

3r Simposi de Producció Agrària Ecològica Viticultura i Enologia ecològica

Experiències de protecció vegetal amb extractes vegetals

Josep Allué
Mercè Llugany
Fisiologia Vegetal
Facultat de Biociències

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona



Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Trends Plant Sci. May 2012 Vol. 17 No. 5, pp. 239–320 ISSN 1360-1385

Trends in **Plant Science**

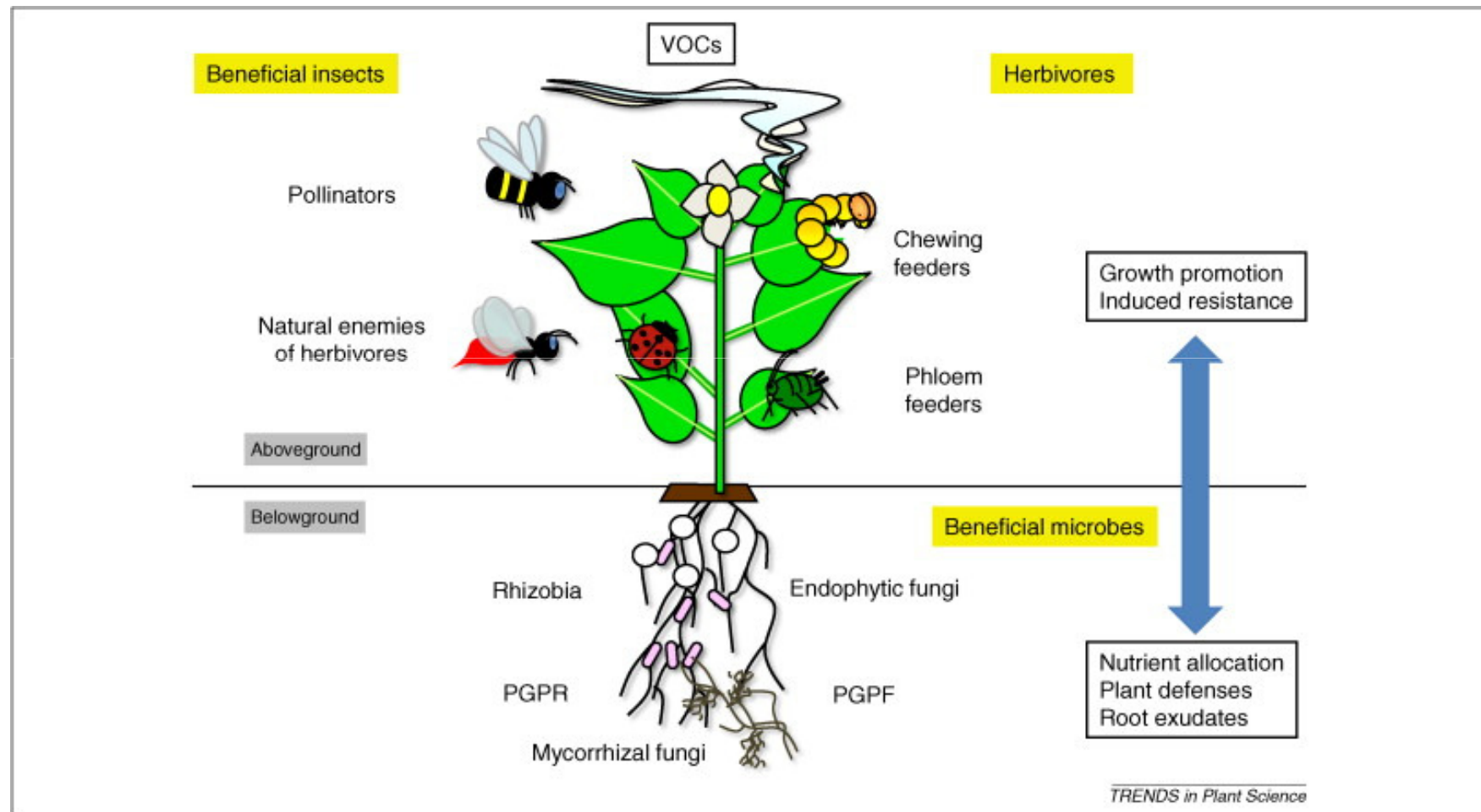
BUFFET OR ? SPECIAL DISH



Special issue
**Specificity in
plant–enemy interactions**

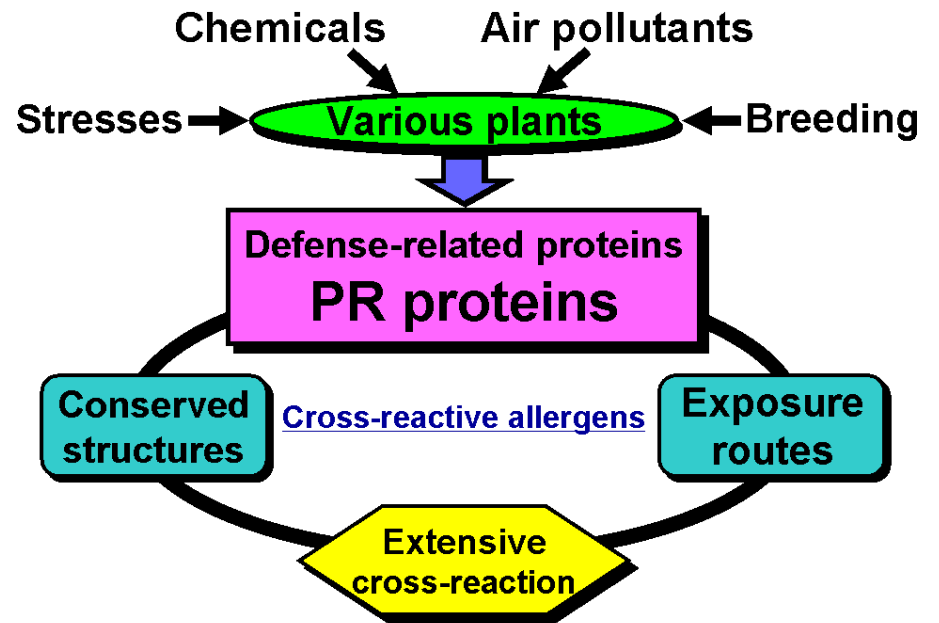
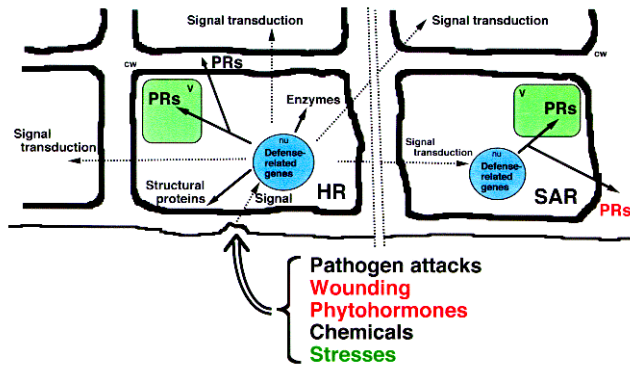
Cell
PRESS

