

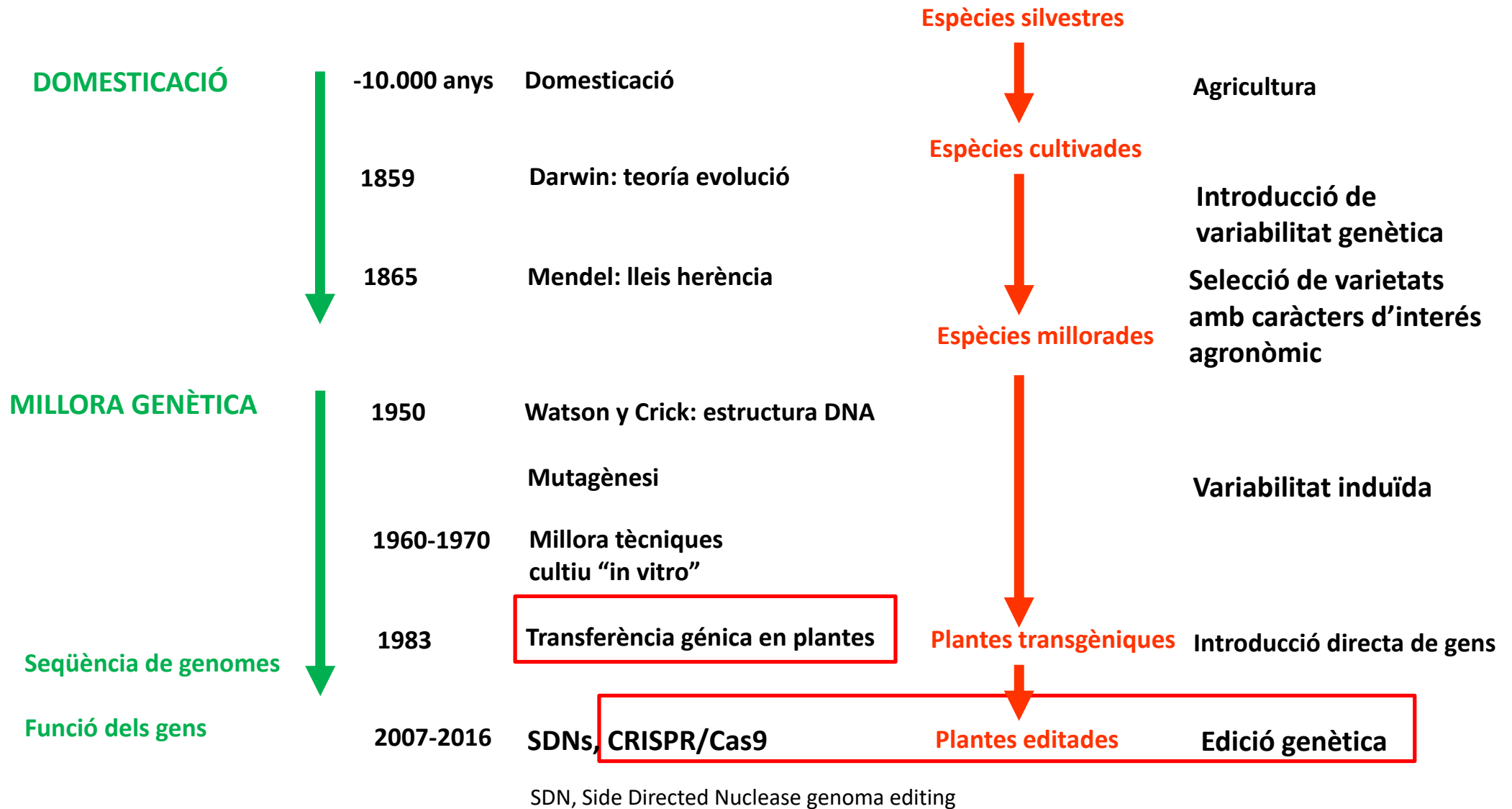
# La biotecnologia al servei de la societat



