

# **«Селекція та насінництво перехреснозапильних культур»**

- 1. Історія гетерозису.**
- 2. Типи та концепції гетерозису .**
- 3. Типи гібридів.**
- 4. Інбридинг та ЦЧС селекції та насінництві.**



# Сорт – як засіб с.-г. виробництва

Для успішного ведення селекційно-насінницької роботи і правильного використання сортів у с.-г. виробництві необхідно глибоко усвідомити - **що таке СОРТ?**

- це група подібних за господарсько-біологічними властивостями і морфологічними ознаками культурних рослин, відібраних і розмножених для вирощування у відповідних природніх і виробничих умовах для підвищення врожайності і якості продукції.



## **При цьому потрібно пам'ятати :**

- 1. Група рослин, що становлять сорт, має спільне походження. Це розмножене потомство однієї або кількох рослин.**
- 2. Розмножуючи вихідні родоначальні рослини селекціонер прагне досягти подібності за морфологічними ознаками та господарсько-біологічними властивостями.**
- 3. Сорт створюють для вирощування в певних (конкретних) природних і виробничих умовах.**

**Сорт має в цих умовах забезпечувати стійкі високі врожаї та доброякісну продукцію.**



**Гібрид** - гетерозиготна особина, створена в результаті схрещування генетично різних форм.

**Гібрид гетерозисний** – гібрид, який переважає внаслідок проявлення гетерозису кращу батьківську форму по врожайності.









# Історія гетерозису

- **Гетерозис, або гібридна сила, означає підвищену життєздатність гібридів першого покоління (F1) порівняно з батьківськими формами.**
- **Це явище відкрите понад 200 років тому І. Кельрейтером, який в 1760 р. одержав міжвидовий гібрид від схрещування двох видів тютюну.**
- **Гібрид виявився більш могутнім, ніж батьківські форми**

# Історія відкриття явища гетерозису

- **Й. Кельрейтер розробив та запропонував конкретну схему одержання високоурожайних гібридів тютюну шляхом щорічного схрещування видів з метою однократного використання гібридного насіння.**
- **Термін «гетерозис» введений в науку**
- **Дж. Шеллом у 1914 році.**
- **Практичне широке використання гетерозису розпочалось в другій половині ХХ ст.**

# **Основою вивчення причин гетерозису стали:**

- зародження на початку ХХ ст. та подальший розвиток генетики, яка вивчала переважно закони успадкування окремих ознак (Г. де Фріз, К.Коренс, Е. Чермак та Т. Морган);**
- розробка вчення про чисті лінії та популяції (В. Іогансен);**
- розвиток популяційної генетики (С. Четвериков);**
- розробка таких генетичних явищ, які можуть бути відтворені у точних дослідах на рослинах та тваринах, застосування математичних, математично – статистичних методів (Г. Гарді, В. Вайнберг, Р. Фішер, О. Серебровський), за допомогою яких можна було визначити певні параметри явищ.**



**Гетерозис гібридів  
першого покоління**

***не успадковується***

**у другому та наступних  
поколіннях.**

# Типи та концепції гетерозису

Розрізняють три типи гетерозису:

- а) соматичний – проявляється у більш посиленому розвитку вегетативних органів гібридного організму;
- б) репродуктивний – характеризується більш посиленим розвитком репродуктивних органів в рослин (насіння, плодів тощо);
- в) адаптивний – ґрунтується на підвищеній пристосованості, конкурентності та підвищеній життєздатності рослин.

# **Необхідно констатувати, що:**

- ▶ найвищий гетерозис можна отримати при схрещуванні форм, які:**
- ▶ різняться за генетичною природою та місцем походження;**
- ▶ при розмноженні насінням гетерозис не закріплюється.**

# Теорії, що пояснюють виникнення гетерозису:

- **домінування** – розглядає гетерозис як наслідок дії великої кількості сприятливих домінантних генів;
- **зверхдомінування** – розглядає переваги гібридів першого покоління над батьківськими формами як наслідок утворення високої гетерозиготності та взаємодії алельних генів;
- **генетичного балансу** – розвиток ознаки визначається відносним впливом на неї багатьох і різних за характером дії спадкових факторів. Одні з них стимулюють прояв ознаки, оскільки націлені на те, щоб посилити її, інші – діють у протилежному напрямі.

