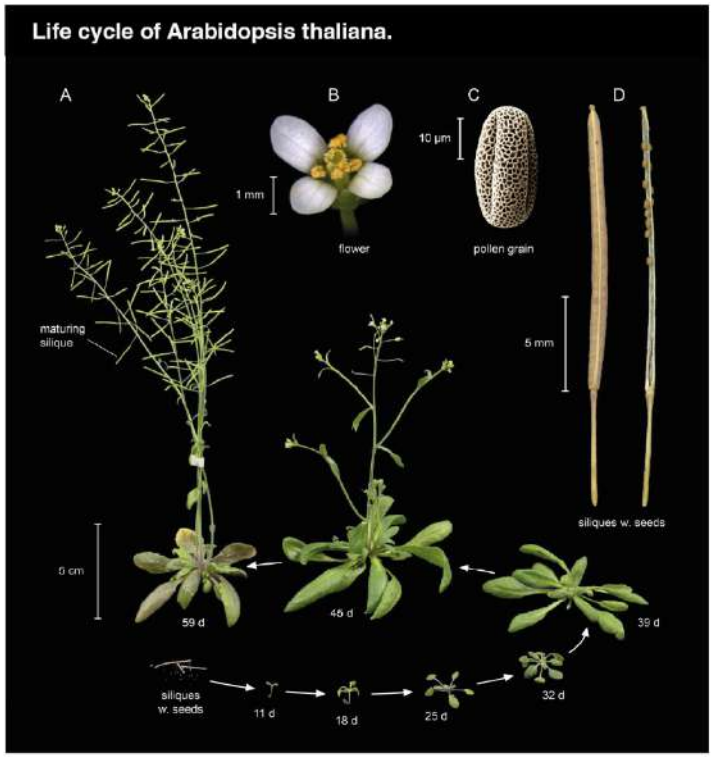
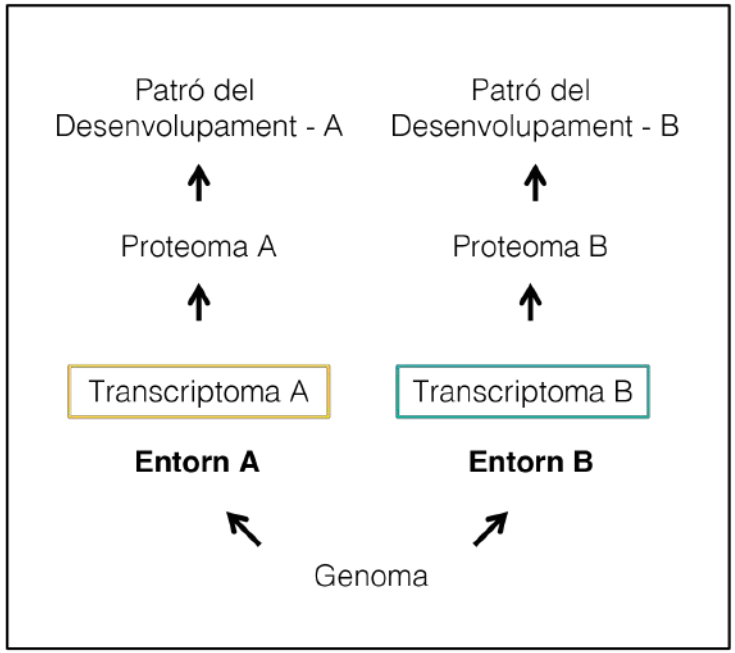


Krämer U. 2015. *eLife*

Control Ambiental del Transcriptoma de les Plantes

Guiomar Martín Matas
Investigadora Ramon y Cajal
Secció: Fisiologia Vegetal

Seminaris de Recerca 2024

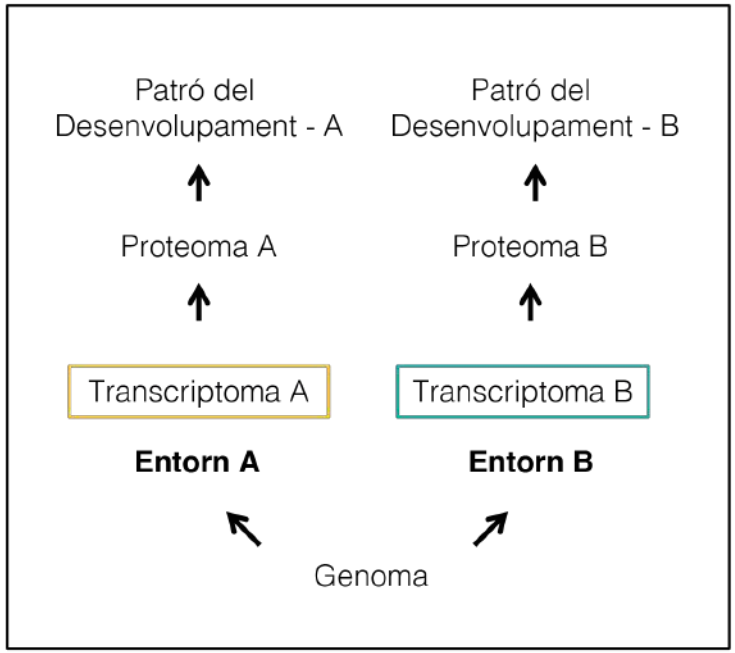


Control Ambiental del Transcriptoma de les Plantes

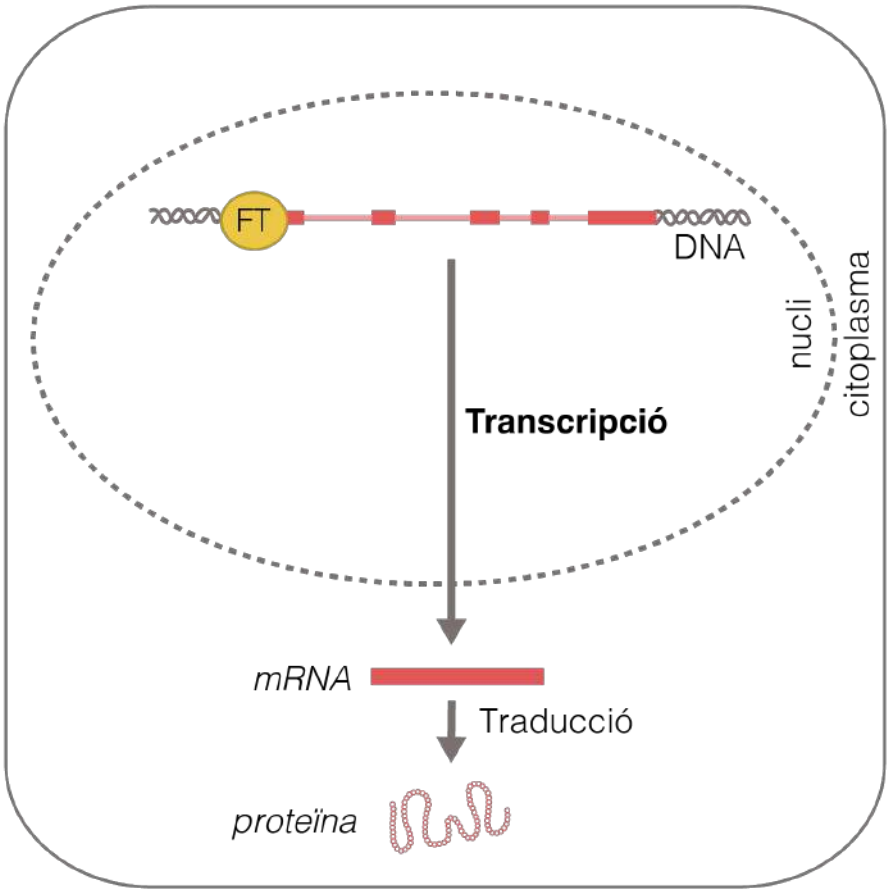
Guiomar Martín Matas
Investigadora Ramon y Cajal
Secció: Fisiologia Vegetal

Seminaris de Recerca 2024

Control ambiental dels transcriptoma de les plantes

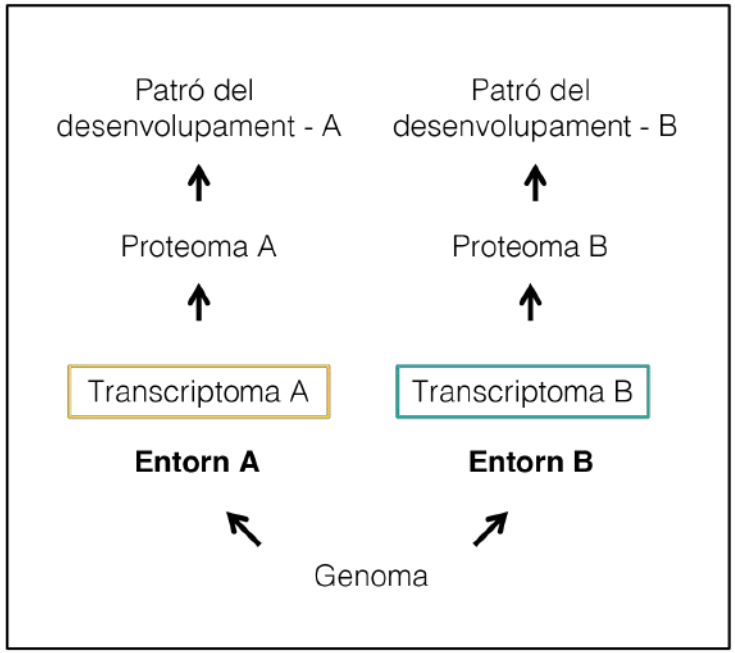


Regulació transcripcional (proteïnes d'unió a DNA):

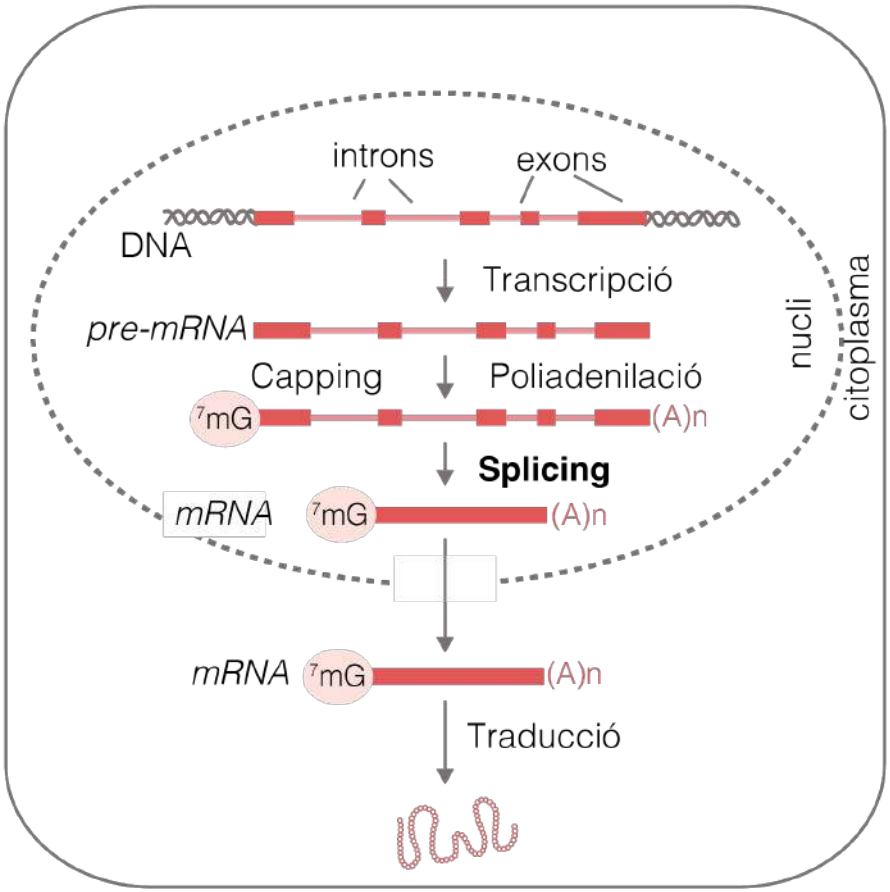


FT: factor de transcripció

Control ambiental dels transcriptoma de les plantes



Regulació post-transcripcional (proteïnes d'unió a RNA):

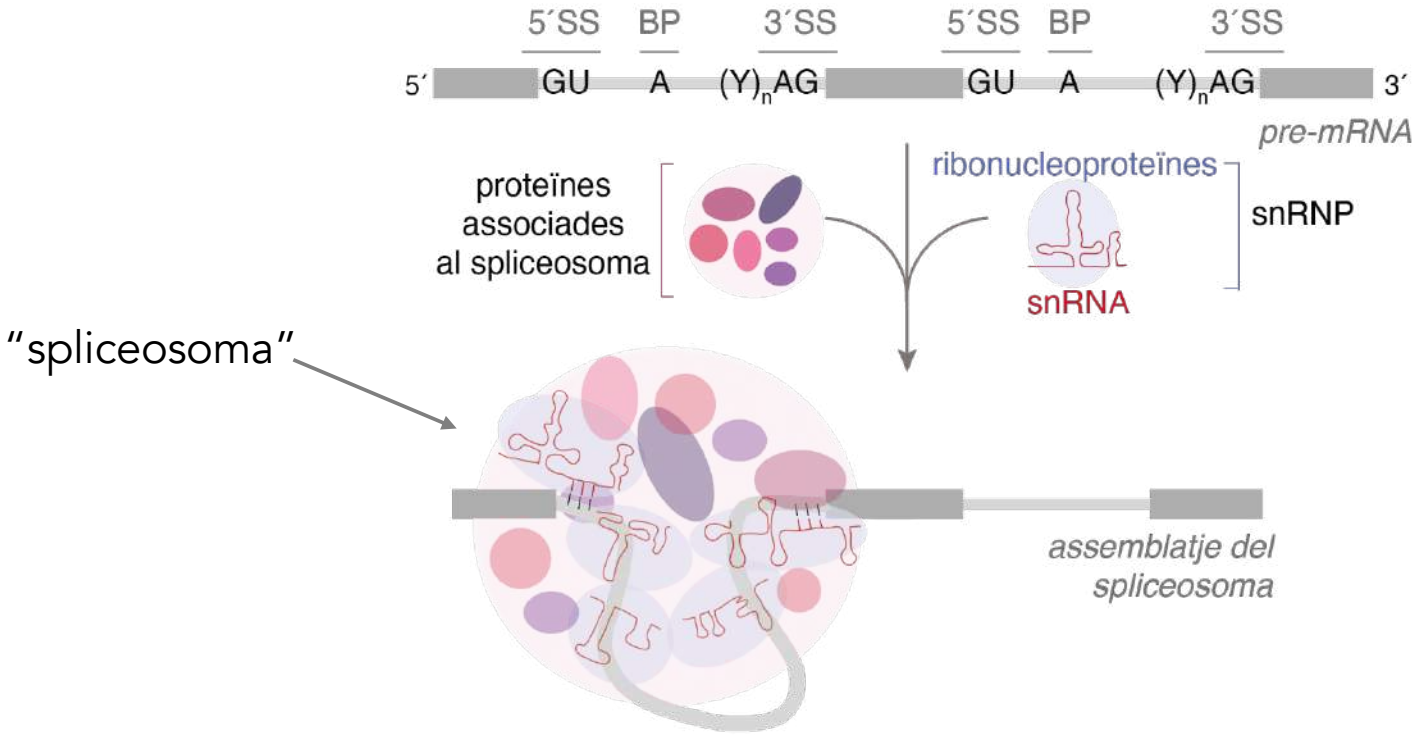


El procés de "splicing"

El procés de "splicing"

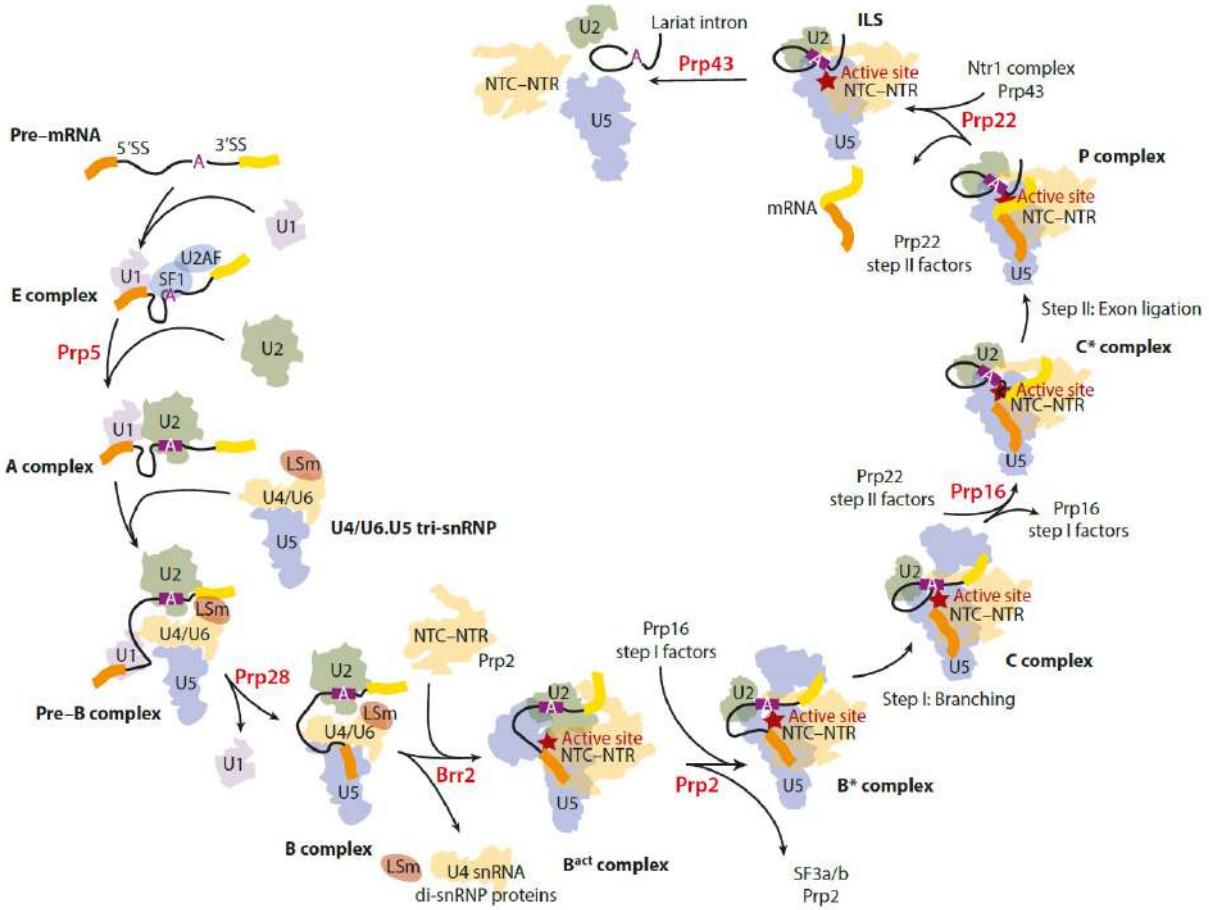
5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract

El procés de "splicing"



