

**Salvatore Vicidomini,**

Dottore in Scienze Naturali, Membro del "Gruppo Giovani" dell'A.N.I.S.N. Campania.

**BIOLOGIA DI *XYLOCOPA (XYLOCOPA)*  
*VIOLACEA* (LINNÈ 1758)  
(HYMENOPTERA: APIDAE):  
ANALISI QUANTITATIVA DEI COMPOSTI  
BIOLOGICI E DI ALCUNI METALLI  
E MINERALI CONTENUTI NELLE FECI**

**Introduzione**

Gli Xylocopini, una delle numerose tribù in cui è suddivisa la famiglia Apidae (*sensu* ROIG-ALSINA & MICHENER, 1993), comprendono complessivamente poco meno di 500 specie suddivise in tre generi: *Xylocopa* Latreille, 1802; *Lestis* Lepeletier & Serville, 1828; *Proxylocopa* Hedicke, 1938 (VICIDOMINI, 1997b). Tali specie sono denominate "large carpenter bees" in quanto nidificano scavando con le loro mandibole gallerie nel legno secco e morto (ma anche negli internodi di canne, bambù, negli steli di piante e/o infiorescenze) che saranno poi riempiti parzialmente con celle pedotrofiche, ognuna dotata di pasta pollinica (= PP) e di un uovo. La PP viene ottenuta da una miscela di nettari e pollini raccolti, accumulati ed elaborati con un complesso comportamento dalla femmina fondatrice (VICIDOMINI, 1996a, 1996b). La PP è l'unica fonte di cibo a disposizione della larva dal momento della schiusa fino al raggiungimento dello stadio pupa. Tutta la vita della larva viene passata quindi esclusivamente all'interno della cella, pertanto man mano che la larva consuma la PP emette feci che si accumulano sul fondo della cella stessa. Le feci ed i vari tipi morfo-cromatici di feci emesse da *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758) sono state già ampiamente descritte da Vicidomini, 1997a (vedi anche: VICIDOMINI, 1998, 2000b, in prep.); in questo contributo viene condotta un'analisi quantitativa di alcuni metalli e minerali contenuti nelle feci di *X. violacea*.

**Metodi**

*Materiale e Sito* - Sono state analizzate le feci derivanti da 10 celle appartenenti a 10 nidi differenti situati nelle campagne comunali di Nocera Superiore ed Inferiore (Agro-Nocerino-Sarnese: Campania. N 40°44' E 14°41'. Altitudine: 30-60 m s.l.m.).

*Attrezzatura* - Le determinazioni di metalli e minerali sono state eseguite con uno spettrofotometro ad assorbimento atomico a fiamma della ditta Perkin Elmer. Per Al, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Na, Zn, è stato utilizzato il modello 1100, mentre per Cr, Pb, Sn, è stato utilizzato il modello 2100 provvisto di fornello di grafite (*effetto Zeman*). I due modelli comportano una diversa preparazione e trattamento del campione per il dosaggio dei due gruppi di elementi (vedi Tab. 1).

*Preparazione Campione* - Un grammo di feci fresche è stato prelevato e pesato in un tubo da digestione, con aggiunta di una miscela solfonitrica, riscaldando prima in modo blando e poi protrando la distruzione fino alla comparsa dei fumi bianchi. La soluzione liquida ed incolore (il cui volume è ridotto a 2-3 ml) è stata successivamente travasata in un matraccio tarato da 25 ml e portato a volume con acqua bidistillata. I campioni così preparati sono stati analizzati per confronto con le soluzioni standard (vedi: DECRETO MINISTERIALE, 1989 II 3).

*Determinazione di Metalli e Minerali* - La determinazione della concentrazione degli 11 elementi è stata eseguita in accordo col Decreto Ministeriale, 1989 II 3 e viene riportata in tabella 1.

I dati ottenuti vengono espressi in ppm, in frazione percentuale rispetto alle ceneri, in unità del sistema internazionale ed in valore assoluto (mg/PP), al fine di poterli agevolmente confrontare con quelli disponibili in letteratura.

