

La comunicación entre plantas como estrategia defensiva de brásicas frente a herbívoros

M.E. Cartea¹, P. Soengas¹, P. Velasco¹ y F. R. Badenes-Pérez²

¹Misión Biológica de Galicia (CSIC). Apdo. 28, 36080, Pontevedra.

²Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC). C/ Serrano 115b, 28006 Madrid.

Palabras Clave: interacción planta-herbívoro, emisor, receptor, resistencia inducida.

Resumen

En este trabajo se ha estudiado la repuesta defensiva de dos cultivos de brásicas, brécol y nabicol, al lepidóptero *Mamestra brassicae* cuando crecen en la proximidad de otras plantas de brásicas (emisoras) dañadas previamente por este insecto. El objetivo ha sido demostrar la hipótesis de la comunicación entre plantas en el caso de brásicas dañadas por herbivoría que les permite prevenirse de un ataque posterior. Se observó que las plantas de brécol presentan menos daños tras la infestación con larvas de *M. brassicae* cuando crecen próximas a plantas previamente dañadas por el mismo insecto. Podemos concluir que los cultivos de brásicas son capaces de percibir la herbivoría en su entorno y prepararse para un ataque posterior, pero sólo parece existir comunicación intra e interespecífica cuando la especie *Brassica oleracea* es la planta receptora.

INTRODUCCIÓN

Las plantas se comunican emitiendo y respondiendo a señales químicas volátiles que son inducidas generalmente tras el ataque de insectos herbívoros. Existen evidencias de que las plantas pueden de alguna manera percibir señales volátiles y responder con un mecanismo de defensa, postulando así la comunicación entre las plantas como un proceso evolutivo y de supervivencia (Moreira et al., 2017). Sin embargo, se ha visto que la comunicación entre plantas no es un fenómeno generalizable ya que las plantas atacadas liberan complejas mezclas de volátiles específicos, que varían en función del tipo y la abundancia del herbívoro (Pieterse y Dicke, 2007). Por lo tanto, este tipo de comunicación puede ser muy específica y depende de la especie de la planta, tanto como emisora como receptora y de las especies herbívoras. Se han encontrado respuestas significativas a la herbivoría con plantas vecinas en pocas especies y se desconoce si esto puede suceder en los cultivos de brásicas. El estudio de los mecanismos de defensa mediados por glucosinolatos (GS) y que expresan las plantas de brásicas al ataque de insectos herbívoros ha sido recientemente estudiado (Cartea et al., 2010; Santolamazza-Carbone et al., 2015), así como la identificación de *Mamestra brassicae* como la especie principal causante de los daños (Cartea et al., 2009). El objetivo de este trabajo ha sido demostrar la hipótesis de la existencia de comunicación entre plantas de brásicas ante el ataque de *M. brassicae* y comprobar la resistencia adquirida por las plantas de brásicas al estar en proximidad con otras plantas dañadas, estableciendo un mecanismo de defensa indirecta a la plaga de este insecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los estudios se llevaron a cabo con dos cultivos: brécol (*Brassica oleracea*) y nabicol (*Brassica napus*). Ambos se utilizaron como plantas emisoras y como plantas

receptoras para investigar la comunicación intra e interespecífica. Las plantas emisoras actuaron como control y como plantas dañadas (infestadas con larvas de *M. brassicae*) con el fin de evaluar los cambios en la resistencia en las plantas receptoras vecinas. Se establecieron 4 repeticiones con 4 tratamientos por repetición en función de los 4 tipos de emisoras (brécol y nabicol, con daño y sin daño) disponiendo en cada grupo tres plantas emisoras en el centro y a su alrededor 6 plantas receptoras pertenecientes a los dos cultivos. Al cabo de 7 días del experimento, todas las plantas receptoras se infestaron con larvas neonatas de *M. brassicae* y se evaluaron diferentes caracteres de resistencia a los 5 días post-infestación: una escala general del daño que presenta la planta en función de la superficie foliar dañada utilizando una escala visual subjetiva en las hojas (de 1 a 9 siendo 1 completamente dañada y 9 sin daño), el número de hojas dañadas, se analizaron los GS en hojas receptoras antes y después de la infestación y se realizó un bioensayo con discos de hojas de plantas receptoras para comprobar la resistencia *in vitro* evaluando el incremento de peso larvario a los 7 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados demostraron que las plantas de brécol que crecen en presencia de plantas vecinas de brécol y de nabicol atacadas por el herbívoro mostraron una mayor resistencia al insecto tras la infestación (Fig.1). El porcentaje de hojas dañadas fue menor y el aspecto general de la planta fue mejor cuando las plantas de brécol crecen cerca de plantas dañadas de brécol y de nabicol que cuando lo hacen al lado de plantas control, demostrando así que existe un efecto intra e interespecífico. No obstante, cuando la especie receptora es el nabicol no se observó un efecto de resistencia adquirida. Ello pudo deberse a que las plantas de nabicol presentan un crecimiento diferente al brécol; las hojas son más grandes y las plantas tienen una mayor masa vegetativa que el brécol, con lo que los posibles efectos de comunicación entre plantas pudieron verse limitados. El hecho de trabajar con dos especies diferentes de brásicas nos ha permitido observar si la respuesta de la planta receptora es independiente de la especie, es decir, las plantas reconocen las señales emitidas por otras especies y no solo por las de su misma especie.