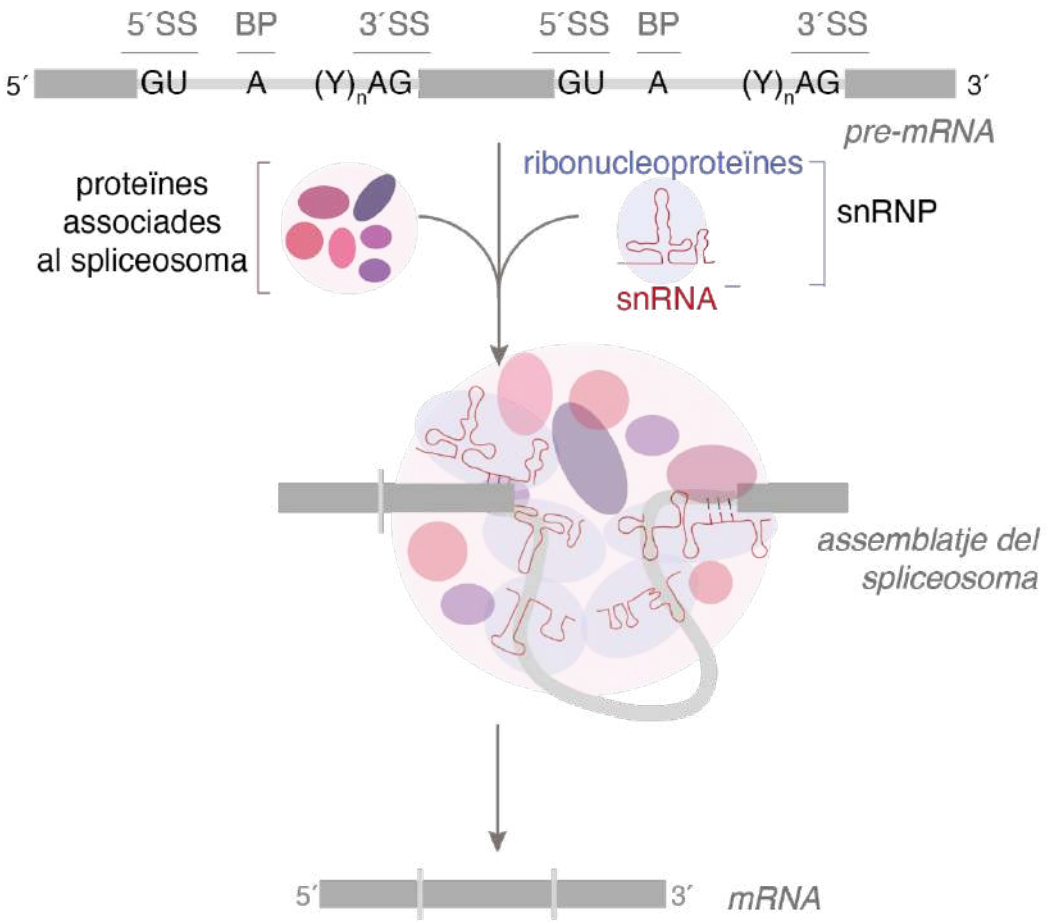
5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract
snRNA: small nuclear RNA
snRNP: small nuclear ribonucleoproteins

El procés de "splicing"



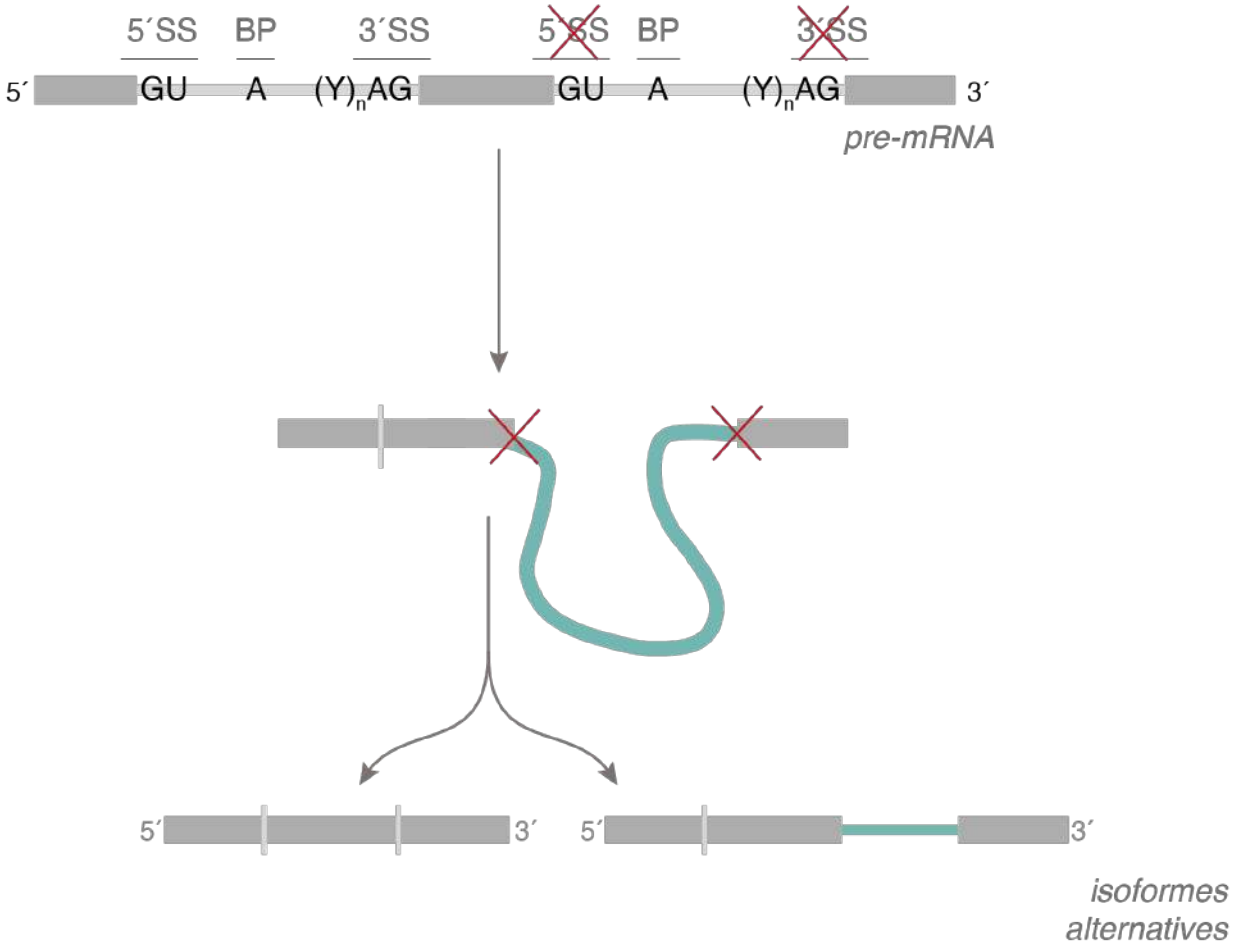
Wilkinson ME. 2020 Ann Rev of Biochem.

El procés de "splicing"



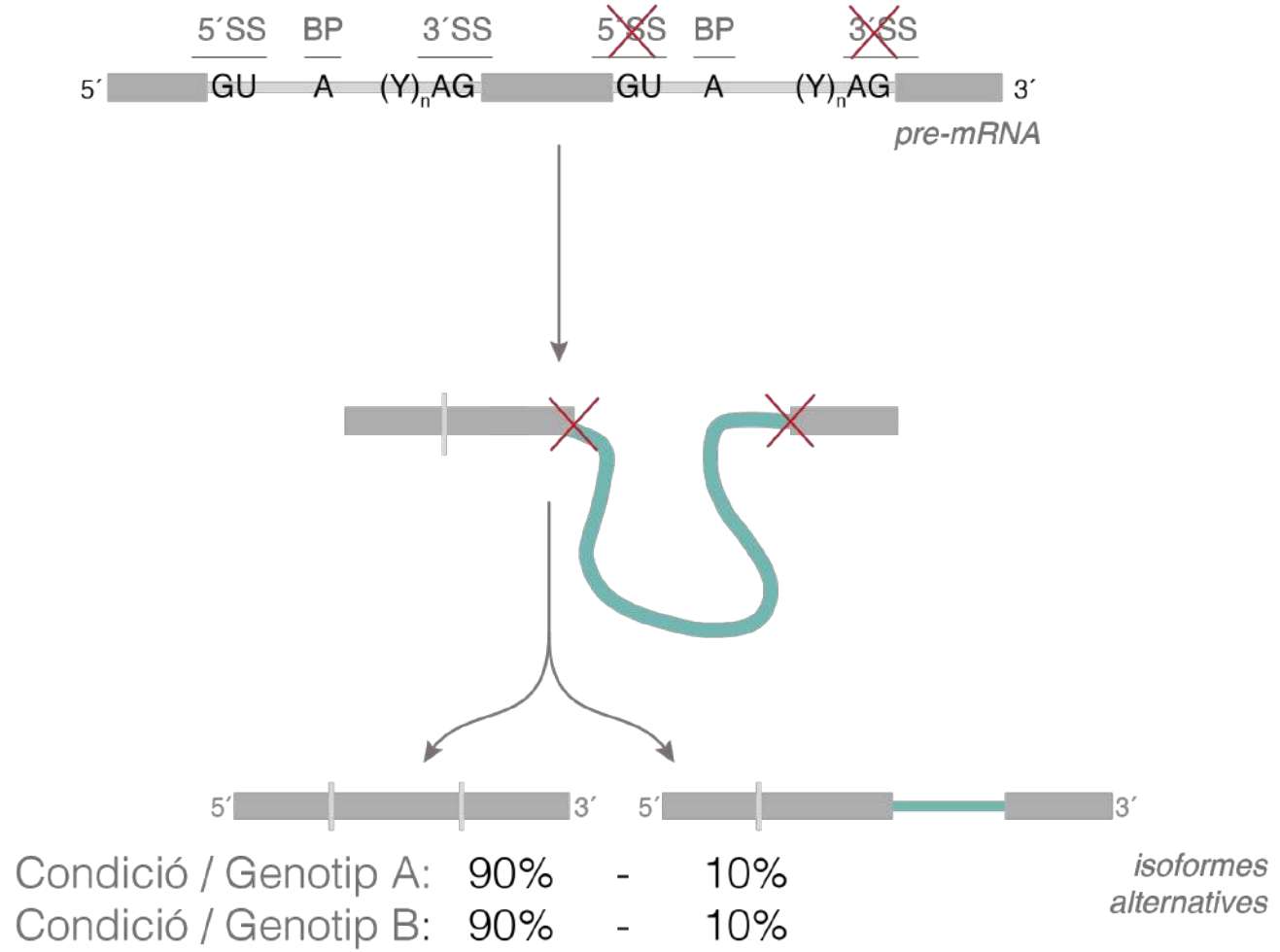
5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract
snRNA: small nuclear RNA
snRNP: small nuclear ribonucleoproteins

El "splicing" alternatiu



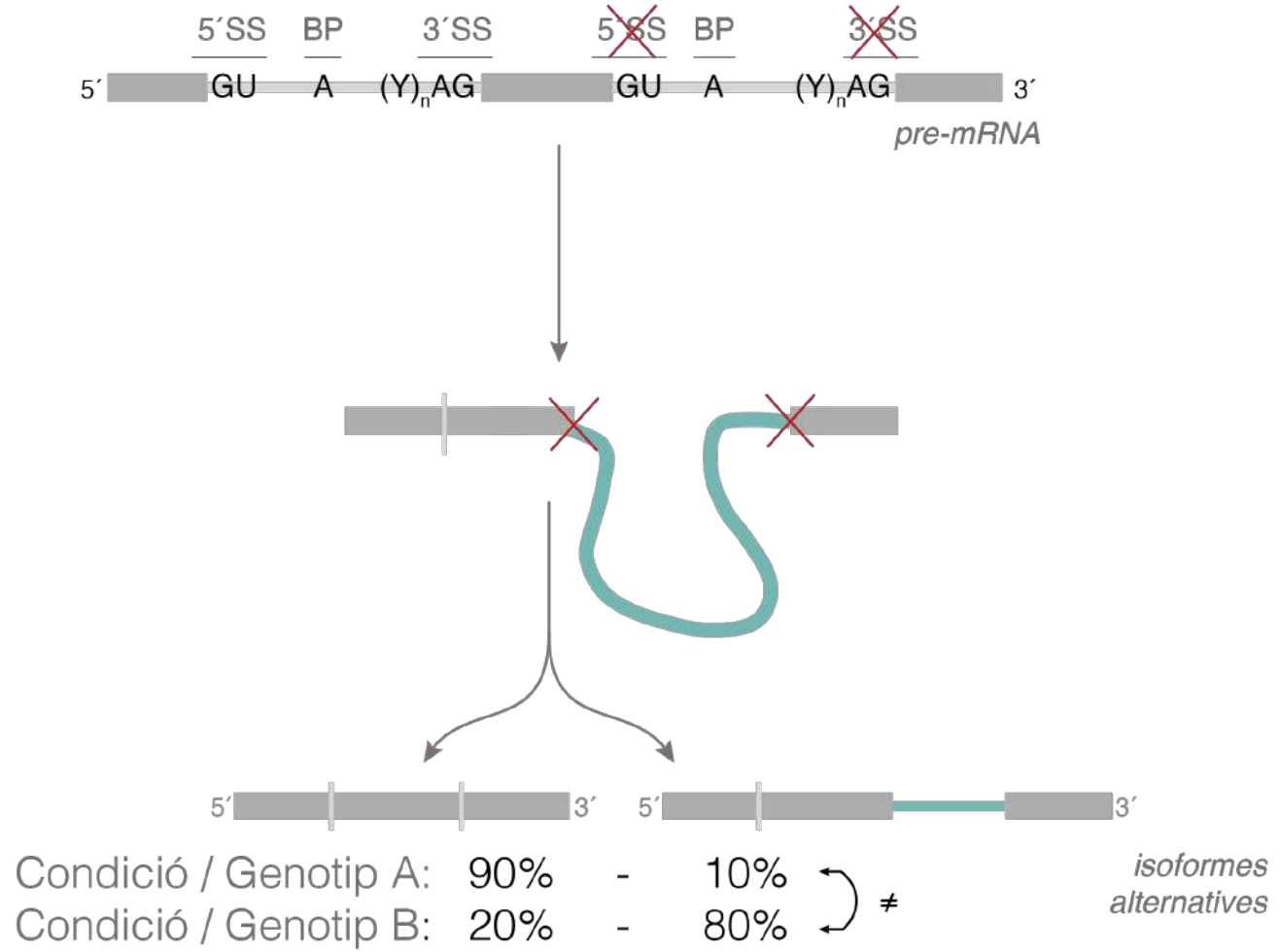
5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract

El "splicing" alternatiu



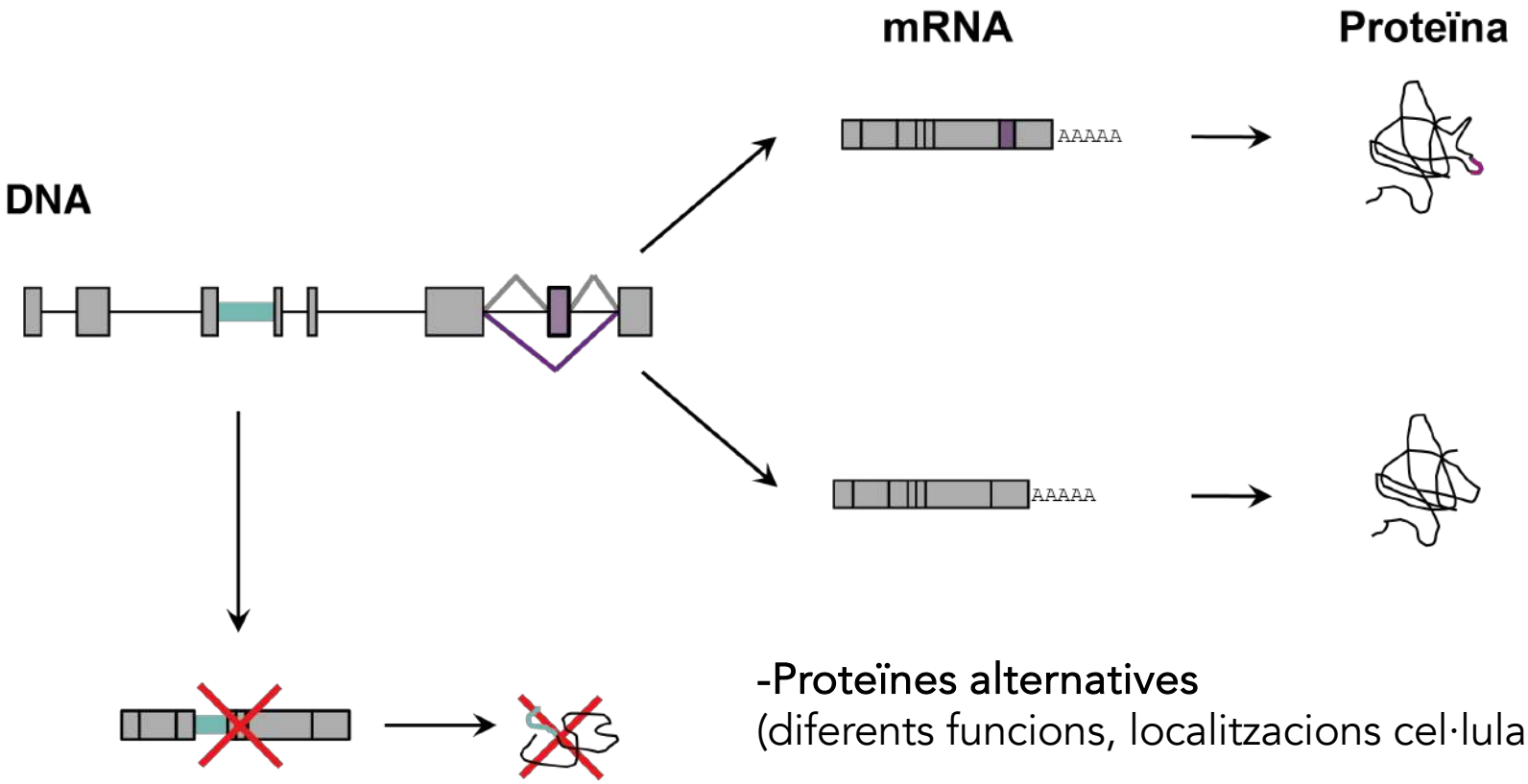
5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract

El "splicing" alternatiu



5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract

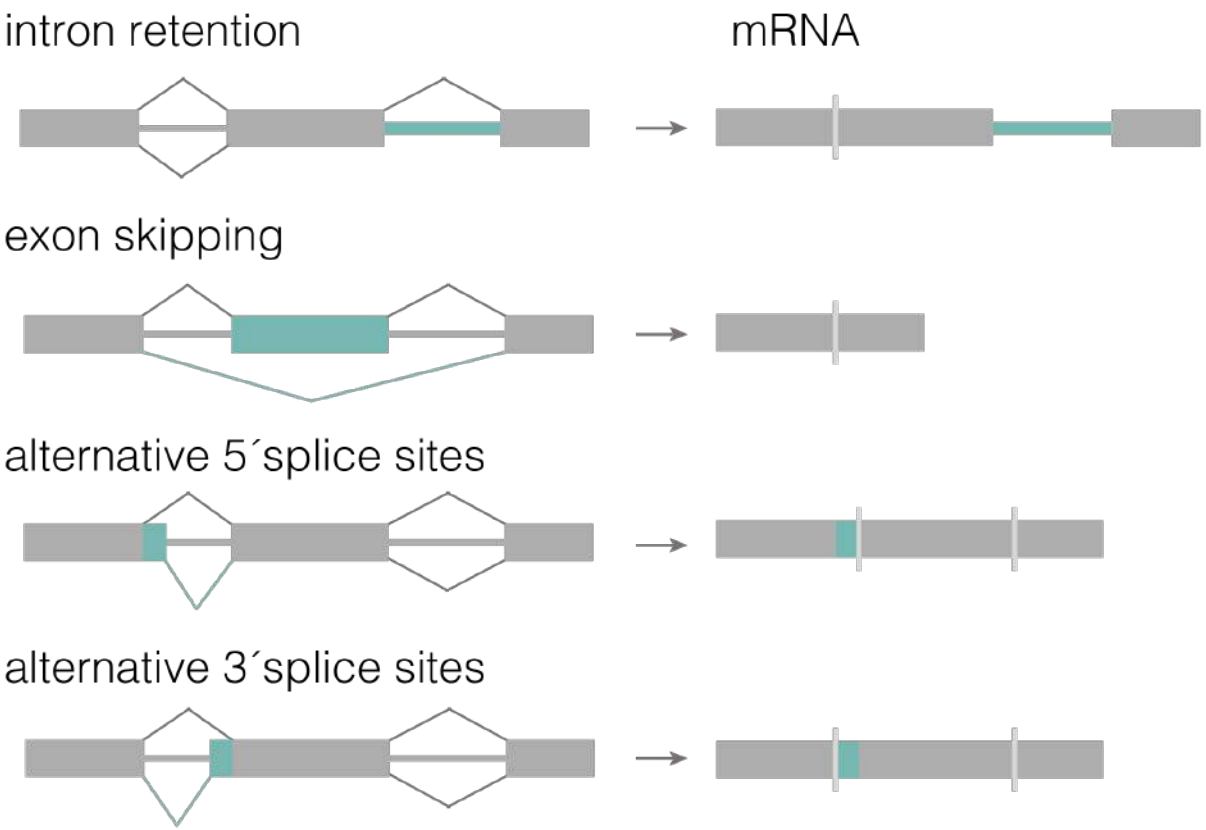
Les conseqüències moleculars del "splicing" alternatiu