# Типи гібридів

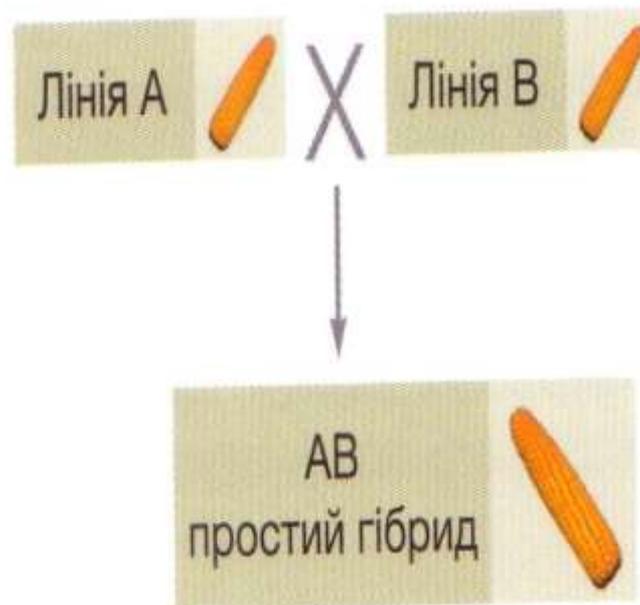
- **Залежно від того, яка кількість батьківських компонентів бере участь у створенні гібриду, є різні типи гібридів. При правильному доборі вихідних форм всі типи гібридів можуть бути однаковими за продуктивністю.**
- **Якщо умовно позначити лінії літерами А, В, С і т. д., то формули гібридів записати можна так (типи гібридів подаються на прикладі гібридів кукурудзи).**

- Прості міжлінійні (Ах В)
- Прості модифіковані [(АхА1,) х В] або (АхА1) х (ВхВ1)
- **Трилінійні** [(АхВ)хС]
- Трилінійні модифіковані [(А хВ)хВ,]хС або (АхА,) х В] х С
- Подвійні міжлінійні [(А х В) х (С х Д)]
- Подвійні міжлінійні модифіковані [(А х В) х В1]] (СхД)
- Складні міжлінійні:
- п'ятилінійні [(А х В х С) х (Д х Е)] (Кулон МВ)
- шестилінійні [(А х В х С)] х [(Д х Е хF)] (ВГ19МВ)
- Сортолінійні та лінійносортові (сорт х А), або [сорт х (А х В)] та (А х сорт) чи [(А х В) х сорт]
- Синтетичні (гібридні) популяції – одержують при вільному перезапиленні конкретно підібраних гібридних батьківських форм, вирощених на ізольованих ділянках.

# Типи гібридів

## Простий гібрид

Схрещування 2 ліній, які походять від послідовних самозапиленень.