*Determinazione dei composti biologici* - Per tali composti (aminoacidi, proteine, carboidrati, lipidi) è stata seguita la stessa procedura protocollare indicata in VICIDOMINI, 1996c, 2000a ed in VICIDOMINI et al., 1996, 1999a, 1999b.

### **Risultati e Discussione**

*Metalli e Minerali.* (Tab. 1) - I risultati sono tutti riassunti in tabella 1. Degli 11 elementi considerati solo Sn è risultato assente mentre tutti gli altri ricercati hanno subito un'incremento medio di concentrazione dalla PP alle feci di 6.1 volte. Gli elementi Zn, Na, Fe, Cu, Mg, hanno subito un'incremento di 2.4-4.9 volte la loro concentrazione nella PP ma sono rimasti sensibilmente al di sotto della media di incremento (6.1 volte); gli elementi Pb, Ca, Al, mostrano invece incrementi sensibilmente superiori alla media, tra 7.5-8.1, mentre per quanto riguarda Cr, K, gli incrementi sono stati molto prossimi alla media. Poiché la letteratura in merito agli Xylocopini è assente, è possibile avanzare solo alcune considerazioni: a) i 10 elementi vengono notevolmente concentrati nelle feci raggiungendo concentrazioni in alcuni casi rilevanti, il che fa presumere che gli ambienti rurali in cui sono stati effettuati i prelievi di campione siano sensibilmente inquinati; b) l'elevato fattore di concentrazione indica comunque che la larva di *X. violacea* possiede un'efficiente sistema di detossificazione biologico; c) l'assenza di Sn potrebbe essere dovuta a due distinte ed escludentesi cause: c1) tale metallo è stato un inquinante occasionale rinvenuto nella PP; c2) il sistema di detossificazione della larva non riconosce lo Sn il quale quindi non compare nelle feci ma rimane all'interno del corpo accumulandosi. Considerando l'elevato tasso di incremento percentuale degli altri 10 elementi durante il passaggio PP-feci (610%) è più verosimile l'ipotesi c2. Sarebbe auspicabile un incremento di tali studi, soprattutto nelle aree rurali commerciali che si basano sui pronubi per la loro resa economica, al fine di monitorare e riconoscere gli ambienti e gli inquinanti che possano creare eccessivo carico negativo sulla vitalità delle popolazioni di importanti pronubi come *X. violacea* od anche nel caso dei Bombini.

*Composti Biologici.* (Tab. 2, Tab. 3) - Gli FAA (aminoacidi) sono 5 volte più concentrati nelle feci rispetto alla PP e questo potrebbe essere facilmente spiegato con la notevole disidratazione che le feci presentano; comparando però singolarmente gli FAA emergono differenze molto significative tanto da poter individuare 4 categorie:

- a) FAA assenti in feci e PP: ORNIT., TAURIN, TRP, sono risultati assenti sia nelle feci che nella PP e pertanto non rientrano tra gli aminoacidi essenziali per il metabolismo della larva, venendo evidentemente sintetizzati a partire da altri aminoacidi.
- b) FAA assenti in feci ma presenti in PP: -ALA, P-SER, sono presenti nella PP ma assenti nelle feci il che potrebbe sottintendere un ruolo molto importante nel metabolismo larvale.
- c) FAA presenti in feci ma molto meno concentrati rispetto alla PP: ASN, PRO, GABA, mostrano concentrazioni sensibilmente inferiori alla PP, particolarmente ASN e PRO; questo indica che gli FAA del gruppo c svolgono un ruolo molto importante nel metabolismo larvale come del resto è emerso anche in VICIDOMINI et al. (1996). Sul GABA nulla può essere avanzato data la bassa concentrazione nella PP.
- d) FAA molto più concentrati in feci rispetto alla PP: ben 16 FAA mostrano una concentrazione nelle feci 3.61-45.16 volte superiore rispetto alla PP. Particolarmente elevate sono le concentrazioni di PHE, LYS, MET, ARG, LEU, GLU, ASP, ILE, TYR, GLY nelle feci e ciò potrebbe essere sintomo di meccanismi biochimici di concentrazione/espulsione.

