

# Sobre la utilització de plantes nutrícies per *Anthocharis cardamines* L. al sud d'Europa (Lepidoptera: Pieridae)

Constantí Stefanescu<sup>1</sup> & Jordi Dantart<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Butterfly Monitoring Scheme, Museu de Granollers-Ciències Naturals, Francesc Macià, 51; E-08400 Granollers

<sup>2</sup>Museu de Zoologia, Apartat de Correus 593; E-08080 Barcelona

**Abstract. On hostplant use by *Anthocharis cardamines* L. in southern Europe (Lepidoptera: Pieridae).** Despite the important differences in larval survival for different hostplants, *Anthocharis cardamines* feeds on many different Cruciferae in central and northern Europe. Given that oviposition also occurs on a wide range of crucifers at population level, Wiklund & Åhrberg (1978) considered *A. cardamines* to be an oligophagous species with a polyphagic strategy. This strategy may have been favoured to maximize reproductive success during the short search time (because of bad weather) employed by females during oviposition. Field research by the authors over the last ten years has provided abundant information on hostplant use by *A. cardamines* in Catalonia and Andorra (NE Iberian Peninsula). Likewise, data from a locality in the Montseny mountains have shown that the polyphagic strategy also occurs in a southern population of the butterfly, even under more favourable (i.e. less constraining) climatic conditions. This finding casts some doubts on the validity of the time constraining hypothesis as an explanation of the polyphagic strategy employed by *A. cardamines* in southern Europe.

**Resum.** Al centre i nord d'Europa, *Anthocharis cardamines* s'alimenta de moltes crucíferes, tot i haver-hi una gran variabilitat en la supervivència larvària segons l'espècie utilitzada. A nivell de poblacions concretes, l'ovoposició també té lloc sobre una àmplia gamma de crucíferes, raó per la qual Wiklund & Åhrberg (1978) l'han qualificada com una espècie oligòfaga-polífaga. Aquesta estratègia podria estar afavorida per maximitzar l'èxit reproductiu sota unes condicions de temps limitant (a causa d'un clima desfavorable) durant l'ovoposició de les femelles. Fruit de deu anys de recerca, ha estat possible recollir abundant informació sobre les plantes nutrícies d'*A. cardamines* a Catalunya i Andorra. Així mateix, les dades obtingudes en una localitat del Montseny han permès comprovar que l'estratègia d'oligofàgia-polifàgia es manté també en una població meridional, totmesa a un clima més benigne. Això obre un interrogant sobre la validesa de la hipòtesi anterior per explicar l'ús de plantes nutrícies de qualitat tan desigual.

**Key words:** *Anthocharis cardamines*, Pieridae, Rhopalocera, Lepidoptera, Cruciferae, hostplants, climate, Catalonia, Andorra, NE Iberian Peninsula.

## Introducció

*Anthocharis cardamines* L. és un pièrdit univoltí primaveral, comú en una bona diversitat d'ambients de gran part d'Europa (Tolman & Lewington 2002). A la Península

Ibèrica és també una papallona comuna, excepte en el terç més meridional, on la seva distribució es presenta molt més localitzada (Fernández-Rubio 1991). Tot i no disposar-se de cap mapa de distribució per a Catalunya, els resultats de nombroses recerques per part dels autors i de diversos col·legues indiquen una clara preferència de l'espècie pels ambients centreeuropeus de la meitat septentrional del país. Dins el domini mediterrani, en canvi, apareix progressivament més escassa i restringida als ambients fluvials i humits a mesura que augmenten les condicions d'aridesa.

La biologia i el cycle biològic d'*A. cardamines* es coneixen amb detall (p. ex.: Emmet & Heath 1990; Ebert & Rennwald 1991). L'ovoposició té lloc durant la primavera, normalment en les inflorescències de crucíferes (sobretot als peduncles de les flors) i, més excepcionalment, a la tija o al revers de les fulles. Els ous són blancs en el moment de la posta, però en poques hores adquireixen una tonalitat taronjosa que progressivament vira a un taronja vermellós. Això els fa fàcilment localitzables sobre la planta nòcricia i, tenint en compte els hàbits canibalístics de les larves, possiblement actua com un senyal per minimitzar ovoposicions addicionals sobre les mateixes flors per part d'altres femelles (un fenomen que Shapiro (1981) va anomenar *red-egg syndrome*). La fase d'ou dura escassament una setmana. Les larves estan fortament especialitzades a alimentar-se de les inflorescències i dels fruits immadurs de les crucíferes; si aquest aliment s'acaba abans que hagin completat el desenvolupament, no passen a menjar les fulles, sinó que abandonen la planta hoste i en busquen alguna altra de pròpera on encara hi hagi flors o fruits. La durada de la fase larvària és curta, d'aproximadament unes 3-4 setmanes. La pupació no té lloc sobre la planta nòcricia, sinó entre la vegetació del voltant. La pupa constitueix la fase més llarga del cycle biològic, ja que es prolonga per espai d'uns 10-11 mesos.

