаментного паперу, краї якого склеювати спеціальним клеєм або прошивати нитками з метою запобігання розклеюванню ізоляторів під час дощу. Перш ніж накладати ізолятор, потрібно ще раз оглянути суцвіття і пересвідчитися, що не залишилося жодного пиляка. У тому місці, де потрібно зав'язувати ізолятор, між пергаментом і стеблиною треба покласти шар вати, щоб запобігти проникненню всередину ізолятора дрібних комах, які можуть спричинити неконтрольоване запилення. На ізоляторі або спеціальній етикетці олівцем записують дату кастрації, схему схрещування і кількість квіток, які було кастровано. Дрібні квіти ізолюють, обгортаючи їх шаром вати.

**Запилення** – нанесення пилку батьківської рослини на приймочку материнської. Пилок наносять тонким пензликом або пильником – шматочком гумки для олівця, прикріпленого до основи – шматку дроту або препарувальної голки. Працюючи з різними сортами (генотипами), пензлик потрібно після роботи з кожним сортом занурювати у флакончик зі спиртом для нейтралізації пилкових зерен, що залишились на пензлику. Після запилення на суцвіття знову надівають ізолятор. Через 10–15 днів після цвітіння ізолятори знімають, підраховують кількість зав'язей і визначають відсоток зав'язування насіння.

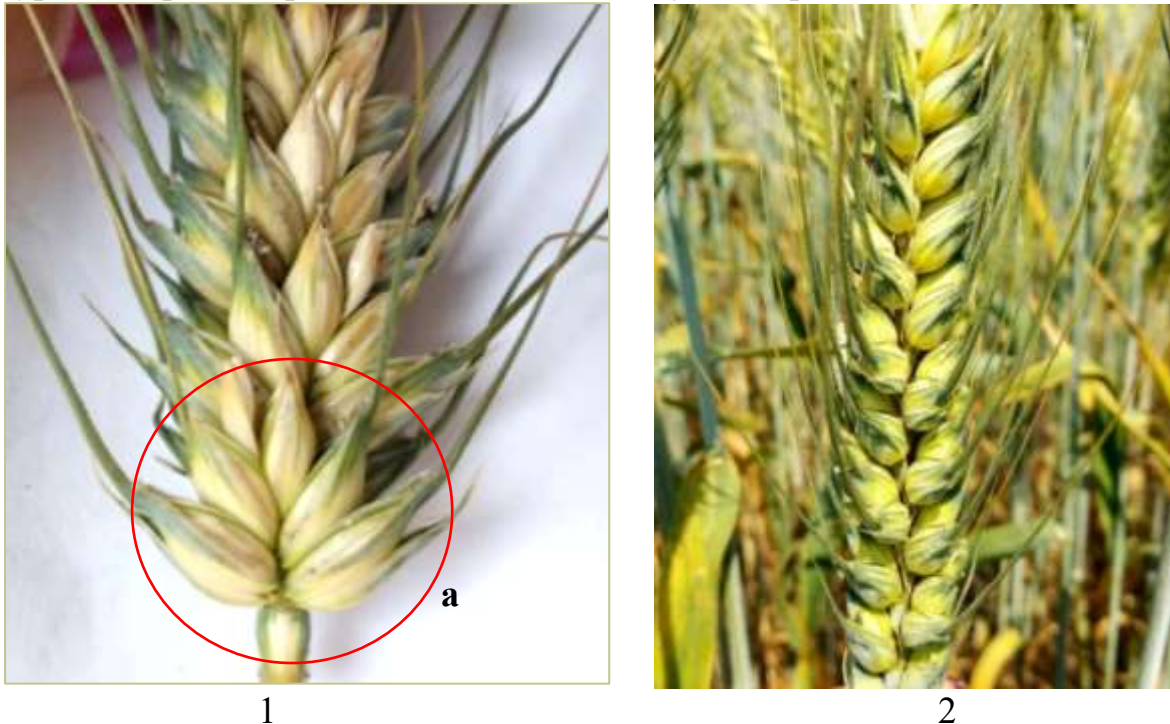
#### ***Способи штучного запилення:***

*Примусове запилення* – материнська рослина запилюється пилом однієї батьківської рослини.