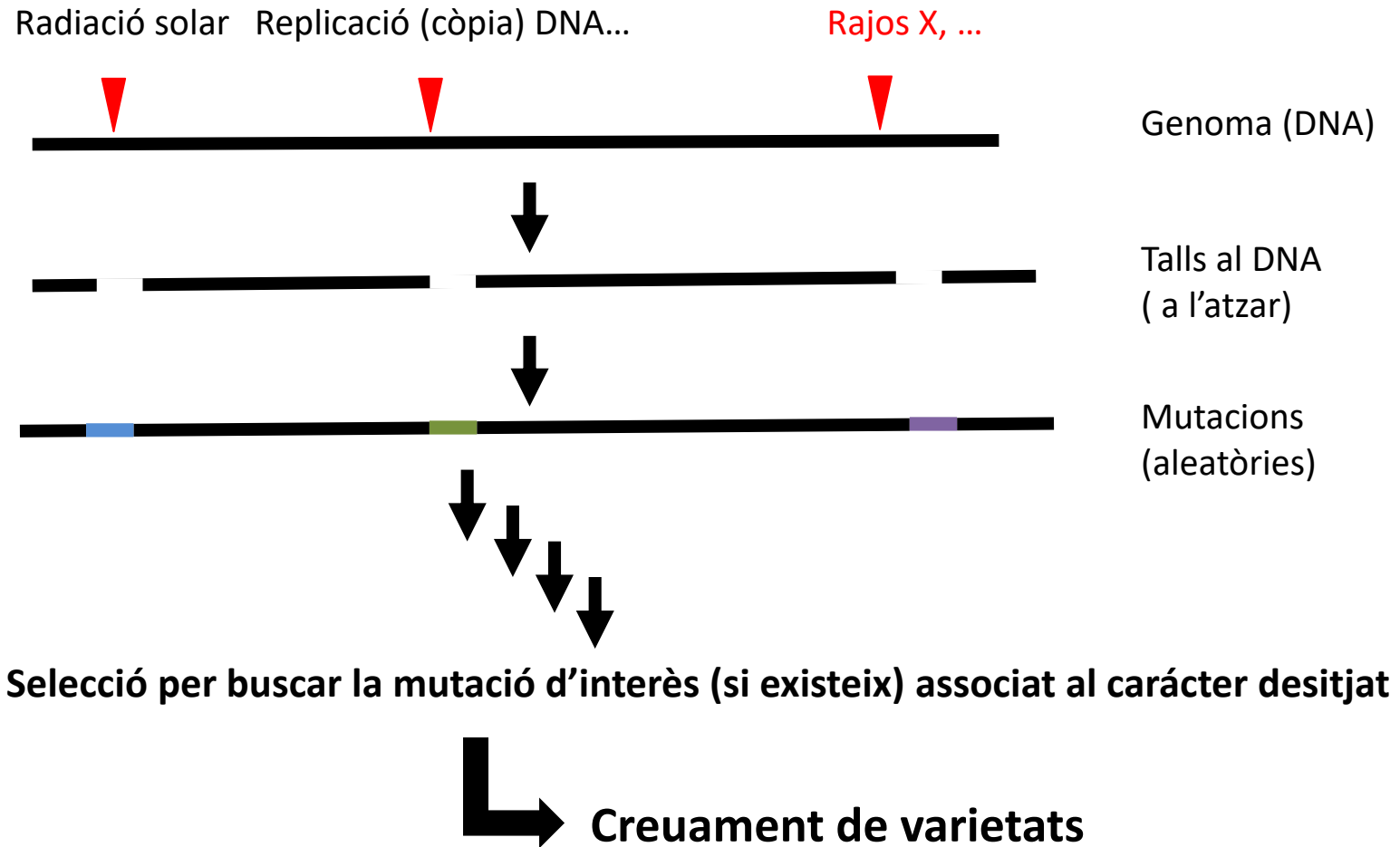
**Producció sostenible de l'arròs**

**Josep M<sup>a</sup> Casacuberta  
Blanca San Segundo  
Deltebre, 23 febrer 2023**

# L'edició gènica i la millora genètica de plantes



## Noves varietats: Mutacions espontànies i induïdes

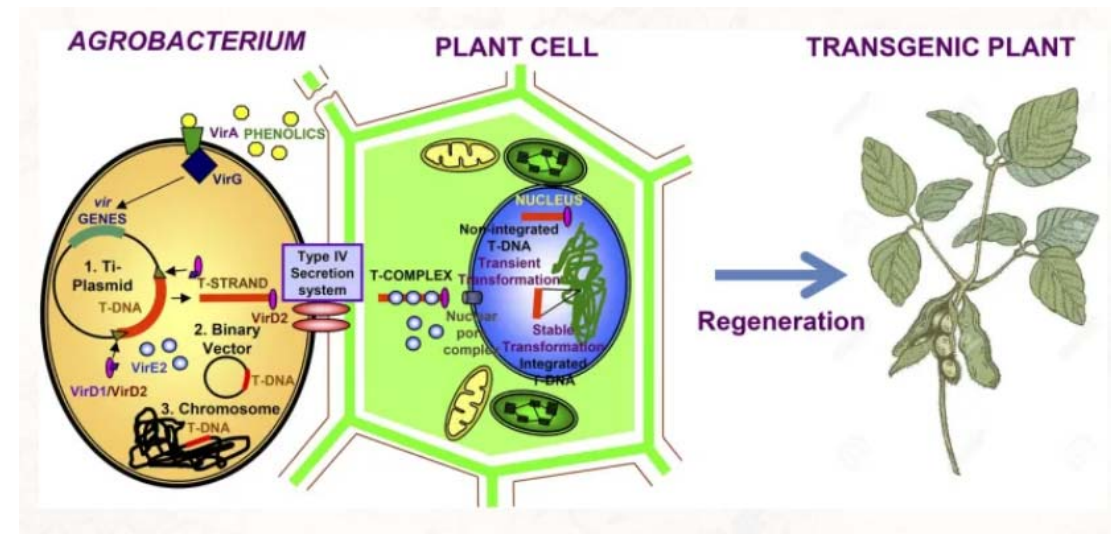


## Organismes Genèticament Modificats (OGMs): Plantes transgèniques

Una planta transgènica és aquella a la qual se li ha introduït un fragment de DNA forani que es transmet de generació en generació

