



il Naturalista campano

pubblicazione aperiodica

Proprietà alternative dei fitoestratti di *Artemisia* (Asteraceae): possibile impiego a monte nel controllo della malaria grazie agli effetti repellenti, tossici e teratogenetici sui Diptera. Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta.

Salvatore Vicidomini

Progetto *Co.Al.Ta./2*: C.R.A. - I.S.T. sede di Scafati, via Vitiello 108, 84018 Scafati (SA); e-mail: vicidomini@freeweb.org. - salvatore.vicidomini@unina.it

Fondazione Iridia, Museo Naturalistico, Via Forese, 84020 Corleto Monforte (SA); e-mail: biodidattica@freemail.it

Abstract

The following *Artemisia* species were used for anti-Diptera bioassay: *A. abrotanum*, *A. absinthium*, *A. annua*, *A. borealis*, *A. cana*, *A. cinae*, *A. kurramensis*, *A. maritima*, *A. monosperma*, *A. nilagirica*, *A. vulgaris*. The following molecules were identified as toxic versus Diptera species: 3-CH₃-3-phenil-1,4-pentadiene, thymol (*Musca*); caffeic acid, chlorogenic acid, *alfa*-terpinene, *alfa*-tujone, *beta*-isobornyl-acetate, *beta*-pinene, *beta*-tujone, borneol, bornyl-acetate, canfor, cineol, coumarin, eugenol, iso-borneol, limonene, linalol, myrcene, nonanone-3, terpinene-4-ol (*Aedes*); *alfa*-terpinene, capillin (*Culex*). The genera identified as sensible to *Artemisia* phytoextracts are as follows: *Chrysomia* (Calliphoridae), *Daucus* (Tephritidae), *Drosophila* (Drosophilidae), *Musca* (Muscidae); *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* (Culicidae). *Artemisia* phytoextracts may control malaria adult-vector (repellent function) larval-vector (toxic and teratogenic function) and aetiological agent (anti-*Plasmodium* and anti-Apicomplexa functions).

Introduzione

La malaria è diventata negli ultimi decenni una delle principali emergenze mondiali sanitarie, confinata al momento nella maggior parte dei paesi sottosviluppati di Africa, Asia e America, con costi di alcune decine di miliardi di dollari annui. La virulenza dell'agente eziologico (*Plasmodium*: Haemosporida: Apicomplexa) è notevolmente aumentata negli ultimi anni a causa della insorgenza di resistenze anche multiple alle comuni profilassi utilizzate. Negli anni '70 la ri-scoperta del principio attivo antimalarico (artemisinina) di *Artemisia annua* (Asteraceae) ha dato il via ad un nuovo filone di ricerca e sperimentazione contro la malaria e particolarmente contro quella multi-resistente. Il successo è stato subito notevole tanto che oggi la terapia di base per la malaria prevede l'utilizzo quasi sempre di artemisinina e/o derivati con altri prodotti cito-tossici per *Plasmodium*. Tutto questo rinnovato interesse ha fatto incrementare notevolmente il numero di pubblicazioni scientifiche aventi come oggetto la malaria e inoltre ha stimolato la nascita di una rivista specificamente dedicata al soggetto (<http://www.malariajournal.com/>).

Intanto però la domanda di artemisinina è divenuta progressivamente crescente e l'offerta non è in grado di soddisfare tale geometricamente crescente richiesta. Cina e Vietnam sono attualmente i principali produttori mondiali, ed i principali composti commerciali ammessi dal WHO sono Artekin e DuoCotexin (deidro-artemisinina e piperachina), Coartem (artemether e lufenantrine) e Artesunate (artesunate) (Ferreira et al., 2005; Dalrymple, 2006).