Un gruppo a parte è rappresentato da MET-SO<sub>2</sub> e CYS; ambedue sono assenti nella PP e presenti nelle feci; il primo però è l'FAA meno rappresentato nelle feci (1 mg%) pertanto è intuibile che nella PP semplicemente non sia stato rilevato perchè la concentrazione è troppo bassa (in media 5 volte inferiore = 0.2 mg% PP). CYS invece mostra una concentrazione molto elevata nelle feci, pari a 280 mg%. Evidentemente la cisteina viene sintetizzata dalla larva a partire da altri substrati amino-acidici e viene utilizzata come veicolo detossificatore, svolgendo quindi un ruolo molto importante nel metabolismo larvale. È interessante

notare come i tre FAA solforati (CYS, MET, MET-SO<sub>2</sub>) siano particolarmente rappresentati nelle feci rispetto alla PP. Un ulteriore dato interessante derivante dalla comparazione delle concentrazioni dei vari FAA nelle feci è relativo agli aminoacidi idrofobi con radicale idrocarburo (alcani: ALA, -ALA, ILE, LEU, VAL; aromatico: PHE) e con radicale solforato (CYS, MET, MET-SO<sub>2</sub>); per questi FAA, includendo anche GLY (idrofobo ma con radicale semplice di H) si ottiene una concentrazione nelle feci 18 volte quella nella PP, rispetto alle 5 volte di media di tutti gli FAA; quindi le feci hanno un carattere spiccatamente idrofobo.

In base quindi a queste considerazioni si possono definitivamente individuare in PRO e ASN gli aminoacidi più importanti per il metabolismo della larva di *X. violacea*. Gli aminoacidi solforati CYS e MET probabilmente rivestono un ruolo ugualmente importante infatti nella PP sono risultati 68.43 volte meno concentrati rispetto alle feci e solo MET è presente. Questi aminoacidi solitamente svolgono nelle proteine la funzione di chelanti verso radicali liberi elettrofili e verso metalli pesanti, detossificando l'organismo; quindi rivestono un ruolo non trascurabile nel metabolismo d'eliminazione dei composti tossici dal corpo della larva e pertanto fortemente accumulati nelle feci; il loro ruolo però deve essere più finemente indagato.

Il contenuto calorico delle feci rimane molto elevato rispetto alla PP in quanto esse sono estremamente povere di acqua. Mentre nella PP sono i carboidrati a fornire la maggioranza dell'apporto calorico (70.4% dei J), nelle feci invece la maggioranza è rappresentata da lipidi e protidi (43.5%, 35.4%). Le proteine nelle feci mostrano una insolita concentrazione circa uguale alla PP e ciò potrebbe esser dovuto alle proteine detossificatrici espulse dalla larva. I carboidrati invece come era prevedibile sono scarsissimi nelle feci ma una interessante osservazione è relativa al saccarosio il quale non solo è poco concentrato nella PP ma addirittura 2.11 volte più rappresentato nelle feci. I lipidi sono addirittura 7 volte più presenti nelle feci rispetto la PP e ciò potrebbe essere dovuto all'accumulo di cere e sostanze similari idrofobe, di rivestimento dei granuli pollinici, non digeribili/assimilabili dalle larve che quindi le accumulano nelle feci stesse.

Risulta pertanto molto interessante notare l'elevata concentrazione di lipidi nelle feci, derivanti quasi sicuramente dalle pellicole di protezione dei granuli pollinici, correlata alla notevole presenza di FAA idrofobi; ciò sostiene l'ipotesi di un ruolo detossificatore svolto dagli aminoacidi solforati, concentratissimi nelle feci rispetto alla PP, i quali necessitano di un ambiente idrofobo per agire. Evidentemente l'ambiente rurale in cui sono stati eseguiti tali rilevazioni è fortemente inquinato da residui di metalli e ciò viene comprovato anche dalla notevole concentrazione di metalli e minerali all'interno delle feci (vedi: Al, Cr, Pb in Tab. 1).