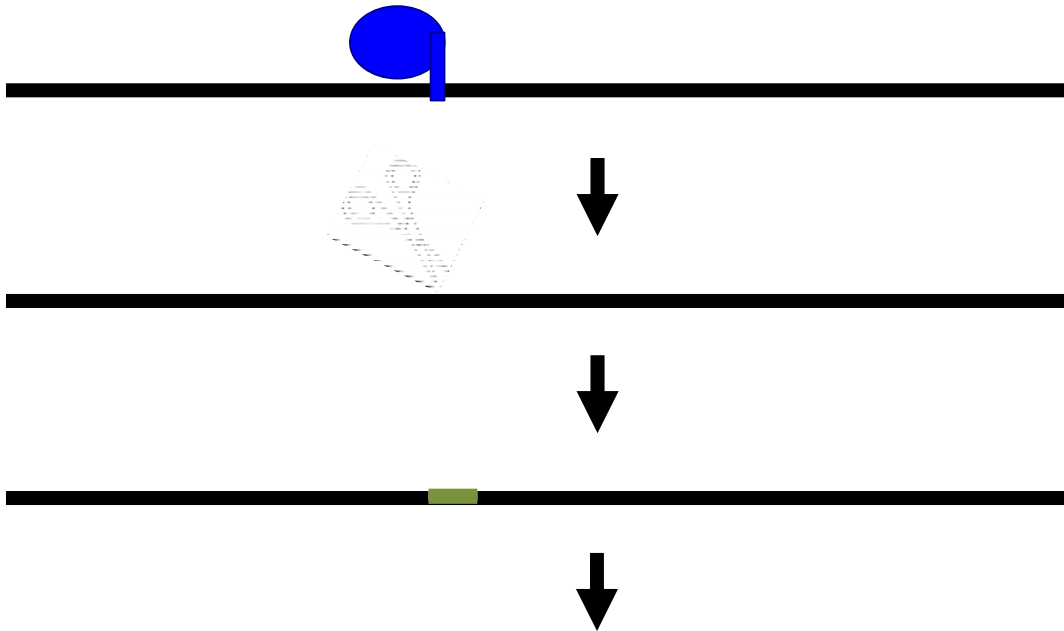


Plantes amb caràcters nous





## Edició gènica (CRISPR)



CRISPR reconeix específicament seqüència d'interés

Tall al DNA (únic i específic)

Només mutació volguda

Obtenció de la mutació d'interés (nou caràcter)



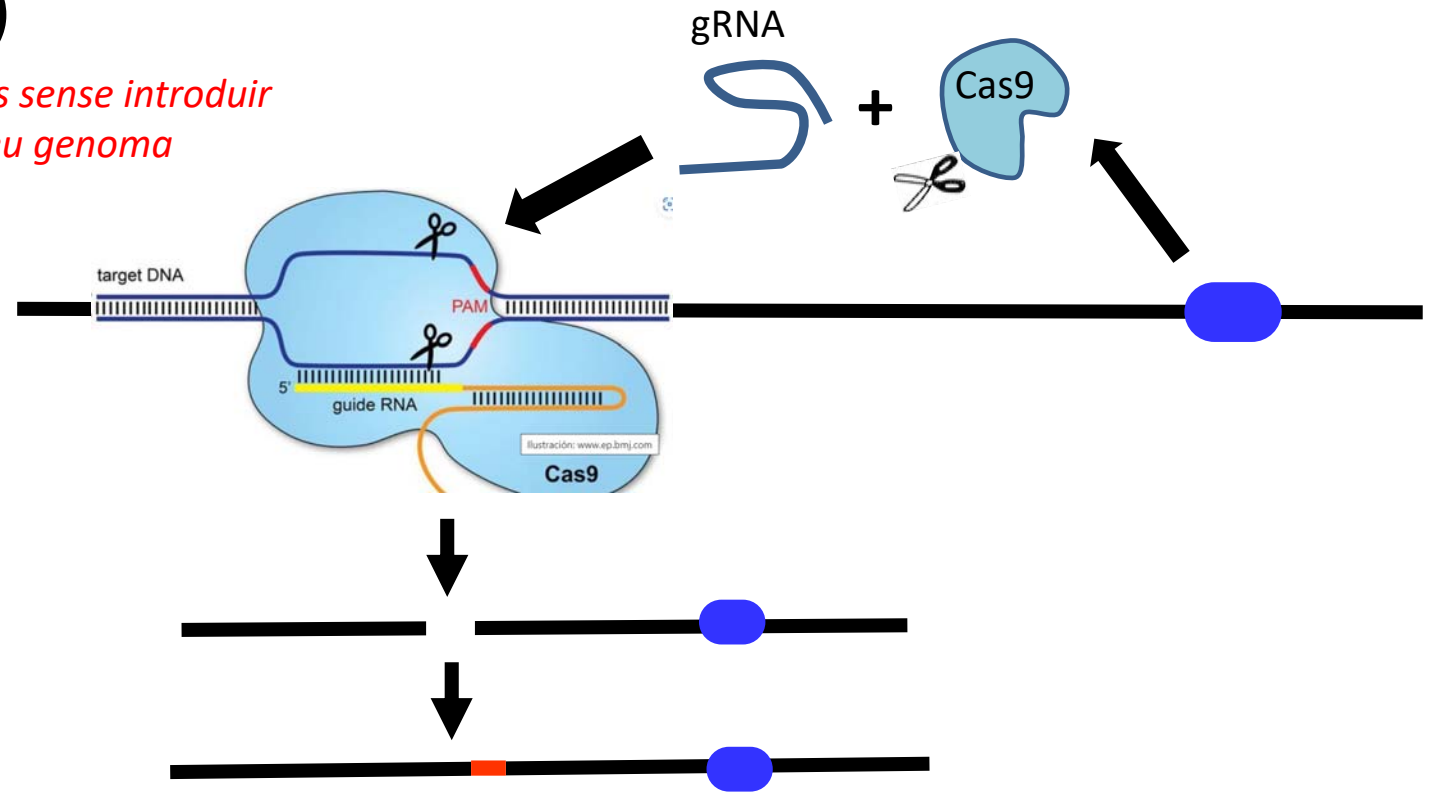
L'edició de genomes per a la millora vegetal