Relacions plantes amb altres organismes



Defensa de les plantes

Plant Defense Responses

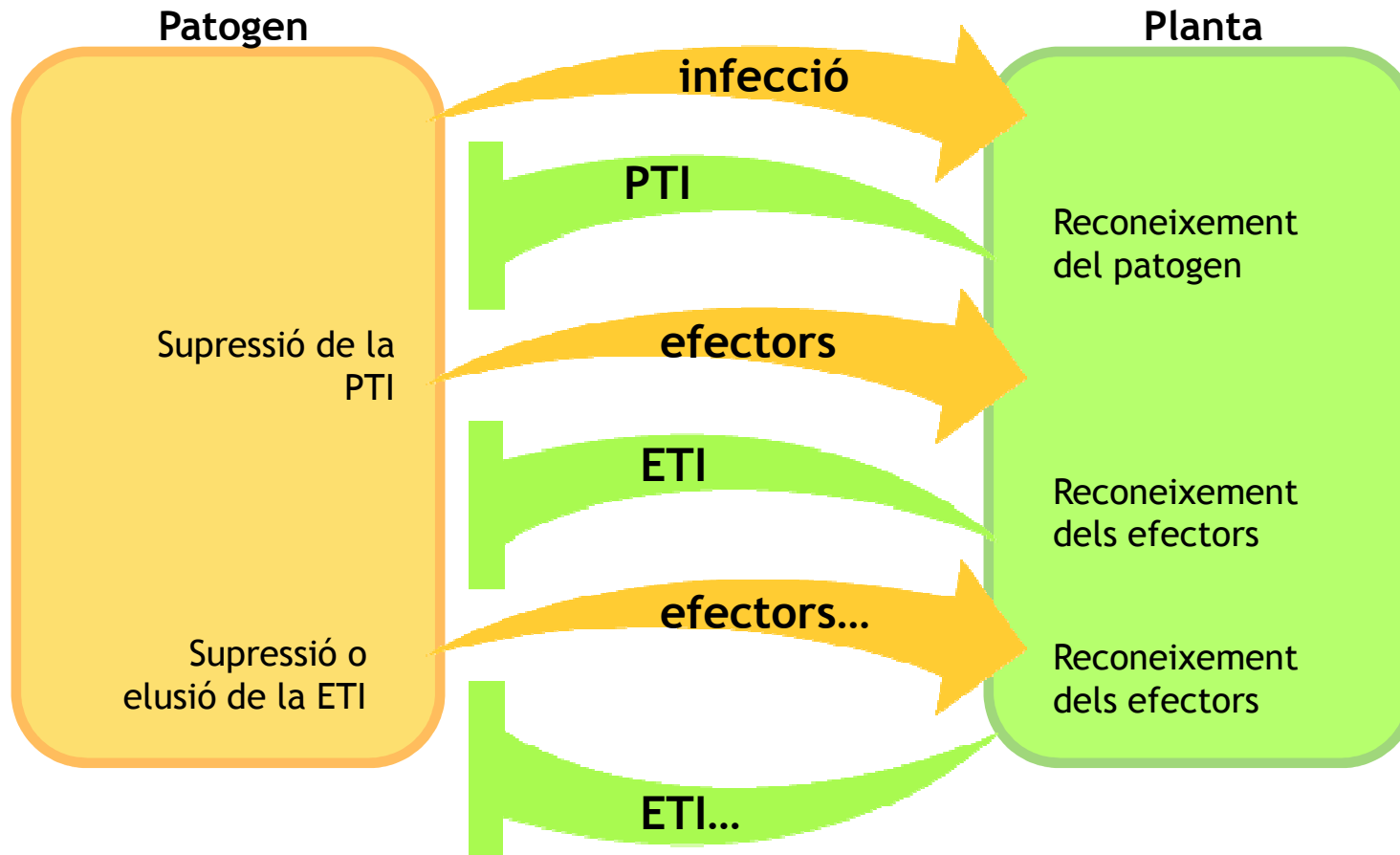


El sistema immune de la planta

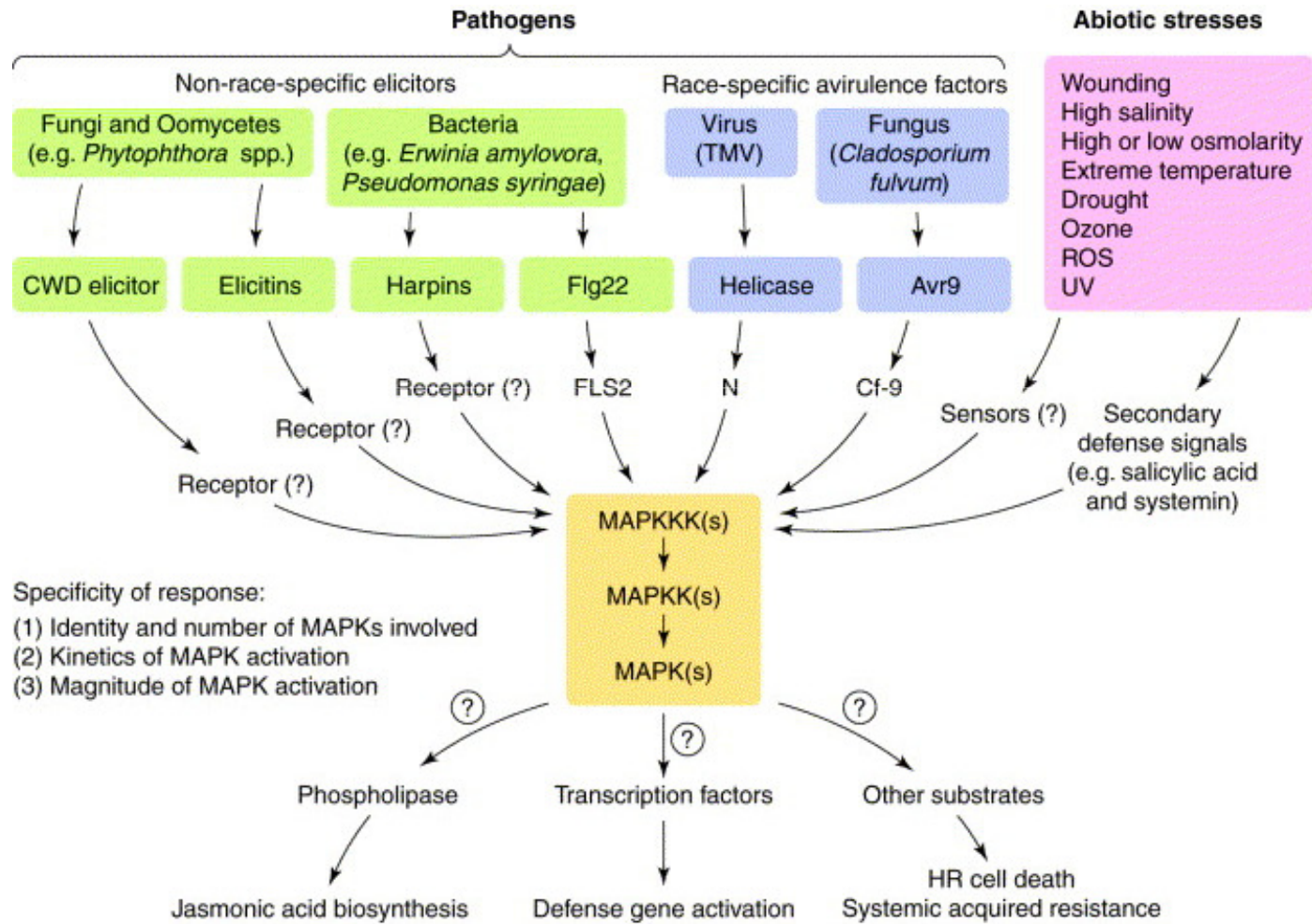


Interacció planta-patogen:
Una cursa armamentística per la supervivència

Les fases del joc



Defensa molecular



Patologías causadas por hongos

1. Hojas y fruto:

Mildiu (*Plasmopara viticola*, Chromista)

Pudrición negra – *Black rot* (*Guignardia bidwellii*)

Oidio (*Erysiphe necator*)

Phomopsis (*Phomopsis viticola*)

Botritis (*Botrytis cinerea*)

Antracnosis (*Elsinoë ampelina*)

Otras patologías: White rot (*Coniella diplodiella*)

Ripe rot (*Glomerella cingulata*)

2. Madera:

a) Raíces y cuello:

b) Parte aérea:

Pie negro – *Black foot* (*Cylindrocarpon* spp.)