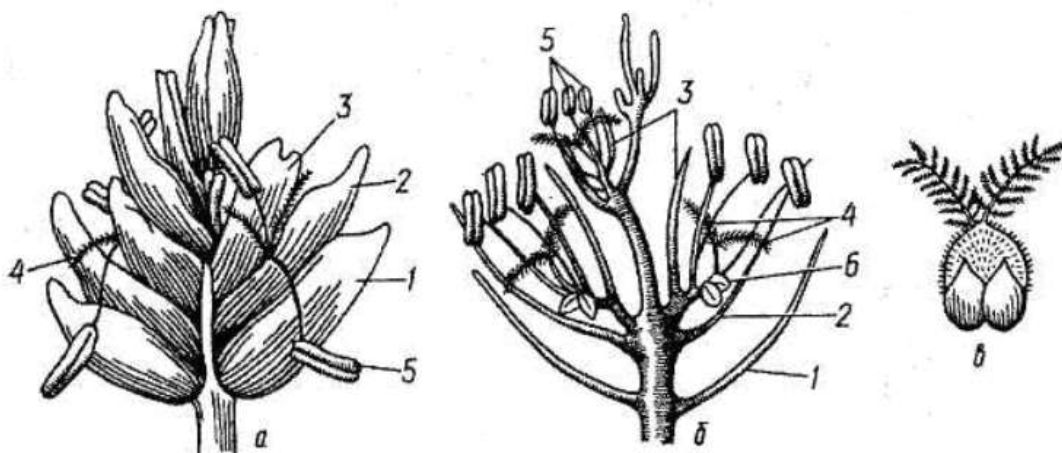
*Обмежено-вільне (групове) запилення* – материнська рослина запилюється пилом кількох рослин одного сорту або кількох спеціально дібраних батьківських сортів.

*Вільне необмежене запилення* – материнська рослина може запилюватись пилом усіх сортів і форм, що ростуть навколо неї.

**Схрещування пшениці.** Суцвіття пшениці – складний колос (рис. 2.1). Квіти двостатеві, містять маточку і 3 тичинки (рис. 2.2). Пшениця – самозапильна культура. Кастрацію проводять після виколюшування рослин.



**Рис. 2.1. Суцвіття пшениці – складний колос:**  
1 – лицева сторона, 2 – бокова (двохрядна) сторона, а – колосок



**Рис. 2.2. Будова колоска пшениці:**  
а – колосок, б – схема будови колоска, в – маточка із приймочкою, 1 – колоскові луски, 2 – зовнішня квіткова луска, 3 – внутрішня квіткова луска, 4 – приймочка маточки, 5 – пиляки, 6 – зав'язь.

Основні етапи гібридизації пшениці (рис. 2.3):

1. Для підготовки колоса до схрещування пінцетом (ножицями) видаляють 3–4 недорозвинутих колоска у верхній і нижній частині колоса;
2. З кожного колоска видаляють середні квітки пінцетом, залишаючи лише дві бічні (нижні) розвинені квітки;

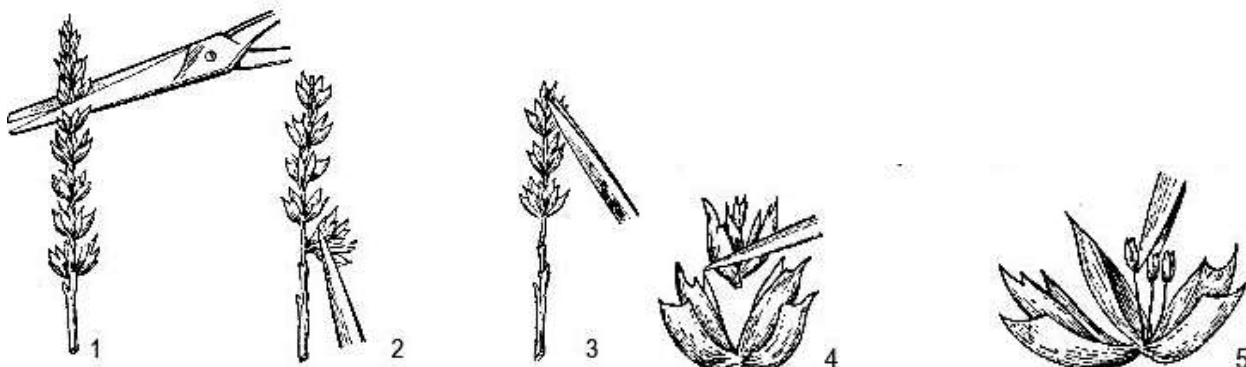


3. Обрізають ножицями остюки і остеподібні відростки з невеликою частиною квіткових лусок. У безостих форм верхню частину колоскових і квіткових лусок можна не обрізати;