Sarebbe auspicabile un notevole ampliamento di studi simili su altre specie di Xylocopini e Xylocopinae in modo tale da meglio valutare e comparare i risultati qui presentati, potendo così ottenere validi indizi indiretti sul metabolismo larvale.

### Tabella 1:

Protocollo utilizzato per dosare i metalli e i minerali indagati con relativa concentrazione nelle feci e nella pasta pollinica (PP). PA = protossido-acetilene; AA = aria-acetilene; TI = temperatura di incremento; TA = temperatura d'atomizzazione. Per i dati sulla pasta pollinica vedi Vicidomini et al., 1999

Elemento	Soluzione utilizzata (%)	tipo di fiamma	λ (nm)	Modificante di matrice	TI (°C)	TA (°C)	mg/Kg Feci = ppm (%)	mg/Kg PP = ppm	Fattore increm.
Al	ClLa(0.1)	PA	309.3	-	-	-	287.0(1.49)	35.50	x 8.1
Ca	ClLa(0.1)	AA	422.7	-	-	-	3150.0(16.34)	401.00	x 7.8
Cr	-(-)	-	357.9	Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1650	2500	5.2(0.03)	0.94	x 5.5
Cu	ClLa(0.1)	AA	324.8	-	-	-	28.5(0.15)	8.10	x 3.5
Fe	ClLa(0.1)	AA	248.3	-	-	-	161.0(0.83)	57.20	x 2.8
K	ClCs(0.1)	AA	766.5	-	-	-	12812.0(66.46)	2000.00	x 6.4
Mg	ClLa(0.1)	AA	285.2	-	-	-	2550.0(13.23)	524.00	x 4.9
Na	ClCs(0.1)	AA	589.0	-	-	-	153.0(0.79)	61.50	x 2.5
Pb	-(-)	-	283.3	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	850	1800	6.5(0.03)	0.87	x 7.5
Sn	-(-)	-	224.6	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	800	2100	0.0(0.00)	0.00	x 0.0
Zn	ClLa(0.1)	AA	213.9	-	-	-	124.0(0.64)	51.10	x 2.4

**Tabella 2:** Concentrazione nelle feci e nella pasta pollinica (PP) degli amminoacidi liberi (FAA). Per i dati sulla pasta pollinica si rimanda alla bibliografia citata nei metodi.

FAA	mg% FECEI	mg%PP	Fattore Incremento	FAA	mg% FECEI	mg%PP	Fattore Incremento
ALA	356.13	70.40	x 5.06	LYS	518.56	22.65	x 22.89
β-ALA	0.00	4.15	x 0.00	MET	159.95	6.45	x 24.80
ARG	325.89	10.45	x 31.18	MET-SO <sub>2</sub>	1.00	0.00	!
ASN	19.24	240.85	x 0.08	ORNIT	0.00	0.00	x 0.00
ASP	716.66	19.05	x 37.62	P-SER	0.00	14.95	x 0.00
CYS	280.43	0.00	!	PHE	241.00	11.45	x 21.05
GABA	65.75	70.40	x 0.93	PRO	471.75	702.25	x 0.67
GLN	57.77	16.00	x 3.61	SER	576.41	40.00	x 14.41
GLU	759.97	22.60	x 33.63	TAURIN	0.00	0.00	x 0.00
GLY	548.71	12.15	x 45.16	THR	478.52	32.30	x 14.81
HIS	224.75	21.80	x 10.31	TRP	0.00	0.00	x 0.00
ILE	234.17	6.05	x 38.70	TYR	261.52	6.00	x 43.59
LEU	397.88	12.25	x 32.48	VAL	273.42	15.35	x 17.81

Tabella 3: Concentrazione nelle feci e nella pasta pollinica (PP) dei principali composti biologici. Per i dati sulla pasta pollinica si rimanda alla bibliografia citata nei metodi. \* dati espressi in mg/Kg = ppm.