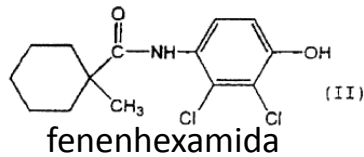
Yesca (varias spp.)

Pudrición blanca (*Armillaria* spp.)

Enfermedad de Petri (varias spp.)

Eutipiosis (*Eutypa lata*)

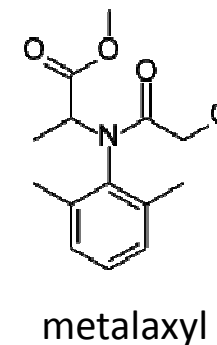
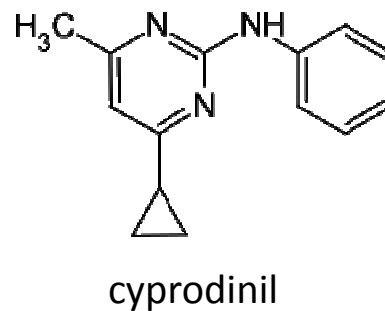
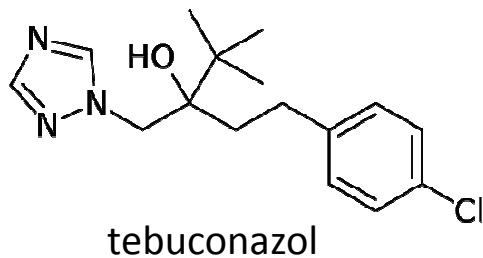
BDA (Botryosphaeriaceae spp.)



Panorama actual tractament



- La major part de les estratègies utilitzades per controlar les infeccions fúngiques s'han basat en l'aplicació de fungicides químics, molts d'ells formulats amb coure (Cu) per la seva efectivitat.
- Aquestes estratègies han esdevingut menys efectives i més restringides a causa de l'aparició d'inòculs de **fongs amb elevada resistència** i pels **efectes ambientals negatius** que deriven de l'ús repetitiu d'aquests productes.
- El coure s'ha anat acumulant en excés en el sòl de moltes vinyes com a conseqüència de dècades del seu ús i, tot i ser un element essencial pel creixement i funcionament correcte de les plantes, és tòxic a elevades concentracions



Fungicidas

FUNGICIDAS GRUPO I

Afectan a la síntesis de la melanina en la pared celular

INHIBIDORES DE LA REDUCTASA EN LA SÍNTESIS DE LA MELANINA (Fungicidas MBI-R)
Activos contra Hongos verdaderos.

INHIBIDORES DE LA DEHIDRATASA EN LA SÍNTESIS DE LA MELANINA (Fungicidas MBI-D)
Activos contra Hongos verdaderos.

11	Fthalide <chem>O=C1OC(=O)c2ccccc12</chem>	Piroquilon <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>
	Tricicazol <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>	Diclocimet <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>
12	Carpopamid <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>	Fenoxani <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>

FUNGICIDAS GRUPO P

Inducen las defensas de los vegetales

BENZO-TIAZOLES
Activan la ruta del Acido Salicilico. Activos contra Hongos

BENZISO-TIAZOLES
Activos contra Hongos y Bacterias

TIADIZOL-CARBOXAMIDAS
Activos contra Hongos.

POLISACARIDOS
Activos contra Hongos

EXTRACTOS VEGETALES
Activos contra Hongos

P1	Acibenzolar-S-metil <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>	P2	Probenazol <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>
P3	Tiadinil <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>	P4	Laminarin <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>
	Isotianil <chem>Cc1ccc2c(c1)oc(=O)c2</chem>	P5	Extracto de <i>Reynoutria sachalinensis</i>

FUNGICIDAS CON MODO DE ACCIÓN DESCONOCIDO

???

OXIMA CIANOACETAMIDAS Activos contra Oomicetos.	FOSFONATOS Activos contra Oomicetos.	ACIDOS PTALMICOS Activos contra Bacterias.
BENZOTRIAZINAS Activos contra Hongos verdaderos.	BENCENO-SULFONAMIDAS Activos contra Hongos.	PIRIDAZINONAS Activos contra Hongos verdaderos.
FENIL-ACETAMIDAS Activos contra Hongos verdaderos.	ARIL-FENIL-QUETONAS Activos contra Hongos verdaderos.	GUANIDINAS Activos contra Hongos y Bacterias.

FUNGICIDAS CON MODO DE ACCIÓN MULTISITIO

Afectan simultáneamente varios procesos metabólicos

INORGANICOS Activos contra Hongos verdaderos.	INORGANICOS Activos contra Hongos y Bacterias.
DITIOCARBAMATOS Activos contra Hongos.	PTHALIMIDAS Activos contra Hongos.
CLORONITRILS Activos contra Hongos.	SULFAMIDAS Activos contra Hongos verdaderos.
GUANIDINAS Activos contra Hongos verdaderos.	TRIAZINAS Activos contra Hongos.
QUINONAS Activos contra Hongos.	QUINOXALINAS Activos contra Hongos verdaderos.
MALEIMIDAS Activos contra Hongos.	

Fungicidas inductores de la defensa vegetal

FUNGICIDAS GRUPO P

Inducen las defensas de los vegetales

<p>BENZO-TIAZOLES Activan la ruta del Acido Salicilico. Activos contra Hongos</p> <p>P1</p> <p>Acibenzolar-S-metil</p> <chem>CSC(=O)c1ccc2c(c1)ncn2</chem>	<p>BENZISO-TIAZOLES Activos contra Hongos y Bacterias</p> <p>P2</p> <p>Probenazol</p> <chem>COC(=O)N1C(=O)C2=CC=CC=C2C1=O</chem>		
<p>TIADIZOL-CARBOXAMIDAS Activos contra Hongos.</p> <p>P3</p> <p>Tiadinil</p> <chem>COC(=O)N1C(=O)C2=CC=C(C=C2)C1</chem>	<p>ISOTIANIL</p> <chem>COC(=O)N1C(=O)C2=CC=C(C=C2)C1</chem>	<p>POLISACARIDOS Activos contra Hongos</p> <p>P4</p> <p>Laminarin</p> <chem>[*]O[C@@H]1[C@H](O)[C@H](O)[C@@H](O)[C@@H]1O</chem>	<p>EXTRACTOS VEGETALES Activos contra Hongos</p> <p>P5</p> <p>Extracto de <i>Reynoutria sachalinensis</i></p> 

Fungicides ecològics

Fungicides eficaços però amb menys riscos ambientals

- La estratègia dels mecanismes naturals es pot donar a varis nivells:
 - Protecció mecànica de l'atac
 - Activitat antifúngica del producte
 - Trencament de la resistència fúngica als antifúngics
 - Increment dels mecanismes de defensa de la planta
- Entre les diferents plantes i productes vegetals que s'han provat destaquen les plantes amb Silici (com Ortiga i Cua de cavall) i els olis essencials.