4. В колосі після цього залишається 16–20 добре розвинених квіток. Із них обережно, щоб не пошкодити маточку, видаляють усі три тичинки;

5. Після кастрації на колос одягають ізолятор. На ізоляторі пишуть назву материнської форми (ставлять знак ♀), дату кастрації та прізвище працівника, який виконав цю операцію;

6. Запилення проводять, коли приймочки розпушуються і будуть готові до проростання пилку. Це відбувається на 2–3-й день після кастрації (якщо дуже жарко і сухо, то на наступний день);



**Рис. 2.3. Послідовність підготовки до гібридизації та кастрація колоса пшениці:**

- 1 – видалення верхівки колоса;
- 2 – видалення нижніх колосків;
- 3,4 – видалення середніх квіток з колосків;
- 5 – видалення тичинок з квіток.

7. Варіанти проведення запилення:

– із квітів батьківської форми попередньо збирають в баночку або пакет зрілі, але не тріснуті пиляки. Запилення проводять, вкладаючи в кожну квітку 1–2 пиляки або наносять пилок пензликом на приймочку маточки;

– в ізолятор, зрізаний зверху, вкладають колос із зрілими пиляками і прокручують його (твел-метод);

– під ізолятором над материнськими рослинами розміщують батьківські рослини для обмежено вільного запилення.

Після запилення колосся ізолюють (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Гібридизація пшениці**



8. Перед збиранням врожаю збирають ізолятори разом із суцвіттями (рис. 2.5). В лабораторії підраховують кількість гібридного насіння.



**Рис. 2.5. Вигляд рослин і гібридного насіння у фазу молочно-воскової стиглості**

### **Схрещування без кастрації**

Схрещування без кастрації (рис. 2.6, 2.7) використовують в випадках коли:

- легко встановити гібридну природу рослин;
- в однодомних (кукурудза) або дводомних (коноплі) культур;
- добре виражена протогінність рослин (горох), коли приймочка здатна приймати пилок на 1–2 дні раніше до дозрівання пиляків.



**Рис. 2.6. Ізоляція і запилення кукурудзи**

Схрещування без кастрації проводять наступними способами:

- вихідні форми висівають або висаджують рядами, або в шаховому порядку, і вони взаємно переzapилюються;
- вихідні форми або частина їхніх суцвіть поміщають під спільні ізолятори, куди запускають бджіл, або при роботі з вітроzapильними рослинами струшують або вдувають пилок батьківської форми.

При застосуванні цього методу отримують від 40 до 85 % гібридного насіння. Вихід залежить від культури і умов переносу пилку вітром.



**Рис. 2.7. Ізоляція перехресноzapильних культур**

#### **Завдання:**

1. Вивчити фактори, які визначають методику, техніку та успіх у гібридизації, ознайомитися з методами штучного запилення, які застосовують під час схрещування.
2. Набути навички з підготовки суцвіть пшениці до кастрації і провести кастрацію квіток 2–3 суцвіть.
3. У робочому зошиті описати методику та техніку гібридизації обраної культури.
4. Серед різноманіття вихідного матеріалу підібрати по 3 зразка (сорта) для поліпшення 2 ознак модельного сорту.
5. Зробити висновок про значення кастрації у гібридизації культур та умови ефективності цього методу.

#### **Питання для самоконтролю знань**

1. Які селекційні завдання можна розв'язати методом гібридизації?
2. Перерахуйте основні етапи техніки схрещування.
3. У чому полягає селекційне значення кастрації квіток?
4. Які методи штучного запилення застосовують при схрещуванні рослин?
5. Назвіть фактори успішного проведення гібридизації рослин.
6. Яке практичне значення використання ізоляторів?
7. Опишіть техніку схрещування пшениці.