J. Luecke/D. Steadman/Univ Texas

# Edició gènica (CRISPR)

*Millora de varietats sense introduir DNA forani en el seu genoma*



T1

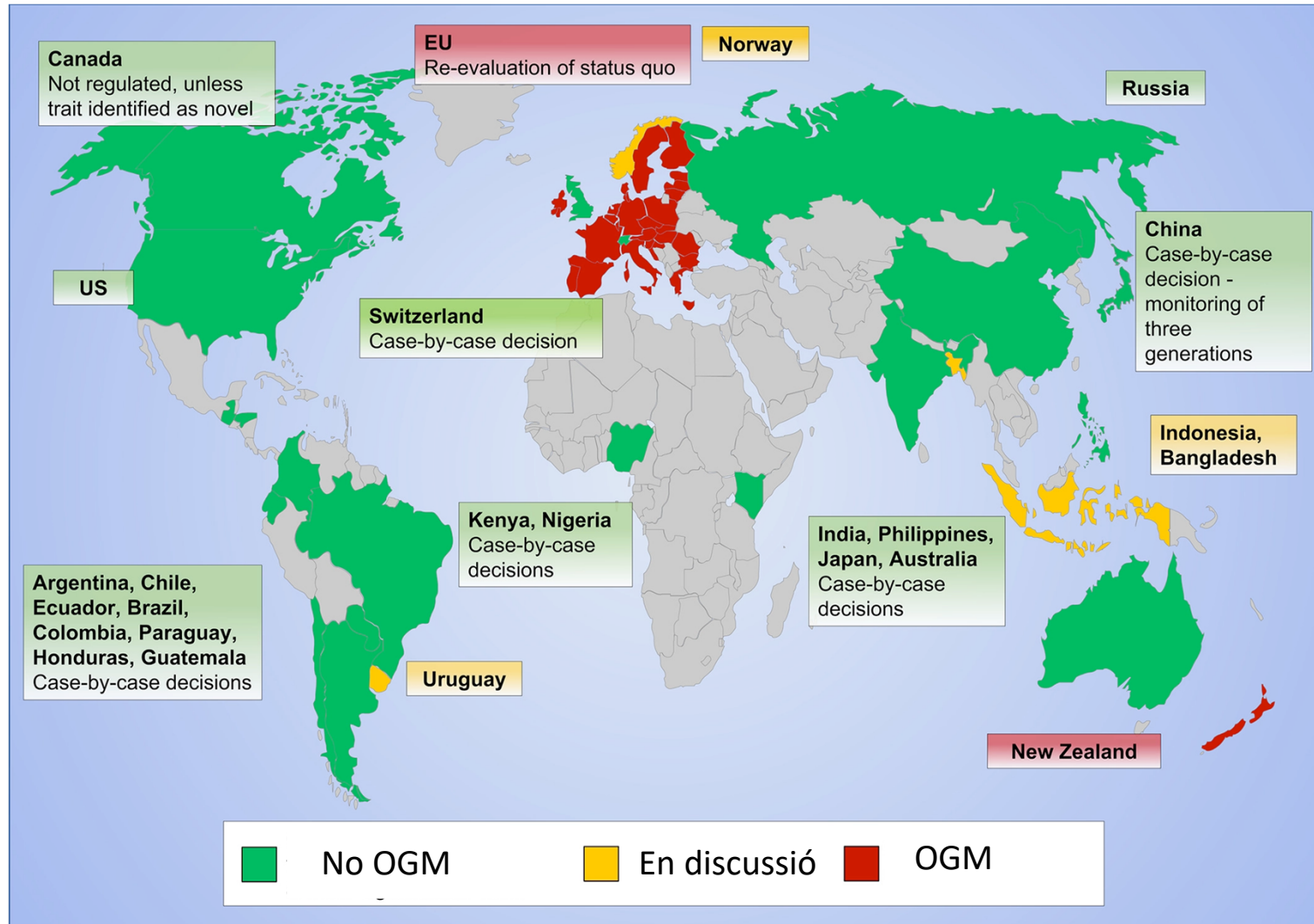
**Edició gènica**

**Mutacions espontànies/induïdes**



**Plantes transgèniques**

# Regulació de la edició gènica al món



## Productes obtinguts d'edició gènica al mercat (USA)

- Oli de soja enriquit en àcid olèic



- Blat de moro ric en amilopectina



- Champinyons que no marronegen



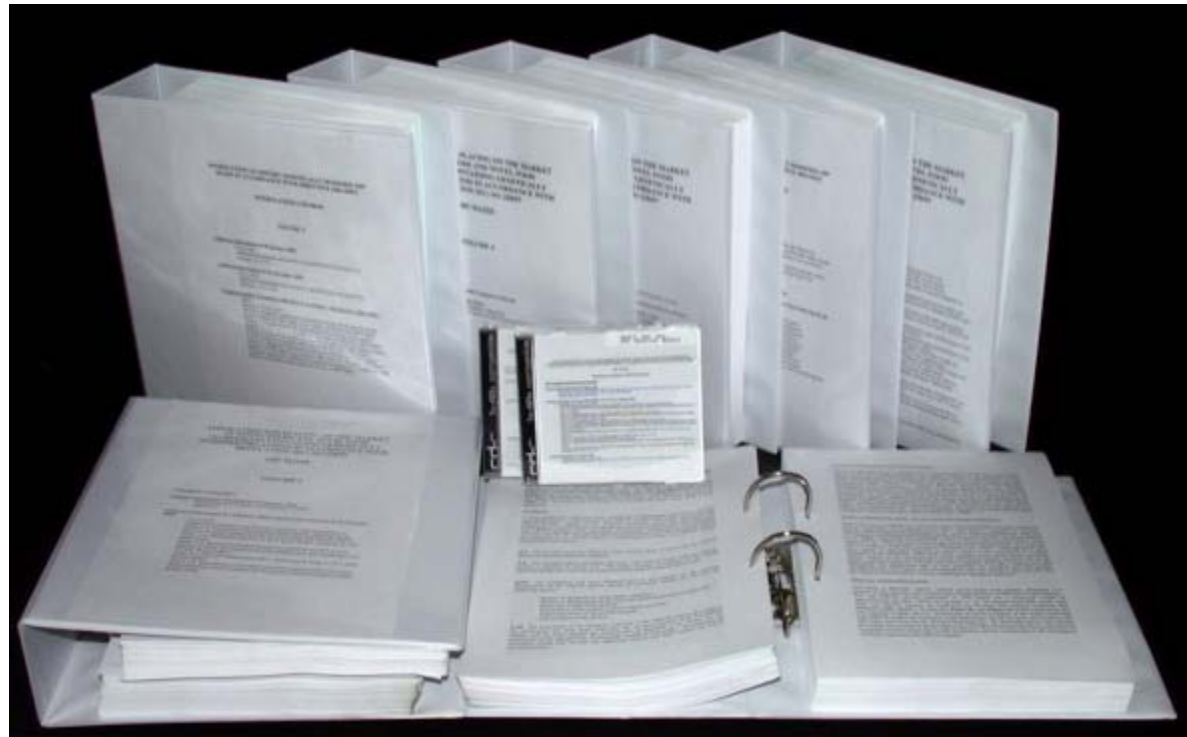
- Camelina amb omega-3





## Organismes Genèticament Modificats (OGMs)

### Regulació OGMs (anàlisi risc)



Cost de l'aprovació: 5-10 anys; 10 Milions d'euros