Silici

- El 2nd element més abundant a l'escorça terrestre
- Element essencial pels animals
- Nutrient semi-essencial per les plantes
- Plants tenen diferents mecanismes d'absorció i acumulació
 - Entre 0,1% - 10% de Si en pes sec
 - Equisetidae, Monocots (Gramineae, Cyperaceae and Palmae) >> Dicots



Cua de cavall



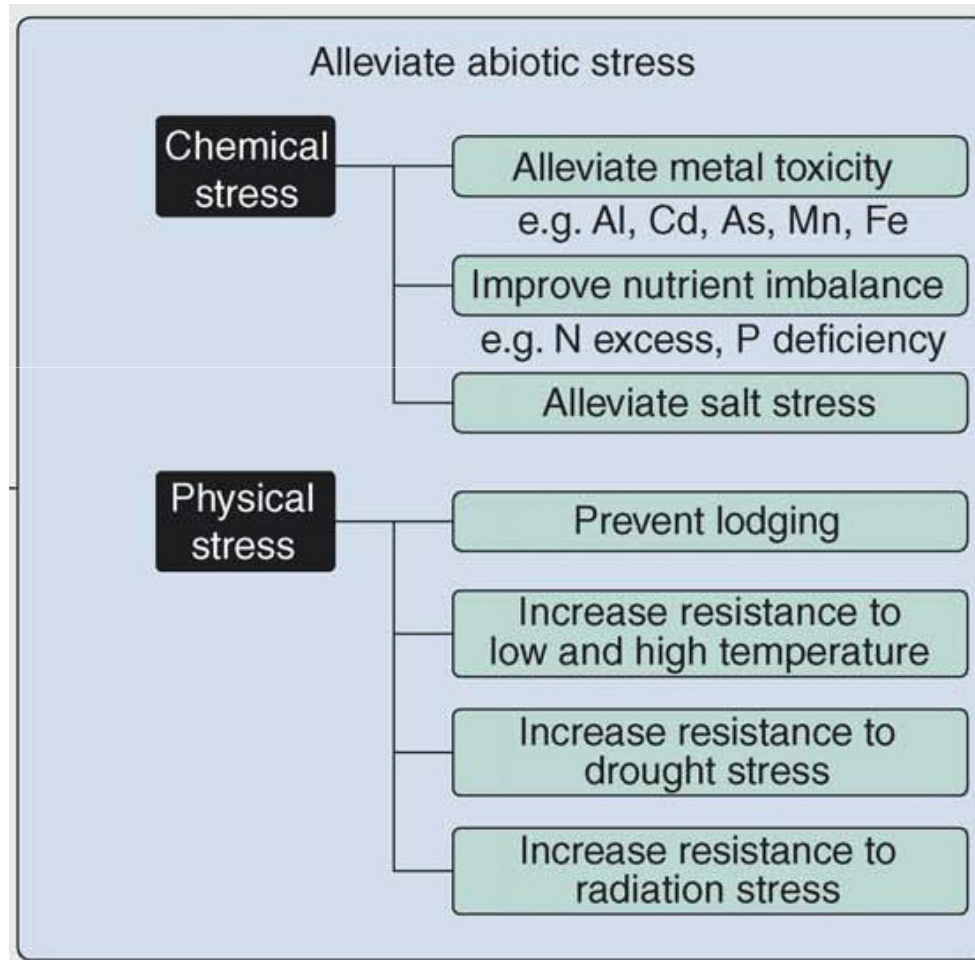
Arrós



Papir

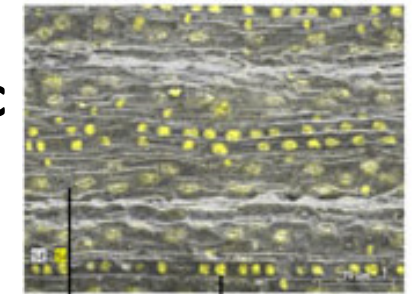
Silici i Estrès abiòtic

- Si millora l'estrès abiòtic



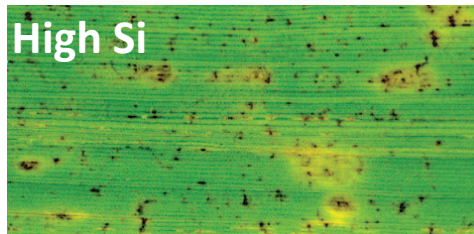
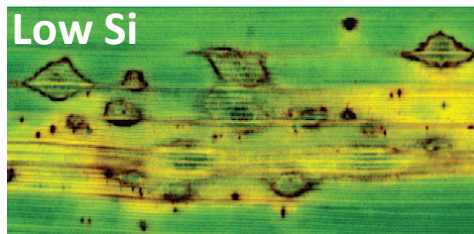
Silici i Estrès biòtic biòtic

- Si millora l'estrès biòtic
- Si incrementa la resistència a l'estrès biòtic
 - **Actuant com a barrera física front la infecció**
 - Cossos de Si (fitolits)
 - Sota la cutícula



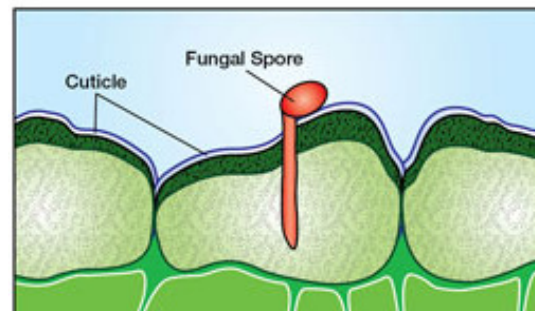
Distinctly arranged silica bodies in epidermis