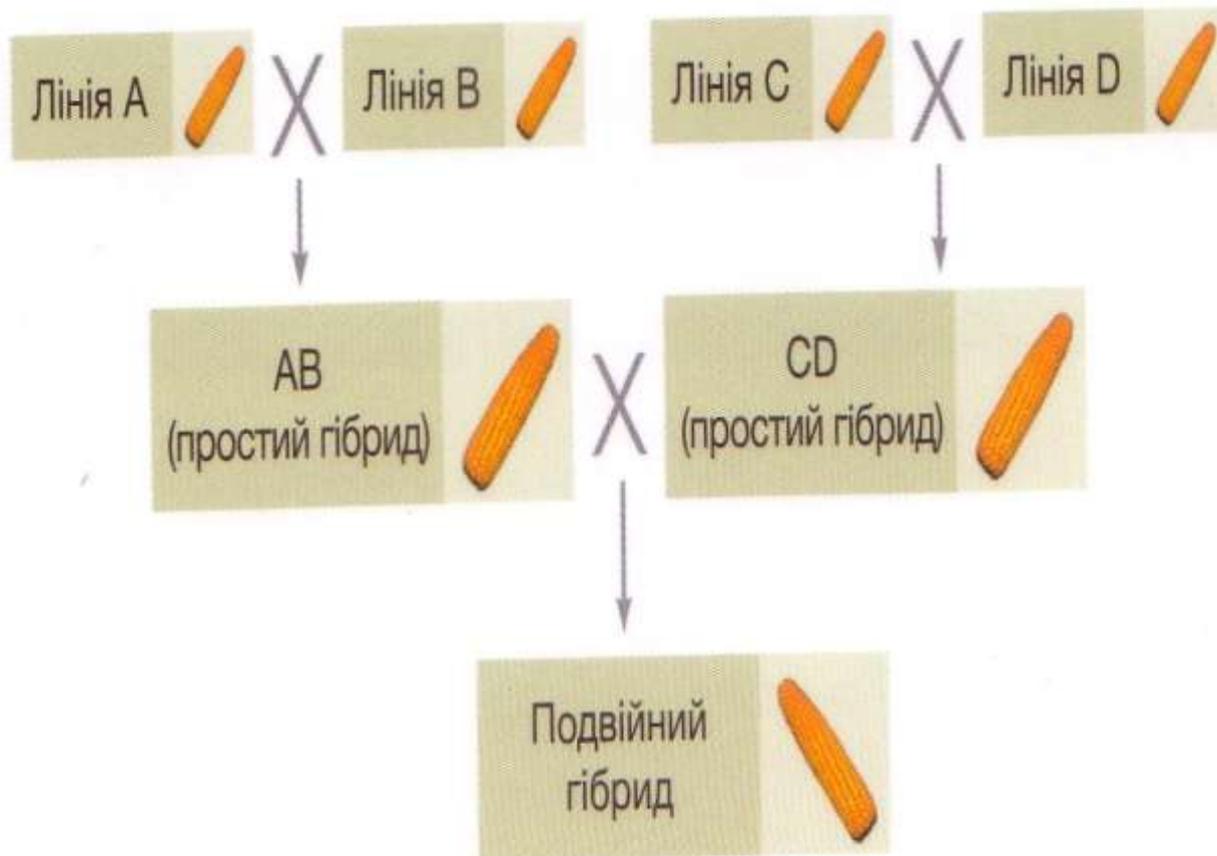
# Трилінійний гібрид

Схрещування простого гібрида (материнського компоненту) з батьківським компонентом



# Подвійний гібрид

Схрещування двох простих гібридів.



# Інбридинг та його використання в селекції на гетерозис

→ Інбридинг (інцухт, самозапилення) застосовують для створення гомозиготних з високою комбінаційною здатністю та комплексом господарсько-цінних ознак самозапильних (інбредних) ліній.

→ Для цього проводять багаторазове послідовне примусове самозапилення цілком здорових рослин з наступним доббором протягом 5 – 7 років таких, що найменше знижують прояв ознак ( мінімальна інбредна депресія).