Por otra parte, el bioensayo con larvas de *M. brassicae* no permitió ver diferencias entre plantas, excepto para el peso larvario, que fue menor cuando las plantas de brécol crecieron cerca de plantas de nabicol dañadas, observándose un efecto de resistencia adquirida (Fig. 1).

El análisis de GS (Tabla 1) no presentó diferencias significativas para los GS totales y el GS mayoritario en cada cultivo, la glucorafanina en el brécol y progoitrina en nabicol entre las plantas, indicando que la vecindad con plantas dañadas no induce el contenido en estos compuestos. El ataque por herbivoría además no provocó un incremento en GS. Este resultado es, sin duda, interesante ya que podría indicar la presencia de otros compuestos en estos cultivos responsables de la resistencia indirecta inducida en las plantas contra un posible ataque.

En conclusión, en este trabajo hemos podido constatar que cuando el brécol es el receptor parece existir comunicación intra e interespecífica, de tal modo que la herbivoría en plantas vecinas puede modificar de alguna manera el sistema defensivo y la capacidad de respuesta frente a ataques posteriores. Esto abre las puertas a una interesante y atractiva línea de investigación en brásicas mediante el estudio de la inducción de metabolitos

secundarios y volátiles en las plantas receptoras vecinas tras un proceso de herbivoría. Nuestro objetivo futuro será identificar qué compuestos juegan un papel clave en la respuesta inducida y dilucidar el papel de los compuestos volátiles orgánicos como mensajeros en la defensa de las plantas.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación obtenida en el marco del AGL2015-66256-C2-1-R.

Referencias

- Cartea, M.E., Padilla, G.; Vilar M.; Velasco, P. (2009). Incidence of the major Brassica pests in northwestern Spain. *J. Econ. Entomol.* 102:767-773
- Cartea, M.E., Francisco, M., Lema, M., Soengas, P., Velasco, P. (2010). Resistance of cabbage (*Brassica oleracea capitata* group) crops to *Mamestra brassicae* (L.). *J. Econ. Entomol.* 103:1866-1874
- Moreira, X., Glauser, G., Abdala-Roberts, L. (2017) Interactive effects of plant neighbourhood and ontogeny on insect herbivory and plant defensive traits. *Scientific Reports* 7:4047.
- Pieterse, C.; Dicke M. (2007). Plant interactions with microbes and insects from molecular mechanisms to ecology. *Trend Plant Sci.* 12: 564-569.
- Santolamazza-Carbone, S.; Sotelo, T.; Velasco, P.; Cartea, M.E. (2016). Antibiotic properties of the glucosinolates of *Brassica oleracea* var. *acephala* similarly affect generalist and specialist larvae of two lepidopteran pests. *J. Pest Sci.* 89:195-206.

Tabla 1. Concentración (expresada en $\mu\text{moles/g}$ peso seco) de glucosinolatos totales y de glucosinolatos mayoritarios en plantas de brécol y en nabicol crecidas junto a plantas emisoras (priming) y en plantas sometidas posteriormente a infestación por herbivoría con *Mamestra brassicae* durante 5 días (priming+inducción).