*A. cardamines* ha estat objecte d'acurats estudis ecològics al nord d'Europa (Wiklund & Ahrberg 1978; Courtney & Duggan 1983). Aquestes investigacions coincideixen a indicar l'ovoposició sobre una àmplia gamma de crucíferes, fins i tot a nivell de poblacions concretes. A partir d'això, *A. cardamines* ha estat qualificada per Wiklund & Ahrberg (1978) d'espècie oligòfaga-polífaga, especialitzada en plantes d'aquesta família. És a dir que, a diferència del que passaria amb una espècie oligòfaga-monòfaga, dins d'una població determinada mai no s'observa especialització per un sol recurs tròfic, sinó que es manté l'ús d'un ampli ventall de les crucíferes disponibles.

A nivell europeu, Kinkler (1980) presenta una recopilació bibliogràfica de 35 espècies de crucíferes i Courtney & Duggan (1983) donen informació sobre l'ús de 35 espècies de crucíferes i dues de resedàcies (una família estretament emparentada amb les crucíferes). La consulta d'obres generals (p. ex.: Emmet & Heath 1990; Ebert & Rennwald 1991; Tolman & Lewington 2002; Lafranchis 2000) demostra que el ventall de crucíferes utilitzades per *A. cardamines* és molt més ampli (vegeu annex 1). Fruit del treball de camp dels autors, ha estat possible recollir abundant informació sobre les plantes nòcricies d'*A. cardamines* en diferents localitats, la major part del Montseny i del Pirineu. En aquesta nota es detallen aquestes observacions com una primera aproximació a l'ecologia de l'espècie a la part meridional del seu rang de distri-

bució. A part d'incloure dades del màxim nombre possible de plantes nutrícies, hem cregut especialment interessant comprovar si l'estratègia oligòfaga-polífaga d'*A. cardamines* es manté en les poblacions del sud d'Europa. Amb aquest propòsit hem comparat el rang d'utilització de plantes nutrícies d'*A. cardamines* amb la gamma de crucíferes disponibles en una localitat on l'espècie és abundant i es disposa de deu anys d'observacions.

## Material i mètodes

Les observacions sobre les plantes nutrícies d'*A. cardamines* es van fer entre 1994 i 2003, principalment en diferents localitats del Montseny, però també en altres indrets de Catalunya i Andorra. A l'annex 2 es detallen la comarca, la quadrícula UTM d'1x1 km i l'altitud de totes les localitats citades en el text. Les observacions fetes a la zona del Montseny durant l'any 2003 corresponen al primer any d'execució del projecte ARM (Atles dels ropalòcers del Montseny i de la plana vallesana).

Es van utilitzar dos mètodes diferents per a l'obtenció de les dades: 1) Durant el període de vol de l'espècie (març-juny, segons les localitats) es van seguir femelles amb comportament d'ovoposició fins a confirmar la posta sobre alguna planta nutrícia; 2) Es van examinar les inflorescències i els fruits del màxim nombre possible de crucíferes buscant-hi ous i larves.

Per avaluar el grau de polifàgia d'*A. cardamines* s'ha utilitzat la informació recollida a la localitat del Puig, al Montseny. En aquest indret, que ha estat monitorat setmanalment els darrers deu anys com a part del Catalan Butterfly Monitoring Scheme (Stefanescu 2000), hi ha una població abundosa d'*A. cardamines*, la qual cosa ha facilitat el seguiment de femelles en ovoposició i la troballa d'ous i larves en diverses crucíferes. En total, durant aquest període s'han obtingut dades de 109 ous i larves. Tot i que l'esforç invertit per fer les observacions no ha estat constant al llarg de les temporades ni tampoc per a cadascuna de les plantes potencials, creiem que donen una idea prou acurada del ventall de les plantes utilitzades per aquesta població d'*A. cardamines*.

