

MATERIALES DE BIOLOGIA I GEOLOGIA

**PANOTXES DE BLAT DE MORO PER A L'ESTUDI DE L'HERÈNCIA  
MENDELIANA**

Autores: Montse Cabello  
Cristina Cutillas  
Montse Falcó



 Generalitat de Catalunya  
Departament d'Ensenyament  
Direcció General  
d'Ordenació Educativa  
Centre de Documentació  
i Experimentació de Ciències

Pg. de la Vall d'Hebron, 64-70  
08023 BARCELONA  
Tel. 417.68.75/417.67.70

# PANOTXES DE BLAT DE MORO PER A L'ESTUDI DE L'HERÈNCIA MENDELIANA

## CONTINGUT DE LES DUES CAIXES:

### Caixa 1 (17-6301):

- 3 panotxes parentals per a dos caràcters (forma i color):
  - groga i llisa: (17-6450).
  - groga i arrugada: (17-6460).
  - blanca i llisa: (17-6530).
- 3 panotxes amb variabilitat produïda per un caràcter (forma), en proporció 3:1 (17-6540).
- 2 panotxes amb grans llisos i arrugats, en proporció 1:1 (17-6542).
- 3 panotxes amb variabilitat produïda per dos caràcters (forma i color) en proporció 9:3:3:1 (17-6630).
- 4 panotxes amb variabilitat produïda per dos caràcters (forma i color) en proporció 1:1:1:1 (17-6632).

### Caixa 2 (17-6321):

- 3 panotxes parentals per a dos caràcters (forma i color):
  - groga i llisa: (17-6450).
  - groga i arrugada: (17-6460).
  - porpra i llisa: (17-6400).
- 3 panotxes amb variabilitat per al caràcter color en proporció 3:1 (17-6500).
- 3 panotxes amb variabilitat per al caràcter color en proporció 1:1 (17-6502).
- 3 panotxes amb variabilitat per a dos caràcters (forma i color) en proporció 9:3:3:1 (17-6600).
- 3 panotxes amb variabilitat per a dos caràcters (forma i color) en proporció 1:1:1:1 (17-6602).

## OBJECTIUS:

- Observar l'efecte de mutacions espontànies en certs gens del blat de moro.
- Determinar les freqüències dels diferents fenotips que apareixen en les panotxes.
- Relacionar cada fenotip amb el seu genotip imaginant els encreuaments adients.
- Observar l'acompliment de l'herència mendeliana.
- Entendre l'efecte dels gens en l'acció enzimàtica.

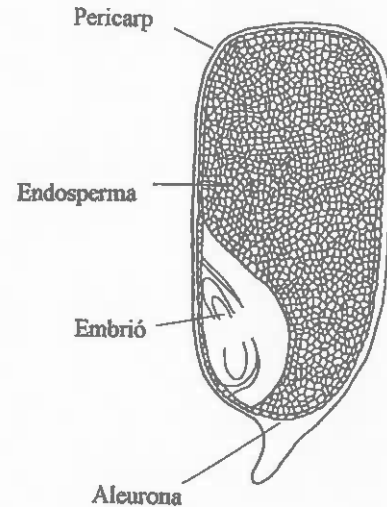
## NIVELL D'UTILITZACIÓ:

- Programa d'ensenyament postobligatori.

## INFORMACIÓ GENERAL:

El blat de moro (*Zea mays*) té alguns caràcters que el fan molt adient per a l'estudi de la genètica mendeliana. Aquests caràcters són la forma i el color de les llavors de les panotxes. Tant un com l'altre poden presentar mutacions espontànies que fan variar la forma normal llisa a una forma arrugada, o el color, que pot variar des del verd al porpra. El fet que ambdós caràcters estiguin en cromosomes diferents, i per tant es separen independentment un de l'altre durant la meiosi, fa que les freqüències fenotípiques es presentin en les relacions dihíbrides típiques (9:3:3:1 i 1:1:1:1) i així es pugui observar fàcilment les lleis mendelianes de transmissió de caràcters.

Cada llavor està constituïda d'un embrió envoltat per l'endosperma (teixit nutritiu) i una capa de cèl.lules anomenada aleurona. Aquestes cèl.lules contenen una substància protèica que es presenta en forma de grànuls en la massa cel.lular i que s'origina durant la maduració de les llavors a mesura que avança la deshidratació. És de naturalesa albuminoïda i té caràcter de material de reserva a mobilitzar quan comença la germinació.



➤ **CARÀCTER FORMA:**

Una llavor de blat de moro pot presentar dues morfologies diferents, la normal o llisa i la mutant o arrugada.

La diferència entre ambdues està determinada per la relació sucre/midó que conté l'endosperma.

L'endosperma dolç que conté gran quantitat de sucre s'asseca ràpidament, causant que la llavor s'arrugui, pel contrari la llavor amb gran quantitat de midó al seu endosperma es manté inflada.