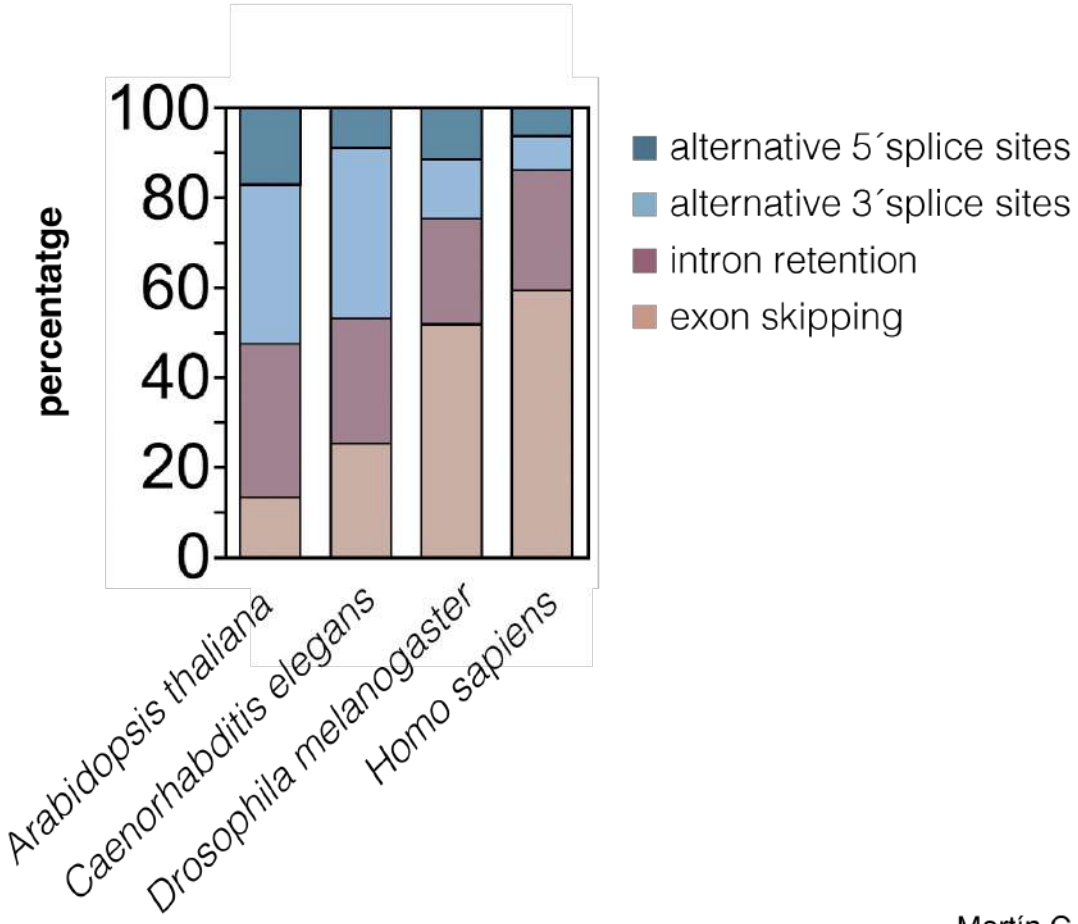
-Proteïnes alternatives
(diferents funcions, localitzacions cel·lulars, etc.)

- Regulació de l'expressió gènica
(a través del NMD, miRNAs, etc.)

Tipus de “splicing” alternatiu



Característiques del "splicing" alternatiu en plantes

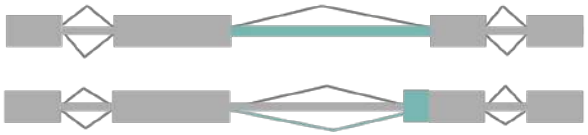


Martín G. 2021 Genome Biology

Característiques del "splicing" alternatiu en plantes

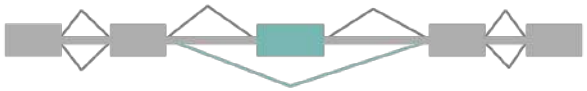
Plantes

intron retention
alternative 3´splice sites



Animals

exon skipping

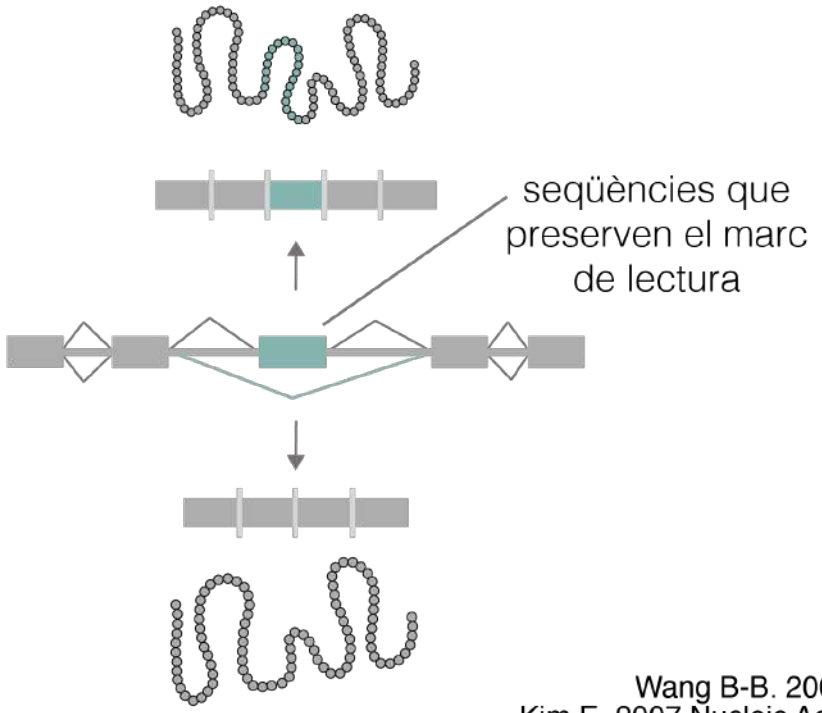


Ner-Gaon H. 2004 Plant Journal
Kim E. 2007 Nucleic Acids Res.
Márquez Y. 2012 Genome Research
Martín G. 2021 Genome Biology

Característiques del "splicing" alternatiu en plantes

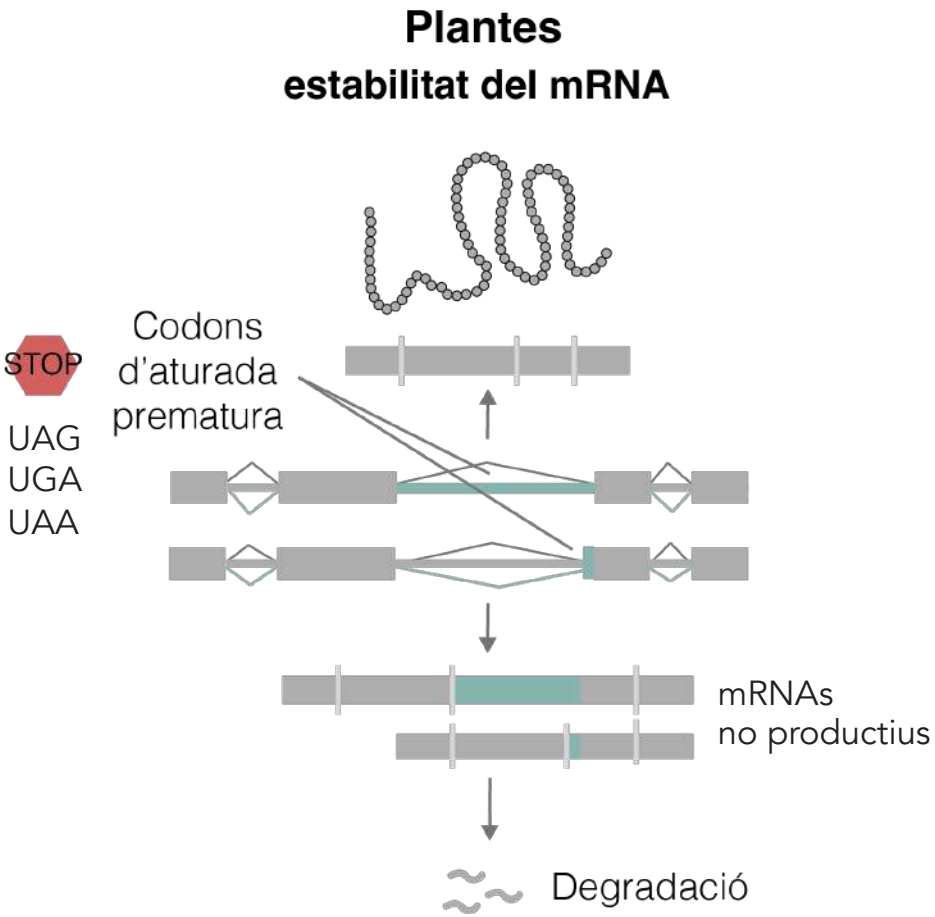
Animals

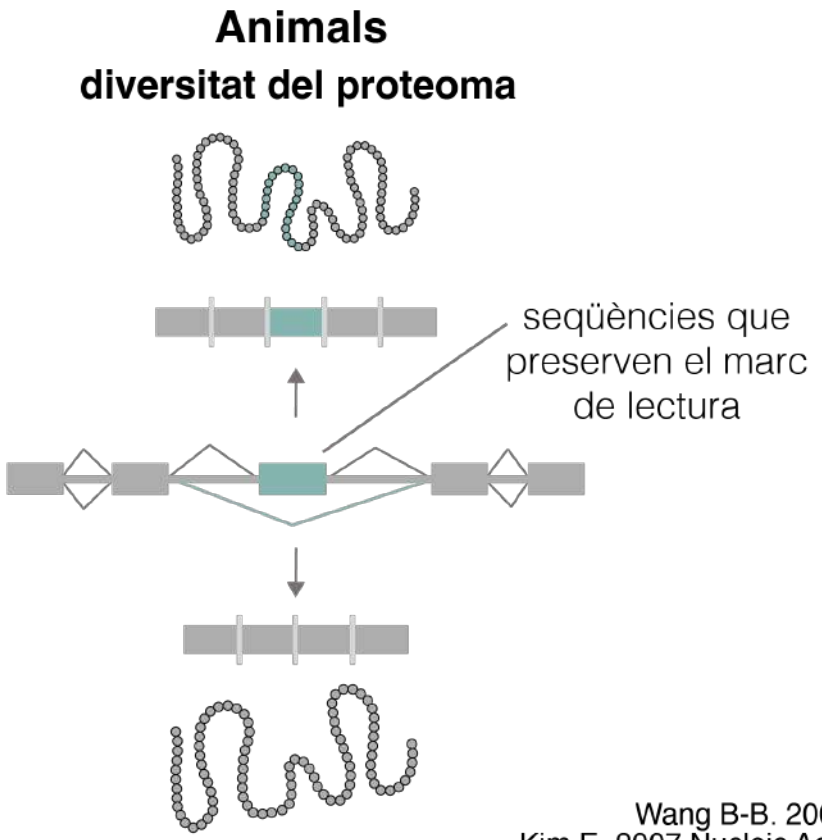
diversitat del proteoma



Wang B-B. 2006 PNAs
Kim E. 2007 Nucleic Acids Res.
Severing EI. 2009 BMC Genomics
Kalyna M. 2012 Nucleic Acids Res.
Grau-Bové X. 2018 Genome Biology
Martín G. 2021 Genome Biology

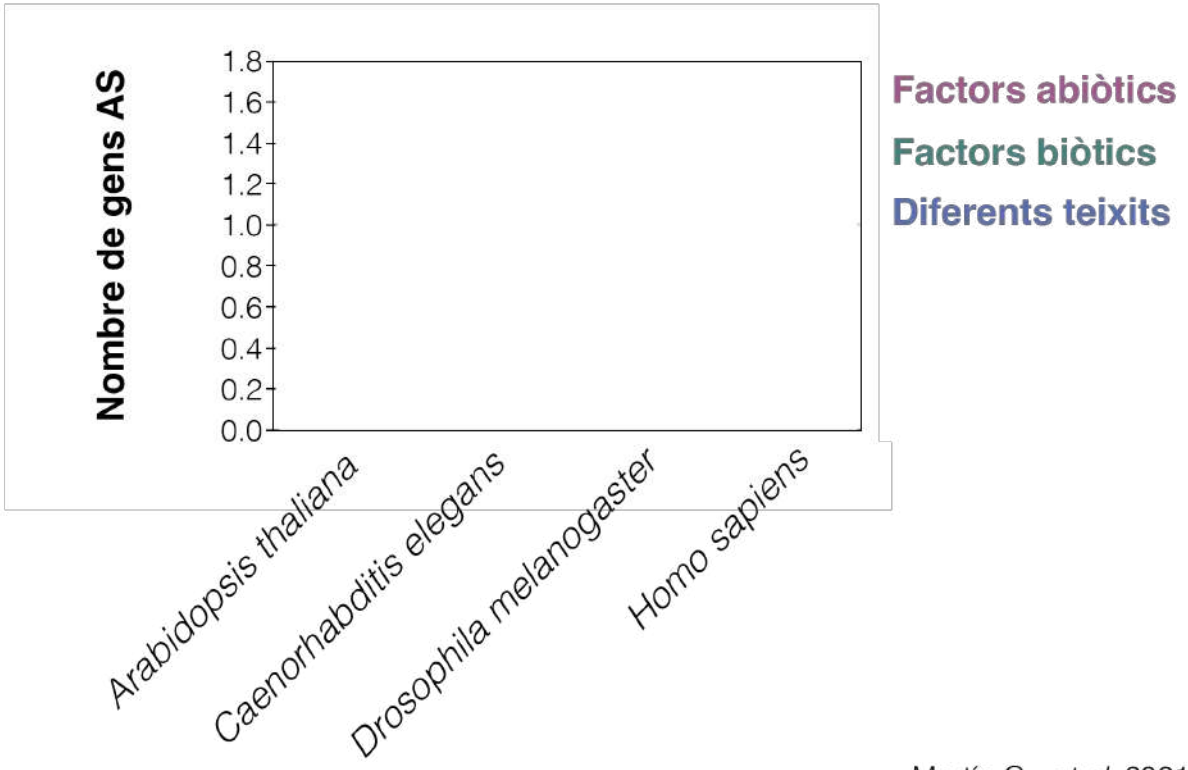
Característiques del "splicing" alternatiu en plantes





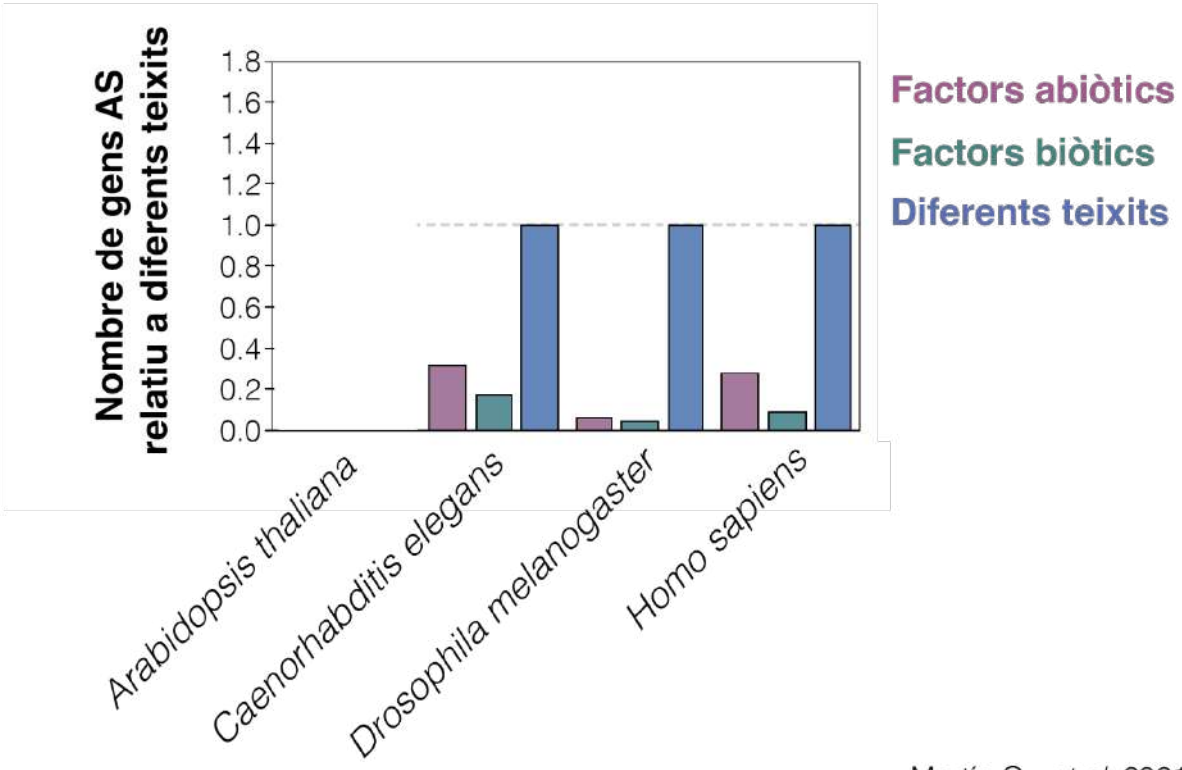
Wang B-B. 2006 PNAs
Kim E. 2007 Nucleic Acids Res.
Severing EI. 2009 BMC Genomics
Kalyna M. 2012 Nucleic Acids Res.
Grau-Bové X. 2018 Genome Biology
Martín G. 2021 Genome Biology

