



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.

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 aim of this paper was to summarize literature data about anti-microbial activity of *Artemisia* (Asteraceae) phytoextracts.

The following 12 virus species have been recognized, both DNA-virus and RNA-virus, both phyto-virus and zoo-virus: BVDV bovine viral diarrhoea virus; COPV, canine papilloma virus; DEN/2, dengue virus 1; FIV, feline immunodeficiency virus; HBV, human hepatitis B virus; HCMV, human cytomegalovirus; HFLUV, human influenza virus; HIV, human immunodeficiency virus; HSV/1, human herpes virus 1; HSV/2, human herpes virus 2; JUNV, junin virus; TMV, tobacco mosaic virus.

The following 37 genera of Prokaryota (22 Gram-; 15 Gram+) have been recognized, both aerobic-genera and anaerobic-genera, belonging to 15 orders of 5 higher taxa (Actinobacteria, Bacteroidetes, Cyanobacteria, Firmicutes, Proteobacteria): *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Bacteroides*, *Beneckea*, *Bifidobacterium*, *Bordetella*, *Brevibacterium*, *Bronchothrix*, *Citrobacter*, *Corynebacterium*, *Diplococcus*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Haemophilus*, *Helicobacter*, *Klebsiella*, *Listeria*, *Microcoleus*, *Mycobacterium*, *Neisseria*, *Nocardia*, *Oersokovia*, *Propionibacterium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Ralstonia*, *Salmonella*, *Sarcina*, *Serratia*, *Shigella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*.

The following genera of Eucarya Micota have been recognized: 29 genera of Ascomycota belonging to 14 orders (*Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Beauveria*, *Bipolaris*, *Botryotinia*, *Candida*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Epidermophyton*, *Erysiphe*, *Fusarium*, *Gaeumannomyces*, *Geotrichum*, *Gerlachia*, *Gibberella*, *Helminthosporium*, *Madurella*, *Microsporium*, *Nannizzia*, *Penicillium*, *Pneumocystis*, *Pyricularia*, *Saccharomyces*, *Sclerotinia*, *Tiarosporella*, *Trichoderma*, *Trichophyton*, *Verticillium*); 6 genera of Basidiomycota belonging to 6 orders (*Cryptococcus*, *Pleurotus*, *Puccinia*, *Rhizoctonia*, *Rhodotorula*, *Sporotrichum*); 3 genera of Zygomycota Mucorales (*Mucora*, *Rhizopus*, *Zygorrhynchus*); and *Phytophthora* (Oomycota: Peronosporales). More of 11 plant myco-pathology have been recognized.

The following molecules have been recognized, involved in anti-microbial-antiviral effects, extracted from about 50 *Artemisia* species: 3-butyl-isocoumarin, 4,6,7-trihydroxy-3,5-dimethoxy-flavone, 5,5-dihydroxy-3,4,8-trimethoxy-flavone, 5-phenyl-1,3-pentadiene,

aesculetine, aglicone, *alfa*-artether, *alfa*-terpineol, anhydro-dihydro-artemisinin, arcapilline, arteannuin-B, artemether, artemine, artemisiniate, artemisinin, artesunate, belencamidine, *beta*-artether, *beta*-sitosterol, capillarin, capillin, CH₃-artemisinin, CH₃-diperoxy-artemisinin, CH₃-eugenol, cis-ocimene*alfa*-phellandrene, colletotric acid, chrysanthenyl, davanone, dehydro-artemisinin, deoxy-artemisinin, eupatilin, germacranolide sesquiterpenes, hispidulin, isorhamnetine, menthol, N-N-N-3p-coumaroil-spermidine, paracymene, pinitol, ridentin, santolinol, seco-tanaparholide-A, seco-tanaparholide-B, selin-11-en-4*alfa*-ol, stigmasterol, tauremisin, taurine, terpinen-4-ol, umbelliferone, Z-epoxyocimene.

Introduzione

Il progetto Co.Al.Ta. (Reg.CEE2182/02), Colture Alternative al Tabacco, ha l'obiettivo di individuare e promuovere colture economicamente alternative al tabacco in Italia, occupandosi fondamentalmente di ricerca e sperimentazione sulle specie botaniche individuate. Al Co.Al.Ta. si affianca il progetto gemello Di.Al.Ta., concernente la divulgazione dei risultati raggiunti dal Co.Al.Ta. stesso, aggiungendo una vasta e ricca raccolta bibliografica sulle tematiche affrontate. Ambedue i progetti sono gestiti e coordinati dal C.R.A. sede di Scafati, Istituto Sperimentale per il Tabacco (CoAlTa/1, 2006).