Amorphous silica deposits abundant

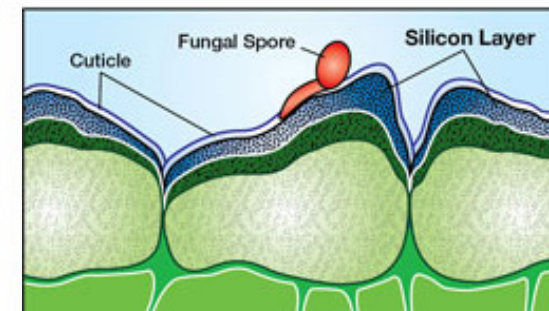


96 h *Magnaporthe grisea*

Without Silicon

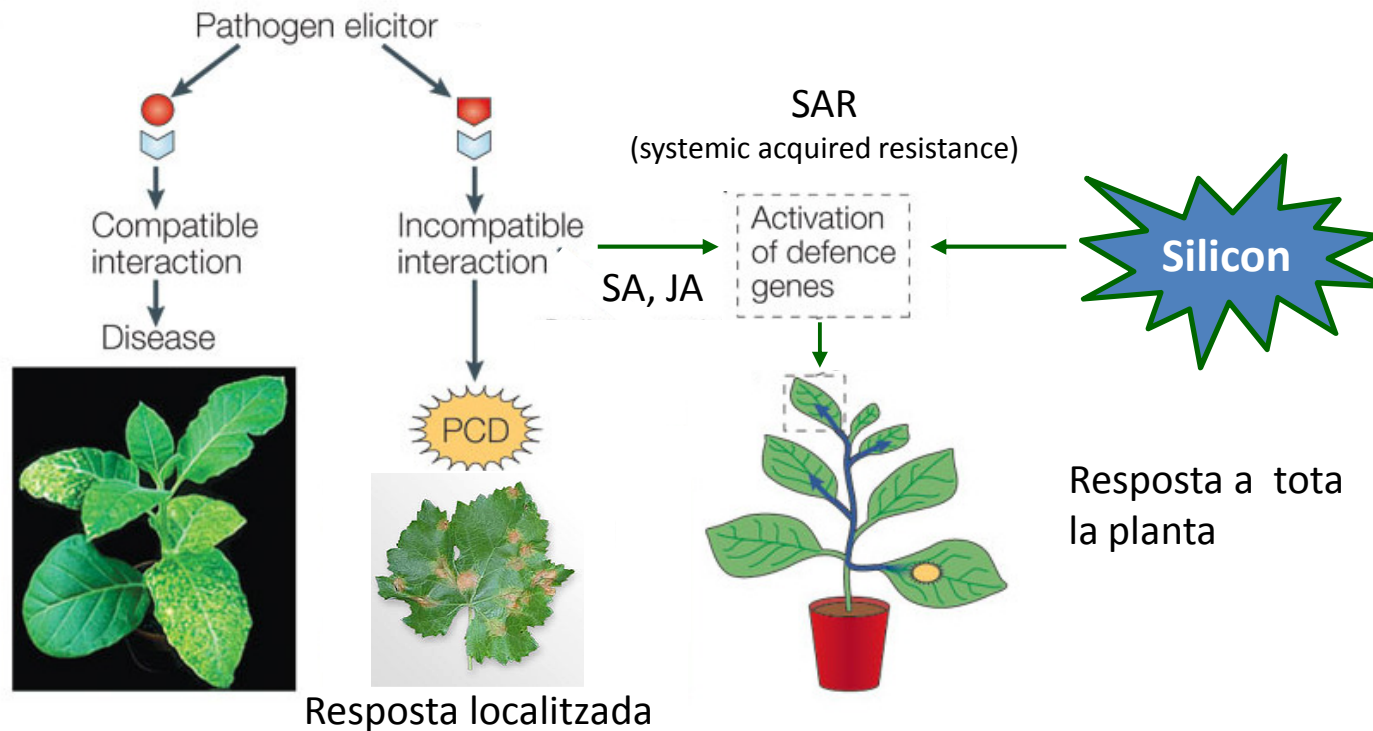


With Silicon



Silici i Estrès biòtic

- Si millora l'estrès biòtic
- **Si incrementa la resistència a l'estrès biòtic**
 - Actuant com a barrera física front la infecció
 - **Induint els mecanismes de defensa**



O. Voinet, 2005

Nature Reviews | Genetics

Extractes vegetals rics en Silici

- Extractes aquosos de plantes (24h maceració):

- *Equisetum arvense* L. (6 g/L)
- *Urtica dioica* L. (3 g/L)

- *Tractaments:*

- *Control*
- *Equisetum*
- *Barreja: Equisetum+Urtica (50% v/v)*

- *Aplicacions:*

- 6 aplicacions, cada 15 dies des de el fi de la floració fins 15 dies abans barema



Descripció del lloc i material vegetal

- Vinya ecològica “Can Vallès” a Sant Martí Sarroca (Alt Penedès)
- Varietat de raïm: *Macabeu*
- 130 m²: 4 grups de 10 plantes /tractament → 120 plants

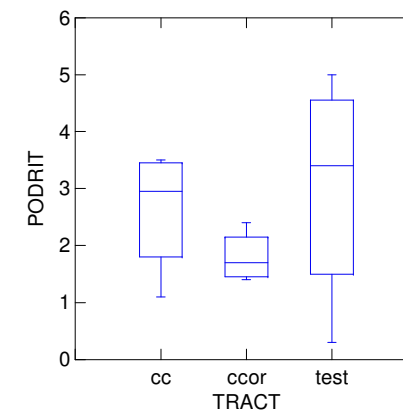
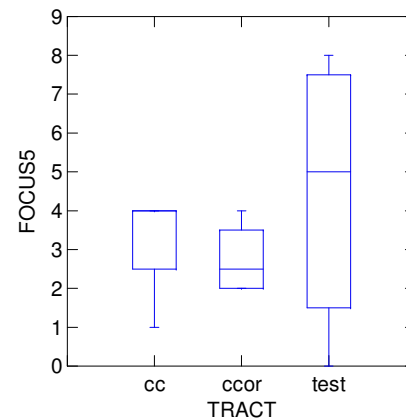


Verema i vinificació (2013)



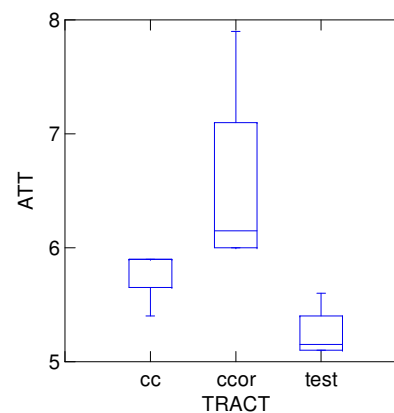
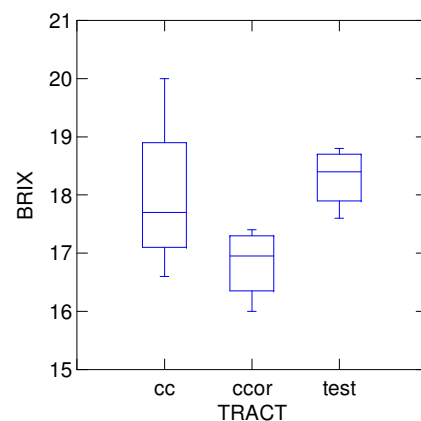
Tractament amb barreja te menys percentatge de podridura

	Gross weight (kg)	Cluster weight (g)	Nº focus > 2%	Nº focus > 5%	% Rot
Control	19	452	9,5	4,5	3,0
SD	2,4	68	6,5	3,2	1,8
Equisetum	21	461	6,5	3,3	2,7
SD	1,8	59	2,1	1,3	1,0
Mixture	20	469	6,5	2,8	1,8
SD	1,8	76	1,5	0,8	0,4