Característiques del "splicing" alternatiu en plantes



Martín G., *et al.* 2021 Genome Biology

Característiques del "splicing" alternatiu en plantes



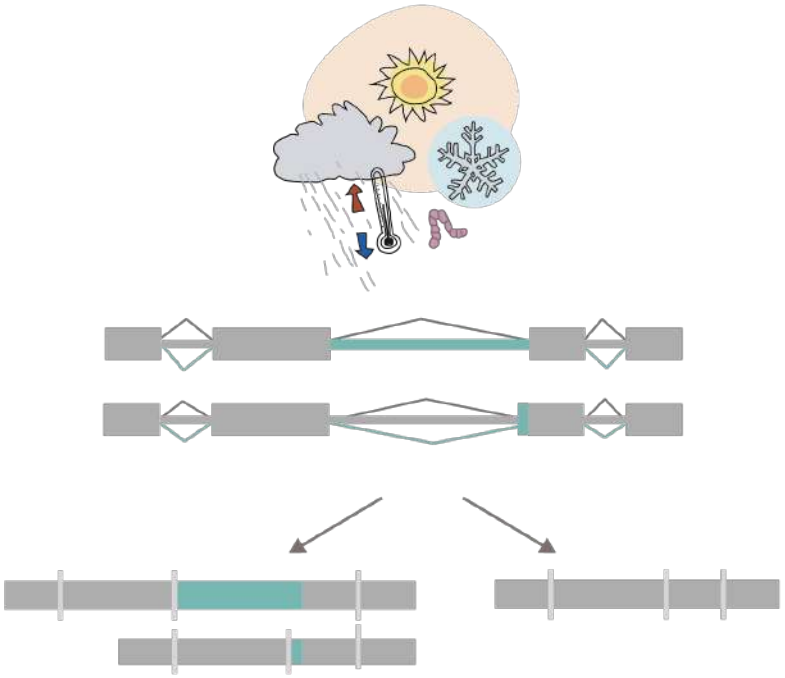
Martín G., *et al.* 2021 Genome Biology

Característiques del “splicing” alternatiu en plantes

Característiques del "splicing" alternatiu en plantes

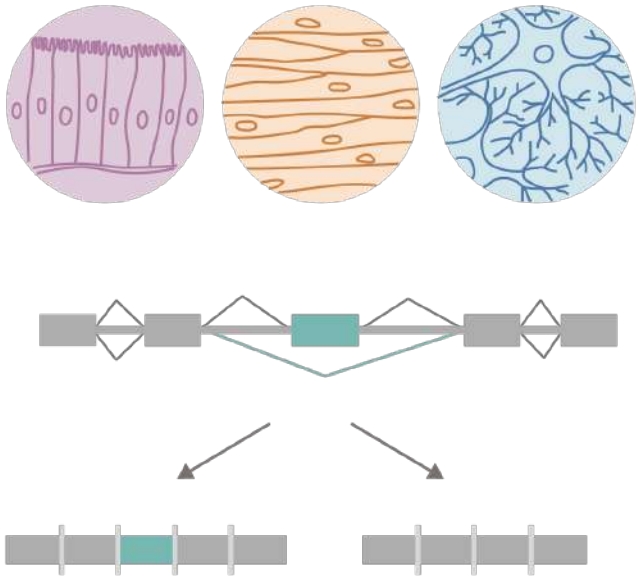
Plantes

Respostes ambientals



Animals

Identitat de teixit



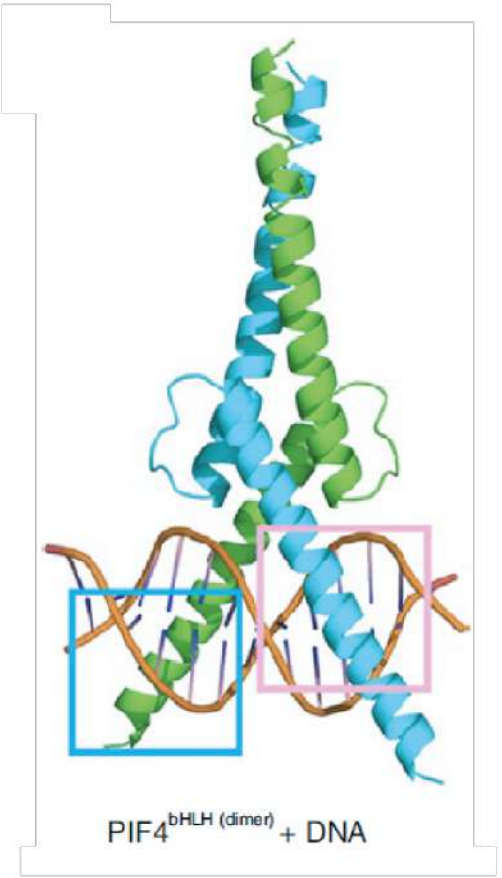
Martín G. 2021 Genome Biology

"Splicing" alternatiu de *PIF4* en Arabidopsis

Plant Development: PIF4 Integrates Diverse Environmental Signals

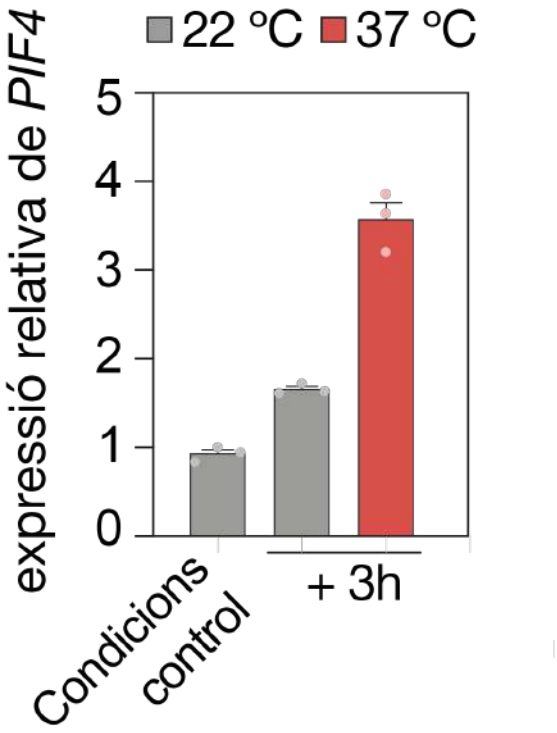
Flexible adaptation to environmental changes is essential for plants. Recent studies suggest that a group of basic helix–loop–helix transcription factors play a central role in the crosstalk between environmental cues and hormone signalling.

Doris Lucyshyn and Philip A. Wige. 2009 Current Biology

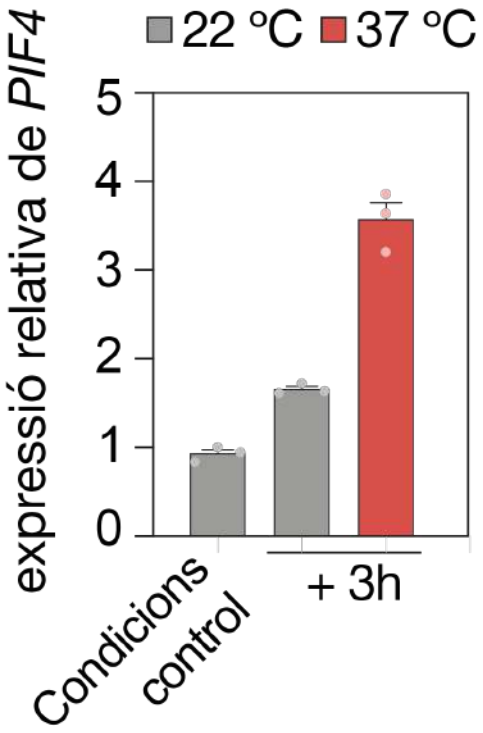


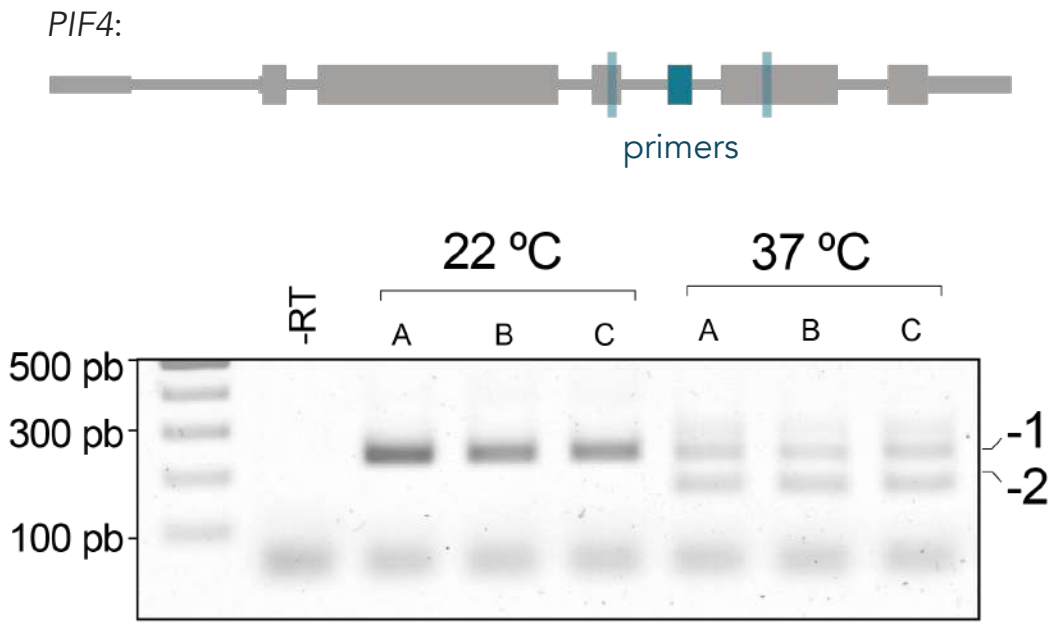
Gao H. 2022 Nature Plants

"Splicing" alternatiu de *PIF4* en Arabidopsis

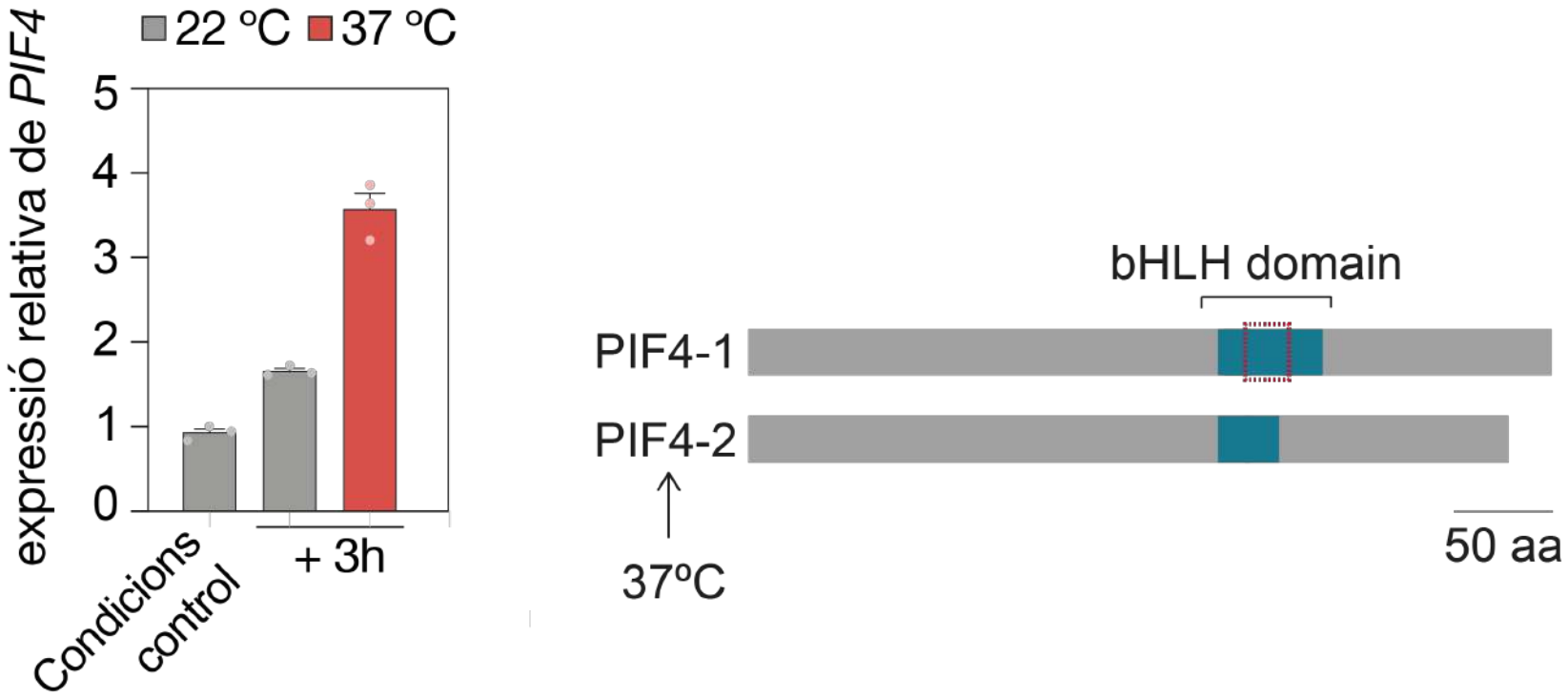


"Splicing" alternatiu de *PIF4* en Arabidopsis

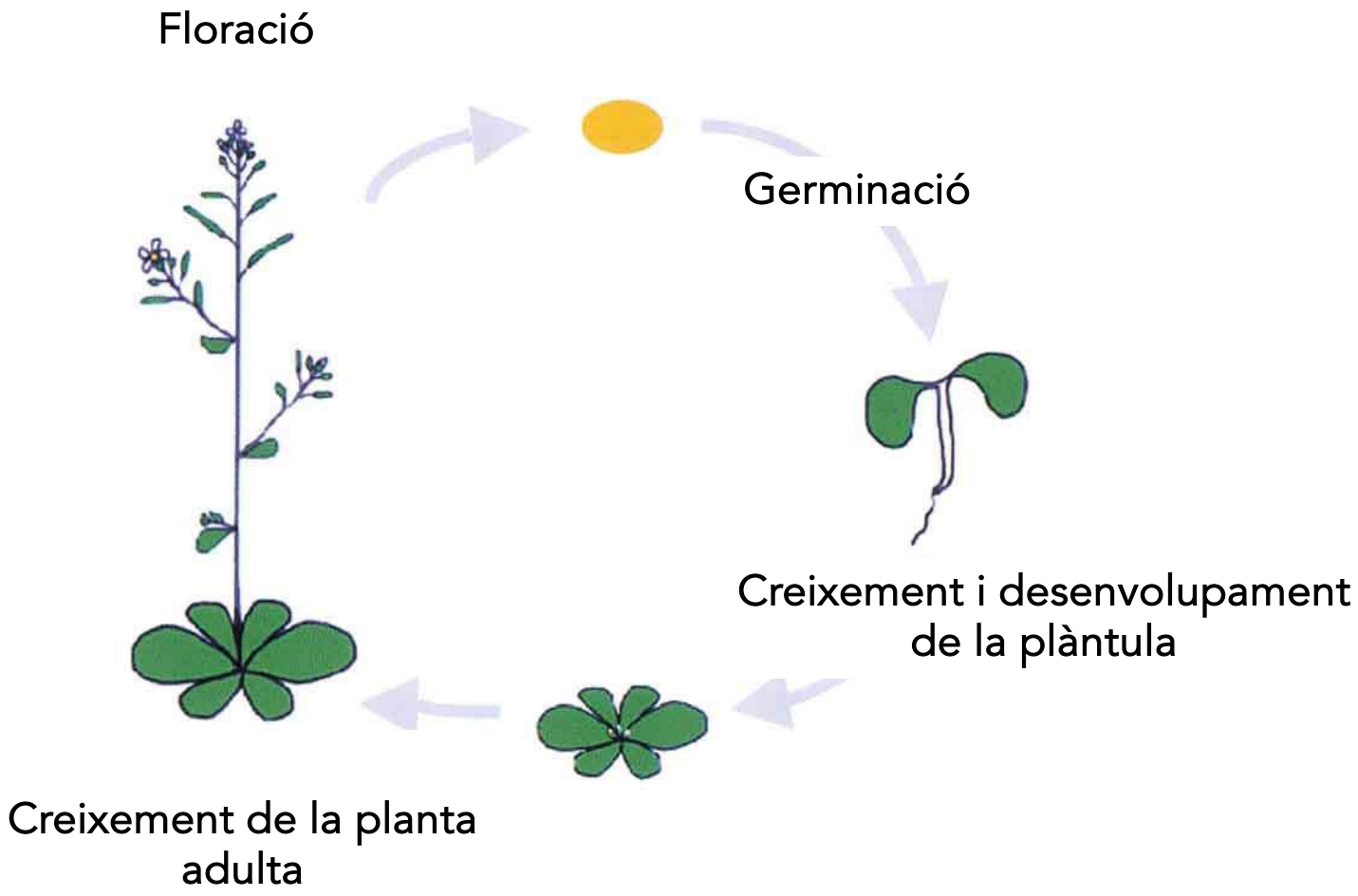




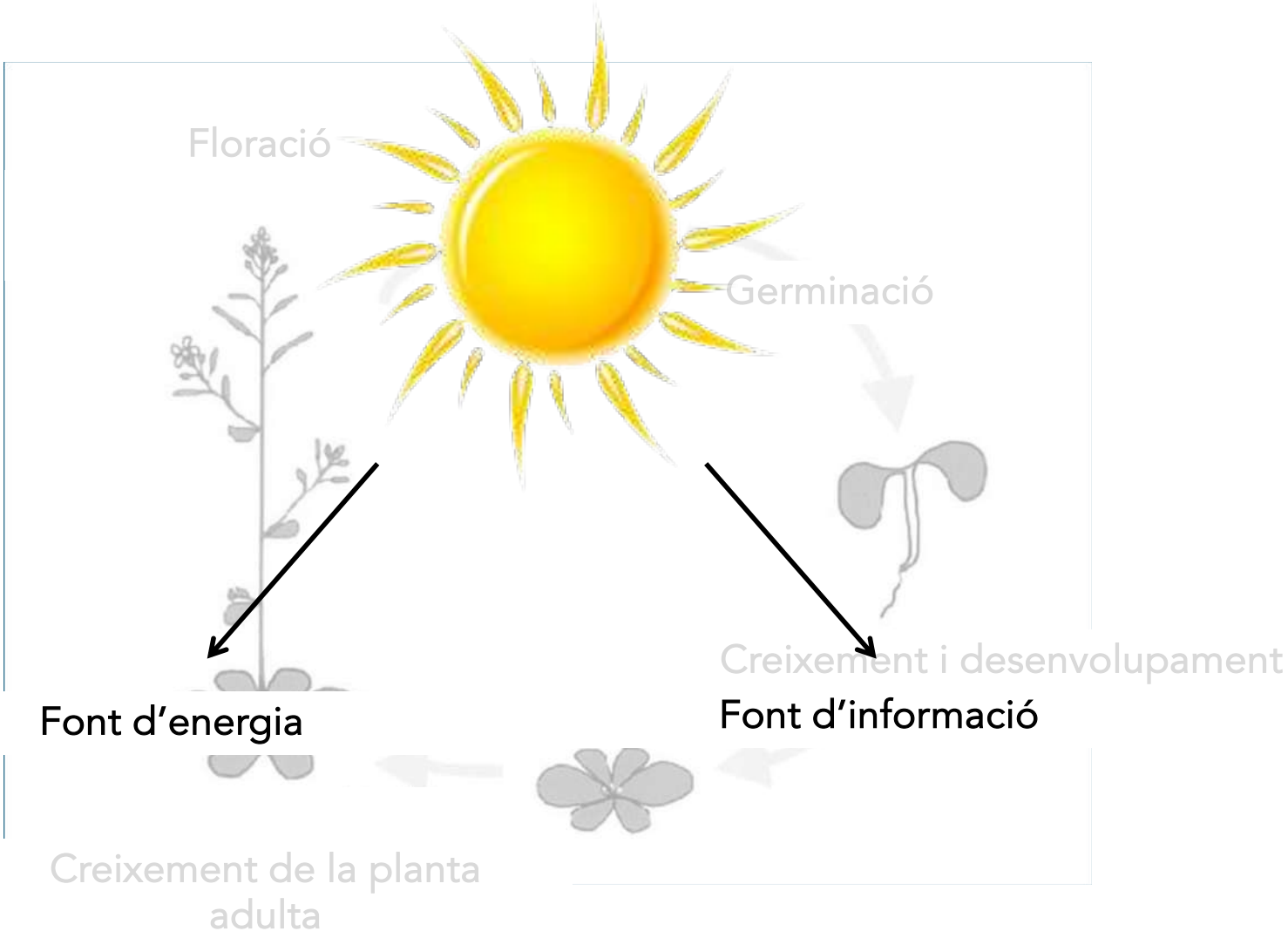
"Splicing" alternatiu de *PIF4* en Arabidopsis