D'altra banda, durant la temporada 1997 es van enregistrar les floracions de totes les plantes al llarg de l'itinerari on es compten papallones. Un cop al mes, s'anotaven les abundàncies de les flors (en el cas de les crucíferes, cada inflorescència es comptava com una unitat) aplicant una escala semiquantitativa del zero al quatre (Warren 1985): **0** – cap flor; **1** – 1-10 flors; **2** – 11-100 flors, **3** – 101-1.000 flors; **4** – més de 1.000 flors. Els resultats (fig. 1) es presenten com la suma d'aquests rangs en tres mostratges diferents (8.III.1997; 10.IV.1997; 3.VI.1997), coincidents amb el període de vol d'*A. cardamines* aquell any. Tot i correspondre a una sola temporada, aquestes dades representen una bona estimació del nombre de crucíferes presents (i la seva abundància relativa) durant el període en què estan disponibles per a la papallona. De fet, encara que no s'ha dut a terme un registre de les floracions en la resta de temporades, s'ha pogut comprovar que tant les espècies presents com la seva abundància relativa

es mantenen sempre molt constants. Per tant, la comparació de les crucíferes utilitzades per l'espècie en aquesta zona amb el nombre total de crucíferes presents l'any 1997 permet conèixer de forma aproximada el seu grau de polifàgia (cf. Wiklund & Ahrberg 1978).

## Resultats i discussió

A la taula 1 apareix la relació de crucíferes on s'han trobat ous i larves d'*A. cardamines*. Les dades es refereixen a un total de 18 espècies, de les quals n'hi ha quatre que no tenim constància que hagin estat mai citades com a plantes nutrícies d'aquest pièrid: *Barbarea verna*, *Cardamine pyrenaica*, *Arabis pauciflora* i *Teesdalia nudicaulis*.

**Taula 1** Crucíferes utilitzades per *Anthocharis cardamines* a Catalunya i Andorra. S'indiquen la localitat, el nombre d'individus trobats i la data de cada observació (OVO: ovoposició; O: ous; L1-L5: larves de primer a cinquè estadi).

Espècie	Localitat	Observacions
<i>Sisymbrium officinale</i>	Can Riera de Vilardell	OVO: 1 O (8.V.2003)
	Les Planes del Cortès	OVO: 1 O (9.V.2003)
<i>Alliaria petiolata</i>	Sot dels Abeuradors	3 O (3.V.2003)
	Can Jordà	OVO: 1 O (1.IV.2001)
	Can Liro	5 O, 1 L1 (19.IV.1995); 1 O (2.IV.1997); 1 L4 (14.V.1997)
	Font d'en Felip Graugés	1 O (10.V.2003)
	Torrent de Gasala	4 O (27.IV.2003)
	El Puig	4 L1 (27.V.1996); 6 O 10.IV.1997; OVO: 1 O (23.IV.2003)
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Roca del Tinter	1 L2 (1.V.2003)
	Pla d'Àligues	>30 O, 3 L2-L3 (10.V.2003)
	Font de l'Atlàntida	OVO: 1 O, 1 O (10.V.2003)
	Turó de la Brolla	8 O, 4 L1-L3 (1.V.2003)
	Font d'en Felip Graugés	29 O, 1 L2 (10.V.2003)
<i>Coincya monensis</i> ssp. <i>cheiranthos</i>	El Puig	8 O (15.V.1996); >5 O (29.III.1997); >10 O (10.IV.1997); 1 L2, 1 L3 (21.IV.1997); 2 O, 10 L1-L4 (5.V.1997); 1 O, 1 L5 (10.V.1997); OVO: 1 O (23.IV.2003)
	Pla de les Fonts	4 O (3.V.2003)
<i>Barbarea verna</i>	El Puig	1 O (15.V.1996)
<i>Cardamine impatiens</i>	Les Planes del Cortès	OVO: 1 O (9.V.2003)
	Riera del Cortès	OVO: >5 O (3.V.2003)
<i>Cardamine pyrenaica</i>	Plans de Boavi	1 O (24.VI.2003)
<i>Cardamine amara</i>	Torrent de les hortes de Sobrevia	8 O (3.V.2003)

<i>Arabis glabra</i>	Llorts Prades El Puig	OVO: 1 O, 4 O (7.VI.2003) 1 L3 (5.VI.1999) >5 O (14.V.1994); 3 L2 (21.V.1995); 1 O, 2 L1 (24.V.1995); 4 O (21.V.1996); OVO: 2 O, >5 O (15.V.1998); 1 O (19.V.1998); 3 L3, 2 L4 (10.VI.1998); 5 O, 1 L2, 2 L3 (22.V.1999); OVO: 3 O (15.V.2000); 1 O (28.IV.2002)
<i>Arabis pauciflora</i>	Arans	1 O (31.V.1998)
<i>Arabis hirsuta</i>	Can Sautó Llorts El Puig	3 O, 1 L (1.V.2003) 1 L1 (7.VI.2003) 2 O (15.V.1998)
<i>Arabis turrita</i>	Molí del Regàs Llorts	2 O (1.V.2003) 1 L3 (7.VI.2003)
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	Riera del Cortès	2 O (3.V.2003)
<i>Lepidium campestre</i>	Turó de la Brolla	5 O (1.V.2003)
<i>Biscutella laevigata</i>	Coll de Bordoriol - Pla d'Àligues El Puig Camí a Sant Maurici	27 O, 2 L1, 2 L3 (10.V.2003) 2 O (21.IV.1997); 1 L5 (10.V.1997) 1 L5 (26.VI.2003)
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	El Puig	1 O (27.IV.1994)
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	El Puig	8 O (10.IV.1997)
<i>Lunaria annua</i>	Sot de Cal Xiquet Can Liro	4 O, 4 L (1.V.2003) 3 O (19.IV.1999); 2 O (31.III.2001); 1 O (26.IV.2003)