Artemisia annua (Compositae: Asteraceae) è una delle più promettenti colture individuate, grazie soprattutto alle potenti attività antimalariche dell'artemisinina, estratta anche da pochissime altre specie congeneri (*A. apiacea*, *A. cina*, *A. lamcea*, *A. sieberi*), appartenente alla classe dei lattoni oxi-sesquiterpeni. Una rapida ricerca bibliografica condotta nel 2005 su *A. annua* ha però permesso di evidenziare non solo l'imponente letteratura riguardante artemisinina e derivati contro la malaria, ma di scoprire che un cospicuo numero di principi attivi del metabolismo secondario sia noto avere importanti e quantomai variegati effetti biologici. Questo ha reso *A. annua* e le specie congeneri, estremamente interessanti per numerosi punti di vista alternativi alle proprietà anti-malariche di artmisinina e derivati, tanto che nel 2006 si è deciso di allargare a tutte le specie di *Artemisia* (caratterizzate da un metabolismo secondario molto uniforme) la ricerca bibliografica sulle proprietà biologiche dei fitoestratti su target non-umano. Risultati preliminari di tale ricerca hanno permesso di chiarire e quantificare l'estensione di tali proprietà alternative dei fitoestratti, proprietà anti-dittero (Vicidomini et al., 2007), allelopatiche (Vicidomini, 2007), anti-elmintiche (Utzinger et al., 2001; Keiser & Utzinger, 2004; Utzinger & Keiser, 2004), carcino-citotossiche (Lai et al., 2005), etnofarmacologiche-veterinarie (Viegi et al., 2003), insetticide (Vicidomini & Raimo, 2007), molluschicide (Vicidomini, 2006), e inoltre uso farmacologico di preparati a base di estratti di *Artemisia* in diversi stati U.E. (European Pharmacopoeia, 2001), e nelle medicine tradizionali cinesi e indiana (Patwardhan et al., 2005).

La letteratura sugli effetti allelopatici *Artemisia*-indotti verso piante superiori è stato trattato in altra sede (Vicidomini, 2007). Teoricamente tra gli effetti allelopatici potrebbero rientrare anche quelli antibatterici, mico-tossici e/o battero- mico- statici, sui quali la letteratura è molto vasta e in questa sede si focalizzeranno gli effetti tossici degli estratti di *Artemisia* su svariati taxa microbici, dai Procariota alle più complesse cellule Eucariota fungine; si considereranno inoltre anche gli effetti anti-virali. Per una visione più ampia dei fitoestratti di piante con azione antimicrobica si consulti l'eccellente rassegna di Cowan (1999).

Metodiche di ricerca

Per la ricerca bibliografica sono stati usati, oltre ai comuni motori di ricerca, i principali data base on line, sotto elencati, e i principali data base cartacei e on-line delle

seguenti istituzioni: Università Federico II di Napoli (<http://www.unina.it/>), sede di Napoli e Portici; Consiglio Nazionale delle Ricerche (<http://www.cnr.it/>), sede di Portici; Consiglio Nazionale per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura (<http://www.entecra.it/>), sede di Scafati; Stazione Zoologica Internazionale A. Dohrn, Napoli (<http://www.szn.it/>).

- <http://trophort.com/index.html>
- <http://www.biomedcentral.com/>
- <http://www.doaj.org/>
- <http://www.e-journals.org/>
- <http://www.herbmed.org/>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- <http://www.niscair.res.in/>
- <http://www.sciencedirect.com/>

La trattazione avrà la struttura di una check-list, suddividendo i vari taxa microbici e virali e procedendo ad un elenco sistematico dei generi che subiscono effetti tossici qualora trattati con fitoestratti di *Artemisia*. Alla fine di ogni check-list si riassumerà la bibliografia consultata, le specie di *Artemisia* usate per i biosaggi, e gli eventuali principi attivi identificati.