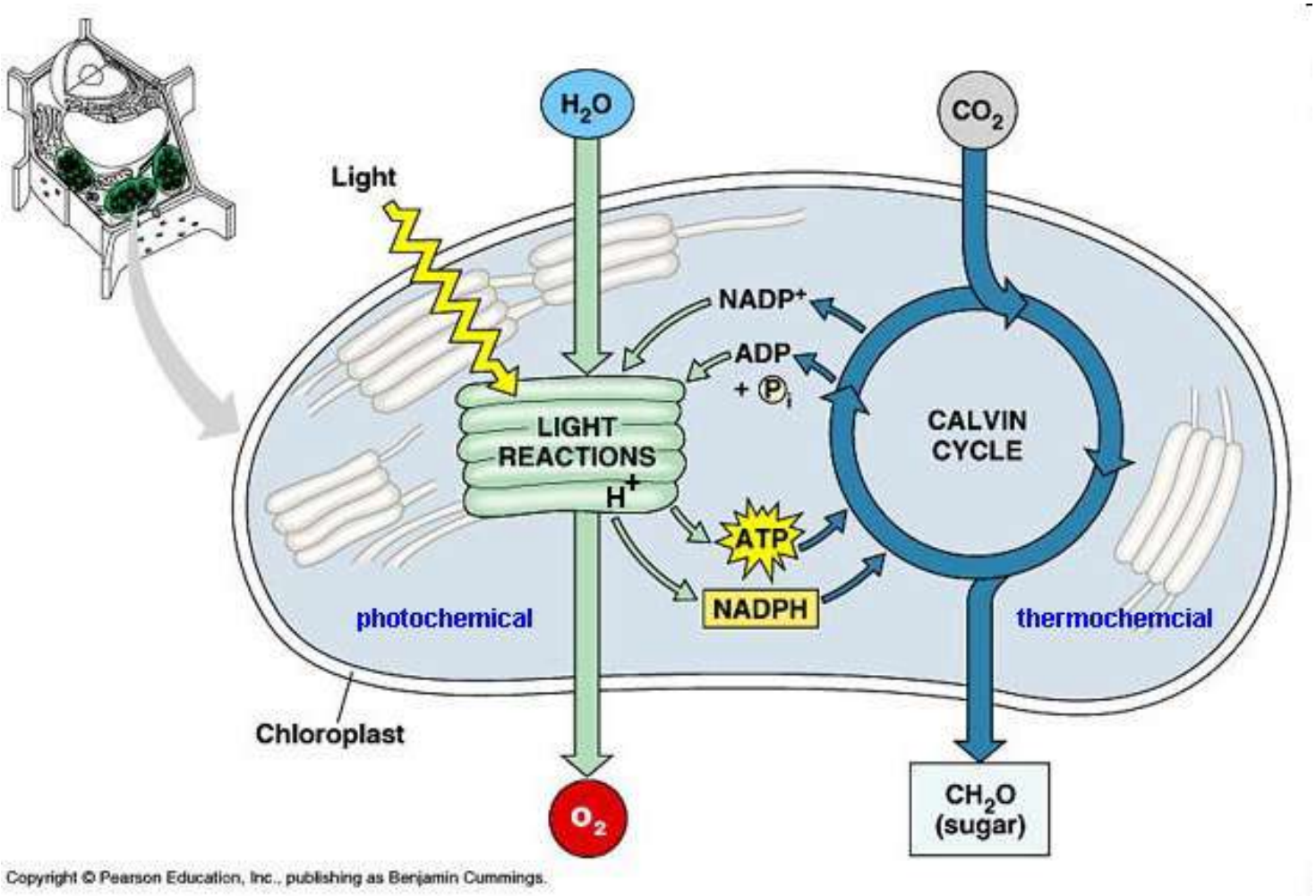
Llum i desenvolupament



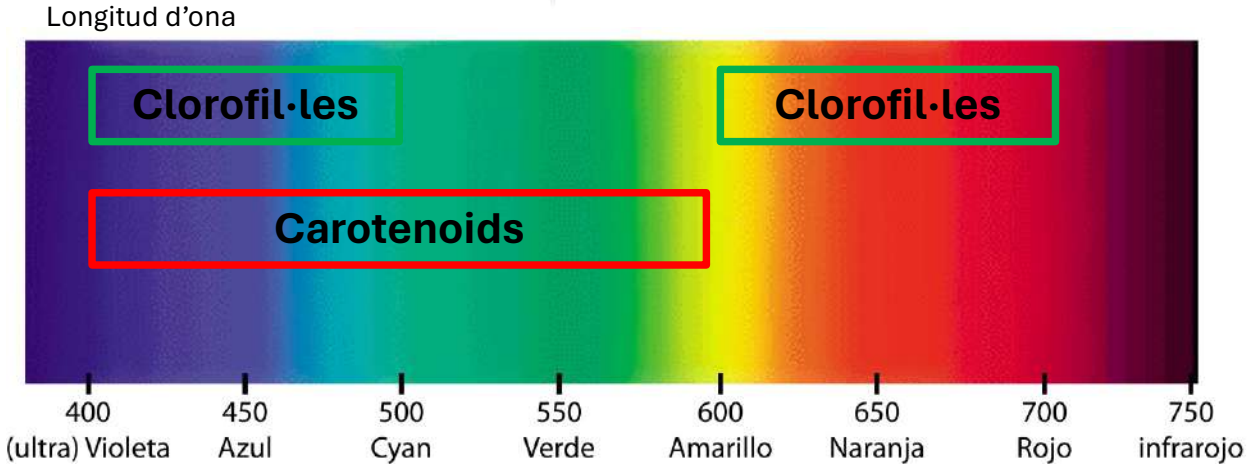
Llum i desenvolupament



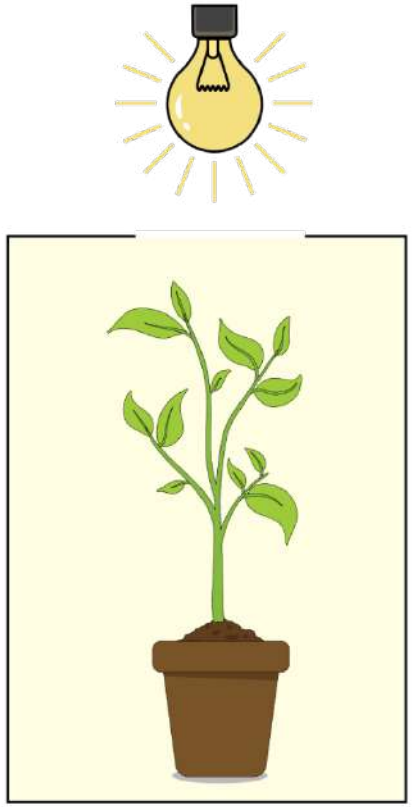
Llum com a font d'energia



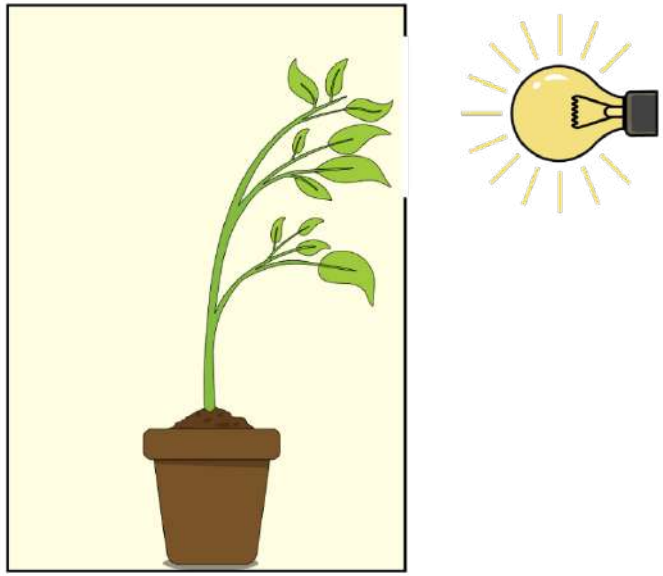
Llum com a font d'energia



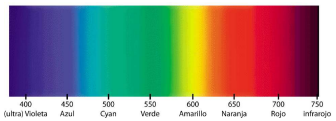
Llum com a font d'informació



Fototropisme

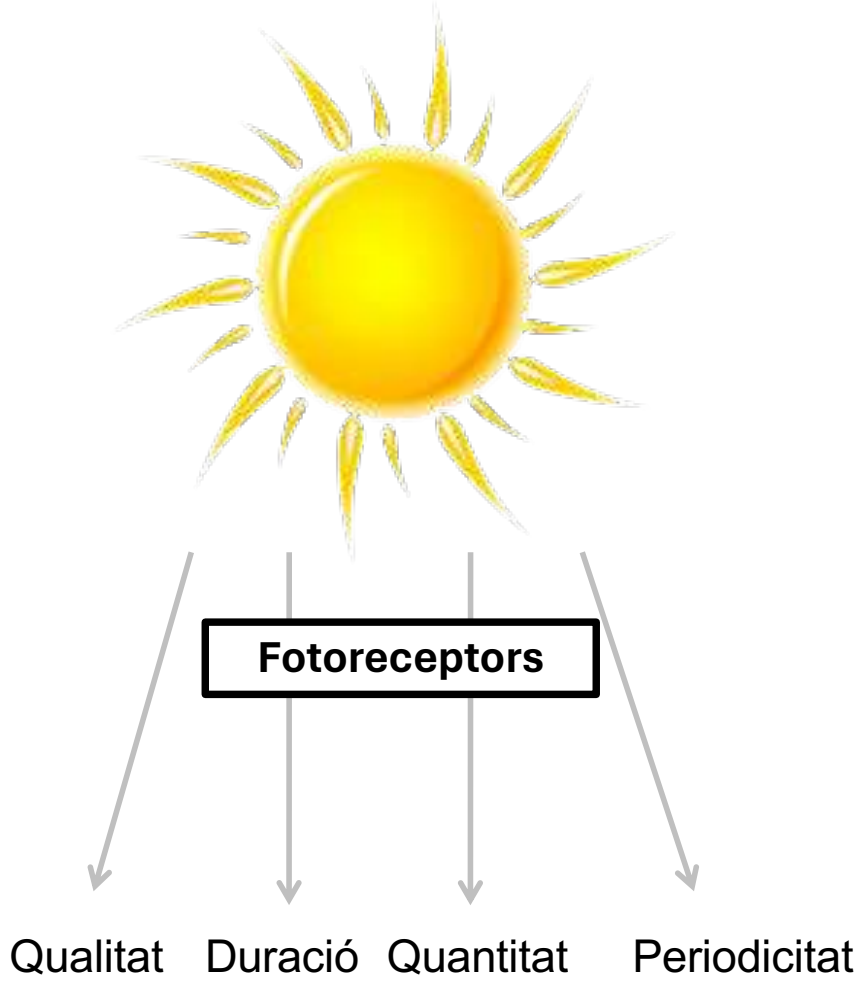


Llum com a font d'informació

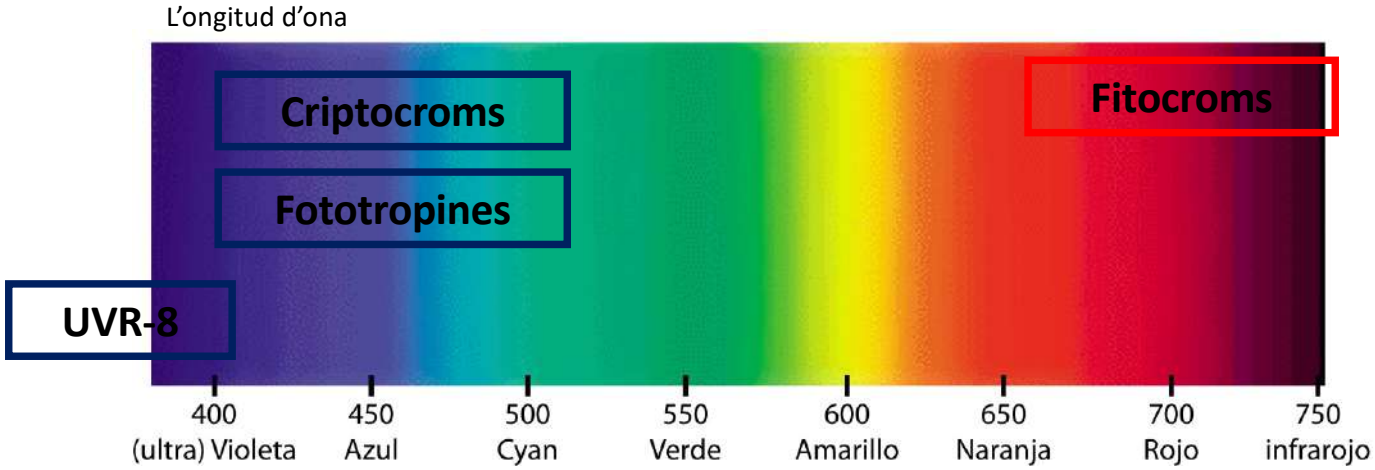


Qualitat Duració Quantitat Periodicitat

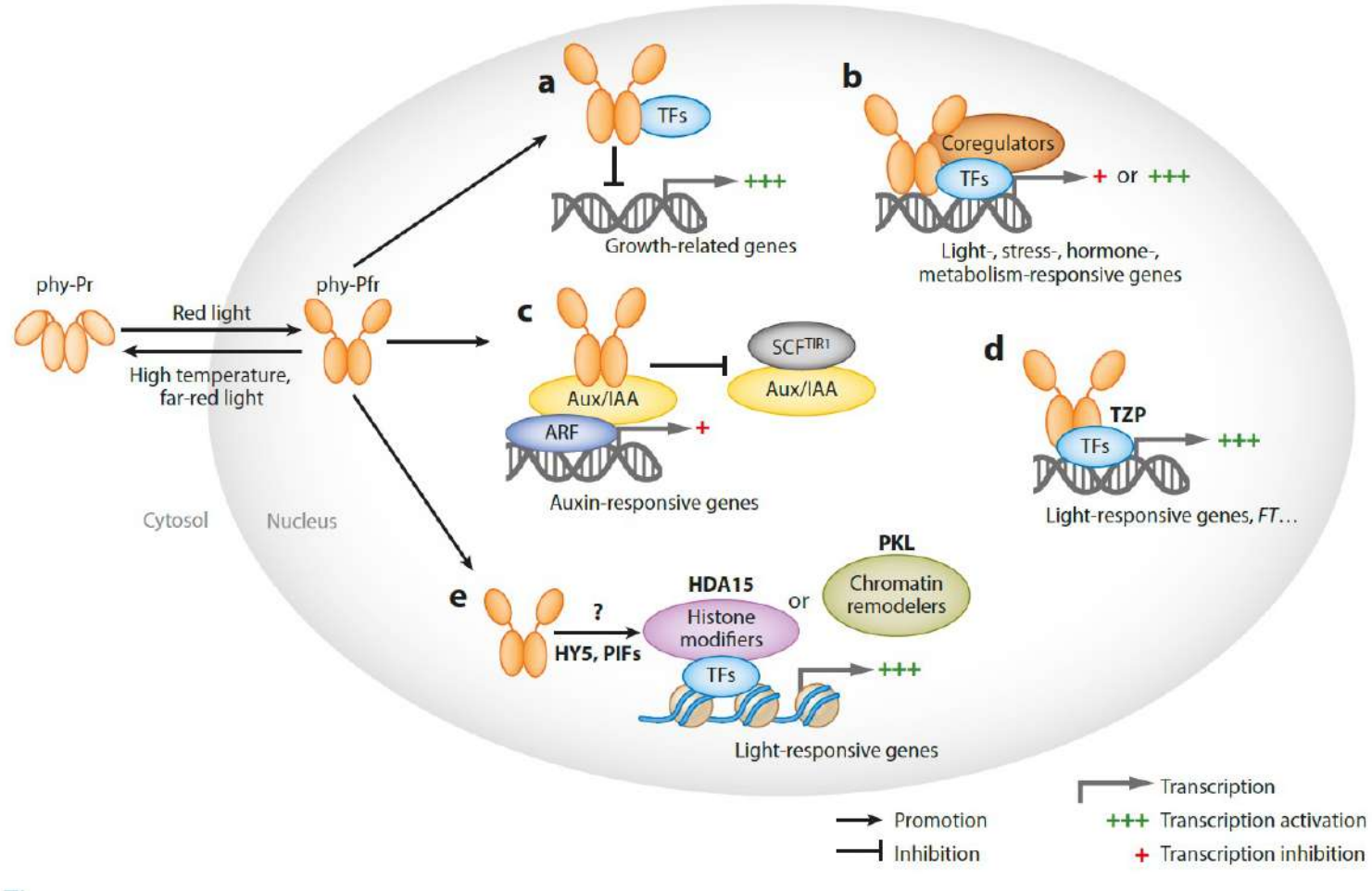
Llum com a font d'informació



Llum com a font d'informació



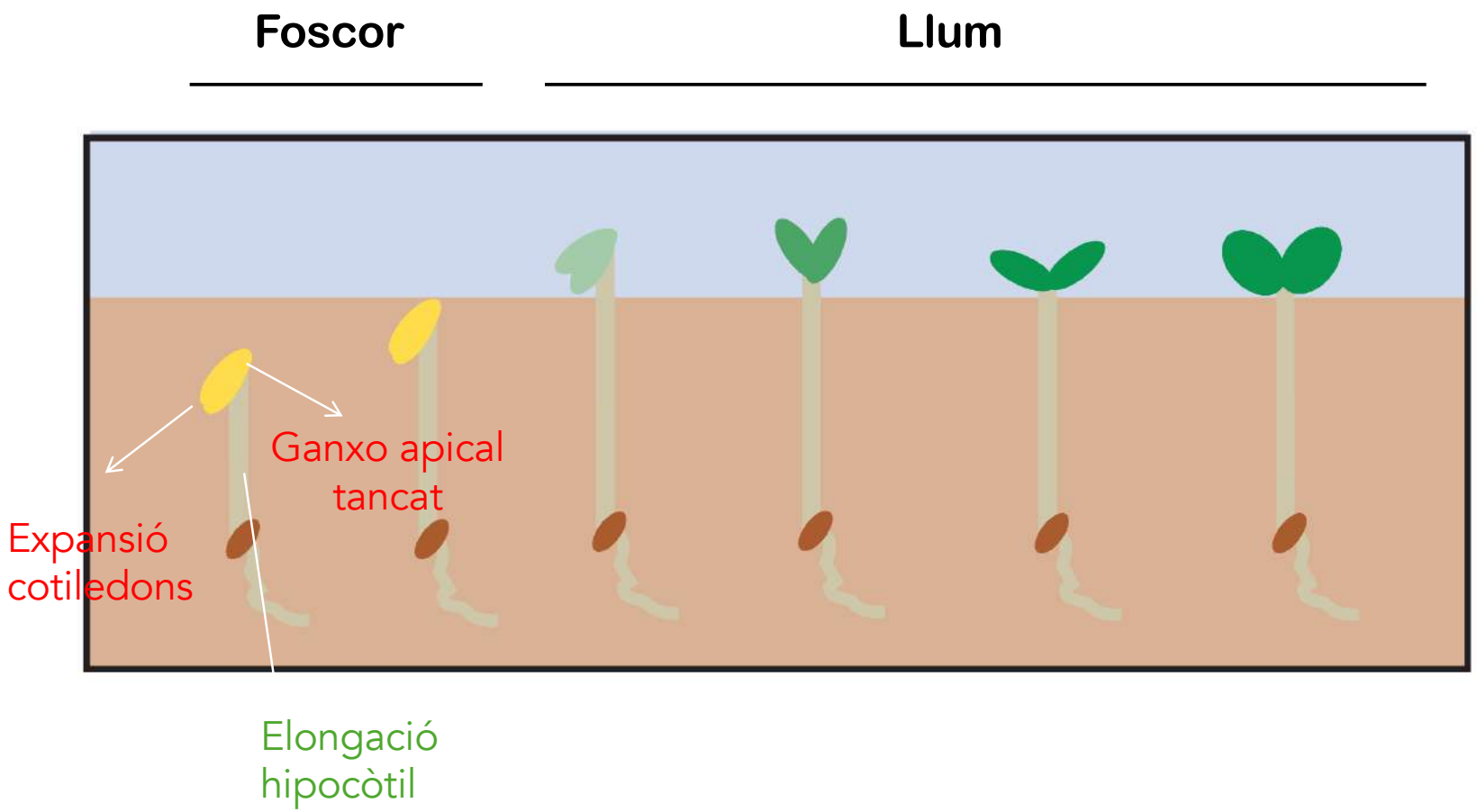
Llum com a font d'informació



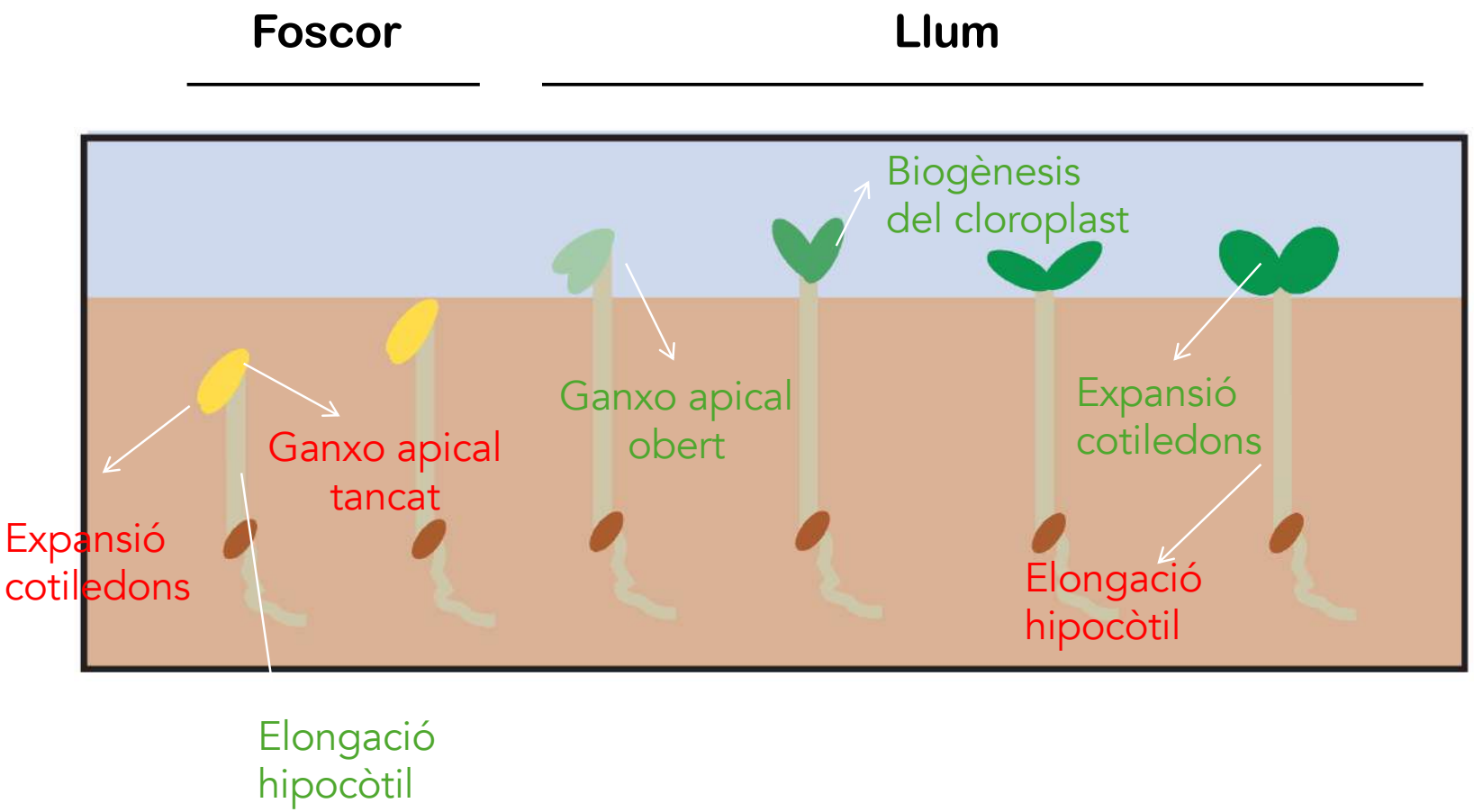
Chun Cheng M. 2021. *Ann Rev Plant Biol*