De les plantes que hem observat, les més freqüentment utilitzades, amb diferència, són *Arabis glabra*, *Arabidopsis thaliana* i *Alliaria petiolata*. Segons Courtney & Duggan (1983), *A. petiolata* és la crucífera amb la qual es troben associades la majoria de les poblacions d'*A. cardamines* de l'est i sud d'Anglaterra. *A. glabra* és citada regularment en la bibliografia com una de les plantes comunament utilitzades, si bé apareix de forma secundària en els estudis detallats de Wiklund & Arhberg (1978) i Courtney & Duggan (1983). Tant *A. petiolata* com *A. glabra* són típiques de vorades de boscos humits (Bolòs & Vigo 1990), i la primera, de marges de rieres a la zona mediterrània. És també en aquests ambients on *A. cardamines* assoleix la màxima abundància a Catalunya (obs. pers.), la qual cosa suggereix que els dos recursos tròfics podrien tenir un paper clau en l'ecologia de l'espècie a la part meridional del seu rang de distribució.

Així mateix, les nostres dades indiquen que *A. thaliana* és un dels recursos tròfics principals, almenys a la zona del Montseny. A diferència d'*A. petiolata* i *A. glabra*, aquesta crucífera no s'associa amb ambients humits, sinó que és típica de pradells

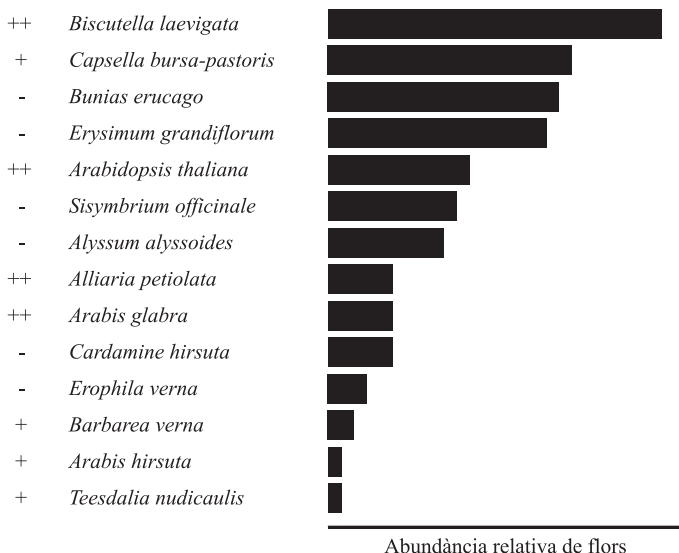
terofítics i marges de camins, en zones de sòls àcids, sorrencs i secs (Bolòs & Vigo 1990; Castroviejo *et al.* 1996). Wiklund & Arhberg (1978) també l'esmenten com una de les plantes que reben més ous al sud de Suècia, sobretot en zones caracteritzades per petites elevacions del terreny amb sòls pobres. Tenint en compte l'extensió que ocupen els pradells terofítics en els ambients mediterranis i l'elevada freqüència amb què hem trobat ous i larves sobre *A. thaliana*, no es pot descartar que aquesta representi també una de les plantes més importants per a *A. cardamines* al sud d'Europa. De tota manera, a causa de la mida relativament petita d'aquesta crucífera, la brevetat del seu cicle vital, amb el consegüent ràpid desenvolupament dels fruits (Castroviejo *et al.* 1996), i la forta sequera que experimenten els ambients on és present, es pot predir una mortalitat larvària molt més alta sobre aquesta planta que no pas sobre les anteriorment citades. En aquest sentit, Wiklund & Arhberg (1978) ja esmenten que les plantes d'*A. thaliana* es marceixen ràpidament els anys secs i que, en molts casos, les larves d'*A. cardamines* han d'abandonar-les abans d'haver aconseguit completar el desenvolupament.