Proprio nell'ambito di tale crescente interesse e domanda per l'artemisinina ed i suoi derivati, si inserisce la proposta di sostituire il tabacco in Italia con *A. annua*, presentata e sperimentata in questi anni dal progetto Co.Al.Ta. (REG.CEE2182/2002); in tal modo si tenta di inserire la produzione italiana di artemisinina nel torrente crescente della domanda, sopperendo al reddito venuto meno dalla dismissione dei finanziamenti a sostegno del tabacco. Nell'ambito del progetto CoAlTa diversi studi sono stati effettuati su *A. annua* e specie congeneri (CoAlTa/1, 2006; Vicidomini et al., 2006; Vicidomini, 2006, 2007a, 2007b; Vicidomini & Raimo, 2007) e esaminando l'immensa bibliografia prodotta in questi anni su tale pianta ed i suoi fitoestratti è emersa una nuova ed intrigante possibilità di intervento sulla malaria: il controllo a monte dei vettori.

Metodiche

Sono state seguite le medesime metodiche di ricerca già menzionate nei precedenti lavori su *Artemisia* ed i suoi fitoestratti, rimandando ad essi per la loro descrizione dettagliata (Vicidomini et al., 2006; Vicidomini, 2006, 2007; Vicidomini & Raimo, 2007)

Muscomorpha

Kaul et al (1978) li indica come tossici e mortali per *Musca domestica* (Muscidae).

Khan & Khan (1984) hanno saggiato con successo i fito-estratti 1% di *A. kurramensis* su diversi Tephritidae (*Daucus cucurbitae*, *D. diversus*, *D. dorsalis*, *D. zonatus*) registrando un'ottima efficacia.

Saleh (1984) usando le parti aeree di *A. monosperma* (steam distillation) ha ottenuto fito-estratti tossici contro *M. domestica*, identificando anche il principio attivo responsabile: 3-CH₃-3-fenil-1,4-pentadine.

Ducke (1985) afferma che gli olii essenziali estratti da *A. absinthium* sono particolarmente efficaci come repellenti verso Muscidae.

Ferrolino & Padolino (1985) confermano l'azione tossica degli oli essenziali di *A. vulgaris* su *D. melanogaster*.

Bezzi & Caden (1991) affermano che gli olii essenziali estratti da *A. absinthium* sono tossici contro *M. domestica*, *Drosophila melanogaster* (Drosophilidae).

In uno studio sui singoli composti monoterpenoidi degli olii essenziali è stato dimostrato che *M. domestica* è molto suscettibile al timolo, ampiamente presente nei fito-estratti di *Artemisia* (Lee et al., 1997).

Morsy et al. (1998) hanno testato fito-estratti di *A. cinnae* ottenuti con estrazione ad etanolo e acetone, contro larve-III di *Chrysomia albiceps* (Calliphoridae); i risultati hanno mostrato ottime attività larvicide con, rispettivamente ai due metodi estrattivi, LC₅₀ 48 ppm e 380 ppm.

Judzentiene & Buzelyte (2006) affermano che i fitoestratti di *A. vulgaris* sono tossici per *M. domestica*.

Culicomorpha

Khand & Qadri (1974) hanno saggiato gli olii essenziali di *A. maritima* e *A. kurramensis* (0.016% estratto da foglie e rami) su larve a completo sviluppo di *Anopheles stephensi* ottenendo una completa mortalità della popolazione.

Morton (1981) afferma che gli olii essenziali di *A. absinthium* sono utili repellenti contro i mosquitos.

Grant et al. (1984) riportano che i fito-estratti di *A. cana* sono particolarmente tossici contro le larve di *Culex quinquefasciatus* (Culicidae); inoltre le larve sopravvissute danno luogo ad una altissima frequenza di morfo-aberrazioni immaginali quali assenza di zampe o di segmenti delle zampe, incapacità a volare, incapacità ad esuviare.