Antivirali		
Specie	Posizione Sistematica	DNA/RNA
JUNV - junin virus	Arenaviridae: <i>Arenavirus</i>	- ssRNA
DEN/2 - dengue virus 1	Flaviviridae: <i>Flavivirus</i>	+ ssRNA
BVDV - bovine viral diarrhea virus	Flaviviridae: <i>Pestivirus</i>	+ ssRNA
HBV - human hepatitis B virus	Hepadnaviridae: <i>Orthohepadnavirus</i>	dsDNA-RT
HCMV - human cito-megalo virus	Herpesviridae: <i>Cytomegalovirus</i>	dsDNA
HSV/1 - human herpes virus 1	Herpesviridae: <i>Simplexvirus</i>	dsDNA
HSV/2 - human herpes virus 2	Herpesviridae: <i>Simplexvirus</i>	dsDNA
HFLUV - human influenza virus	Orthomyxoviridae: <i>Influenzavirus</i>	- ssRNA
COPV - canine papilloma virus	Papillomaviridae: <i>Lambdapapillomavirus</i>	dsDNA
FIV - feline immunodeficiency virus	Retroviridae: <i>Lentivirus</i>	+ ssRNA-RT
HIV - human immunodeficiency virus	Retroviridae: <i>Lentivirus</i>	+ ssRNA-RT
TMV - tobacco mosaic virus	Tobamoviridae: <i>Tobamovirus</i>	+ ssRNA
<i>Artemisia: absinthium, afra, annua, anomala, arborescens, capillaris, caruifolia, douglassiana, herba-alba, verlotorum, vulgaris.</i>		
Principi attivi: aesculetina, arcapillina, artemisinina, artesunate, <i>beta</i> -arteannuina, <i>beta</i> -sitosterolo, deidro-artemisinina, deossi-artemisinina, isorhamnetina, N-N-N-3p-coumaroil-spermidina, stigmasterolo.		
Bibliografia: Wagner et al., 1989; Zheng, 1989, 1990; Abid et al., 1991; Dweck, 1997; Treurnicht, 1997; Calderone et al., 1998; Bhakuni et al., 2001; Ma et al., 2001; Wu et al., 2001; Effert et al., 2002; Garcia et al., 2003; Vandekerckhove et al., 2004; Disbrow et al., 2005; Duschatzky et al., 2005; Han et al., 2005; Romero et al., 2006a, 2006b; Sinico et al., 2005; Kaptein et al., 2006.		
Commento: Ben otto taxa sovra-genere e 12 specie di virus vengono colpiti dagli effetti tossici dei fitoestratti di <i>Artemisia</i> , segno che tali fitoestratti interferiscono pesantemente con fattori replicativi strutturalmente importanti del ciclo del parassita endocellulare. Infatti sia virus a DNA che RNA vengono interessati, sia vegetali, come l'importatissimo TMV, che animali, quali numerose specie di interesse biomedicale. Sono state censite 11 specie di <i>Artemisia</i> usate per i biosaggi ed individuate 11 molecole differenti responsabili degli effetti anti-virali. E' auspicabile un sensibile incremento dei dati in tal proposito e soprattutto dello screening delle specie virali suscettibili. Particolarmente interessante risulta l'accoppiamento artemisinina (e derivati) col <i>beta</i> -sitosterolo, per il trattamento dei virus.		

Cito-tossici: Procariota	
Genere	Posizione Sistemica
<i>Bifidobacterium</i>	<i>Actinobacteria: Bifidobacteriales (G+)</i>
<i>Brevibacterium</i>	<i>Actinobacteria: Actinomycetales (G+)</i>
<i>Corynebacterium</i>	<i>Actinobacteria: Actinomycetales (G+)</i>
<i>Mycobacterium</i>	<i>Actinobacteria: Actinomycetales (G+)</i>
<i>Nocardia</i>	<i>Actinobacteria: Actinomycetales (G+)</i>
<i>Oersokovia</i>	<i>Actinobacteria: Actinomycetales (G+)</i>
<i>Propionibacterium</i>	<i>Actinobacteria: Actinomycetales (G+)</i>
<i>Bacteroides</i>	<i>Bacteroidetes: Bacteroidales (G-)</i>
<i>Microcoleus</i>	<i>Cyanobacteria: Nostocales (G-)</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Firmicutes: Bacillales (G+)</i>
<i>Bronchothrix</i>	<i>Firmicutes: Bacillales (G+)</i>
<i>Listeria</i>	<i>Firmicutes: Bacillales (G+)</i>
<i>Staphylococcus</i>	<i>Firmicutes: Bacillales (G+)</i>
<i>Sarcina</i>	<i>Firmicutes: Clostridiales (G+)</i>
<i>Diplococcus</i>	<i>Firmicutes: Lactobacillales (G+)</i>
<i>Enterococcus</i>	<i>Firmicutes: Lactobacillales (G+)</i>
<i>Streptococcus</i>	<i>Firmicutes: Lactobacillales (G+)</i>
<i>Aeromonas</i>	<i>Proteobacteria: Aeromonadales (G-)</i>
<i>Alcaligenes</i>	<i>Proteobacteria: Burkholderiales (G-)</i>
<i>Ralstonia</i>	<i>Proteobacteria: Burkholderiales (G-)</i>
<i>Helicobacter</i>	<i>Proteobacteria: Campylobacteriales (G-)</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Erwinia</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Escherichia</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Proteus</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Salmonella</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Serratia</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Shigella</i>	<i>Proteobacteria: Enterobacteriales (G-)</i>
<i>Neisseria</i>	<i>Proteobacteria: Neisseriales (G-)</i>
<i>Haemophilus</i>	<i>Proteobacteria: Pasteurellales (G-)</i>
<i>Acinetobacter</i>	<i>Proteobacteria: Pseudomonadales (G-)</i>
<i>Pseudomonas</i>	<i>Proteobacteria: Pseudomonadales (G-)</i>
<i>Agrobacterium</i>	<i>Proteobacteria: Rhizobiales (G-)</i>
<i>Bordetella</i>	<i>Proteobacteria: Rhizobiales (G-)</i>
<i>Beneckea</i>	<i>Proteobacteria: Vibrionales (G-)</i>