Un aspecte sorprenent de les nostres dades és la relativa escassetat d'observacions sobre crucíferes del gènere *Cardamine*. Justament, els treballs fets al nord d'Europa coincideixen a indicar la gran importància de *C. pratensis* com a planta nutrícia. Una possible explicació es trobaria en el menor nombre d'observacions fetes al Pirineu, on les espècies d'aquest gènere i els ambients ombrívols i humits que prefereixen –normalment zones on l'aigua és abundant: rierols, mollerres, fonts, etc.– estan molt més ben representats. A més, *C. pratensis*, en particular, és una espècie que a Catalunya està relegada al Pirineu (cf. Bolòs & Vigo 1990). Un increment de les observacions en aquesta zona probablement donaria major rellevància a les espècies del gènere *Cardamine* com a recurs tròfic d'*A. cardamines* a Catalunya.

El gran nombre de crucíferes referides a la taula 1 sembla indicar que, igual com passa al nord d'Europa, *A. cardamines* es comporta a Catalunya com una papallona oligòfaga-polífaga. Aquest concepte, però, es refereix en realitat a la capacitat que tenen les femelles d'una determinada població d'utilitzar un ampli ventall de les crucíferes localment disponibles. Per poder avaluar aquest grau de polifàgia ens hem centrat en les dades recollides a la localitat montsenyenca del Puig.

La figura 1 mostra l'abundància relativa de les 14 espècies de crucíferes que es van detectar en aquest indret entre el 8 de març i el 3 de juny de 1997. Aquell any, el període de vol d'*A. cardamines* es va estendre entre el 8 de març i el 15 de juny, per tant, coincidint plenament amb la floració d'aquestes crucíferes (potser amb l'única excepció d'*Erophila verna*, que només es va detectar en flor al mostratge del 8 de març, dues setmanes abans de veure's la primera femella d'*A. cardamines*). En vuit de les 14 espècies (57 %) es va observar ovoposició o es van trobar larves. Si es descarta *E. verna*, per la raó abans apuntada, el percentatge de plantes utilitzades augmenta fins al 62 %.

Aquestes dades són plenament comparables amb les de Wiklund & Arhberg (1978), que van constatar la utilització de 15 de les 18 crucíferes disponibles a la localitat de Ljusterö i 8 de les 12 disponibles a Ingarö, a Suècia. Les proporcions de



**Fig. 1** Abundància relativa de les 14 espècies de crucíferes detectades a la localitat del Puig (Montseny) l'any 1997. Per a cada espècie s'han combinat, en una sola mesura, les abundàncies observades en tres mostratges diferents a totes les seccions de l'itinerari on es comptaven papallones, seguint el mètode utilitzat per Warren (1985; vegeu el text). Les plantes precedides pel signe «+» són les que *Anthocharis cardamines* utilitza comunament (++) o de forma ocasional (+) en aquest indret. Mai no s'ha observat ovoposició ni s'han trobat larves sobre les plantes precedides pel signe «-».

plantes utilitzades vs. plantes disponibles –considerant *E. verna* com a disponible al Puig– no són significativament diferents entre aquestes tres poblacions ( $\chi^2 = 2,71$ ; g.l. = 2;  $P = 0,26$ ), la qual cosa indica un grau de polifàgia similar en cada cas.

Entre les plantes no utilitzades al Puig hi ha *Bunias erucago*, *Erysimum grandiflorum*, *Sisymbrium officinale*, *Alyssum alyssoides*, *Cardamine hirsuta* i *Erophila verna*. És molt probable que amb una recerca més intensa s'hagués trobat algun ou o larva sobre alguna d'aquestes plantes, la qual cosa significaria que el grau de polifàgia d'aquesta població és encara més gran del que dona a entendre la figura 1. Per exemple, *S. officinale* ha estat confirmat com a recurs tròfic en una localitat relativament propera del Montseny (taula 1), i aquesta mateixa espècie, *C. hirsuta* i *E. verna* han estat citades també com a plantes nutrícies en altres ocasions (vegeu annex 1). En canvi, l'absència d'estadis immadurs a *E. grandiflorum*, una de les crucíferes més abundants a la zona, possiblement s'explica per un rebuig real de les femelles a l'hora d'ovopositar en aquesta planta. Justament, Chew (1977) va constatar com un altre pièrid polífag, *Pieris napi macdunnoughii*, mai no utilitzava l'espècie propera *Erysimum asperum*, coincidint amb el fet que aquest gènere produeix glicòsids tòxics per a les larves.