## Regulació edició gènica com a OGM a Europa

- Només les grans empreses podran utilitzar-ho (i per grans cultius)
- No es desenvoluparan noves varietats a Europa (però s'importen les desenvolupades fora)

### La Comissió ha de fer una proposta legislativa que:

- Asseguri un alt grau de seguretat en els productes
- Permeti d'utilitzar el potencial d'aquestes tècniques per a una agricultura més eficient i adaptada a les noves necessitats i al canvi climàtic

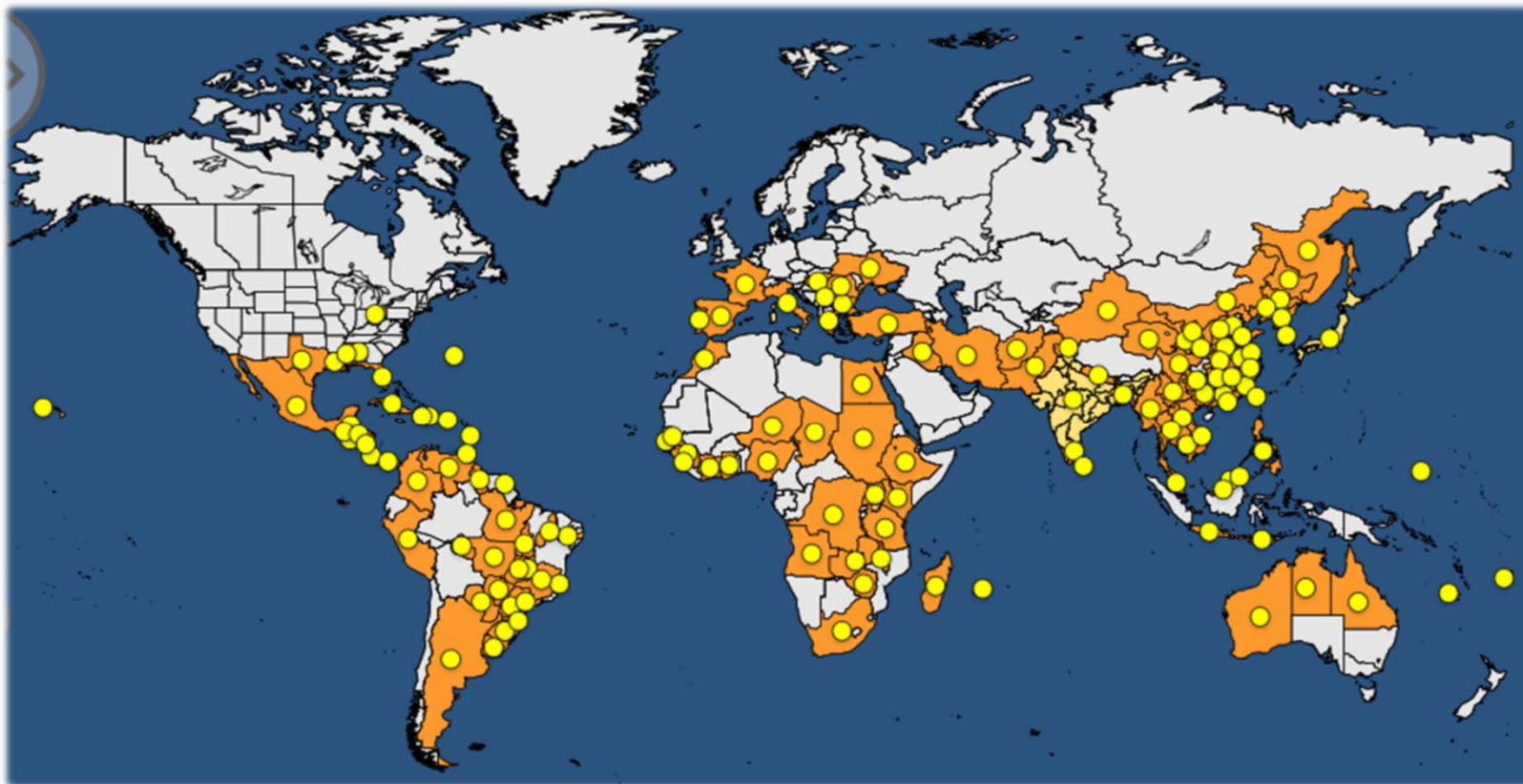
### Proposta legislativa Comissió Europea