→ Подібна депресія при інбридингу є результатом гомозиготації певних генів, що контролюють ознаки життєдіяльності, безпліддя, альбінізму та інших дефектів росту й розвитку.

# Інбридинг

▶ При самозапиленні перехреснозапильних видів у нащадків відбувається зниження життєздатності внаслідок гомозиготації та прояву рецесивних алелей летальних чи напівлетальних генів – інbredна депресія.

▶ Це зниження відбувається до досягнення інbredного мінімуму.

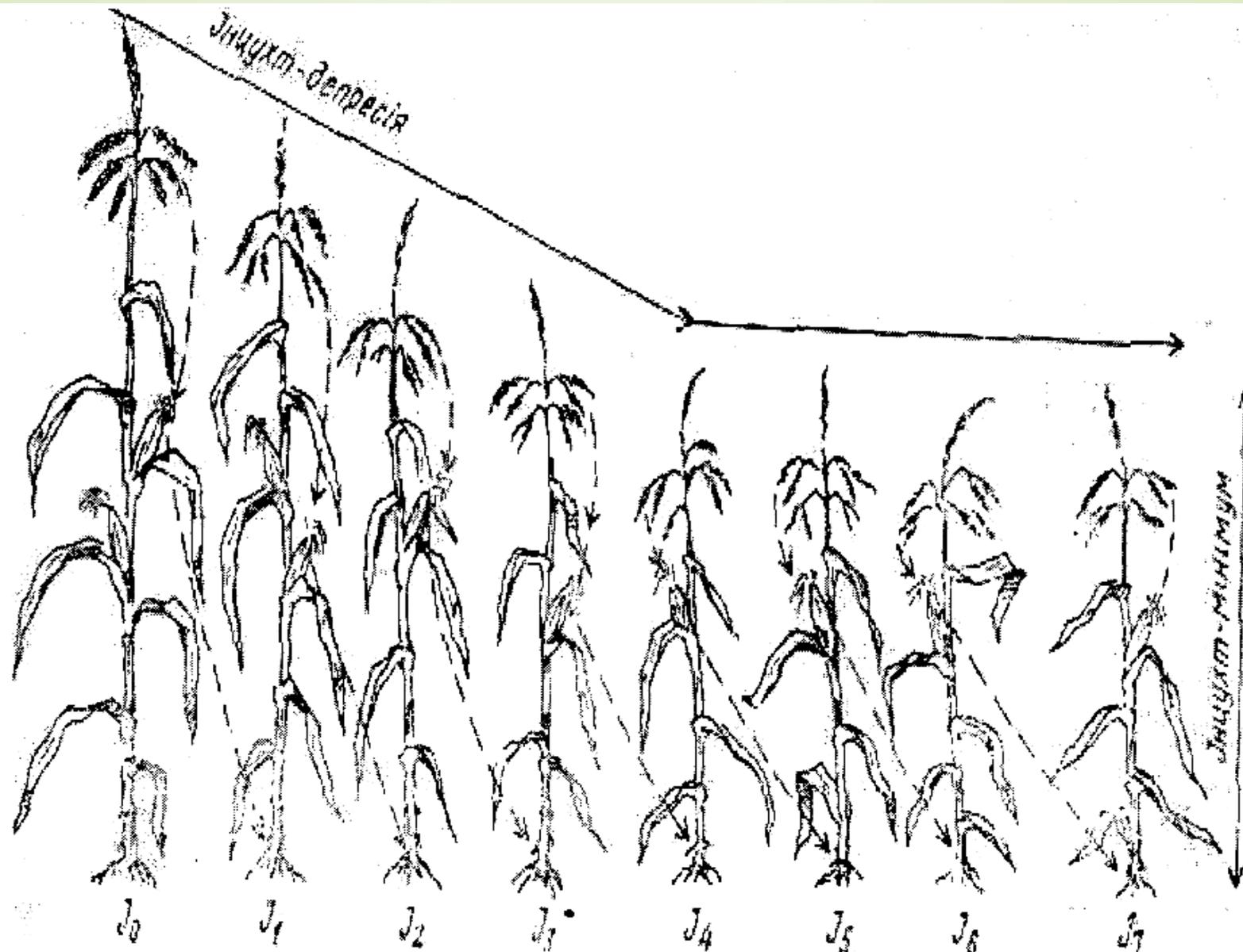
# Після самозапилення:

- у першому поколінні ( $I_1$ ) буде :  
50% гетерозигот і 50% гомозигот;
- в  $I_2$  – 25% гетерозигот і 75% гомозигот;
- в  $I_3$  – кількість гетерозигот зменшиться на половину і буде -12,5%;
- в  $I_4$  – зменшиться до - 6,25%;
- в  $I_5$  – до 3,13% наближаючись у наступних поколіннях до 0.

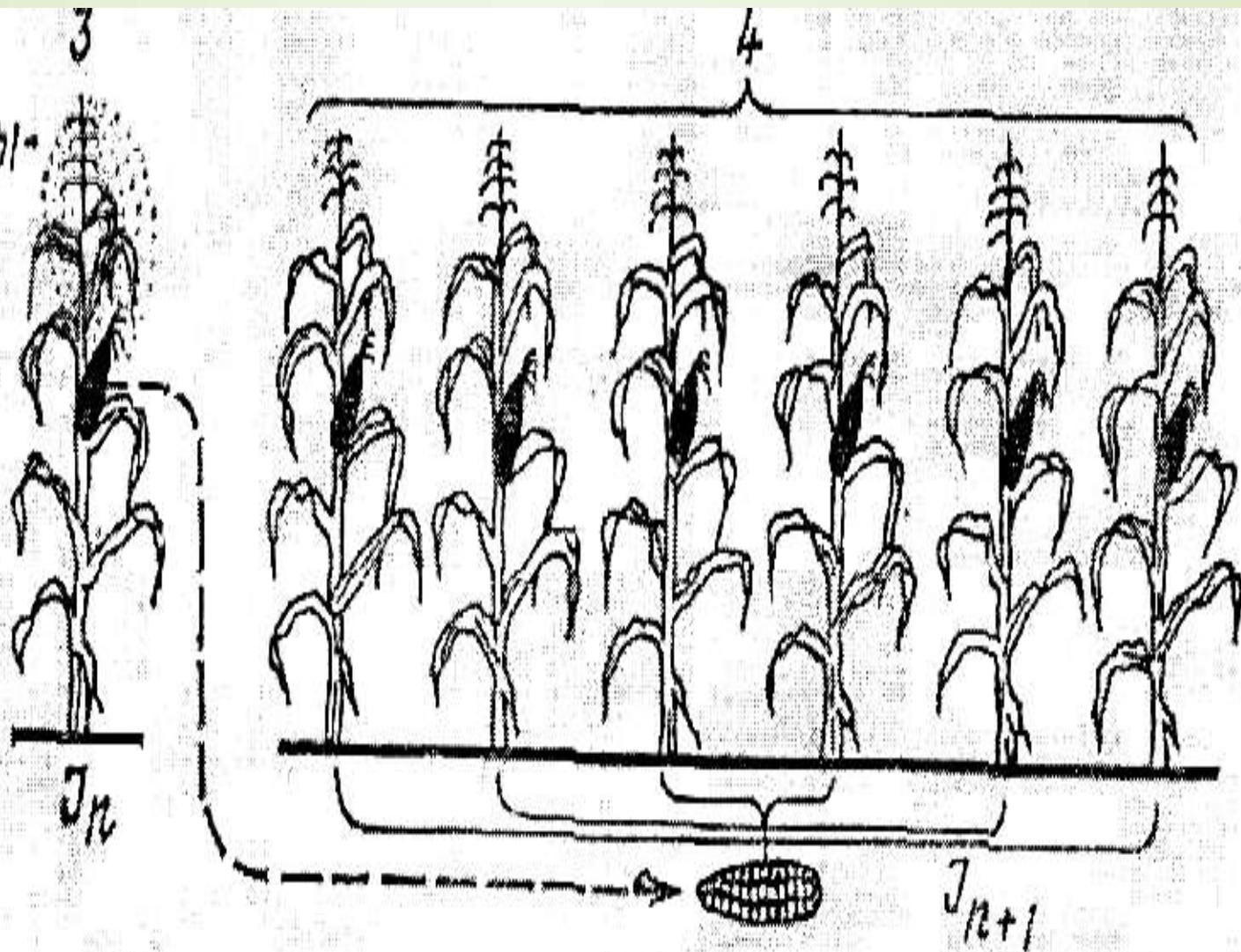








Самоопы-  
ление



# Комбінаційна здатність

Здатність гомозиготної самозапильної лінії чи сорту давати при схрещуванні з іншими лініями гетерозисне гібридне потомство, яке має підвищені життєздатність та врожайність, називається комбінаційною здатністю.

# Загальна комбінаційна здатність (ЗКЗ)

певної батьківської форми (певного генотипу) виражається в її здатності давати гетерозисні гібриди при схрещуванні з різними іншими генотипами.

# Специфічна комбінаційна здатність (СКЗ)

- ▶ батьківської лінії характеризується її відношенням
  - до певної **конкретної** іншої батьківської форми,
  - до іншого **конкретного** генотипу.
- ▶ Іншими словами, термін «загальна комбінаційна здатність» виражає **середню** цінність ліній у гібридних комбінаціях, а термін «специфічна комбінаційна здатність» – випадки, коли певні комбінації кращі або гірші, ніж можна було б очікувати, виходячи із середньої якості ліній.

# **Методи визначення комбінаційної здатності:**

**Для визначення комбінаційної здатності батьківських форм використовують такі методи:**

- 1. діалельні схрещування;**
- 2. топкрос;**
- 3. полікрос;**
- 4. вільне перезапилення.**

▶ Діалельні схрещування проводять як прямі ( $A \times B$ ), так і зворотні ( $B \times A$ ), одержуючи при цьому  $n(n-1)$  можливих комбінацій. Кожна лінія може бути використана як материнська або як батьківська і є тестером відносно іншої.

▶ Користуючись цим методом, можна одержати найбільш повну інформацію про СКЗ, а також про ЗКЗ.

У такі схрещування включають 8 – 10 ліній, бо при більшій кількості їх дуже зростає кількість можливих комбінацій.

# СХЕМА ПОВНИХ ДІАЛЕЛЬНИХ СХРЕЩУВАНЬ

		ЛІНІЇ					
		♂	А	В	С	Д	Е
ЛІНІЇ	♀						
	А			АхВ	АхС	АхД	АхЕ
	В		ВхА		ВхС	ВхД	ВхЕ
	С		СхА	СхВ		СхД	СхЕ
	Д		ДхА	ДхВ	ДхС		ДхЕ
	Е		ЕхА	ЕхВ	ЕхС	ЕхД	

**ЦЧС – це нездатність утворювати чоловічі клітини, яка передається через складові цитоплазми.**

**Контролюється плазмогенами, які локалізуються в мітохондріях.**

# ЦЧС

Чоловічу стерильність вперше помітив К. Корренс в 1904 г. у рослини чабер.

- В 1921 г. В. Бетсон - її у льону,
- в 1924 г, американський генетик Д. Джонс – у цибулі,
- в 1929 г. А.И.Купцов – у соняшника.
  
- В 1932 г. М.І. Хаджинов та незалежно від нього американський генетик М. Родс знайшли чоловічостерильні рослини у кукурудзи.
  