COMPOSTO	% FECEI	% PP	Fattore incremento
PROTEINE	18.67	14.83	x 1.26
FAA	6.9695	1.3575	x 5.13
CARBOIDRATI:	4.13	46.39	x 0.09
Fruttosio (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	1.67	23.70	x 0.07
Glucosio (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )	0.90	20.45	x 0.04
Raffinosio (C <sub>18</sub> H <sub>32</sub> O <sub>16</sub> )	0.00	0.00	x 0.00
Saccarosio (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>12</sub> )	1.56	0.74	x 2.11
Stachiosio (C <sub>24</sub> H <sub>42</sub> O <sub>21</sub> )	0.00	1.50	x 0.00
Xilosio (C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>5</sub> )	0.00	0.00	x 0.00
LIPIDI	10.20	1.45	x 7.03
METALLI & MINERALI *	19277.2	3140.21	x 6.10
J/100g	882.744	1102.425	x 0.80

## BIBLIOGRAFIA

- VICIDOMINI S., 1996a - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): in-nest ethology - Ital. J. Zool., 63(3): 237-242.
- VICIDOMINI S., 1996b - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): pollen paste preparation ethology and biochemical composition - Boll. Mus. Civ. Sto. Nat., Venezia, 47: 211-220.
- VICIDOMINI S., 1996c - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): contenuto in fruttosio e glucosio nella pasta pollinica - Ann. Mus. Civ. Rovereto, Sez. Arc. St. Sci. Nat., 12: 101-103.
- VICIDOMINI S., 1997a - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae): la larva - Lav. Soc. Ven. Sci. Nat., 23: 3-12.
- VICIDOMINI S., 1997b - World bibliography on Xylocopini tribe (Insecta: Hymenoptera: Apoidea: Apidae: Xylocopinae): *Xylocopa* Latreille, 1802; *Lestis* Lepeletier & Serville, 1828; *Proxylocopa* Hedicke, 1938 - La Nuova Legatoria, Cava De' Tirreni (SA). 141 pp.
- VICIDOMINI S., 1998 - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): mortalità preimmaginale - Boll. Mus. Civ. Sto. Nat. Verona, 22: 211-219.

- VICIDOMINI S., 2000a - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): concentrazione del potassio e sodio nella pasta pollinica - Natura Bresciana, Mus. Civ. Sci. Nat. Brescia, 32: 101-103.
- VICIDOMINI S., 2000b - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): anomalie morfologiche ontogenetiche - Natura Bresciana, Mus. Civ. Sci. Nat. Brescia, 32: 89-99.
- VICIDOMINI S., CASTALDO D., IMPEMBO M., 1996 - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè, 1758) (Hymenoptera: Apidae): analisi quantitativa degli amino acidi liberi presenti nella pasta pollinica - Boll. Ist. Entomol. Zool. Agr. F. Silvestri Portici, 52(2): 57-61.
- VICIDOMINI S., CASTALDO D., IMPEMBO M., FASANARO G., 1999a - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758) (Hymenoptera: Apidae): analisi quantitativa di alcuni metalli e minerali contenuti nella pasta pollinica - Boll. Ist. Zool. Agr. F. Silvestri Portici, 55: 135-138.
- VICIDOMINI S., IMPEMBO M., FASANARO G., 1999b - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè 1758) (Hymenoptera: Apidae): analisi quantitativa dei carboidrati contenuti nella pasta pollinica - Giorn. Ital. Entomol., Cremona, in stampa.
- VICIDOMINI, S., in prep. - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (Linnè 1758) (Hymenoptera: Apidae): analisi quantitativa del comportamento delle larve. - Boll. A.N.I.S.N. Sez. Campania (n.s.).