En el context dels estudis fets per Courtney durant la dècada dels vuitanta, la constatació d'un grau de polifàgia similar en les poblacions d'*A. cardamines* del nord i sud d'Europa és interessant. Aquest autor va comprovar que la supervivència larvària varia fortament entre les diferents crucíferes utilitzades dins d'una mateixa població, fins al punt que els ous dipositats en algunes espècies de molt baixa qualitat alimentària tenen un probabilitat mínima d'arribar a adults (Courtney 1981). Aquest fet constitueix una aparent paradoxa evolutiva, en el sentit que la selecció natural hauria d'haver afavorit només la utilització d'aquelles plantes que maximitzen la supervivència dels individus. En realitat, aquesta paradoxa no és tal quan es té en compte un altre factor de mortalitat molt més important en el conjunt de la població: el descens de la fecunditat potencial de les femelles a causa de la reducció d'activitat associada al mal temps. Courtney & Duggan (1983) van estimar que, en una primavera plujosa i dominada pel mal temps, la fecunditat real pot ser només del 5% de la potencial, la qual cosa té repercussions molt importants en els nivells poblacionals la temporada següent. Segons aquest autor (Courtney 1982), el temps d'activitat es converteix en un factor tan limitant que l'èxit reproductiu es veu afavorit en aquelles femelles que ponen tants ous com els sigui possible, fins i tot sobre aquelles plantes que s'associen amb una alta mortalitat larvària.

Els estudis de Courtney es van fer a Anglaterra, on el clima, òbviament, és molt més desfavorable per a l'activitat de les papallones que al sud d'Europa. Tot i això, les nostres dades suggereixen que la polifàgia d'*A. cardamines* també es dona a la part meridional de la seva àrea de distribució, on, d'altra banda, no hi ha cap raó per pensar que no existeixi una gran variabilitat en la supervivència larvària associada a l'ús de diferents plantes nutrícies. Caldria preguntar-se, doncs, si el temps d'activitat de les femelles actua també en aquestes poblacions meridionals com un factor limitant prou important per afavorir la polifàgia. Si no fos així, el model desenvolupat per Courtney (1982) no seria aplicable i caldria buscar una explicació alternativa per a aquest fenomen.

## Agraïments

Cèsar Gutiérrez va ajudar en la identificació de les crucíferes. El Catalan Butterfly Monitoring Scheme rep el suport del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. El projecte ARM rep el suport del Museu de Granollers-Ciències Naturals.

## Referències bibliogràfiques

- Asher, J., Warren, M., Fox, R., Harding, P., Jeffcoate, G. & Jeffcoate, S. 2001. *The Millennium Atlas of Butterflies in Britain and Ireland*. xx + 433 pp. Oxford University Press, Oxford.
- Bolòs, O. & Vigo, J. 1990. *Flora dels Països Catalans. Volum II: Crucíferes - Amarantàcies*. 921 pp. Editorial Barcino, Barcelona.



- Castroviejo, S. *et al.* (eds.) 1996. Flora ibérica. *Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Vol. IV: Cruciferae - Monotropaceae*. I-LIV + 730 pp. Real Jardín Botánico, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Chew, F.S. 1977. Coevolution of pierid butterflies and their cruciferous foodplants. II. The distribution of eggs on potential foodplants. *Evolution*, 31: 568-579.
- Courtney, S.P. 1981. Coevolution of pierid butterflies and their cruciferous foodplants. III. *Anthocharis cardamines* (L.) survival, development and oviposition on different hostplants. *Oecologia*, 51: 91-96.
- Courtney, S.P. 1982. Coevolution of pierid butterflies and their cruciferous foodplants. V. Habitat selection, community structure and speciation. *Oecologia*, 54: 101-107.
- Courtney, S.P. & Duggan, A.E. 1983. The population biology of the Orange Tip butterfly *Anthocharis cardamines* in Britain. *Ecol. Ent.*, 8: 271-281.
- Ebert, G. & Rennwald, E. 1991. *Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 1: Tagfalter I*. 552 pp. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Emmet, A.M. & Heath, J. (eds) 1990. *The moths and butterflies of Great Britain and Ireland*. Vol. 7, part 1. Harley Books, Colchester.
- Fernández Rubio, F. 1991. *Guía de mariposas diurnas de la Península Ibérica, Baleares, Canarias, Azores y Madeira*. 418 pp. Pirámide, Madrid.
- Gómez de Aizpurua, C. 1988. *Biología y morfología de las orugas. Lepidoptera V: Danaidae - Papilionidae - Pieridae - Lybytheidae - Nymphalidae*. 238 pp. Boletín de Sanidad Vegetal (Fuera de Serie n. 11). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- HOSTS 2003. A database of the hostplants of the world's Lepidoptera. <http://www.nhm.ac.uk/entomology/hostplants/index.html>.
- Kinkler, H. 1980. Über die Futterpflanzen von *Anthocharis cardamines* L. (Lepidoptera Pieridae). *Mitt. Arbeitsgem. rhein.-westf. Lepidopterol.*, 2(3): 127-131.
- Lafranchis, T. 2000. *Les papillons de jour de France, Belgique et Luxembourg et leurs chenilles*. 448 pp. Collection Parthénope, éditions Biotope, Mèze.
- Shapiro, A.M. 1981. The Pierid red-egg syndrome. *Am. Nat.*, 117: 276-294.
- Stefanescu, C. 2000. El Butterfly Monitoring Scheme en Catalunya: los primeros cinco años. *Treb. Soc. Cat. Lep.*, 15: 5-48.
- Tolman, T. & Lewington, R. 2002. *Guía de las mariposas de España y Europa*. 320 pp. + 104 pls. Lynx Edicions, Bellaterra.
- Warren, M.S. 1985. The influence of shade on butterfly numbers in woodland rides, with special reference to the wood white *Leptidea sinapis*. *Biol. Conserv.*, 33: 147-164.
- Wiklund, C. & Åhrberg, C. 1978. Host plants, nectar source plants, and habitat selection of males and females of *Anthocharis cardamines* (Lepidoptera). *Oikos*, 31: 169-183.
- Wirooks, L. & Theissen, B. 1999. Neue Erkenntnisse zur Nahrungsökologie und Phänologie von Makrolepidopterenraupen. *Melanargia*, 11(4): 241-275.