- В подальшому з'ясували, що чоловіча стерильність широко поширена серед квіткових рослин. Мутації, які викликають чоловічу стерильність описані зараз у більшості культурних рослин.



М.О. Зеленський і двічі Герой Соціалістичної праці, академік ВАСГНІЛ  
Михайло Іванович Хаджинов (1976 р.)





# Типи стерильності

- **Техаський (Т)** – пиляки сильно деформовані не виходять на зовні;
- **Молдавський (М)** – пиляки іноді виходять але недорозвинені, не розкриваються;
- **Болівійський (С)** – мітелки «голі»

# (Т) Техаський



# (М) Молдавський















# Самозапильна лінія може бути:

- **Ак 135 - фертильна**
- **Ак 135 St – стерильна**
- **Ак 135 зМ – закріплювач стерильності**
- **Ак 135 МВ – відновлювач фертильності**

## ➤ **Гібриди вирощені на:**

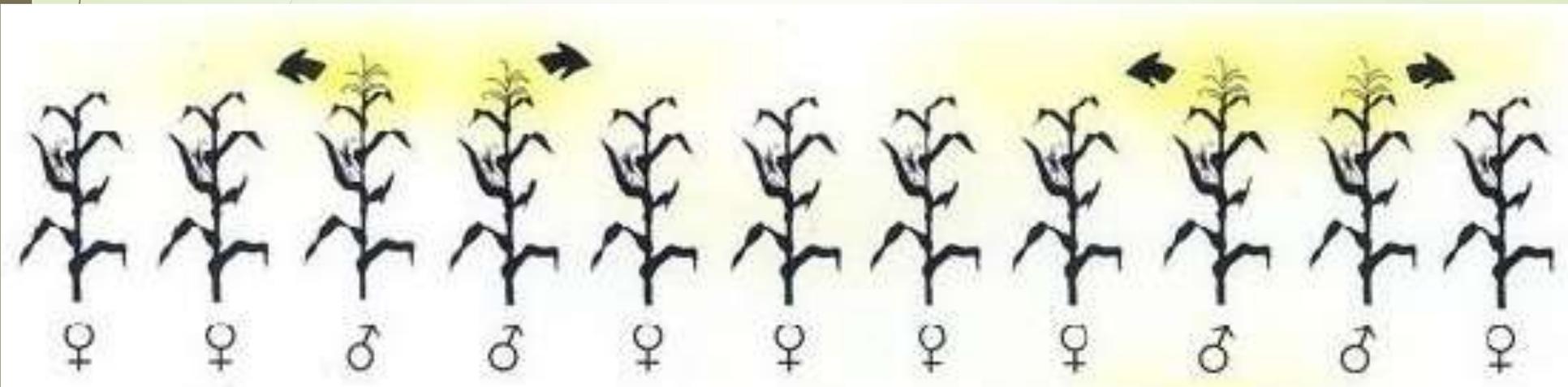
- **Деа – фертильній основі**
- **Акцент М – схема змішування**
- **Дніпровський 247 МВ – за схемою повного відновлення фертильності**