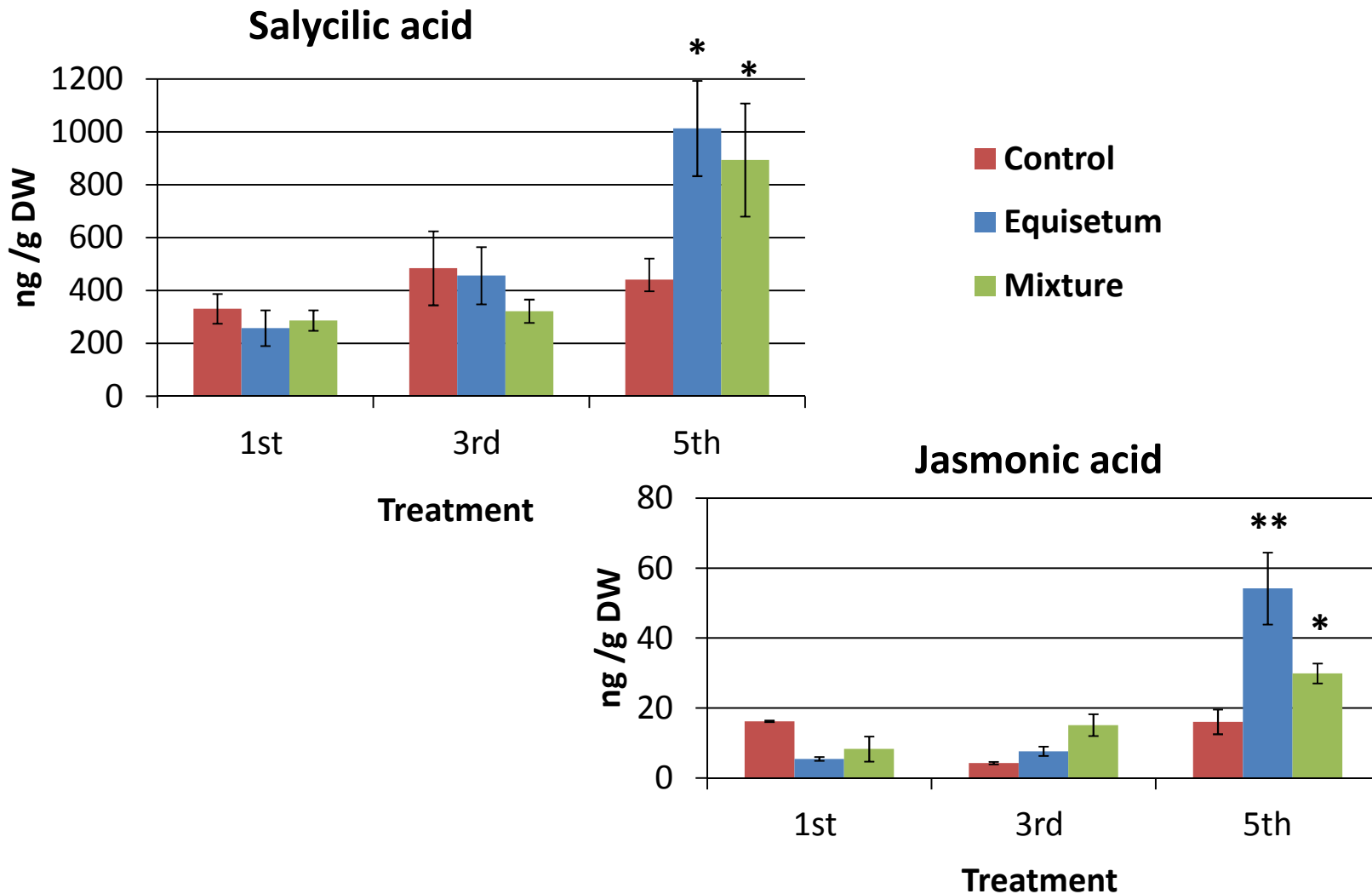


El most del tractament amb barreja té menys sucre i àcid glucònic però més àcid tartàric que el control

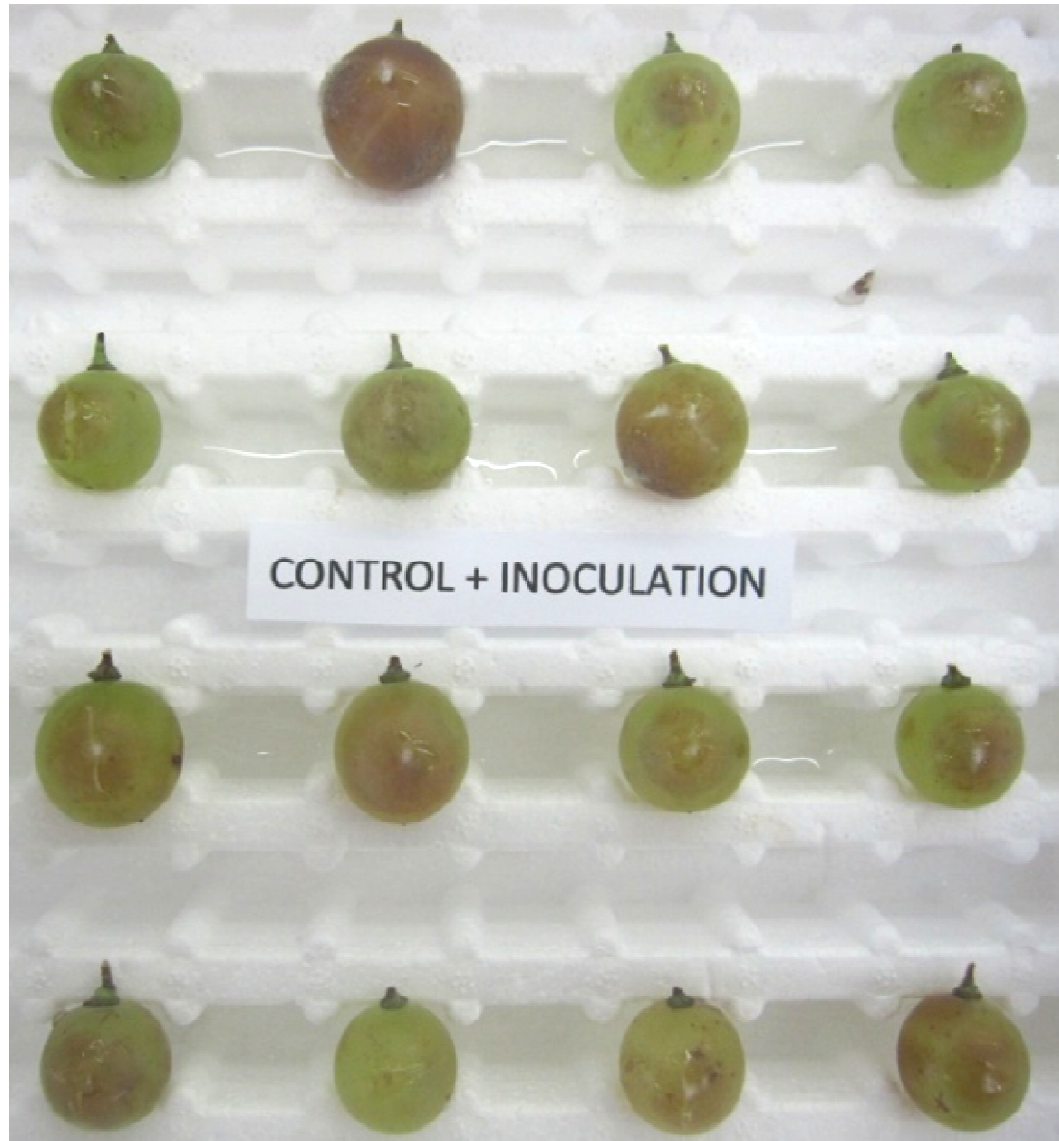
	° Brix (% TSS)	Potential alcohol	Acidity (g/l Tartaric acid)	pH	Gluconic acid (mg/l)
Control	18,3	10,3	5,3 b	3,11	86,3
SD	0,5	0,3	0,2	0,04	11,6
Equisetum	18,0	10,0	5,8 a , b	3,11	69,3
SD	1,2	0,8	0,2	0,02	22,1
Mixture	16,8	9,3	6,6 a	3,09	56,0
SD	0,5	0,4	0,8	0,02	22,5



Els indicadors d'augment de les defenses de la planta (SA and JA) s'incrementen a les fulles tractades varies vegades amb extractes amb Si