Hwang et al (1985) saggiarono gli olii essenziali estratti da *A. vulgaris* come repellenti contro *Aedes aegypti* (Culicidae). Per l'identificazione dei composti attivi si usò polvere secca di foglie su colonna colonna gas-cromatografica per capillarità e per flusso combinato; i principi attivi con azione repellente furono i seguenti: *alfa*-terpinene, *alfa*-tujone, *beta*-tujone, *beta*-isobornil-acetato, *beta*-pinene, bornil-acetato, canfora, cineolo, isoborneolo, borneolo, limonene, linalolo, mircene, nonanone-3, terpinene-4-olo (il più attivo). L'*alfa*-terpinene è stato dimostrato un ottimo repellente (97% di efficacia con concentrazioni di 0.05% sulla pelle) in prove condotte contro *C. pipiens* anche con essenze diverse da *Artemisia* (vedi: Choi et al., 2002).

Sherif & Hall (1986) e Sherif et al (1987) riportano che gli olii essenziali estratti da *A. cana* abbattano dell'80% la popolazione larvale di mosquitos (e.g.: *C. quinquefasciatus*) delle pozze dopo solo due giorni dal trattamento.

Deshmukh & Renapurkar (1987) hanno eseguito biosaggi su larve-III di *M. domestica* e *Culex pipiens* con fito-estratti di rametti di *A. vulgaris* (etere di petrolio con apparato soxhlet: 10.0, 1.0, 0.1, 0.01 ppm/larva); nella prima specie solo le prime due concentrazioni hanno dato risultati positivi, uccidendo rispettivamente il 72 e il 32% delle larve trattate; in *C. pipiens* invece tutti e 4 i dosaggi si sono mostrati efficaci, con le seguenti percentuali di mortalità larvale: 100; 79; 40; 20.

Banerji et al. (1990) hanno saggiato fito-estratti con petrolio di *A. nilagirica* contro le larve-III mature di *C. pipiens* rivelandosi altamente tossici; il principio attivo responsabile fu il capillin.

Wang et al. (1990) hanno dimostrato tossicità nei confronti delle larve di *A. aegypti* da parte dei fito-estratti poliacetilenici di *A. borealis*.

Bezzi & Caden (1991) affermano che gli olii essenziali estratti da *A. absinthium* sono tossici contro *Culex pipiens* (Culicidae).

Thorsell et al. (1998) e Tunon et al. (2006) su *Aedes albopictus* hanno ottenuto una repellenza del 100% con olii essenziali estratti estratti con toluene da *A. abrotanum* (eugenolo, acido caffeico, acido clorogenico, coumarin).

Assar & ElSobky (2003) hanno trattato larve-II, pupe ed adulti di *Culex pipiens* con estratti acquosi di *A. monosperma* (0.5, 1.0, 2.0%) ottenendo marcati incrementi di mortalità per i tre stadi considerati e direttamente proporzionali al dosaggio usato.

Tonk et al. (2003, 2006) hanno saggiato l'efficacia dei fito-estratti di *A. annua* mediante diverse procedure, sul III stadio larvale di *Anopheles stephensi*. Nel primo studio hanno usato per i metodi estrattivi i solventi cloroformio, metanolo, esano e petrolio; i migliori risultati di tossicità sulla zanzara si sono ottenuti col metodo estrattivo a petrolio. I due metodi estrattivi del secondo studio, indicati a reflusso (LC₅₀ 35 ppm 72h) e soxhlet (LC₅₀ 20 ppm 72h) hanno dato il 100% di mortalità larvale entro 48h, mostrandosi addirittura migliore degli estratti di *Azadirachta indica* (Meliaceae: piante di Neem).

Leeja & Thoppil (2004) hanno saggiato gli olii essenziali di *A. nilagirica* contro le larve di *Aedes albopictus* ottenendo una LC₅₀ 5 micro-g/ml.

Wilcox et al. (2004), Debboun et al. (2006) citano diverse popolazioni del passato (europee, cinesi, indiane, americane) che utilizzavano fito-estratti di *Artemisia* o biofumigazioni di *Artemisia* come repellenti naturali contro svariate specie di mosquitos (Culicidae).