La desetiolació

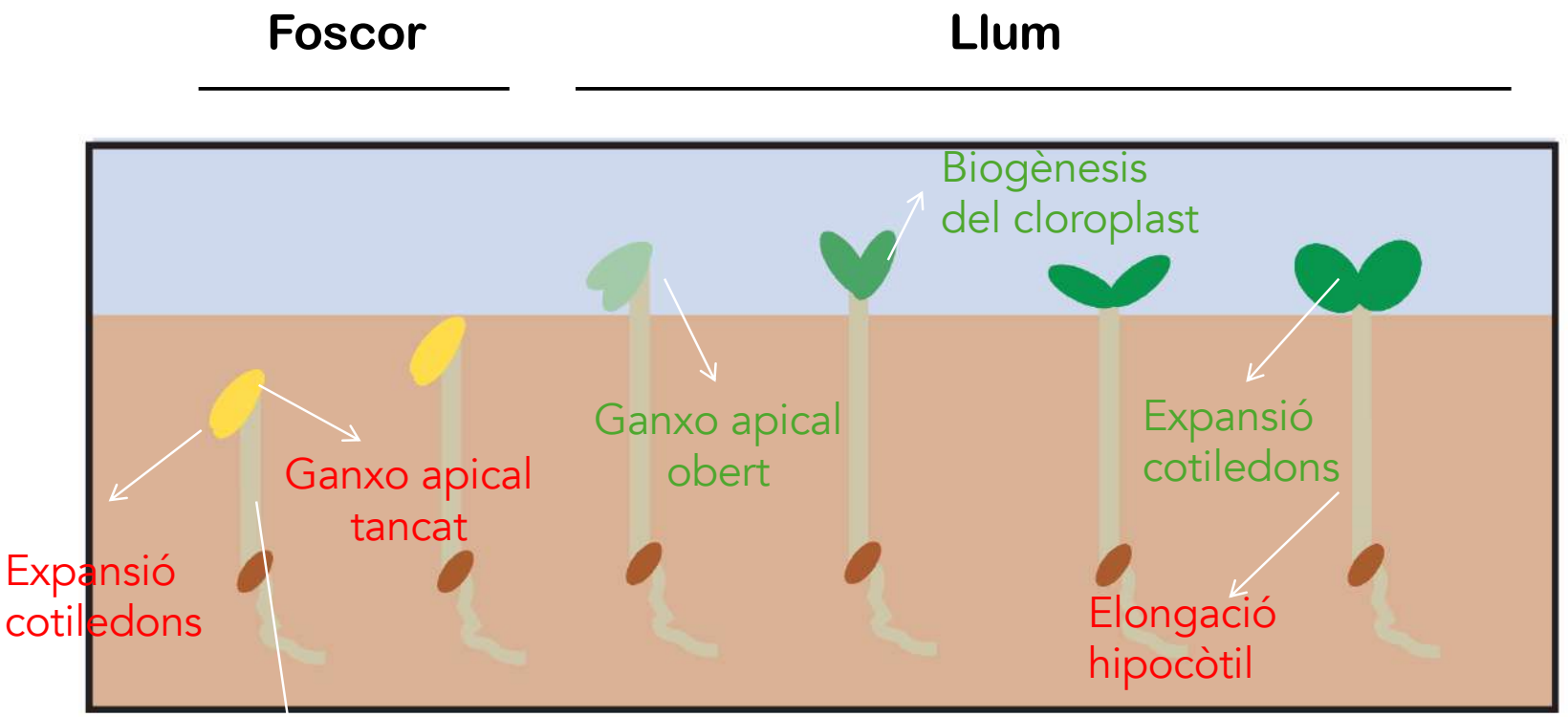
La desetiolació



La desetiolació

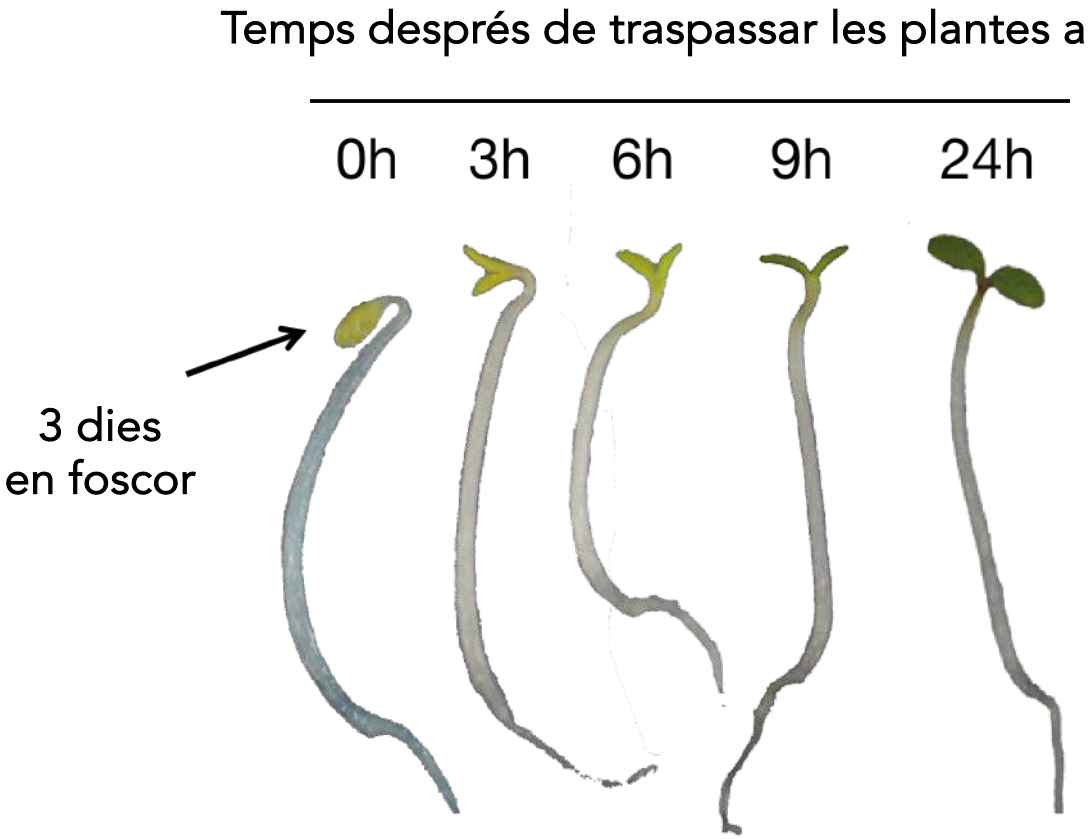


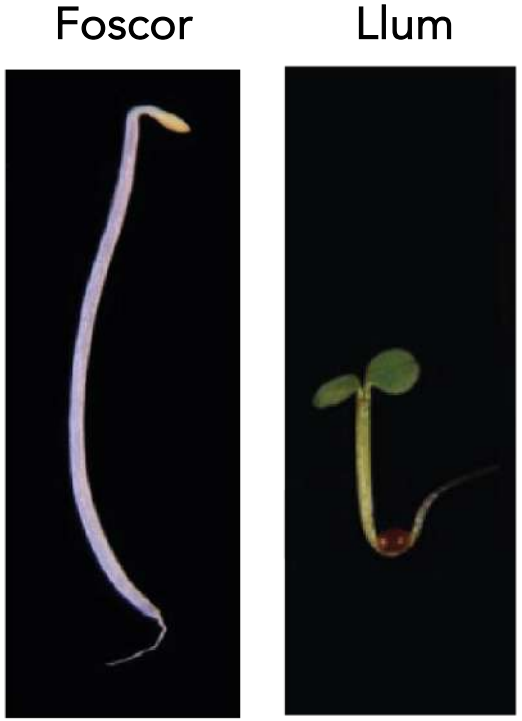
La desetiolació



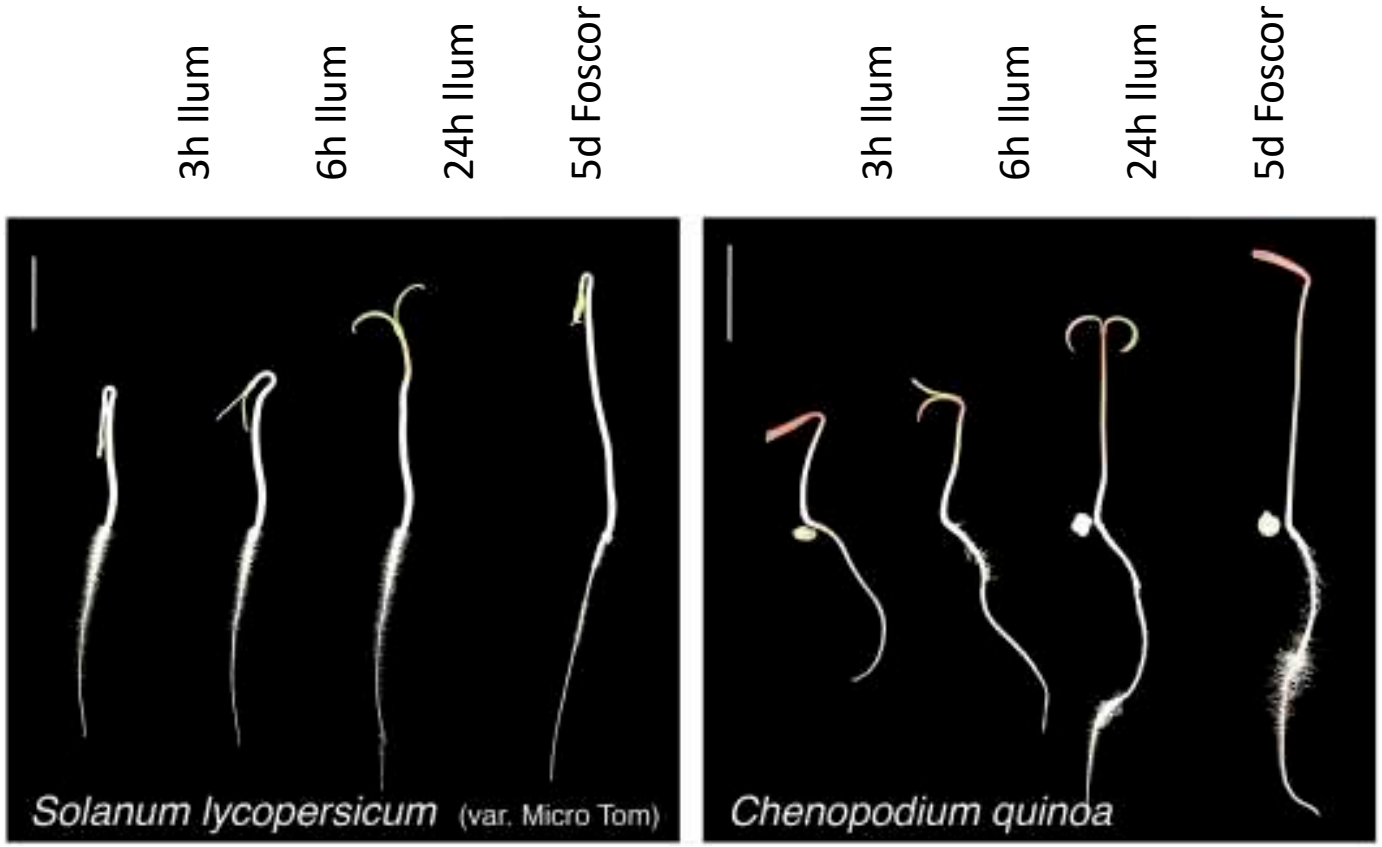
30% dels d'Arabidopsis gens canvien els seu patró d'expressió

La desetiolació en *Arabidopsis thaliana*





La desetiolació

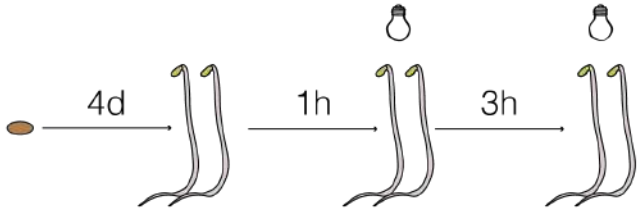


Gommers C. 2019 *Plant Physiology*

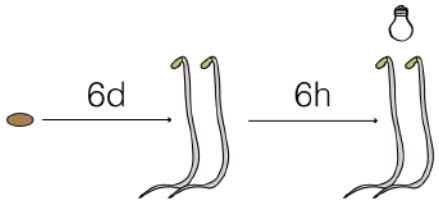
Juga cap paper el “splicing” alternatiu durant la desetiolació de les plantes?

Regulació lumínica del "splicing" alternatiu

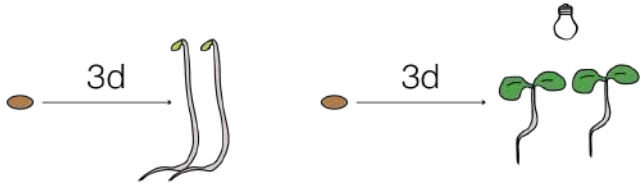
Anàlisis genòmics per determinar els canvis en els patrons de splicing en resposta a senyals lumíniques:



Shikata H. 2014 PNAS

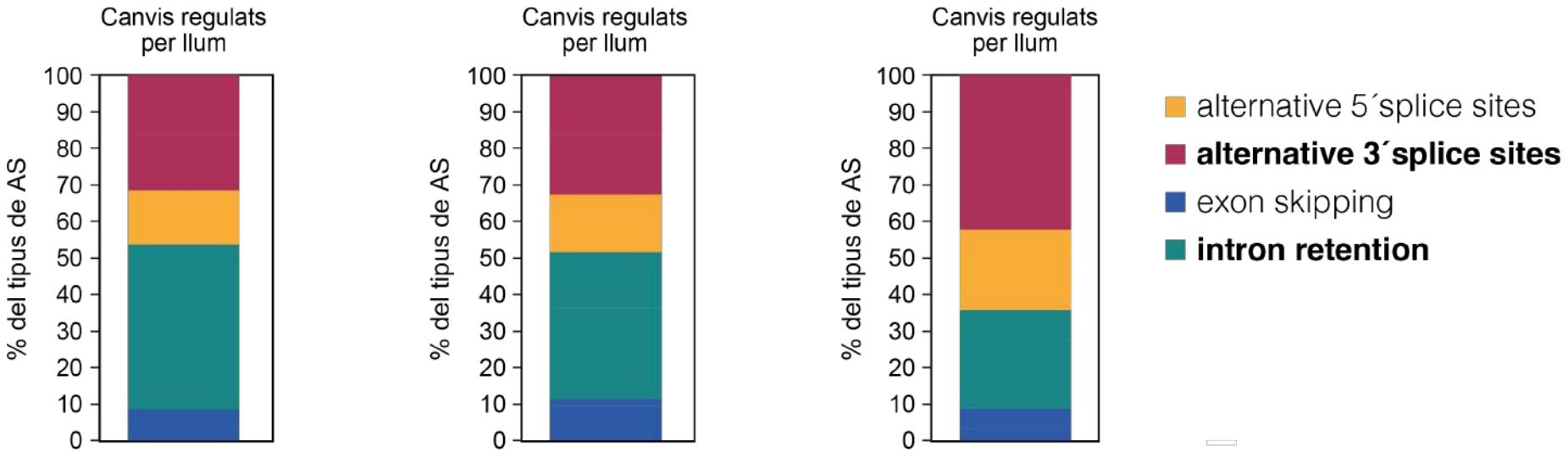


Hartman L. 2016 Plant Cell



Martín G. 2023 Front Plant Science

Regulació lumínica del "splicing" alternatiu

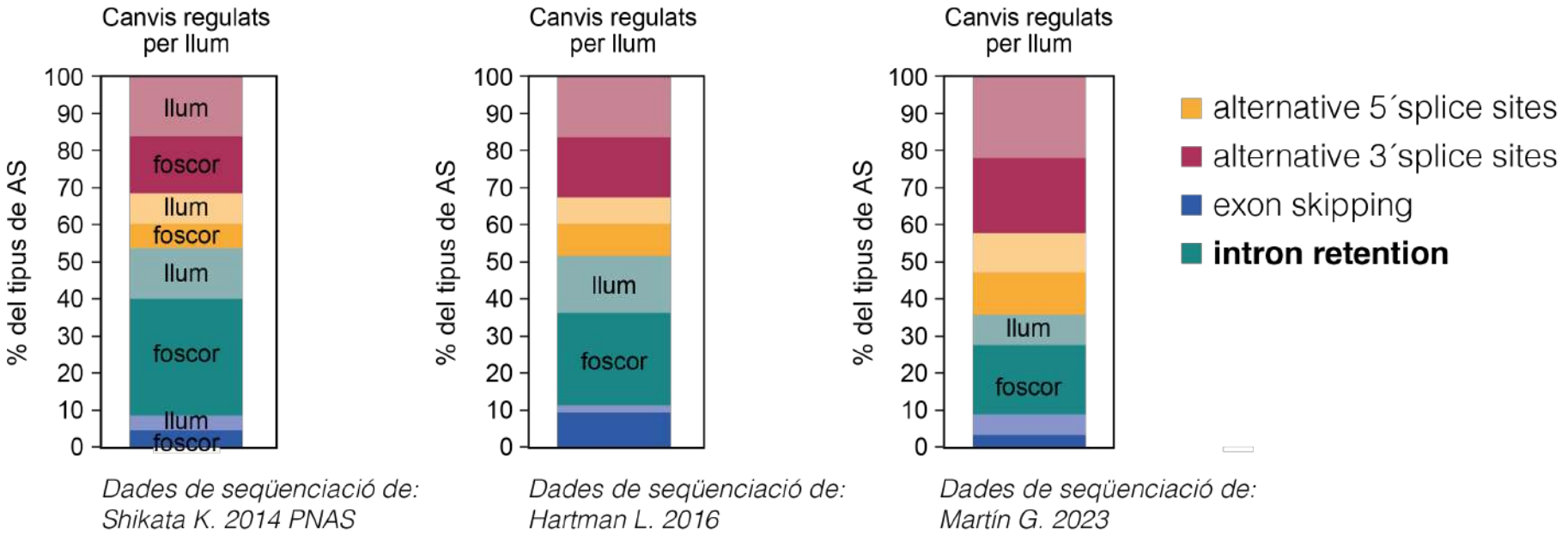


Dades de seqüenciació de: Shikata K. 2014 PNAS

Dades de seqüenciació de: Hartman L. 2016

Dades de seqüenciació de: Martín G. 2023

Regulació lumínica del "splicing" alternatiu



Dades de seqüenciació de: Shikata K. 2014 PNAS

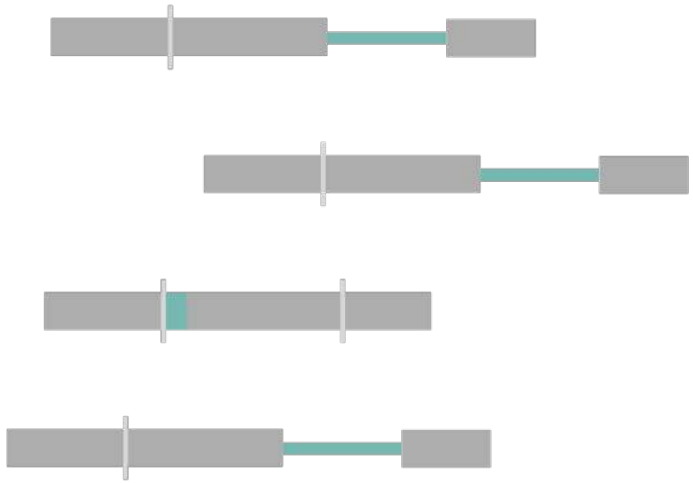
Dades de seqüenciació de: Hartman L. 2016