El gen que regula aquesta relació sucre/midó es representa amb el següent símbol:  $Su_1$  i probablement està involucrat en la conversió del sucre a midó per acció enzimàtica.

L'al·lel dominant ( $Su_1$ ) produeix l'enzim, i per tant l'endosperma no és dolç, pel contrari l'al·lel ( $su_1$ ) recessiu dóna com a resultat un endosperma dolç.

La correspondència genotip-fenotip, per tant, és la següent:

<b>Genotip:</b> SuSu / Susu	endosperma no dolç	<b>Fenotip:</b> llis
<b>Genotip:</b> susu	endosperma dolç	<b>Fenotip:</b> arrugat

La nomenclatura utilitzada en les etiquetes de les panotxes és la següent:

Starchy (llis) : llavors llises.  
Sweet(dolç): llavors arrugades.

En la condició d'heterozigosi, la quantitat d'enzim produïda per l'al·lel dominant és suficient per a produir midó en la quantitat necessària per a mantenir la llavor llisa.

➤ **CARÀCTER COLOR:**

El color fosc (vermell o porpra) dels grans de blat de moro és conseqüència de la producció d'antocianina en els teixits de l'aleurona. Aquesta producció és controlada per un gen (R) que en condició d'homozigosi dominant (RR) o heterozigosi (Rr) fa que la llavor sigui fosca.

Si no es dona la producció d'antocianina, la llavor pot ser groga o blanca. Serà groga si té un gen (Y) que determina la producció d'un carotenoid de color groc que transforma les llavors blanques en grogues. Per tant els genotips YY i Yy produiran llavors grogues, mentre que yy les produirà blanques.

En el cas de les llavors fosques (RR o Rr), la presència de Y o y està enmascarat per l'antocianina.

Sempre que es tracti el caràcter color i no es faci referència al gen Y, com es dona en els creuaments 17-6500, 17-6502, 176600 i 17-6602, es suposa que aquest està en homozigosi dominant (YY) o heterozigosi (Yy), i per tant que és groc.

Cal comentar però, que el caràcter color no està determinat nomès pels gens que tractem en aquesta pràctica, sino que són molts més els que intervenen d'una manera activa a la determinació del color de la llavor de la panotxa. Degut a la complexitat de les interaccions entre tots ells i tenint en compte el nivell al que està dirigida aquesta pràctica nomès es tracten dos gens (R i Y).

## OBSERVACIÓ DE LES PANOTXES:

### CAIXA 1:

➤ Panotxes parentals: són línies pures, és a dir que el seu genotip per a un caràcter determinat és homozigot.

17-6450: aquestes panotxes tenen totes les seves llavors grogues i amb morfologia llisa, per tant el seu genotip és **YY SuSu**.

17-6460: totes les seves llavors són grogues i arrugades, el seu genotip és **YY susu**.

17-6430: les seves llavors són de coloració blanca i morfologia llisa. El seu genotip és **yy SuSu**.

➤ Panotxes resultants d'encreuaments entre les línies pures anteriors:

**17-6540** caràcter **FORMA**.

Aquestes panotxes pertanyen a una segona generació (F2) produïda a partir d'un encreuament entre dos panotxes heterozigòtiques per al caràcter forma.

Les proporcions resultants són les típiques del monohibridisme, és a dir, cada panotxa té  $\frac{3}{4}$  parts de les seves llavors llises i  $\frac{1}{4}$  part arrugades.

P (parentals)              Su Su x su su  
 F<sub>1</sub> (1<sup>a</sup> generació)            Su su

   Su su x Su su  
    *starchy* (llis)     *starchy* (llis)

<b>F2</b>	<b>Su</b>	<b>su</b>
<b>Su</b>	SuSu	Susu
<b>su</b>	Susu	susu

Resultat: 3 *starchy* (SuSu/Susu)  
 1 *sweet* (su su)

Proporció 3:1

**17-6542** caràcter **FORMA**.

Aquestes panotxes són resultat d'un retrocreuament\*, i les seves llavors són la meitat llises i l'altre meitat arrugades.

**P** Su Su x su su  
**F<sub>1</sub>** Su su

Su su x su su  
(*starchy*) (*sweet*)

<b>F2</b>	<b>Su</b>	<b>su</b>
<b>su</b>	Susu	susu
<b>su</b>	Susu	susu

Resultat: 2 *starchy* (Susu)  
2 *sweet* (susu)

Proporció 1:1

**17-6630** caràcters **FORMA** i **COLOR**.

Al fer l'encreuament entre dos heterozigots (F<sub>1</sub>) per ambdós caràcters, s'obtenen panotxes amb les llavors en les proporcions típiques del dihibridisme, 9:3:3:1.

**P** YY SuSu x yy susu  
**F<sub>1</sub>** Yy Susu

Yy Susu x Yy Susu  
*yellow starchy (grocs llisos)*

\* **Retrocreuament**: creuament entre un individu heterozigòtic per a un determinat caràcter i un homozigòtic recessiu per al mateix caràcter.