Prashant et al. (2006) hanno saggiato fito-estratti (cloroformio; etere di petrolio; metanolo; olii essenziali) di *A. nilagirica* contro le larve III mature o larve-IV precoci di *Aedes aegypti*, *Anopheles stephensi*, *Culex quinquefasciatus*, ottenendo potenti azioni larvicide dai vari metodi estrattivi usati tranne che dal CH₃-OH.

In *C. pipiens* Zhou et al. (2006) hanno saggiato i fito-estratti di *A. scoparia* ottenendo che sulle larve LC₅₀ 12.5 mg/l entro 2 giorni dal trattamento, mentre gli adulti subivano una mortalità del 70% e del 100% entro 24h con i rispettivi dosaggi di 1 e 10 micro-g/cm².

Sharma et al. (2006) hanno saggiato gli estratti di *A. annua* con metodi estrattivi etere-petrolio, metanolo e carbon-tetracloridato su *A. stephensi* (Culicidae); il primo metodo ha dimostrato maggiore efficacia di controllo contro la zanzara (il secondo sensibilmente inferiore, il terzo inconsistente), ottenendo rispettivamente LC₅₀ 16.85 ppm (24h) e LC₅₀ 11.45 ppm (48h); sono stati quindi investigati gli effetti di tale frazione estratta sullo sviluppo di *A. stephensi*, ottenendo una elevata percentuale di insuccesso dell'uovo (mancata schiusa), una elevata mortalità larvale, pupale ed immaginale (riscontrata anche tramite morfo-aberrazioni) ed inoltre un incremento nei tempi di sviluppo di larva e pupa (forte riduzione dell'indice di crescita). In generale i fito-estratti di *A. annua* si sono mostrati molto più efficaci nel controllare il vettore malarico rispetto i fito-estratti di *Chenopodium album* e *Sonchus oleraceus*.

Considerazioni

Sono state identificate diverse specie di *Artemisia* usate per i biosaggi contro i Diptera (*A. abrotanum*, *A. absinthium*, *A. annua*, *A. borealis*, *A. cana*, *A. cinae*, *A. kurramensis*, *A. maritima*, *A. monosperma*, *A. nilagirica*, *A. vulgaris*), e diverse molecole bio-attive contro diversi stadi di sviluppo:

- 3-CH₃-3-fenil-1,4-pentadine, timolo contro *Musca*;
- acido caffeico, acido clorogenico, *alfa*-terpinene, *alfa*-tujone, *beta*-isobornil-acetato, *beta*-pinene, *beta*-tujone, borneolo, bornil-acetato, canfora, cineolo, coumarin, eugenolo, isoborneolo, limonene, linalolo, mircene, nonanone-3, terpinene-4-olo, contro *Aedes*;
- *alfa*-terpinene, capillin contro *Culex*.

Dal punto di vista tassonomico sono stati censiti i seguenti generi di Diptera sensibili ai fitoestratti di *Artemisia*: *Chrysomia* (Calliphoridae), *Daucus* (Tephritidae), *Drosophila* (Drosophilidae), *Musca* (Muscidae); *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* (Culicidae).

Sono state evidenziate forti attività repellenti contro gli stadi immaginali delle specie trattate e ancor più marcate attività larvicide, non necessariamente del primo stadio ma anche del III e IV. Inoltre nel caso di *Culex* e *Anopheles* sono emerse anche importanti proprietà teratogenetiche dei fitoestratti esaminati.