Dades de seqüenciació de: Martín G. 2023

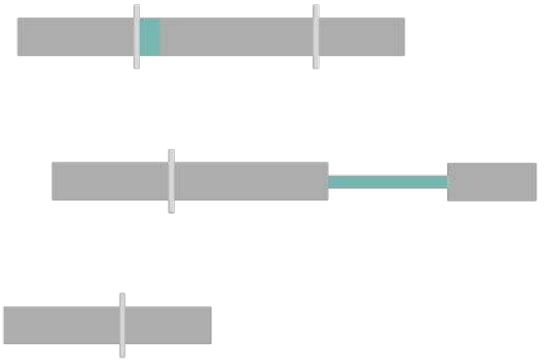
Regulació lumínica del "splicing" alternatiu

Els gens regulats per "splicing" alternatiu durant la desetiolació generen més transcrits amb introns retinguts a la foscor

Foscor:

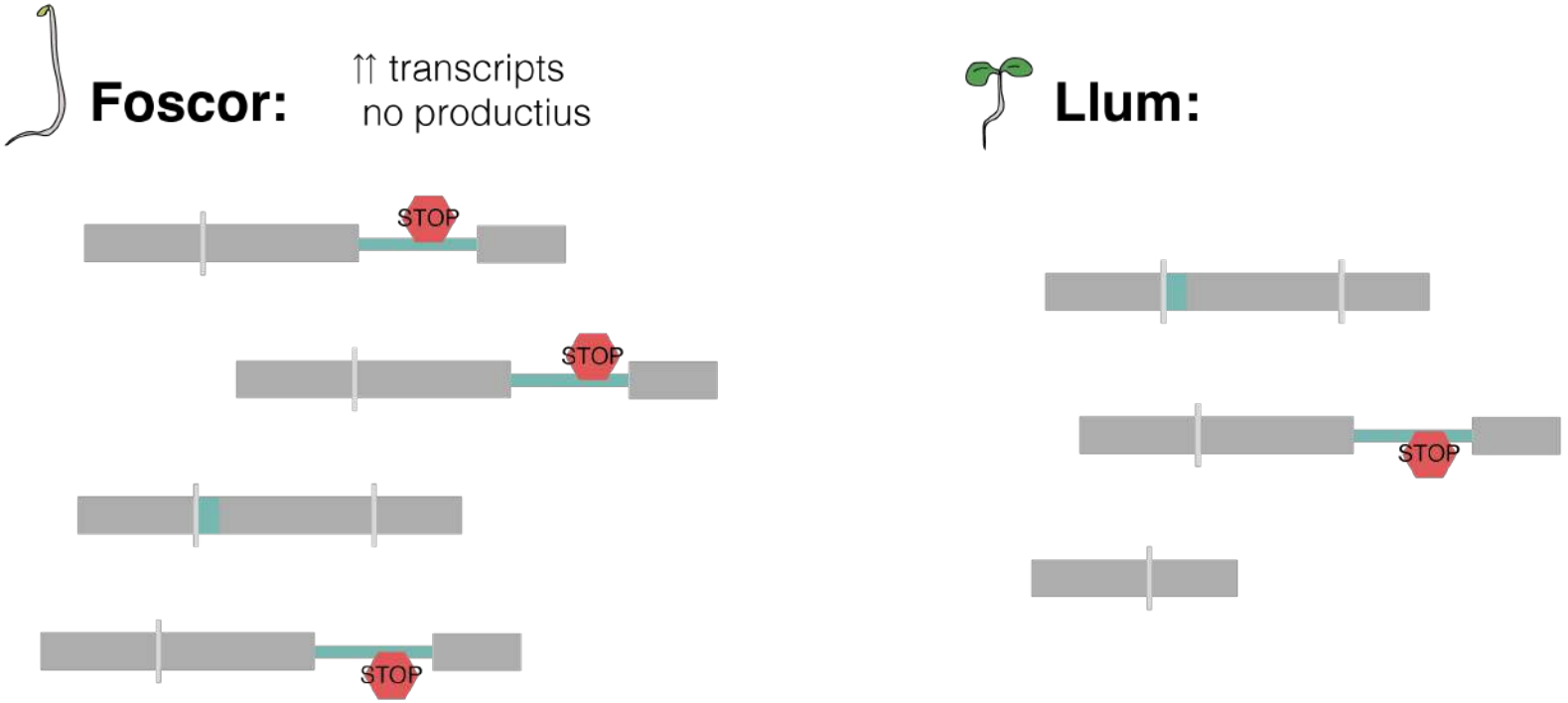


Llum:



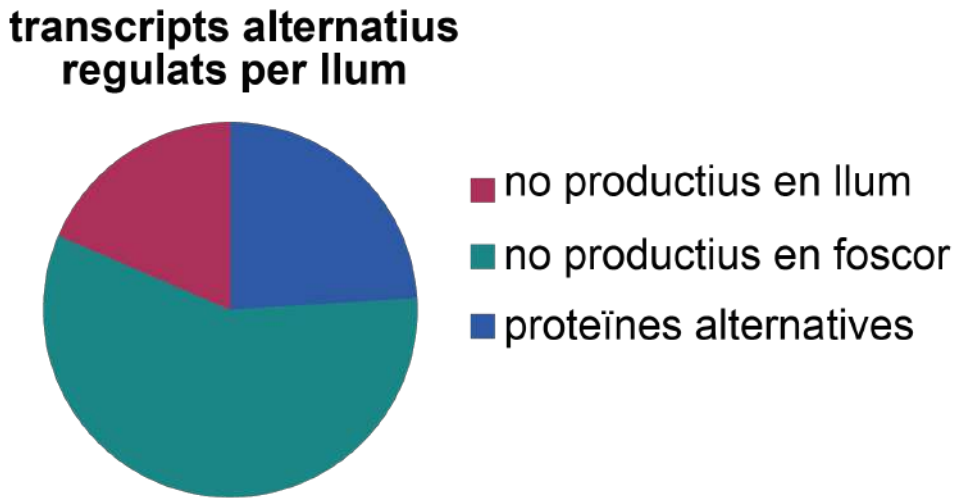
Regulació lumínica del "splicing" alternatiu

Els gens regulats per "splicing" alternatiu durant la desetiolació generen més transcrits amb introns retinguts a la foscor



Regulació lumínica del "splicing" alternatiu

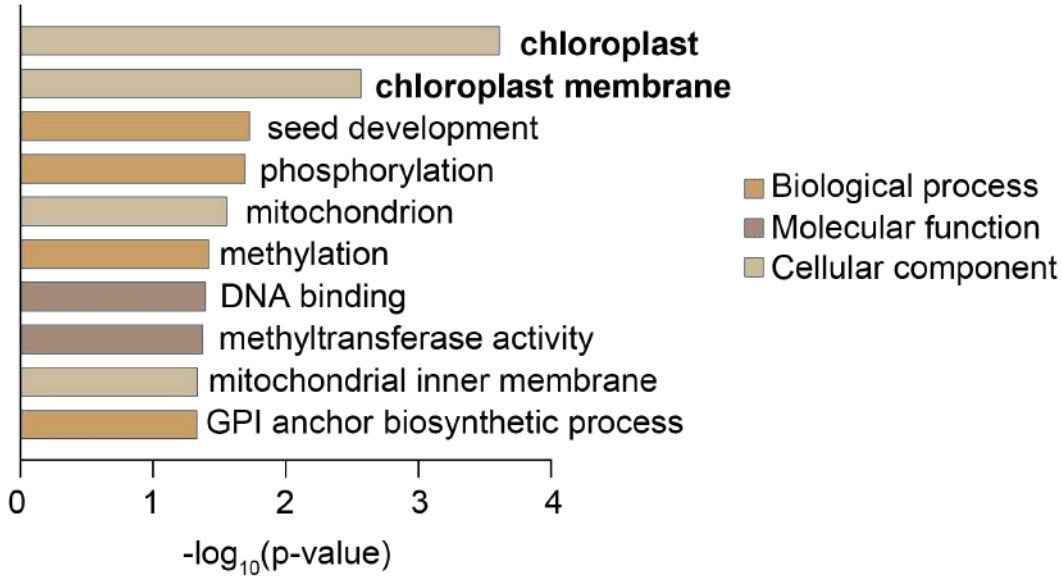
Els gens regulats per "splicing" alternatiu durant la desetiolació generen més transcrits no productius a la foscor



Martín G. 2023 Front Plant Science

Regulació lumínica del "splicing" alternatiu

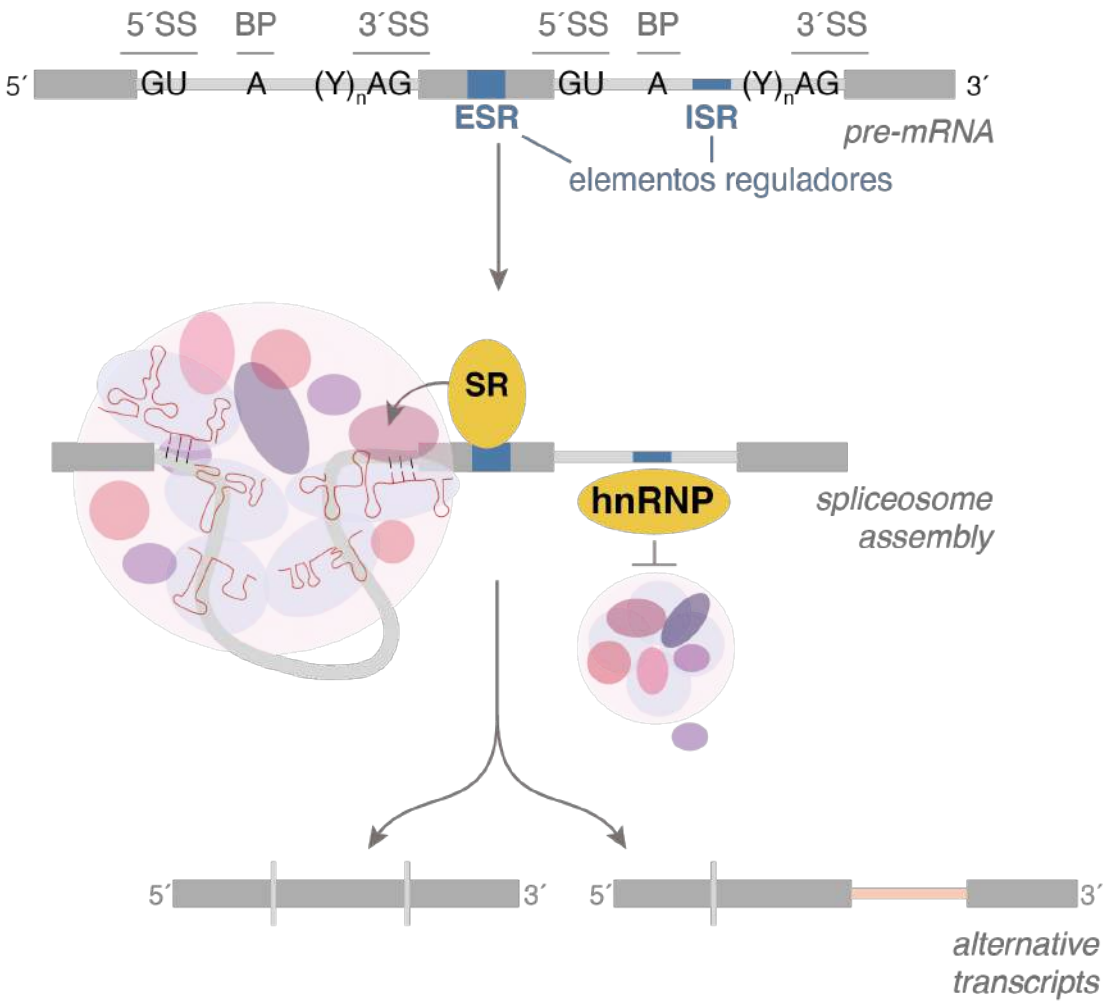
Els gens regulats per "splicing" alternatiu durant la desetiolació codifiquen principalment proteïnes del cloroplast



Martín G. 2023 Front Plant Science

Reguladors del "splicing"

Proteïnes SR y hnRNPs



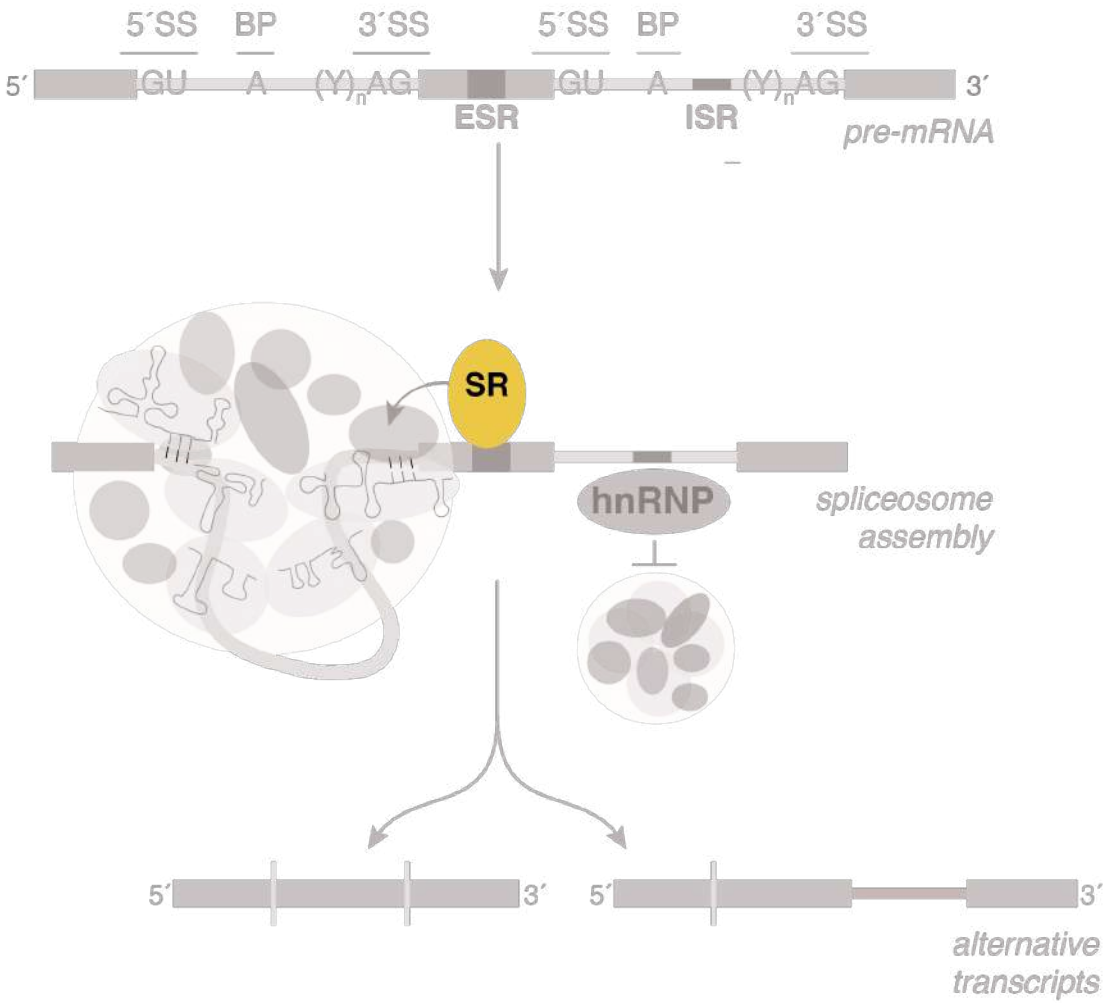
5´SS: 5´ splicing site
BP: branching point
3´SS: 3´ splicing site
(Y)n: polypyrimidine tract
snRNA: small nuclear RNA
snRNP: small nuclear ribonucleoproteins

ESR: exonic splicing regulator
ISR: intronic splicing regulator
SR: serine/arginine-rich (SR) protein
hnRNP: heterogeneous ribonucleoprotein

Reguladors del “splicing”

En Arabidopsis aquesta família de proteïnes està codificada per 20 gens

Lopato S. 1996 PNAS
Barta A. 2010 Plant Cell



SR: serine/arginine-rich (SR) protein

Reguladors del "splicing"

Table 1. The Arabidopsis SR protein family

A. Mammalian orthologs

Subfamily	Gene/Protein symbol	Gene locus	Aliases
SR ASF/SF2 (SRSF1) orthologs	SR30	At1g09140	SRp30
	SR34	At1g02840	SRp34, SR1
	SR34a	At3g49430	SRp34a
	SR34b	At4g02430	SRp34b
RSZ 9G8 (SRSF7) orthologs	RSZ21	At1g23860	RSZp21, SRZ21
	RSZ22	At4g31580	RSZp22, SRZ22
	RSZ22a	At2g24590	RSZp22a
SC SC35 (SRSF2) ortholog	SC35	At5g64200	-

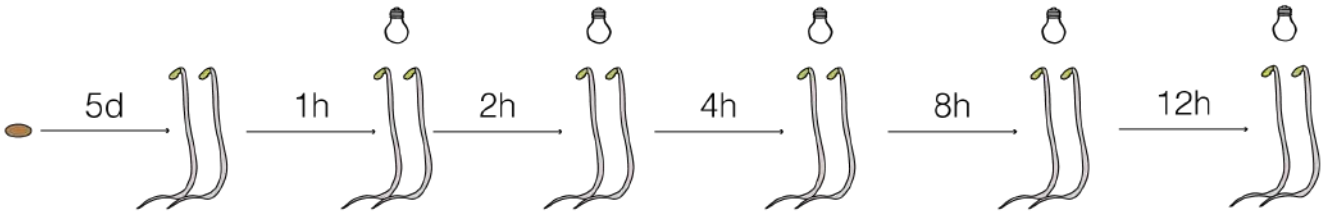
B. Plant specific

Subfamily	Gene/Protein symbol	Gene locus	Aliases
SCL	SCL28	At5g18810	-
	SCL30	At3g55460	-
	SCL30a	At3g13570	-
	SCL33	At1g55310	SR33
RS2Z	RS2Z32	At3g53500	RSZ32
	RS2Z33	At2g37340	RSZ33
RS	RS31	At3g61860	RSp31
	RS31a	At2g46610	RSp31a
	RS40	At4g25500	RSp40, RSp35
	RS41	At5g52040	RSp41