F <sub>2</sub>	YSu	Ysu	ySu	ysu
YSu	YYSuSu	YYSusu	YySuSu	YySusu
Ysu	YYsuSu	YYsusu	YysuSu	Yysusu
ySu	YySuSu	YySusu	yySuSu	yySusu
ysu	YySusu	Yysusu	yySusu	yysusu

Resultat: 9 *yellow starchy* (YYSuSu/YYSusu/YySuSu/YySusu)  
 3 *yellow sweet* (YYsusu/Yysusu)  
 3 *white starchy* (yySuSu/yySusu)  
 1 *white sweet* (yysusu)

Proporció 9:3:3:1

**17-6632** caràcters **FORMA** i **COLOR**.

L'encreuament entre un heterozigot per ambdós caràcters i un homozigot recessiu tant pel color com la forma , té com a resultat les quatre combinacions possibles en la mateixa proporció.

P YYSuSu x yysusu  
 F<sub>1</sub> YySusu

YySusu x yy susu  
*yellow starchy*    *white sweet*  
 (grocs llisos)    (blancs arrugats)

F <sub>2</sub>	YSu	Ysu	ySu	ysu
ysu	YySusu	Yysusu	yySusu	yysusu

Resultat: 1 *yellow starchy* (YYSusu)  
 1 *yellow sweet* (Yysusu)  
 1 *white starchy* (yySusu)  
 1 *white sweet* (yysusu)

Proporció: 1:1:1:1



**17-6500** caràcter **COLOR**.

A l'encreuar-se dos llavors de color porpra amb genotip heterozigòtic, s'obtenen panotxes amb les llavors el 75% de color porpra i el restant 25% grogues, és a dir la proporció típica de monohibridisme.

**P** RR x rr (*yellow*)  
**F<sub>1</sub>** Rr

Rr x Rr  
(*purple*) (*purple*)

<b>F<sub>2</sub></b>	<b>R</b>	<b>r</b>
<b>R</b>	RR	Rr
<b>r</b>	Rr	rr

Resultat: 3 *purple* (RR/Rr)  
1 *yellow* (rr)

Proporció 3:1

**17-6502** caràcter **COLOR**.

El resultat d'un retrocreuament per al caràcter color fosc/clar, és una segona generació amb la meitat de les seves llavors de color porpra i l'altre meitat grogues.

**P** RR x rr  
**F<sub>1</sub>** Rr

Rr x rr  
(*purple*) (*yellow*)

<b>F<sub>2</sub></b>	<b>R</b>	<b>r</b>
<b>r</b>	Rr	rr
<b>r</b>	Rr	rr

Resultat: 2 *purple* (Rr)  
2 *yellow* (rr)

Proporció: 1:1

**17-6600** caràcters **FORMA** i **COLOR**.

En aquest cas, les panotxes són resultat de l'encreuament entre dos llavors heterozigòtics per ambdós caràcters. Les proporcions són típiques de dihibridisme.

**P**      RRSuSu x rrsusu -  
          (*purple starchy*) (*yellow sweet*)

**F<sub>I</sub>**            RrSusu

                  RrSusu x RrSusu  
                  (*purple starchy*)    (*purple starchy*)

F2	Rsu	RSu	rSu	rsu
Rsu	RRsusu	RRSusu	RrSusu	Rrsusu
Rsu	RRsusu	RRSusu	RrSusu	Rrsusu
rSu	RrSusu	RrSuSu	rrSuSu	rrSusu
rsu	Rrsusu	RrSusu	rrSusu	rrsusu

Resultat: 9 *purple starchy* (RRSuSu/RRSusu/RrSuSu/RrSusu)  
3 *purple sweet* (RRsusu/Rrsusu)  
3 *yellow starchy* (rrSuSu/rrSusu)  
1 *yellow sweet* (rrsusu)

Proporció: 9:3:3:1

**17-6602** caràcters **FORMA** i **COLOR**.

El retrocreuament entre dos llavors quant al color i la forma produeix panotxes amb proporcions aproximades al 25% de cada una de les quatre possibles combinacions.

**P**      RRSuSu x rrsusu  
**F<sub>1</sub>**      RrSusu

RrSusu x rrsusu

<b>F<sub>2</sub></b>	<b>RSu</b>	<b>Rsu</b>	<b>rSu</b>	<b>rsu</b>
<b>rsu</b>	RrSusu	Rrsusu	rrSusu	rrsusu

Resultat:      1 *purple starchy* (RrSusu)  
                    1 *purple sweet* (Rr susu)  
                    1 *yellow starchy* (rrSuSu)  
                    1 *yellow sweet* (rrsusu)

Proporció : 1:1:1:1

## **BIBLIOGRAFIA:**

- R.N. JONES and G.K. RICHARDS , 1991. **Practical Genetics**. Open University Press.
- P.P.GRASSÉ , P. LAVIOLETTE 1970. **Biologia general**. Toray-Masson.
- P.FONT QUER, 1989. **Diccionario de Botánica**. Editorial labor, s.a.