## Чоловіча стерильність у цукрових буряків

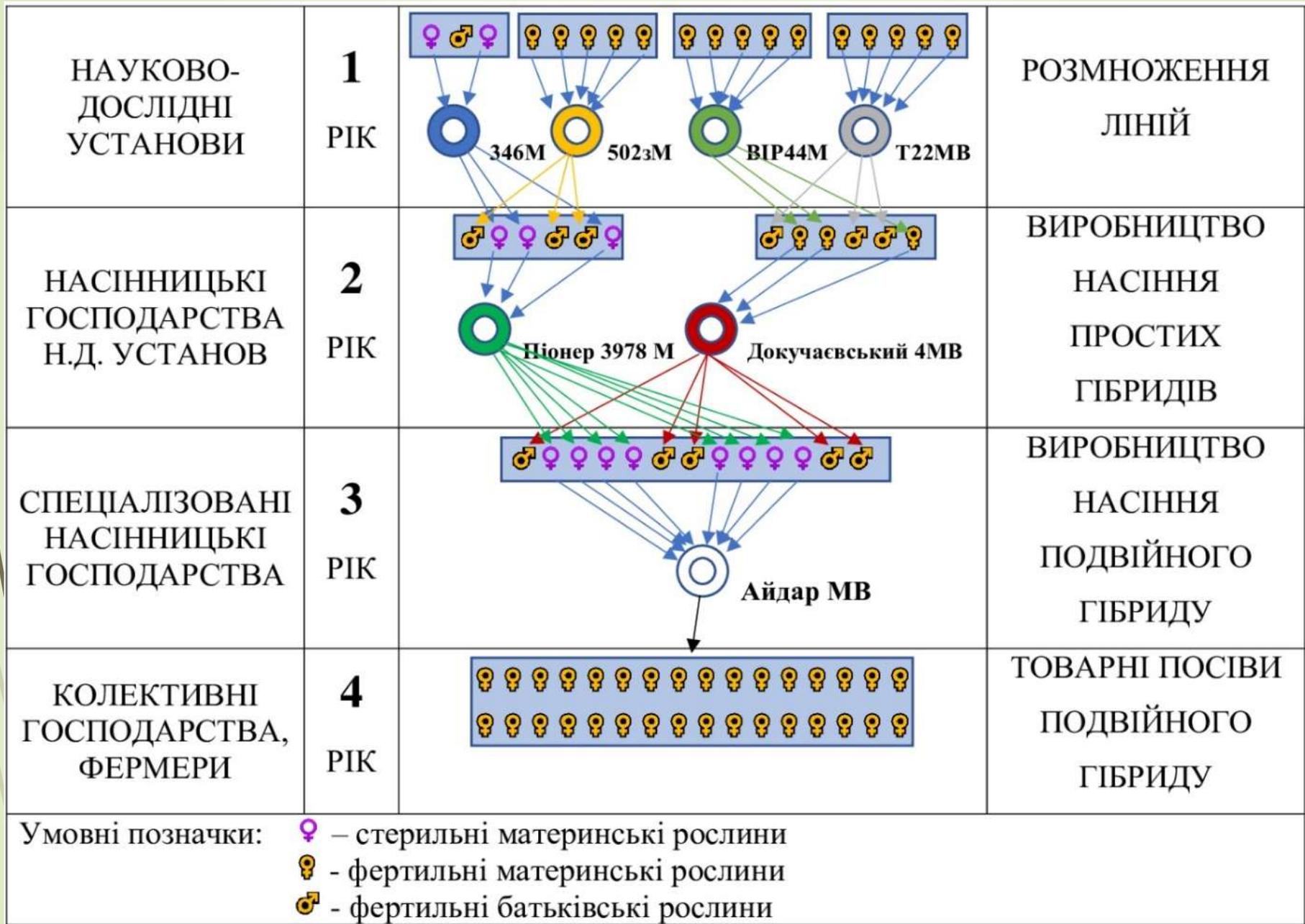
*Всі форми чоловічої стерильності поділяються на вісім типів:*

- 1 – модифікаційна, викликана несприятливими умовами довкілля;
- 2 – вірусна;
- 3 – вікова, яка залежить від вікових змін у метаболізмі;
- 4 – генна, яка обумовлена мутацією одного або декількох генів;
- 5 – цитоплазматична, яка детермінується взаємодією цитоплазматичних факторів і генів ядра;
- 6 – хромосомна;
- 7 – апоміктична;
- 8 – гінодієційна.





**Схема посіву 4:2.**



**Схема насінництва подвійного міжлінійного гібрида кукурудзи**

**Добазове насіння (ДН)**

1-й рік

**Розсадник підтримки ліній (РП) (*штучне самозапилення*)**

2-й рік

**Розсадник розмноження першого року (РР-1) (*штучне самозапилення*)**

3-й рік

**Розсадник розмноження другого року (РР-2) (*ізолювана ділянка*)**

**Базове насіння (БН)**

4-й рік

**Супереліта (*ізолювана ділянка*)**

5-й рік

**Еліта (*ізолювана ділянка*)**

6-й рік

**1 генерація (*ізолювана ділянка*)**

# Схема вирощування насіння еліти фертильних самозапильних ліній кукурудзи в науково-дослідних господарствах

**Розсадник добору**

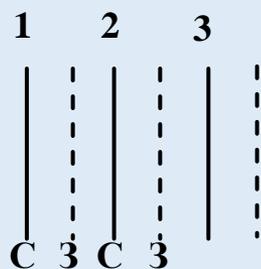
Закладається раз на 3-4 роки насінням самозапилених початків типових рослин ліній.  
Висівають окремими рядками

**Насіннєвий розсадник**

Посів залишком насіння або насінням типових початків з типових родин. Вибракування (до цвітіння) нетипових рослин, видалення нетипових сімей по ознаках початка під час збирання

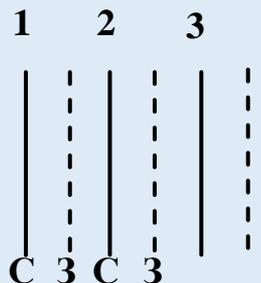
**Розсадник еліти**

Розмноження типових родин насіннєвого розсаднику та видалення гібридних рослин. Розсадник повинен бути розміщений ізольовано від інших посівів. Застосовується сучасна технологія вирощування кукурудзи.