Data de recepció: 1 de desembre de 2003

Data d'acceptació: 7 de gener de 2004

**Annex 1** Plantes nutricies d'*Anthocharis cardamines*. Llista recopilada a partir dels treballs de Wiklund & Ahrberg (1978), Kinkler (1980) i Courtney & Duggan (1983), de la consulta d'obres generals de recent publicació i de dades inèdites dels autors. Per a cada tàxon s'indiquen les referències bibliogràfiques on se cita i si a Catalunya s'ha comprovat la seva utilització al Pirineu i/o al Montseny. La sistemàtica i la nomenclatura utilitzades són les de Bolòs & Vigo (1990) –amb petites modificacions a partir de Castroviejo *et al.* (1996)–, a les quals s'han adequat les citacions d'altres autors. Les espècies ibèriques estan en negreta per diferenciar-les de les que no ho són. Van precedits d'un asterisc els tàxons que se citen aquí per primer cop.

Espècies	Referències bibliogràfiques	Pirineu	Montseny
Cruciferae (Brassicaceae)			
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	2, 3, 4, 5, 10		+
<i>Sisymbrium irio</i> L.	2, 4		
<i>Sisymbrium austriacum</i> Jacq.	2, 4		
<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	+	+
<i>Arabidopsis thaliana</i> (L.) Heynh.	1, 3, 6, 8, 9		+
<i>Isatis tinctoria</i> L.	1, 2, 3, 11		
<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch	3		
<i>Brassica rapa</i> L.	1, 2, 3, 10, 11		
<i>Brassica napus</i> L.	2, 3		
<i>Brassica oleracea</i> L.	3		
<i>Coincya monensis</i> (L.) Greuter et Burdet			
ssp. <i>cheiranthos</i> (Vill.) Aedo, Leadlay et Muñoz	6		+
<i>Sinapis arvensis</i> L.	2, 3, 4, 5, 6, 9, 10		
<i>Sinapis alba</i> L.	3		
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	2		
<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	1		
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	3		
<i>Matthiola incana</i> (L.) R. Br.	2		
<i>Hesperis matronalis</i> L.	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10		
<i>Hesperis laciniata</i> All.	7		
<i>Erysimum cheiranthoides</i> L.	2, 3		
<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.	1, 2, 3, 6, 9, 10, 11		
* <i>Barbarea verna</i> (Mill.) Asch.			+
<i>Barbarea biennis</i> ?	5		
<i>Armoracia rusticana</i> P. Gaertn.	1, 3, 5, 6, 9		
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	6		
<i>Cardamine impatiens</i> L.	2, 6		+
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	3, 9		
<i>Cardamine flexuosa</i> With.	2, 3, 6, 9		
* <i>Cardamine pyrenaica</i> (Loefl.) O. Kunze		+	
<i>Cardamine amara</i> L.	2, 3, 4, 6, 9, 10		+
<i>Cardamine pratensis</i> L.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11		
<i>Cardamine fontana</i> Lam. ?	2, 4		
<i>Cardaminopsis arenosa</i> (L.) Hayek	1, 2, 3, 8		
<i>Arabis glabra</i> (L.) Bernh.	1, 2, 3, 5, 6, 9, 11	+	+
* <i>Arabis pauciflora</i> (Grimm) Garcke		+	
<i>Arabis hirsuta</i> (L.) Scop.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10	+	+
<i>Arabis planisiliqua</i> (Pers.) Rchb.	3		
<i>Arabis turrata</i> L.	7	+	+