Duque P. 2011 Plant Sig. & Behaviour

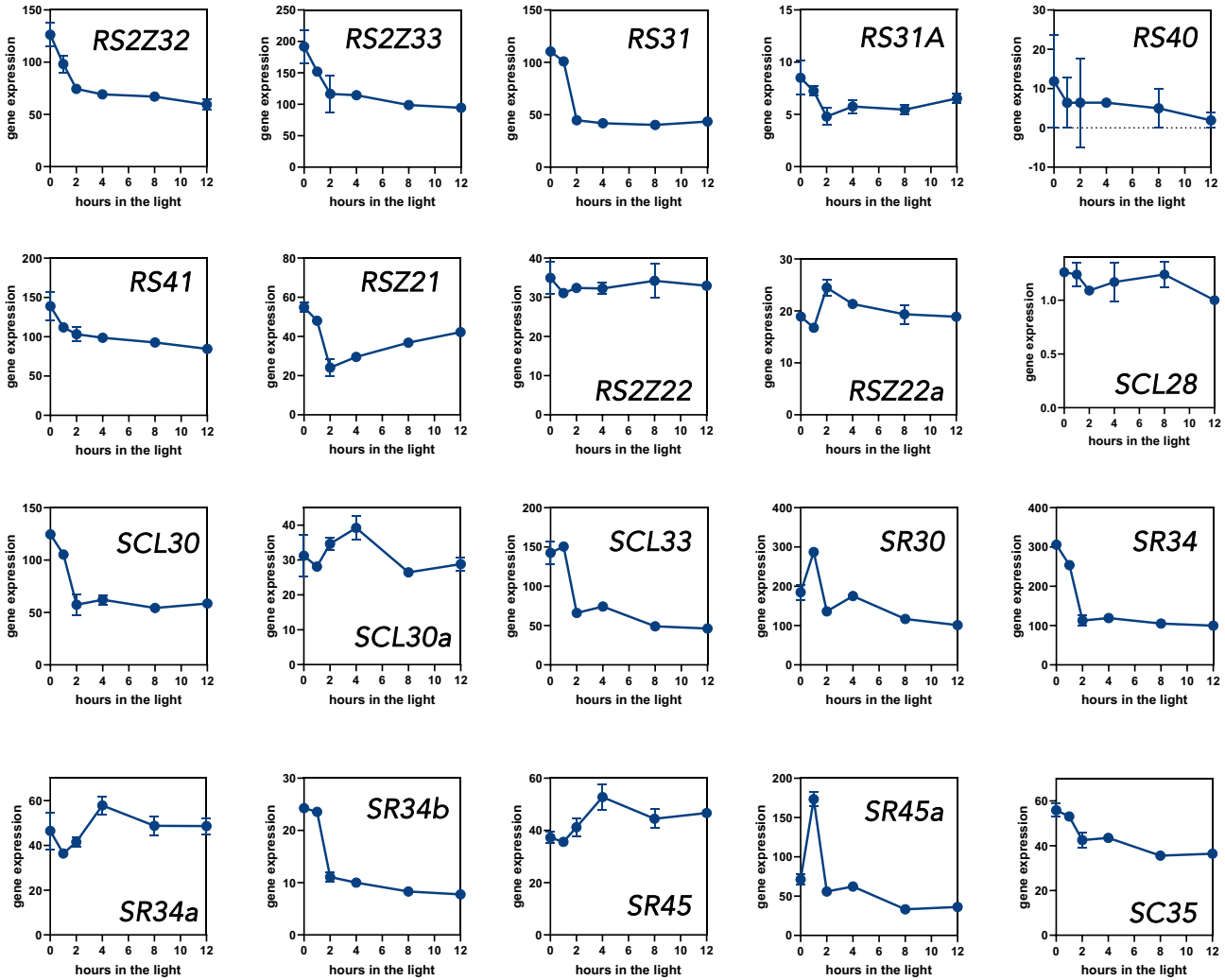
Paper dels reguladors SR del “splicing” durant la desetiolació

Patró d’expressió dels gens que codifiquen per les proteïnes SR durant la desetiolació:

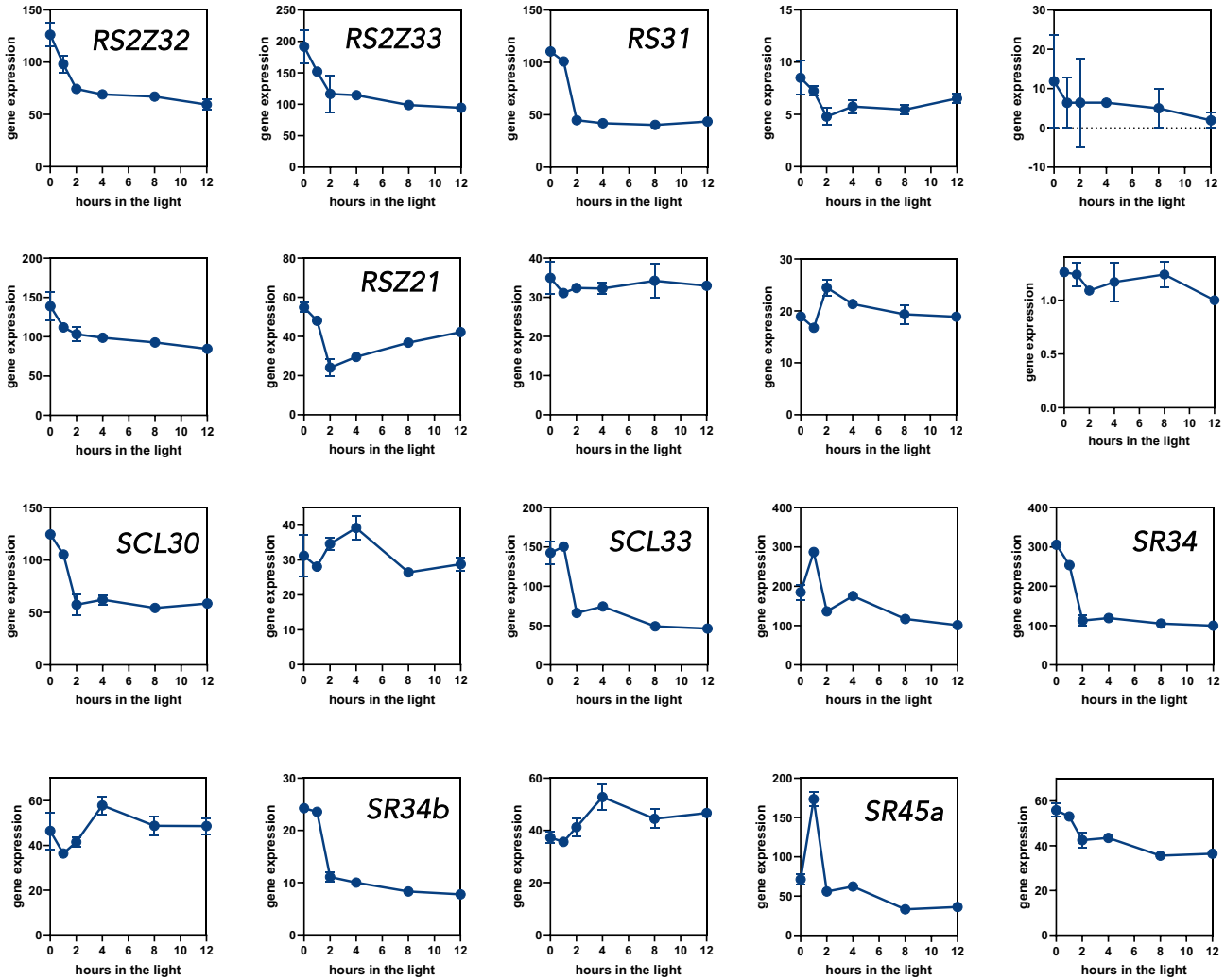


Burko Y. 2020 Plant Cell

Paper dels reguladors SR del "splicing" durant la desetiolació



Paper dels reguladors SR del "splicing" durant la desetiolació



Paper dels reguladors SR del "splicing" durant la desetiolació

Table 1. The Arabidopsis SR protein family

A. Mammalian orthologs

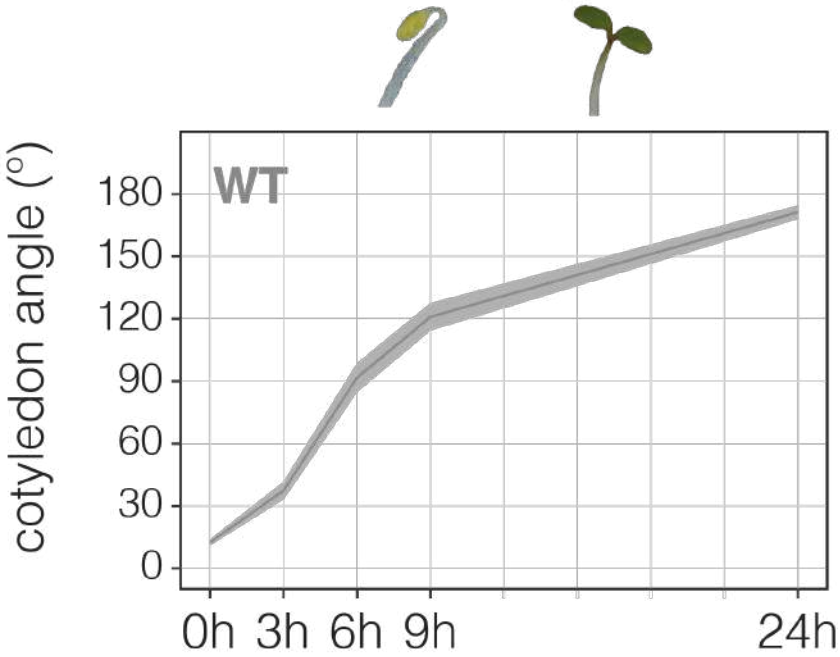
Subfamily	Gene/Protein symbol	Gene locus	Aliases
SR ASF/SF2 (SRSF1) orthologs	SR30	At1g09140	SRp30
	SR34	At1g02840	SRp34, SR1
	SR34a	At3g49430	SRp34a
	SR34b	At4g02430	SRp34b
RSZ 9G8 (SRSF7) orthologs	RSZ21	At1g23860	RSZp21, SRZ21
	RSZ22	At4g31580	RSZp22, SRZ22
	RSZ22a	At2g24590	RSZp22a
SC SC35 (SRSF2) ortholog	SC35	At5g64200	-

B. Plant specific

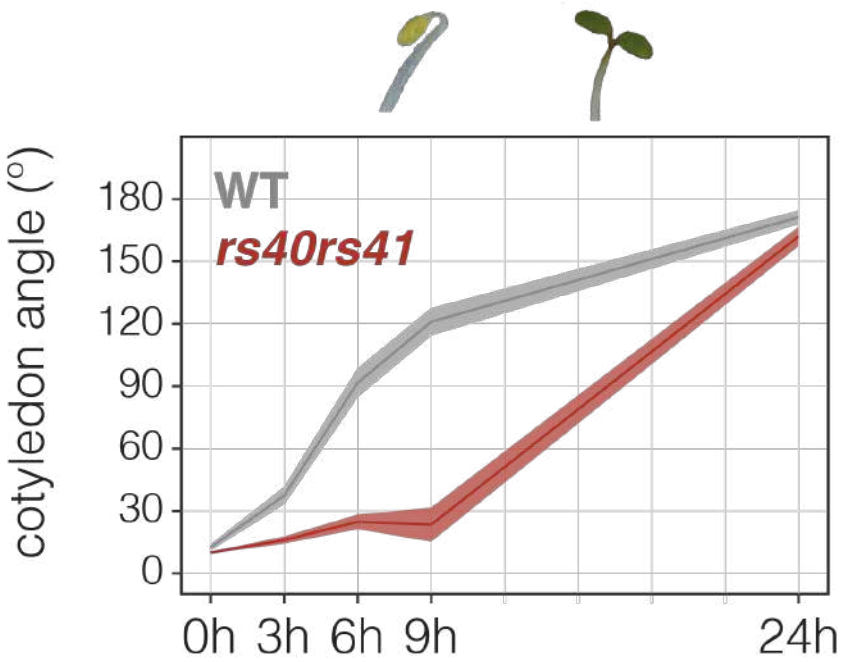
Subfamily	Gene/Protein symbol	Gene locus	Aliases
SCL	SCL28	At5g18810	-
	SCL30	At3g55460	-
	SCL30a	At3g13570	-
	SCL33	At1g55310	SR33
RS2Z	RS2Z32	At3g53500	RSZ32
	RS2Z33	At2g37340	RSZ33
RS	RS31	At3g61860	RSp31
	RS31a	At2g46610	RSp31a
	RS40	At4g25500	RSp40, RSp35
	RS41	At5g52040	RSp41

Duque P. 2011 Plant Sig. & Behaviour

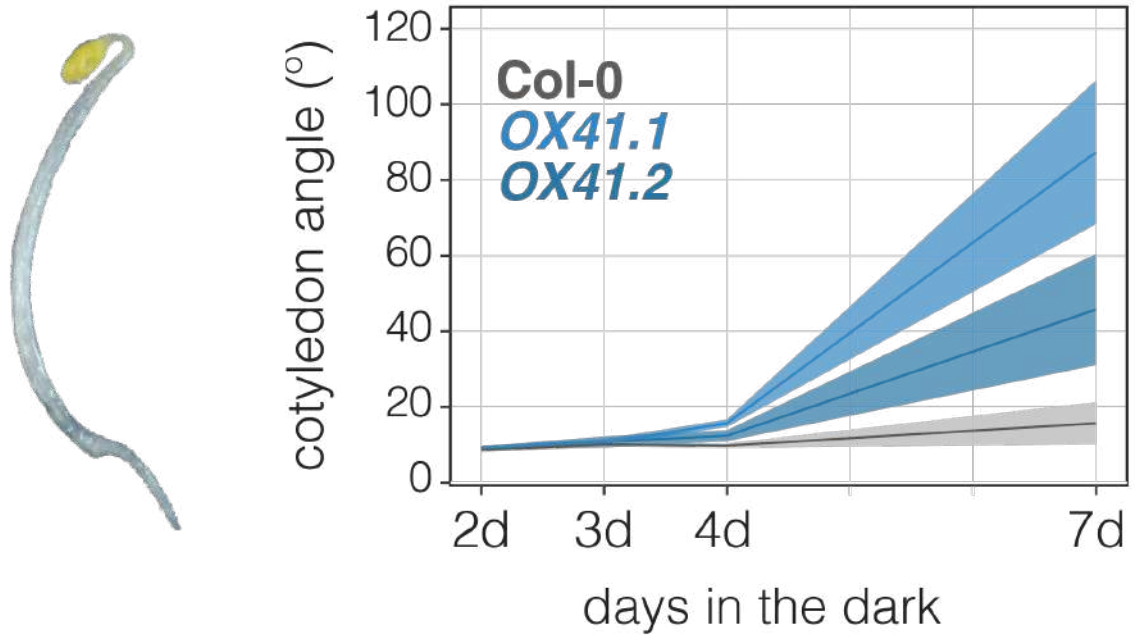
Paper dels reguladors SR del “splicing” durant la desetiolació



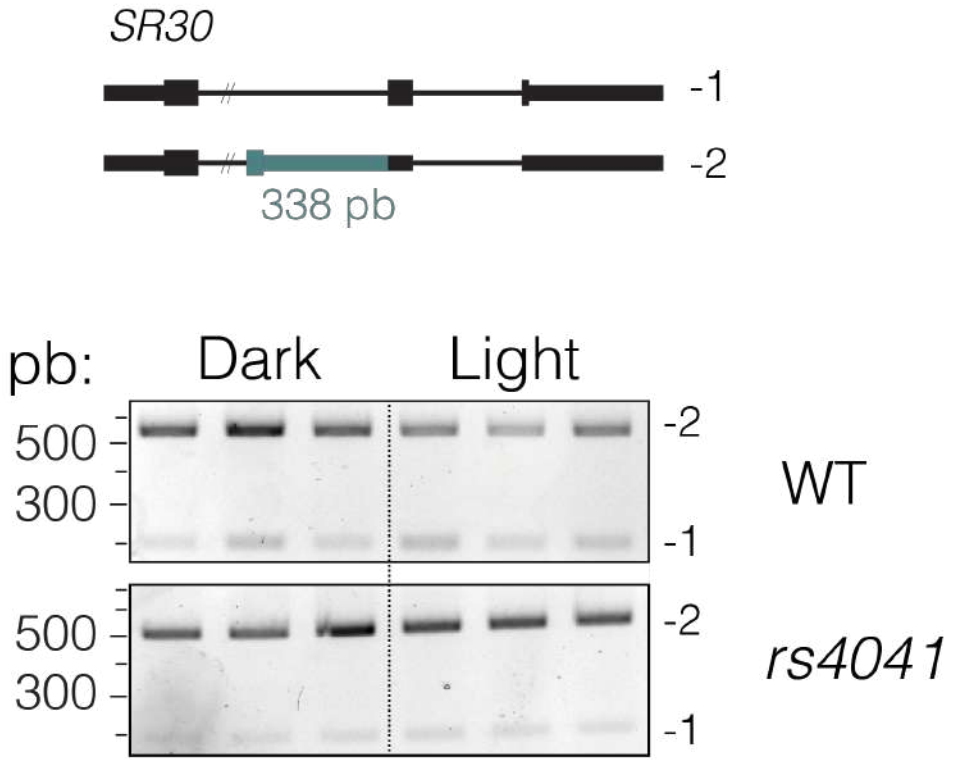
Paper dels reguladors SR del “splicing” durant la desetiolació



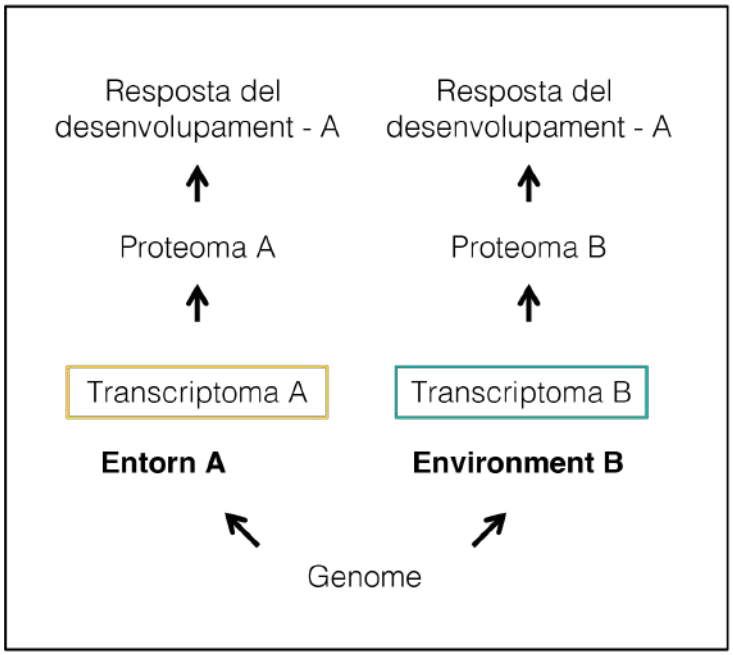
Paper dels reguladors SR del “splicing” durant la desetiolació

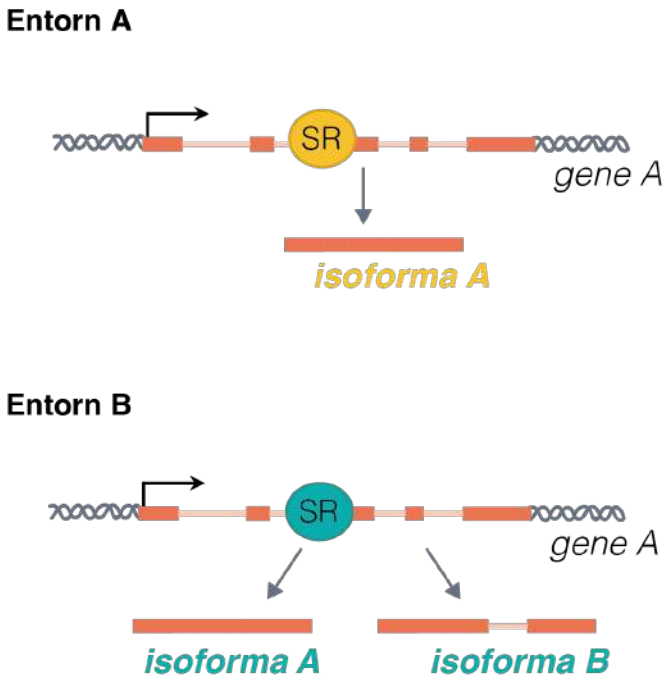


Paper dels reguladors SR del "splicing" durant la desetiolació



Paper dels reguladors SR del "splicing" en el desenvolupament





Gràcies per la vostra atenció!

Agraïments:
Plant Transcriptomics and Environmental Adaptation group (CRAG)
- Benjamin Alary
- Pablo Terroba