Questi risultati conferiscono notevole interesse ai fitoestratti di *Artemisia* nella eventuale profilassi anti-dittero, in quanto è teoricamente possibile un loro impiego sia in città, come deterrente anti-zanzare e anti-mosca a bassissimo o nullo impatto eco-sanitario, che in trattamenti preventivi anti-vettore malarico, che è bene ricordare trattasi di una zanzara (*Anopheles*). E' plausibile ipotizzare che tramite sprai, fumigazioni o i diretti principi attivi, si possa giungere ad una protezione delle popolazioni soggette al vettore malarico tramite le proprietà repellenti dimostrate. E' bene sottolineare che il vettore malarico è l'adulto femmina del genere *Anopheles*; inoltre le specie di *Artemisia* sono presenti in tutto il mondo e sono diverse centinaia di specie. Pertanto mediante semplici trattamenti di finestre, camere da letto ed eventuali teli anti-zanzara con questi fitoestratti, è possibile ottenere un'ottima repellenza contro gli stadi immaginali dei Culicidae. Il potere larvicida di tali fitoestratti poi dona la possibilità di attaccare anche gli stadi acquatici delle zanzare, rafforzando ulteriormente la possibile lotta preventiva al vettore malarico, mediante la bonifica delle circostanti raccolte d'acqua stagnante di città e villaggi in territori malarici.

In tal modo si intravede la possibilità di realizzare una lotta totale alla malaria agendo sia verso l'adulto del dittero vettore con i repellenti, sia verso le sue larve con le molecole larvicide e teratogenetiche, che contro l'agente eziologico stesso (*Plasmodium*) con la ben nota attività cito-tossica dell'artemisinina e suoi derivati. Poichè le caratteristiche cito-tossiche ed anti-dittero si sposano con numerose altre patologie protozoarie trasmesse dagli Apicomplexa (*Babesia*, *Cryptosporidium*, *Eimeria*, *Neospora*, *Toxoplasma*: Vicidomini, 2007b), è possibile decrementare notevolmente la pressione socio-economica da parassitosi nelle aree povere del mondo, con il semplice ricorso a preparati domestici di *Artemisia* (decotti, infusi, spezie secche, ecc.) e con farmaci che contengano le diverse molecole bio-attive identificate e che man mano si identificheranno.

Gli effetti anti-*Anopheles* sono maggiormente importanti in quanto in un recente studio su tali zanzare in Francia meridionale è emerso che almeno una specie (*A. hyrcanus*), presente anche in tutta Italia (<http://www.faunaitalia.it/>), potrebbe efficientemente fungere da vettore malarico (Poncon et al., 2007).

Ringraziamenti

Per l'insostituibile aiuto nella raccolta della bibliografia si ringraziano S. Aceto (Ist. Genetica, Federico II, Napoli), M. Gebiola, U. Bernardo, G. Parrella (IPP-CNR Portici), G. Russo (Ist. Silvestri, Federico II, Portici), Prof. N.C. Sukul (India) e Prof. J. Keiser (Svizzera). Inoltre si ringrazia il Dr. R. D'Amore e F. Raimo (I.S.T., sede di Scafati) per il supporto logistico. Questo lavoro è parte del progetto Co.Al.Ta. (Reg.CEE2182/02) fase II.

Bibliografia

Assar A.A., ElSobky M.M., 2003 - Biological and histopathological studies of some plant extracts on larvae of *Culex pipiens* (Diptera: Culicidae). - J. Egypt. Soc. Parasitol., 33(1): 189-200.

Banerji A., Luthria D.L., Kokate S.D., 1990 - Toxicity of capillin, the insecticidal principle of *Artemisia nilagirica* Clarke. - Ind. J. Exper. Biol., 28(6): 588-589.

Bezzi A., Caden S., 1991 - Piante insetticide e pesticide. Prodotti naturali di origine vegetale attivi contro i parassiti delle piante. - Erboristeria Domani, ottobre(dossier speciale): 65-79.

Choi W.S., Park B.S., Ku S.K., Lee S.E., 2002 - Repellent activities of essential oils and monoterpenes against *Culex pipiens pallens*. - J. Amer. Mosq. Contr. Ass., 18(4): 348-351.

CoAlTa/1, 2006 - Progetto Co.Al.Ta. 1. Analisi e valutazione di ordinamenti colturali alternativi nelle aree a riconversione del tabacco. Risultati I anno di attività. - Tipografia Cooperate di S. Severa, Roma. 222 pp.