- |                   |  |
|-------------------|--|
| Abril-juliol 2022 | - Consulta pública                             |
| Actualment        | - Discussions amb els Estats Membres           |
| 2 quart 2023      | - Proposta definitiva de la Comissió i adopció |

# Piriculariosis

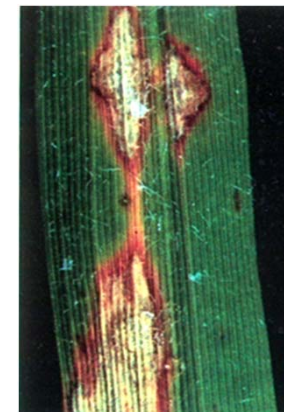
Patógeno: *Magnaporthe oryzae* (hongo hemibiótrofo)

## Distribución



EPPO Global Database

<https://gd.eppo.int/taxon/PYRIOR/distribution>



# Estrategias para obtener resistencia a la piriculariosis

**Desarrollo de nuevas variedades**  
(cruzamiento y selección asistida por marcadores moleculares)

**Prácticas de cultivo**  
(Fertilización, tratamientos fitosanitarios,..)

**Compuestos inductores de la respuesta inmune**

**Modificación genética**  
(Plantas transgénicas)

**Edición génica**  
(tecnología CRISPR/Cas9)

**Asociación con microorganismos beneficiosos del suelo**  
(micorrizas, bacterias estimuladoras del crecimiento)



*CRISPR: Técnica basada en un mecanismo de defensa que utilizan las bacterias contra los virus*



# Inmunidad innata en plantas y resistencia a patógenos

..... Base científica consolidada

★ **Defensas pre-formadas:** estructurales, químicas, etc...

★ **Defensas inducibles:** activadas en respuesta a la infección

**Cruzamiento convencional**

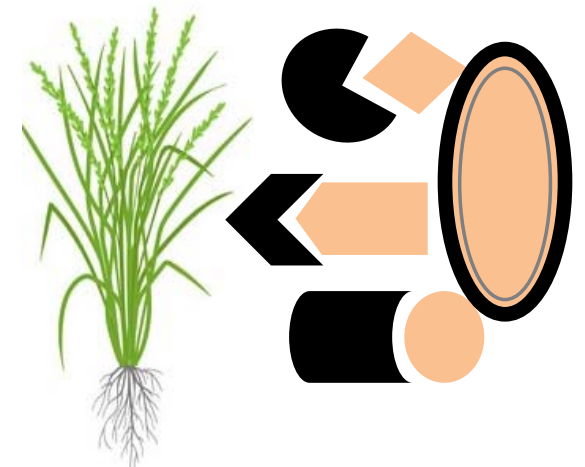
← **Genes de Resistencia (R)**

*Especificidad de huésped y patógeno  
(variedad arroz/raza del hongo)*



**Inmunidad basal:  
Activación de genes de defensa**

*Resistencia de amplio espectro*



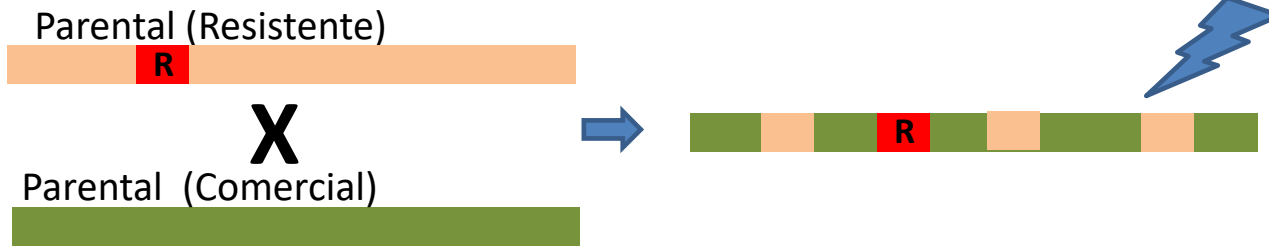
*El conocimiento del genoma de una planta  
permite asociar un gen a una función*



Fux }dp lhqwr frqyhqflrqdo sdud æ rewhqflõq gh qxhydv ydulhg dghv  
 uhvhw hqwhv d æ s lulfx æ durv lv = **J hqhv gh Uhvhw hq fld**