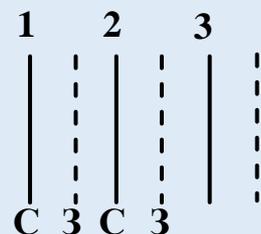
## Розсадник добору

Закладається раз на 3-4 роки частиною насіння, одержаного від самоzapильних рослин закріплювача та схрещування їх з рослинами стерильного аналогу. Висівають парними рядками. Оцінюють типовість та повноту проявлення стерильності



## Насіннєвий розсадник

Посів залишком насіння самоzapильних родин стерильних рослин, котрі в розсаднику добору виявились повністю стерильними. Висівають парами в два строки. Перевіряють повноту стерильності. Рядки закріплювача та аналогу збирають роздільно і об'єднують в дві партії (супереліта стерильного аналогу та супереліта закріплювача)



## Розсадник еліти

Посів проводять почерговими рядками стерильної форми та аналогу закріплювача. До насіння аналогу-закріплювача додають насіння маркерної культури. Врожай стерильного аналогу (еліту) та аналогу закріплювача збирають роздільно.







# Просторова ізоляція для перехреснозапильних культур

Культура	Просторова ізоляція, м	
	з перешкодою	без перешкоди
Соняшник	500	1000
Сорго зернове	250	500
Цукрові буряки	2000	5000
Кукурудза	200	500
Соя	250	500
Ріпак	250	500
Жито	-	250
Гречка	-	250

# Норми просторової ізоляції насінницьких посівів кукурудзи

Назва посіву	Норма посіву, не менше м
<b>Самозапильні лінії:</b>	
<b>А) Супер еліта та еліта</b>	<b>500</b>
<b>Б) Перша та послідувачі репродукції</b>	<b>300</b>
<b>Супереліта та еліта сортів і гібридних популяцій</b>	<b>300</b>
<b>Ділянки гібридизації та розмноження простих та гібридизації трилінійних гібридів (Батьківських форм)</b>	<b>300</b>
<b>Ділянки гібридизації подвійних, міжлінійних, трилінійних п'ятилінійних, сортолінійних, міжсорткових та простих гібридів фуражного використання, а також посіви сортів та гібридних популяцій</b>	<b>200</b>

# Норми просторової ізоляції

<b>Можливі комбінації розміщення насінників різних форм</b>	<b>Відстань км, не менше</b>
<b>Цукровий та інші форми культурного буряку – столовий, кормовий, напівцукровий</b>	<b>10</b>
<b>Стерильний по пилку та фертильний / з нормальним пилком</b>	<b>10</b>
<b>Однонасінний тетраплоїдний / 4-х/ багатонасінний /2-х/</b>	<b>5</b>
<b>Багатонасінний тетраплоїдний /4-х/ та диплоїдний /2-х/</b>	<b>5</b>
<b>Однонасінний та багатонасінний диплоїдний /2-х/</b>	<b>3</b>
<b>Однонасінний та багатонасінний тетраплоїдний /4-х/</b>	<b>3</b>
<b>Різні однонасінні ґатунки з однаковою плоїдністю</b>	<b>1</b>
<b>Різні багатонасінні ґатунки однаковою плоїдністю</b>	<b>1</b>
<b>Насінники і цукровий буряк першого року життя</b>	<b>1</b>



# Класифікація гібридів кукурудзи (за групами ФАО)

Бал	Група стиглості	Група ФАО	Кількість від сходів до повної стиглості зерна, днів	Кількість листків на рослині, шт	Еталон
			Сума ефективних температур за період, °C		
1	Дуже рання	110-149	<u>70-80</u> 801-900	9-10	УКЧ 14 * Україна
3	Рання	150-199	<u>81-90</u> 901-1000	11-12	УЧ 100 Україна
4	Середньо-рання	200-299	<u>91-100</u> 1001-1100	13-14	УХК 360 Україна
5	Середня	300-399	<u>101-110</u> 1101-1170	15-17	ЗКМ 169 Україна
6	Середньо-пізня	400-499	<u>111-120</u> 1171-1210	18-20	УХ 1008 Україна
7	Пізня	500-599	<u>121-130</u> 1211-1280	21-22	МV95 Угорщина
9	Дуже пізня	600-699	<u>131-140</u> 1281-1300	>22	СНІS 236 ** Мексика



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !**