

Pot l'acumulació de coure protegir *Minuartia verna* de la infeció de fongs i la fitofàgia per herbívors invertebrats?

INTRODUCCIÓ: Les plantes han desenvolupat al llarg de l'evolució diferents estratègies per defensar-se contra els enemics naturals, donant lloc a una lluita d'armament evolutiu en la qual la supervivència d'uns i altres depèn de l'habilitat per fer front a les adaptacions dels altres.

Defenses de les plantes

- Mecàniques.
- Químiques.
- Visuals.
- Fenologia.
- Associatives (símbiosis).
- Ubica.
- ↑ interaccions entre organismes.

Defensa química

- Contenen grans quantitats de certs elements químics, freqüentment metalls o components metàl·lics, en els òrgans aeris sense patir efectes fitotòxics.
- Creixen en sòls metal-lifers.

Plantes hiperacumuladores

- 3 caràcterístiques principals:
 - Fort augment de la taxa d'absorció de metalls pesats.
 - Arrels que duen a terme la translocació més ràpidament.
 - Gran habilitat per detoxificar i segregar metalls pesants a les fulles.

Teories sobre l'hiperacumulació

- Tolerància i disposició de metalls.
- Resistència a la sequera.
- Interferència amb plantes veïnes.
- "Joint effects"**: MP juntament amb compostos orgànics confereixen una major defensa global. → més moderada.
- "Elemental defence"**: MP tenen rol defensiu en la planta contra els enemics naturals. → amb més suport.

Metalls pesants (MP):

- Químicament**: metalls de transició amb massa atòmica > 20 i densitat relativa ≈ 5.
- Biològicament**: metalls o metal-loides que poden ser tòxics en baixes concentracions.

Segons la teoria de "elemental defence", la hiperacumulació de MP en planta presenta una sèrie d'avantatges i contres.

Avantatges:

- MP no sintetitzats per la planta.
- ↓ despesa energètica invertida en la defensa.
- No biodegradats.

Valors llindars que determinen la hiperacumulació en planta:

- > 10 mg·g⁻¹ PS (1%) de Mn o Zn,
- > 1 mg·g⁻¹ PS (0,1%) de As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Se o Ti
- > 0,1 mg·g⁻¹ PS (0,01%) de Cd.

Relacionats amb la fitotoxicitat específica del MP

Contres:

- Quelació i/o segregació per individus especialistes
- "Taste for metals"
- Tolerància enemics naturals

HIPÒTESI: La hiperacumulació de coure en *Minuartia verna* confereix defensa contra la fitofàgia duta a terme per invertebrats i contra la infeció de fongs.

OBJECTIUS:

- Determinar la taxa i rang d'infecció de *Fusarium oxysporum* i *Puccinia arenariae* sobre *Minuartia verna* quan aquesta conté diferents concentracions de Cu i comparar els valors entre ells.
- Avaluuar la preferència dels herbívors invertebrats (*Helix aspersa* i *Caryocolum alsinella*) quan la planta conté diferents concentracions de Cu i comparar el tant per cent de dany produït en els diferents casos.
- La determinació de la toxicitat dels diferents nivells de Cu en part aèria per als herbívors invertebrats.

MATERIAL BIOLÒGIC:



Minuartia verna (Caryophyllaceae)

Planta que pot hiperacumular Cu. Obtenció: llavors en sistema Pirinenc i Prepirinenc, durant primavera i estiu.



Puccinia arenariae (Pucciniiales)

Fong biòtrof específic de cariofil-làcies que afecta a fulles.

Obtenció: recollida mostres de *Minuartia verna* ja infectades.

Reconeixement: taques pàl·lides a les fulles o les pròpies pústules del fong.



Caryocolum alsinella (Lepidoptera)

La larva és específica de cariofil-làcies i s'alimenta de fulles.

Obtenció: sobre cariofil-làcies a les Illes Britàniques durant els mesos d'estiu.

Cria: sobre *Minuartia verna* en cambres aclimatades a 25± 2 °C, 50-70% HR, llum 16h al dia i sense corrent d'aire directe.



Fusarium oxysporum (Hypocreales)

Fong generalista d'arrels i tiges.

Obtenció: BCB-Micoteca (UAB).



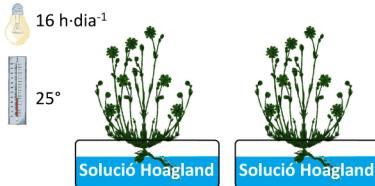
Helix aspersa (Pulmonata)

Herbívor generalista.

Obtenció: AsturCaracol.

MÈTODES:

Cultiu hidropònic de *Minuartia verna*



Taxa d'assimilació de Cu

Diferents suplements de CuSO_4 : 0, 0,05, 0,1, 0,5, 1, 2,5, 5 i 10 mM. Als 7 dies s'observa [Cu] en part aèria.

Tractaments Cu

Plantes control: sense tractament de Cu. Acumuladors: [Cu] > 0,1mg Cu·g⁻¹ PS. Hiperacumuladors: [Cu] > 1mg Cu·g⁻¹ PS.

Ex.3. Toxicitat Cu en herbívors

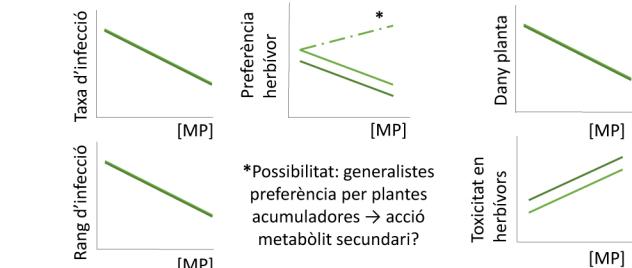
Individu	Dies en planta	Repliques (n)	Measures
<i>Helix aspersa</i>	8	6	PF inicial i final
<i>Caryocolum alsinella</i> 0 d.	9	6	Aparència (visual) Determinació [Cu] final
<i>Caryocolum alsinella</i> 9 d.	2	3	PF cada dia Aparència (visual) Determinació [Cu] final

Determinació de la concentració de Cu

- Assecament mostres 2 dies a 60 °C. (Herbívors previament congelats).
- Digestió amb àcid HNO₃ ó HCl amb sistema microones.
- ICP-AES → determinació [Cu].

RESULTATS ESPERATS:

Generalista Especialista

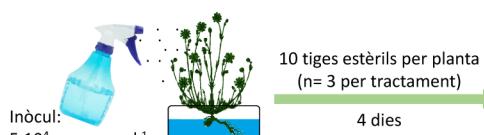


PLA D'ELABORACIÓ:

Activitats	Setmanes	Mesos
Recol·lecció material biològic	1	Juny
Cria de larves de <i>Caryocolum alsinella</i>	2	Juliol
Cultiu de <i>Minuartia verna</i>	3	Agost
Estudi de la taxa d'assimilació de Cu en <i>M. verna</i>	4	Setembre
Tractaments de CuSO_4 en <i>Minuartia verna</i>	5	
Diferència en la taxa i el rang d'infecció dels fongs	6	
Preferència dels herbívors % de dany produït	7	
Toxicitat del Cu en part aèria per als herbívors invertebrats	8	
Determinació de les concentracions de Cu en mostres	9	

Ex.1. Diferència en la taxa i el rang d'infecció dels dos fongs

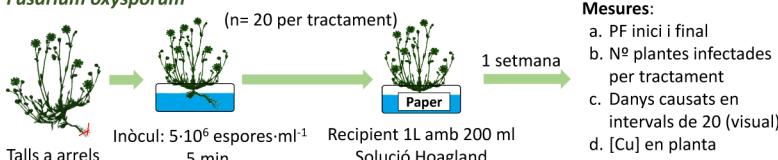
Puccinia arenaria



Mesures:

- Nº de lesions
- Àrea danyada·Àrea total⁻¹
- [Cu] en planta

Fusarium oxysporum

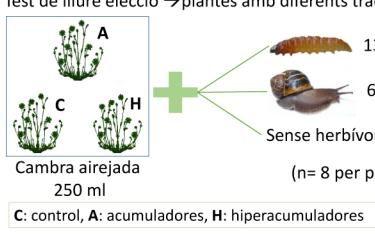


Mesures:

- PF inici i final
- Nº plantes infectades per tractament
- Danys causats en intervals de 20 (visual)
- [Cu] en planta

Ex.2. Preferència dels herbívors i tant per cent de dany produït

Test de lliure elecció → plantes amb diferents tractaments.



Mesures:

- PF diferents tractaments
- PF herbívor
- alimentació·gr⁻¹ indv.
- [Cu] en planta