Reconocimiento muy específico



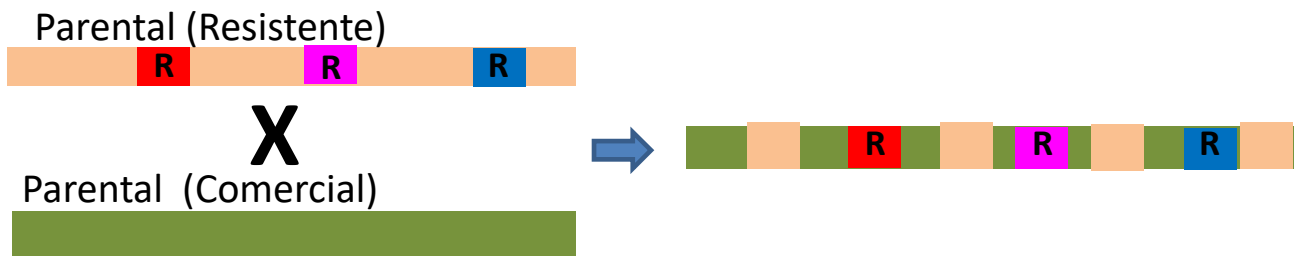
*M. oryzae*:

Alta variabilidad genética: distintas razas en diferentes localizaciones geográficas



Ruptura de la resistencia (corta duración)

### Combinaciones piramidales de genes de resistencia



Dificulta la ruptura de la resistencia

Proceso largo y laborioso

## Inmunidad innata en plantas y resistencia a patógenos

..... Base científica consolidada

★ Defensas pre-formadas: estructurales, químicas, etc...



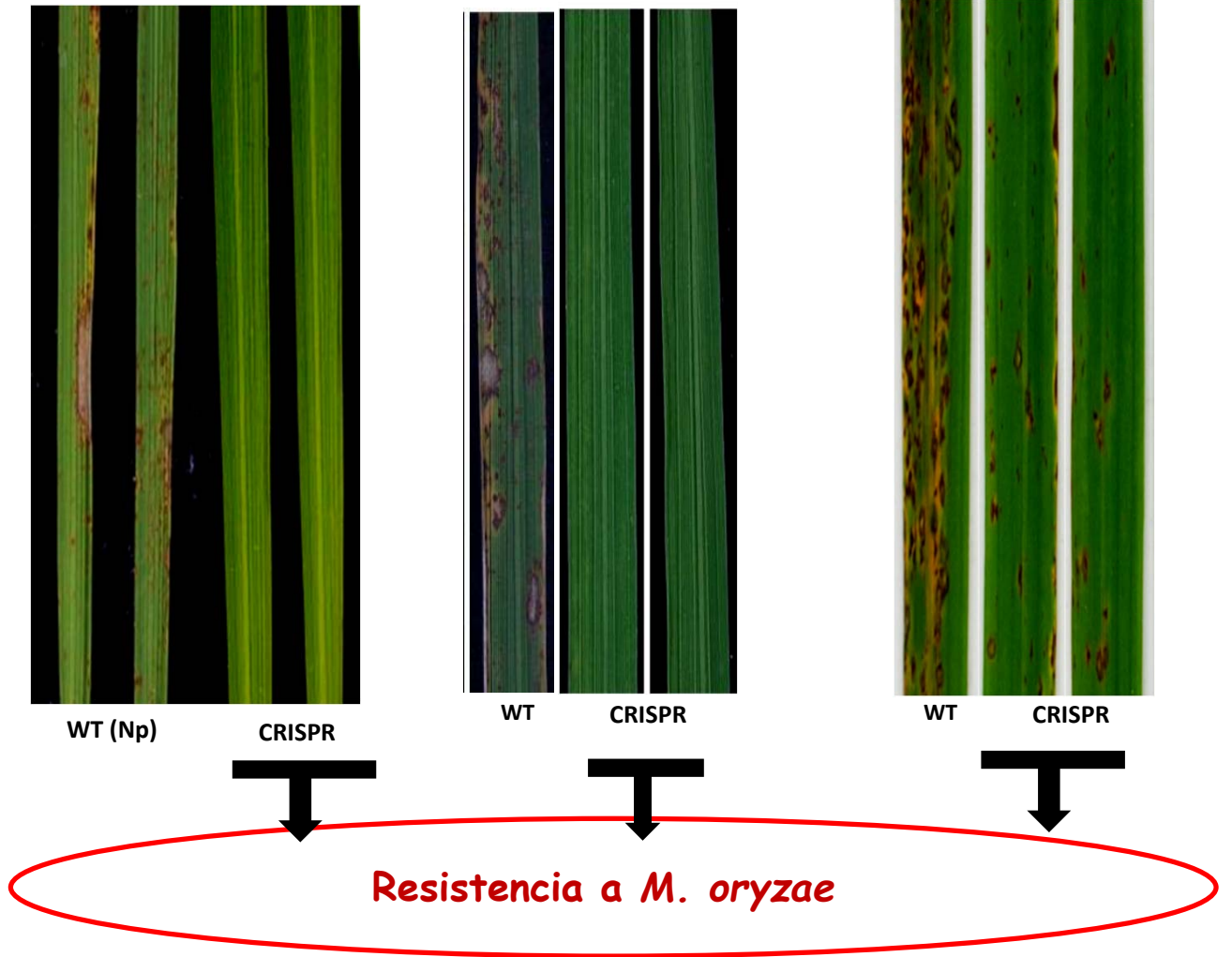
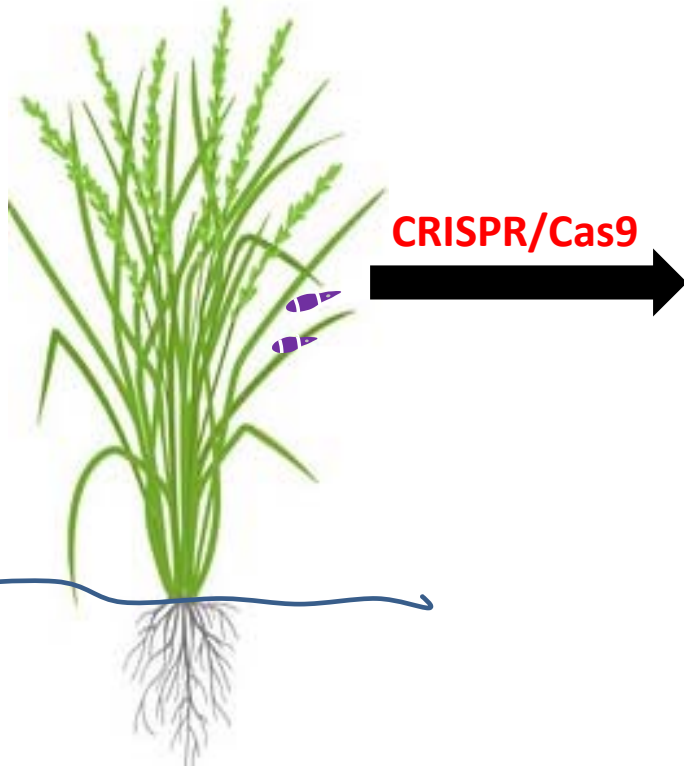
**Genes de susceptibilidad a *M. oryzae* en arroz:  
Favorecen la infección**

**Dianas para desarrollar una resistencia fuerte, duradera y de  
amplio espectro mediante edición génica**

***CRISPR: Permite anular la función de genes que causan una enfermedad***

# Resistencia a la piriculariosis mediante edición génica CRISPR

Ejemplos



# Resistencia a la piriculariosis mediante edición génica CRISPR



Plant Biotechnology Journal



Plant Biotechnology Journal (2022) 20, pp. 876–885

doi: 10.1111/pbi.13766

## Engineering of rice varieties with enhanced resistances to both blast and bacterial blight diseases via CRISPR/Cas9

Yanbiao Zhou<sup>1,2,\*</sup>, Shichong Xu<sup>1,3,\*</sup>, Nan Jiang<sup>1</sup>, Xinhui Zhao<sup>1,4</sup>, Zhenan Bai<sup>1</sup>, Jinling Liu<sup>4</sup>, Wei Yao<sup>4</sup>, Qianying Tang<sup>1</sup>, Gui Xiao<sup>5</sup>, Chao Lv<sup>1,3</sup>, Kai Wang<sup>1</sup>, Xiaochun Hu<sup>1</sup>, Junjie Tan<sup>6,\*</sup> and Yuanzhu Yang<sup>1,3,4,5,6,\*</sup>



Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

ScienceDirect

Rice Science, 2022, 29(6): 535–544



## CRISPR/Cas9-Targeted Knockout of Rice Susceptibility Genes *OsDjA2* and *OsERF104* Reveals Alternative Sources of Resistance to *Pyricularia oryzae*

Fabiano T. P. K. TÁVORA<sup>1,2</sup>, Anne Cécile MEUNIER<sup>3,4</sup>, Aurore VERNET<sup>3,4</sup>, Murielle PORTEFAIX<sup>3,4</sup>, Joëlle MILAZZO<sup>5,6</sup>, Henri ADREIT<sup>5,6</sup>, Didier THARREAU<sup>5,6</sup>, Octávio L. FRANCO<sup>7,8</sup>, Angela MEHTA<sup>2</sup>



agronomy



Review

## Precision Genome Editing Toolbox: Applications and Approaches for Improving Rice's Genetic Resistance to Pathogens

Anirudha Chattopadhyay<sup>1,†</sup>, Jyotika Purohit<sup>2,†</sup>, Sahil Mehta<sup>3,4,†</sup>, Hemangini Parmar<sup>3</sup>, Sangeetha Karippadakam<sup>3</sup>, Afreen Rashid<sup>3</sup>, Alexander Balamurugan<sup>5</sup>, Shilpi Bansal<sup>5</sup>, Ganesan Prakash<sup>5</sup>, V. Mohan Murali Achary<sup>3,\*</sup> and Malireddy K. Reddy<sup>3</sup>

# Estrategias para obtener resistencia a la piriculariosis

---

P djqdsruwk ru| }dh/xq krqjr gh gliöbfrqwuro  
| gh hihfwrv ghydwdgruhv hq hofxowlyr ghoduur }

**Desarrollo de nuevas variedades**  
(cruzamiento y selección asistida por  
marcadores moleculares)

**Prácticas de cultivo**  
(Fertilización, tratamientos  
fitosanitarios,..)

**Modificación genética**  
(Plantas transgénicas)

**Compuestos inductores  
de la respuesta immune**

**Edición génica**  
(tecnología CRISPR/Cas9)

**Asociación con microorganismos  
beneficiosos del suelo**  
(micorrizas, bacterias estimuladoras  
del crecimiento)





Muchas  
Gracias!



Centre de Recerca en Agrigenòmica (CRAG)



Campus Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)