Dalrymple D.G., 2006 - *Artemisia*, agriculture and malaria in Africa: the interplay of tradition, Science and Public Policy. - WHO Technical Report, <http://rbm.who.int/>.

Debboun M., Frances S.P., Strickman D., 2006 - Insect repellents: principles, methods and use. - CRC Press, Taylor & Francis.

Deshmukh P.B., Renapurkar D.M., 1987 - Insect growth regulatory activity of some indigenous plant extracts. - Ins. Sci. Appl., 8(1): 81-84.

Ducke J.A., 1985 - CRC handbook of medicinal herbs - CRC Boca Raton (Fl.).

Ferreira J.F.S., Laughlin J.C., Delabays N., Magalhaes P.M., 2005 - Cultivation and genetics of *Artemisia annua* L. for increased production of the antimalarial artemisinin. - Plant Genet. Res., 3(2): 206-229.

Ferrolino C.S.M., Padolino W.G., 1985 - Insecticidal activity screening and isolation of the major Crystalline fraction of *Artemisia vulgaris* L. - Philipp. Agric., 68(2): 249-261.

- Grant C.D., Combs J.C., Coykendall R.L., Lusk E.E., Washino R.K., Sherif A., Hall R.G., 1984 - Effects of *Artemisia cana* extract on the development of *Culex quinquefasciatus*. - Proc. 52 Ann. Conf. Calif. Mosquito & Vector Contr. Ass., 52.
- Hwang Y.S., Wu K.U., Kumamoto J., Axelrod H., Mulla M.S., 1985 - Isolation and identification of mosquito repellent in *Artemisia vulgaris*. - J. Chem. Ecol., 11(9): 1297-1306.
- Judzentiene A., Buzelyte J., 2006 - Chemical composition of essential oils of *Artemisia vulgaris* L. (mugwort) from North Lithuania. - Chemija, 17(1): 12-15.
- Kaul V.K., Nigam S.S., Banerjee A.K., 1978 - Insecticidal activity of some essential oils. - Indian J. Pharm., 40: 22.
- Khan M.A.J., Khan R.J., 1984. - Insecticidal effects of indigenous vegetable oils (*Tamira* and *Artemisia*) on some fruit tephritids in Pakistan. - Proc. Entomol. Soc. Karachi, 14/15: 113-118.
- Khand M.A.J., Qadri M.A.H., 1974 - Determination of lethal doses of artemisia and tamira oils in comparison with DDT and lindane against full grown larvae of *Anopheles stephensi* Liston (Culicidae). - Agric. Pakistan, 25(1): 21-33.
- Lee S., Tsao R., Peterson C., Coats J.R., 1997 - Insecticidal activity of monoterpenoids to western corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae), twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae), and house fly (Diptera: Muscidae). - J. Econ. Entomol., 90(4): 883-892.
- Leeja L., Thoppil J.E., 2004 - Essential oil composition and mosquito larvicidal activity of *Artemisia nilagirica* (C.B. Clarke) Pampan. from South India. - J. Phytol. Res., 17(2): 155-158.
- Morsy T.A., Mazyard S.A., El-Sharkawy I.M., 1998 - The larvicidal activity of solvent extracts of three medicinal plants against third instar larvae *Chrysomya albiceps*. - J. Egypt. Soc. Parasitol., 28(3): 699-709.
- Morton J.F., 1981 - Atlas of medicinal plants of Middle America. - Charles C. Thomas, Springfield (Il.).
- Poncon N., Toty C., L'Ambert G., LeGoff G., Brengues C., Schaffer F., Fontenille D., 2007 - Biology and dynamics of potential malaria vectors in southern France. - Malaria J., 6, n.18.
- Prashant R.V., Subburaju T., Balakrishnan N., 2006 - Larvicidal activity of *Artemisia nilagirica* (Clarke) Pamp. and *Ocimum sanctum* Linn. - A preliminary study. - J. Nat. Remed., 6(2): 157-161.
- Saleh M.A., 1984 - An insecticidal diacetylene from *Artemisia monosperma*. - Phytochem., 23(11): 2497-2498.
- Sharma P., Mohan L., Srivastava C.N., 2006 - Phyto-extract induced developmental deformities in malaria vector. - Biores. Technol., 97(14): 1599-1604.
- Sherif A., Hall R.G., 1986 - Larvicidal activity of plant extracts in ponds. - Proc. 54 Ann. Conf. Calif. Mosquito & Vector Contr. Ass., 54: 67-69.
- Sherif A., Hall R.G., ElAmamy M., 1987 - Insecticides and other agents from *Artemisia*. - Med. Hypoth., 23(2): 187-193.
- Thorsell W, Mikiver A., Malander I., Tunon H., 1998 - Efficacy of plants extracts and oils as mosquito repellents. - Phytomedicine, 5: 311-323.
- Tonk S., Bartarya R., Maharaj K.K., Bhatnagar V.P., Srivastava S.S., 2006 - Effective method for extraction of larvicidal component from leaves of *Azadirachta indica* and *Artemisia annua* Linn. - J. Environ. Biol., 27(1): 103-105.
- Tonk S., Kumari M.K., Soam P., Bhatnagar V.P., Srivastava S.S., 2003 - Larvicidal effects of *Artemisia annua* extracts on *Anopheles stephensi*. - J. Trop. Med. Plants, 4(2): 215-219.