<i>Arabis alpina</i> L.	3, 9	
<i>Arabis lyrata</i> ?	11	
<i>Arabis suecica</i> (Fries) Norrlin ?	11	
<i>Aubretia deltoidea</i> (L.) DC.	2	
<i>Rorippa amphibia</i> (L.) Bess.	2, 6, 9	
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> (L.) Hayek	3, 5	+
<i>Rorippa islandica</i> (Grunnerus) Borbás	11	
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bess.	3	
<i>Rorippa austriaca</i> (Crantz) Besser	6, 9	
<i>Conringia orientalis</i> (L.) Dumort.	2, 6	
<i>Conringia austriaca</i> (Jacq.) Sweet	2	
<i>Lepidium draba</i> L.	6	
<i>Lepidium campestre</i> (L.) R. Br.	2	+
<i>Lepidium heterophyllum</i> Benth.	3	
<i>Biscutella laevigata</i> L.	2, 4, 6, 9	+
<i>Biscutella auriculata</i> L.	2, 4	
<i>Biscutella mollis</i> ?	7	
<i>Thlaspi arvense</i> L.	1, 2, 3, 9, 11	
<i>Thlaspi perfoliatum</i> L.	2, 6, 9	
<i>Thlaspi alpestre</i> L.	1, 3	
* <i>Teesdalia nudicaulis</i> (L.) R. Br.		+
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	1, 2, 3, 11	+
<i>Hornungia petraea</i> (L.) Rchb.	2	
<i>Cochlearia officinalis</i> L.	3	
<i>Lunaria rediviva</i> L.	2, 6, 9	
<i>Lunaria annua</i> L.	2, 3, 5, 6, 7, 9, 10	+
<i>Draba muralis</i> L.	3	
<i>Erophila verna</i> (L.) Chevall.	9	
Resedaceae		
<i>Reseda luteola</i> L.	3	
<i>Reseda lutea</i> L.	3	

---

### Referències bibliogràfiques

- 1 Wiklund & Ahrberg (1978)
- 2 Kinkler (1980)
- 3 Courtney & Duggan (1983)
- 4 Gómez de Aizpurua (1988)
- 5 Emmet & Heath (1990)
- 6 Ebert & Rennwald (1991)
- 7 Tolman & Lewington (2002)
- 8 Wirooks & Theissen (1999)
- 9 Lafranchis (2000)
- 10 Asher *et al.* (2001)
- 11 HOSTS (2003)

**Annex 2** Localitats citades al text amb indicació de les dades geogràfiques corresponents. Les localitats que corresponen a alguna de les estacions de la xarxa catalana del BMS van seguides de l'abreviatura CBMS i del número d'itinerari. Les localitats mostrejades dins del projecte ARM porten el número de quadrat al darrere.

Localitat	Comarca	UTM 1 × 1 km	Altura (m)
Abeuradors, sot dels (ARM-11/3)	Osona	31TDG4533	700
Àligues, pla d' (ARM-24/3)	Selva	31TDG5131	920
Arans (Andorra)		31TCH7815	1.360
Atlàntida, font de l' (ARM-24/2)	Osona	31TDG5030	1.110
Boavi, plans de	Pallars Sobirà	31TCH6226	1.500
Bordoriol, coll de (ARM-24/4)	Osona/Selva	31TDG5130	1.089
Brolla, turó de la (ARM-26/1)	Selva	31TDG5431	779
Cal Xiquet, sot de (ARM-26/4)	Selva	31TDG5530	500
Can Jordà (CBMS-9)	Garrotxa	31TDG5966	540
Can Liro (CBMS-10; ARM-124/3)	Vallès Oriental	31TDG4915	330
Can Riera de Vilardell (CBMS-13)	Vallès Oriental	31TDG6115	260
Can Sautó (ARM-26/3)	Selva	31TDG5531	440
Cortès, les planes del (ARM-86/1)	Vallès Oriental	31TDG4721	1.000
Cortès, riera del (ARM-102/2)	Vallès Oriental	31TDG4818	600
Felip Graugés, font d'en (ARM-24/2)	Osona	31TDG5030	1.060
Fonts, pla de les (ARM-11/2)	Osona	31TDG4432	950
Gasala, torrent de (ARM-9/3)	Osona	31TDG4133	650
Llorts (Andorra)		31TCH7917	1.429
Prades (CBMS-39)	Baix Camp	31TCF3377	1.150
Puig, el (CBMS-12; ARM-49/1)	Vallès Oriental	31TDG5227	1.027
Regàs, molí del (ARM-26/2)	Selva	31TDG5430	520
Sant Maurici, camí a	Pallars Sobirà	31TCH3916	1.800
Sobrevia, torrent de les hortes de (ARM-11/2)	Osona	31TDG4432	800
Tinter, roca del (ARM-26/3)	Selva	31TDG5531	537