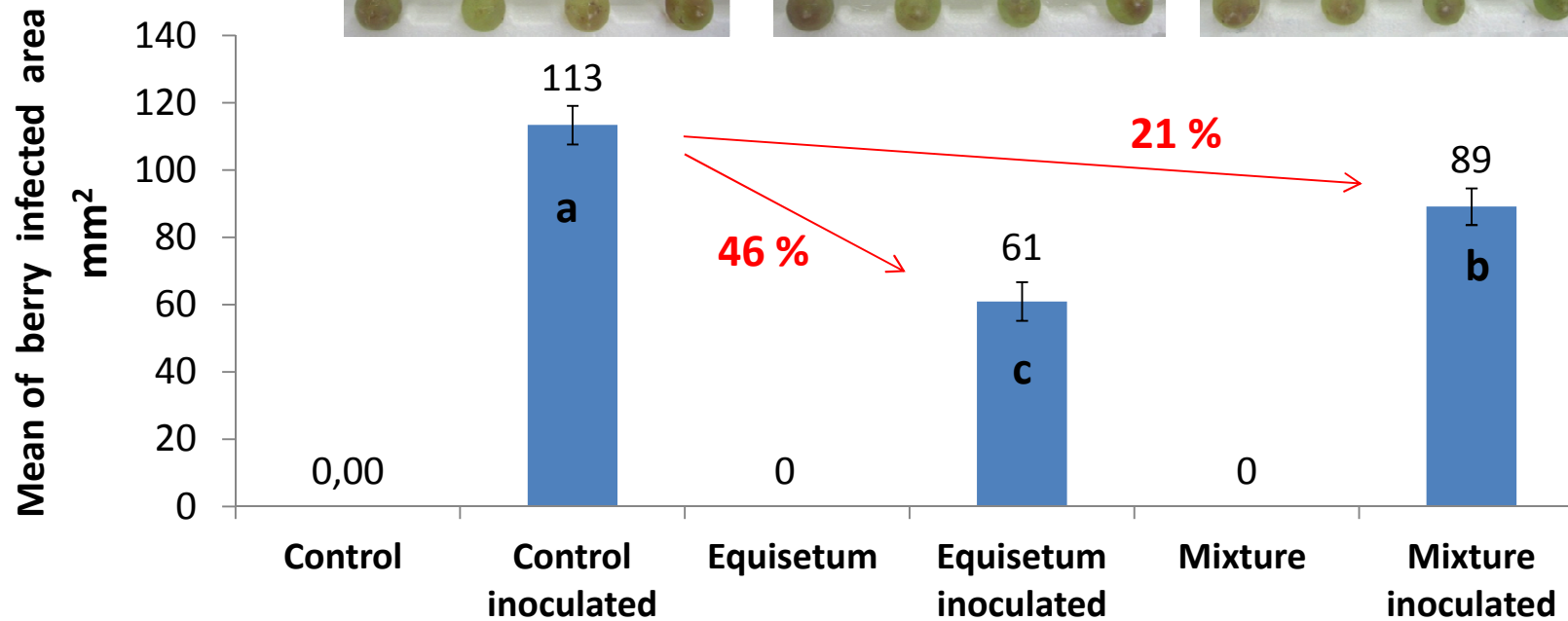
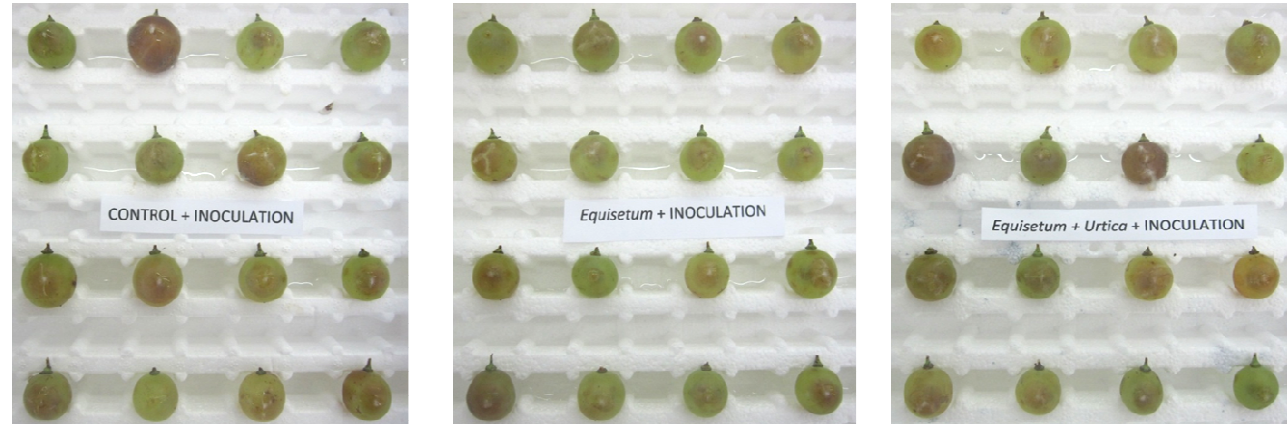
Estudis en grans inoculats amb *Botrytis*



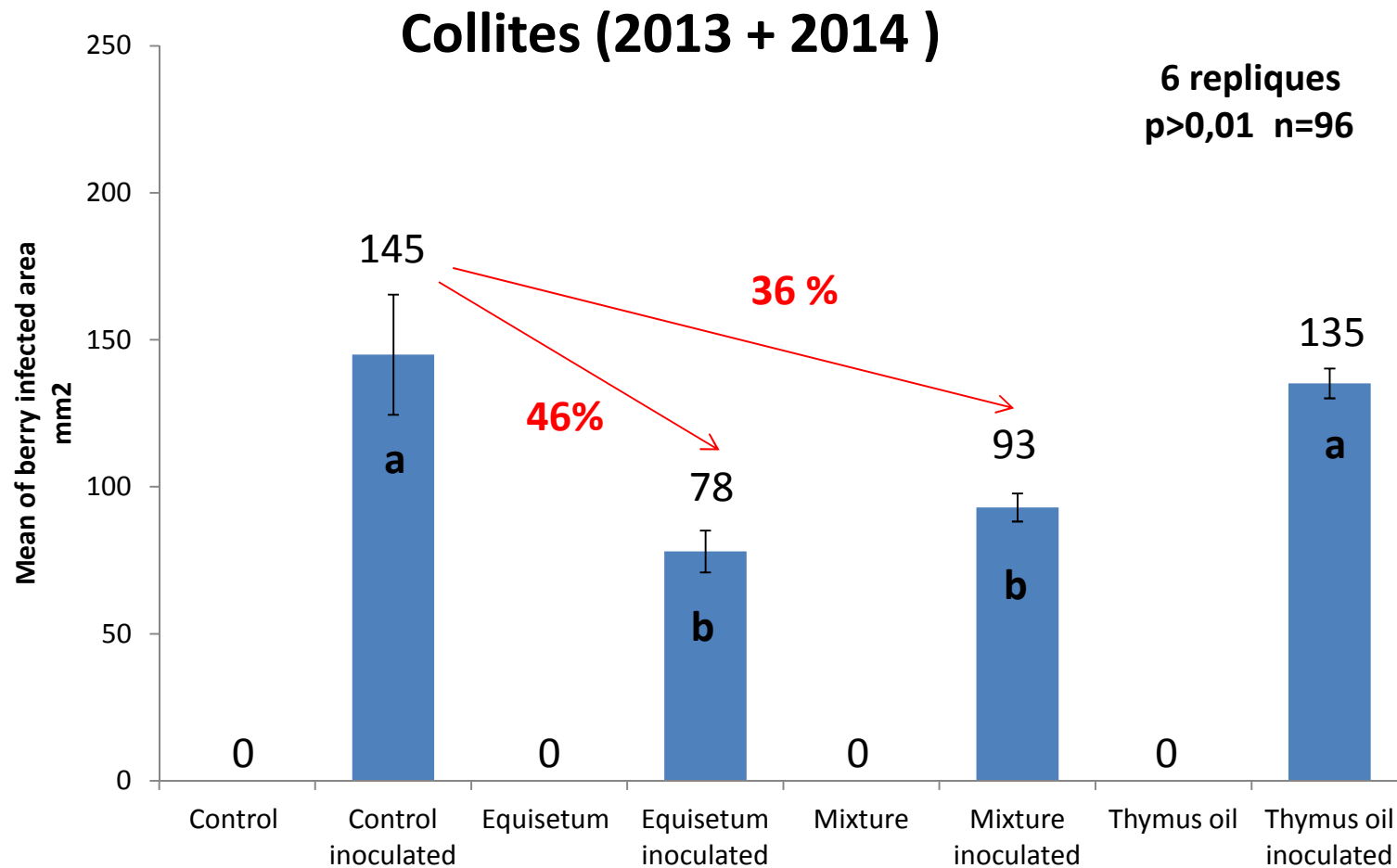
Els grans tractats amb *Equisetum* varen ser més resistents a la inoculació amb *Botrytis*

Collita 2013

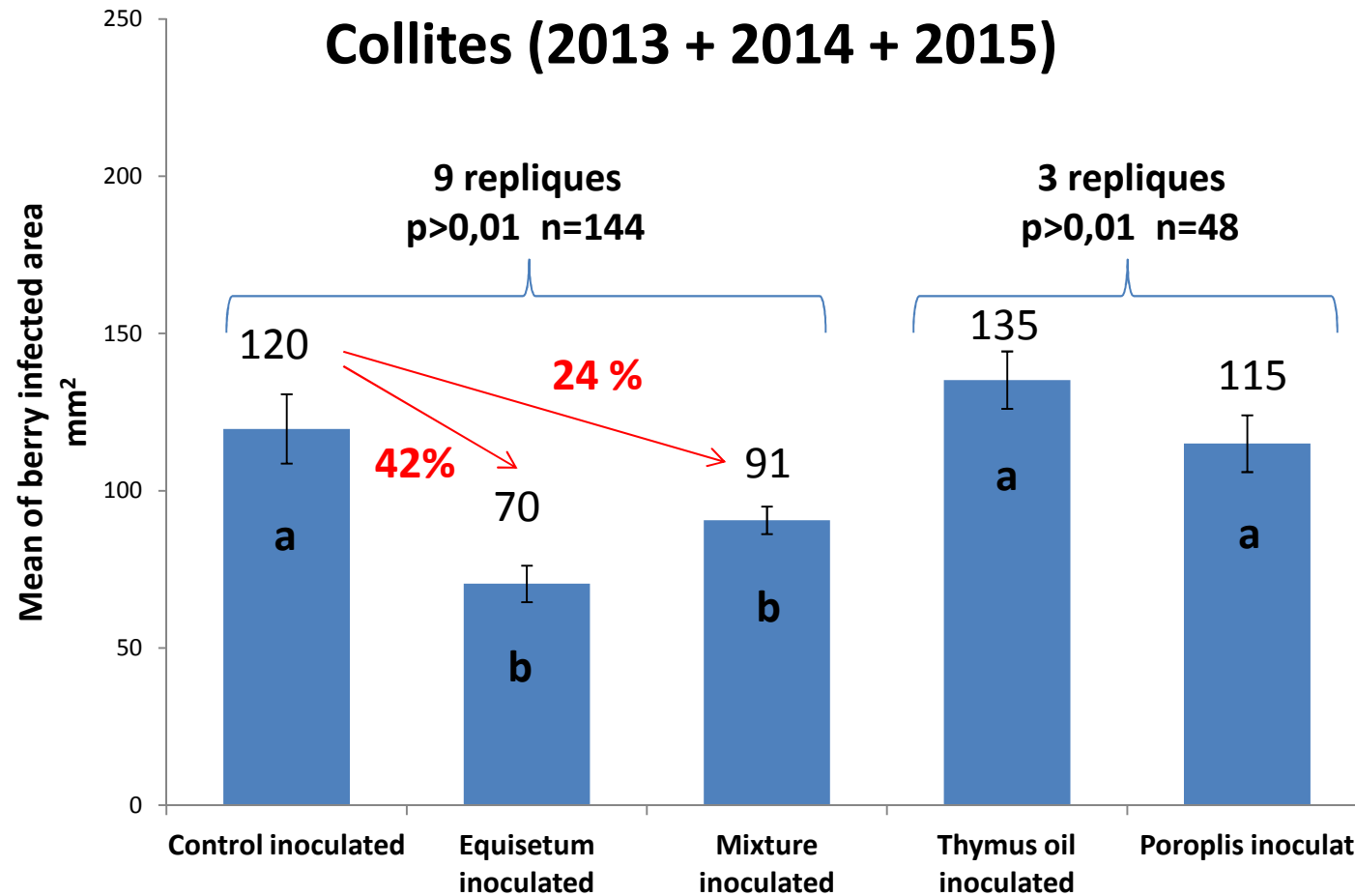
**3 repliques
p>0,01 n=48**



Els grans tractats amb *Equisetum* varen ser més resistents a la inoculació amb *Botrytis*



Els grans tractats amb *Equisetum* varen ser més resistents a la inoculació amb *Botrytis*



Les fulles tractades repetidament amb l'extracte d'*Equisetum* foren més resistents a la inoculació amb *Botrytis*, però menys que els tractaments amb fungicides químics

Fenhexamid

Na₂SiO₃

Equisetum

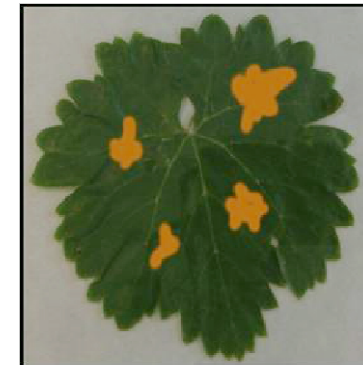


1st treatment



5th treatment

Water



Conclusions

- Els extractes de plantes riques en Si redueixen el numero de focus d'infecció i el percentatge de podridura al raïms
- El most dels tractaments amb barreja (*Equisetum* + *Urtica*) tenen menys sucre i més acidesa que els controls
- El most dels tractaments amb barreja (*Equisetum* + *Urtica*) tenen menys àcid glucònic com a indicador de fruits infectats
- Els grans tractats amb extractes de *Equisetum* foren més resistents a la inoculació amb *Botrytis*, amb un 46% de reducció del area infectada

Conclusions

- Els extractes de plantes riques en Si incrementen les defenses foliars (SA i JA) després de varies aplicacions
- Encara no es coneix el mecanisme de com el Si soluble interacciona amb les vies metabòliques per estimular les defenses foliars.
- **Els extractes de plantes riques en Si semblen ser eficaços front a la infecció per *Botrytis***
- **Caldrà repetir els assajos en altres condicions (anys, varietats) per obtenir una conclusió definitiva**

Agraïments

a

- Benet Gunsé i Soledad Martos (Unitat de Fisiologia Vegetal, Facultat de Biociències, UAB)
- Lluís Giralt, Carme Domingo i Enric Bartra (INCAVI)
- l'ADV Sant Martí
pel seu imprescindible ajut en el present treball.



Gràcies per la seva atenció