Tunon H., Thorsell W., Mikiver A., Malander I., 2006 - Arthropod repellency, especially tick (*Ixodes ricinus*), exerted by extract from *Artemisia abrotanum* and essential oil from flowers of *Dianthus caryophyllum*. - *Fitoterapia*, 77(4): 257-261.

Vicidomini S., 2006 - Proprietà alternative dei fitoestratti di *Artemisia* (Asteraceae): evidenze bibliografiche su effetti molluschi (Gastropoda). Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta. - *Natur. Campano* (Pubbl. Aperiod. Mus. Nat. Alburni, C. Monforte), n.40.

Vicidomini S., 2007a - Proprietà alternative dei fitoestratti di *Artemisia* (Asteraceae): check-list di Virus, Procarioti, Micoti trattabili con fitoestratti di *Artemisia*. Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta. - *Natur. Campano* (Pubbl. Aperiod. Mus. Nat. Alburni, C. Monforte), n.10.

Vicidomini S., 2007b - Proprietà alternative dei fitoestratti di *Artemisia* (Asteraceae): effetti tossici su Protisti eterotrofi non micoti. Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta. - *Natur. Campano* (Pubbl. Aperiod. Mus. Nat. Alburni, C. Monforte), n.15 (in stampa).

Vicidomini S., Raimo F., 2007 - Dati preliminari bibliografici sugli effetti entomo- e zoo- tossici dei fitoestratti di *Artemisia* (Asteraceae). - XXI Congr. Naz. Ital. Entomol., Campobasso, 11-16 Giugno 2007.

Vicidomini S., Raimo F., Vatore R., 2006 - Proprietà alternative dei fito-estratti di *Artemisia* (Asteraceae): effetti cito-tossici, anti-elmintici e anti-Diptera. Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta. - CO.AL.TA. 1. Analisi e Valutazioni di Ordinamenti Colturali Alternativi nelle Aree di Riconversione del Tabacco. Risultati Finali.

Wang Y., Toyota M., Krause F., Hamburger M., Hostettmann K., 1990 - Antifungal and larvicidal polyacetylenes from *Artemisia borealis*. - *Planta Med.*, 56(6): 532-533.

Wilcox M., Bodeker G., Rasoanaivo P., 2004 - Traditional medicinal plants and malaria. - CRC Press, Taylor & Francis.

Zhou T., Guo J., Han D., Xing F., Tian S., 2006 - Chemical components of *Artemisia scoparia* volatile oil and its activity to mosquito [in Chinese]. - *Ying Yong Shen Tai Xue Bao.*, 17(5): 907-910.