		Glucosinolatos totales			Glucorafanina	
Emisor	Receptor	Priming	Priming + inducción	Priming	Priming + inducción	
Brécol	Control	Brécol	13,2	9,99	7,5	5,68
	Dañado	Brécol	12,13	9,46	7,5	5,39
Nabicol	Control	Brécol	11,43	10,49	6,85	6,63
	Dañado	Brécol	10,12	11,69	5,56	6,43

		Glucosinolatos totales			Progoitrina	
Emisor	Receptor	Priming	Priming + inducción	Priming	Priming + inducción	
Brécol	Control	Nabicol	19,66	20,65	8,66	9,60
	Dañado	Nabicol	20,69	17,97	9,12	8,38
Nabicol	Control	Nabicol	19,28	17,34	8,76	8,07
	Dañado	Nabicol	22,35	17,70	10,04	7,85

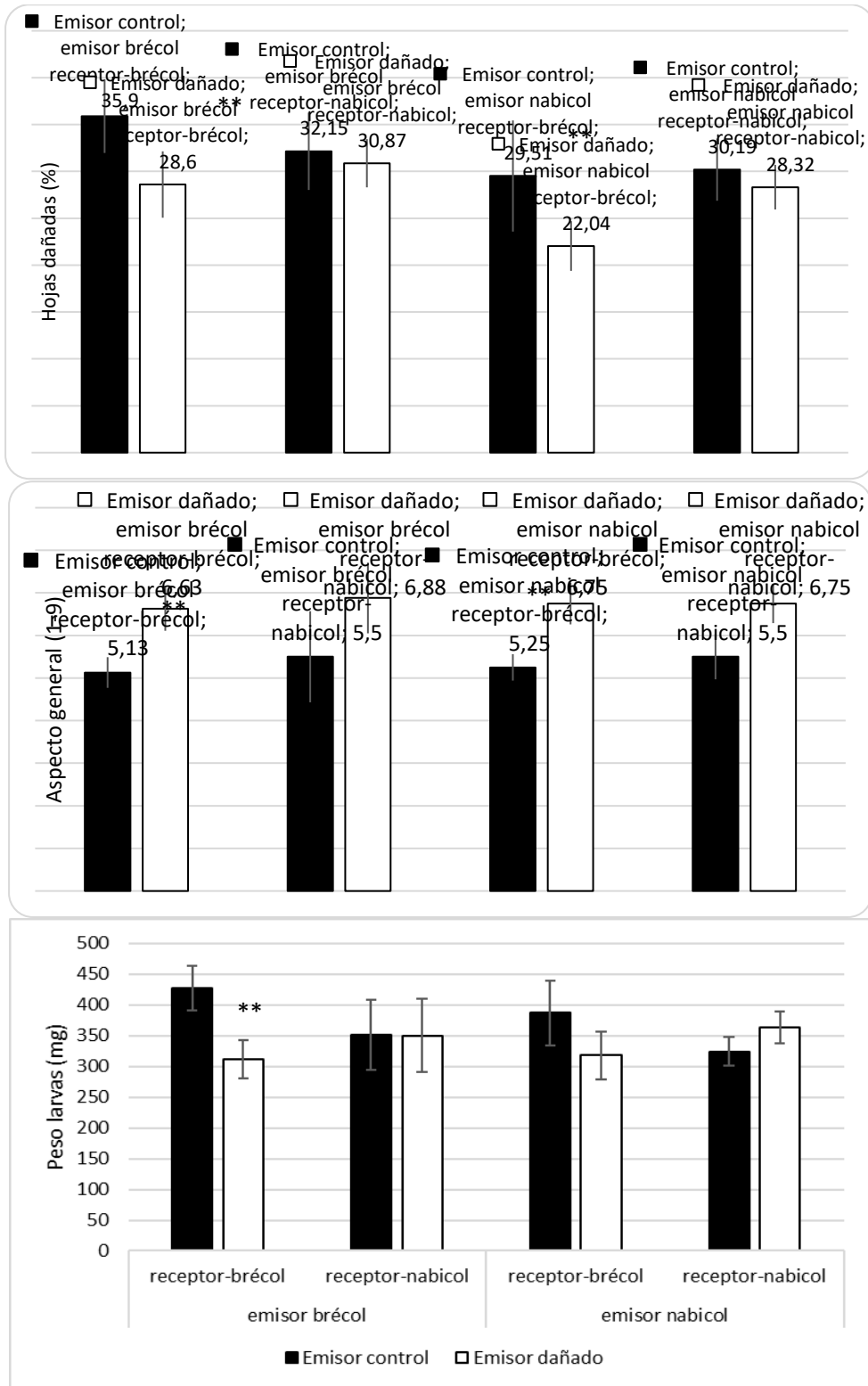


Fig. 1. Medias y errores estándar para el porcentaje de hojas dañadas por planta, el aspecto general de la planta y el incremento en peso larvario en plantas de brécol y nabicol que crecen en la proximidad de plantas emisoras con y sin daño de herbivoría por *Mamestra brassicae*.