Artemisia: *absinthium, afra, annua, argyi, asiatica, caerulescens, capillaris, douglasiana, dracunculus, gilvescens, herba-alba, iwayomogi, judaica, kopetdaghensis, lavandulaefolia, lerchiana, lobelii, ludoviciana, mexicana, molinieri, mongolica, monosperma, montana, nova, princeps, scoparia, tridentata, vulgaris.*

Principi attivi: *alfa*-terpineolo, artemeter, artemisinato, artemisinina, B-Arteannuina, *beta*-artetero, cis-ocimenealfa-fellandrene, eupatilin, germacranolidi sesquiterpeni, mentolo, metil-artemisinina, metil-diperossi-artemisinina, paracymene, seco-tanaparholide-A, seco-tanaparholide-B, selin-11-en-4alfa-olo, terpinen-4-olo.

Bibliografia: Dietz et al., 1962; Nagy et al., 1964; Nagy & Tengerdy, 1967, 1968; Ramirez, 1969; Rychert & Skujins, 1974; Yashphe et al., 1979, 1987; Mahasneh, 1986; Deans & Svoboda, 1988; Chen et al., 1989; Hethelyi & Koczka, 1989; Moran et al., 1989; Shoeb et al., 1990; Naqvi et al., 1991; Brinker, 1992; Graven et al., 1992; Mehrotra et al., 1993; Yun et al., 1993; Kaltenecker & Howard, 1994; Fischer, 1996; Swiader & Lamer, 1996; Farina et al., 1997; Kim et al., 1997; McCutcheon et al., 1997; Rabe & VanStaden, 1997; Fischer et al., 1998; Jeon et al., 1998; Dulger et al., 1999; Mangena & Muyima, 1999; Tsenedova et al., 1999; Dhingra et al., 2000; McGraw et al., 2000; Mohamed et al., 2000; Juteau et al., 2002; Kalemba et al., 2002; Muyima et al., 2002; Stermitz et al., 2002; Alzoreky & Nakahara, 2003; Arellanez et al., 2003; Bae, 2003; Bergonzelli et al., 2003; Cho et al., 2003; Jager, 2003; Kawazoe et al., 2003; Masotti et al., 2003; Sagdic et al., 2003; Uba et al., 2003; Yu et al., 2003; Setzer et al., 2004; Cha et al., 2005a, 2005b; Wang & Huang, 2005; Benli et al., 2006; Cho et al., 2006; Curini et al., 2006; Kim et al., 2006; Kumar et al., 2006; Ramezani et al., 2006; Lawrence, 2007.

Commento: Ben 37 generi, aerobi ed anaerobi, sono stati individuati nella ricerca bibliografica, 22 Gram- e 15 Gram+, appartenenti a 5 grandi taxa procariotici e 15 ordini: Actinobacteria, Bacteroidetes, Cyanobacteria, Firmicutes, Proteobacteria. Sono state censite 28 specie di *Artemisia* ed individuate 17 molecole differenti. Particolarmente importanti come battero-statici e/o battero-tossici sono risultati gli olii essenziali combinati con oxi-sesquiterpeni (artemisinina e derivati). Effetti antibatterici o batterostatici sono stati evidenziati non solo a carico dei comuni batteri saprobionti e liberi, ma anche a carico di generi, parassiti di animali, di vegetali, del ruminante dei mammiferi ruminanti (Dietz et al., 1962; Nagy et al., 1964; Nagy & Tengerdy, 1968; Kim et al., 2006), dell'intestino dell'uomo (*Clostridium, Bacteroides, Staphylococcus, Bifidobacterium*: Jeon et al., 1998; Cho et al., 2003), fotoautotrofi e addirittura micorriziali. Infatti effetti ipo-trofizzanti su radici e parti epigee di piante quali *Digitaria, Oenothera, Plantago* sono stati registrati in serra con estratti acquosi di *A. princeps* saggiati come mix allelochemico anti-micorrizie, ottenendo evidenti effetti anti-batterici e quindi decrementi nella biomassa delle piante associate (Yun & Choi, 2002).

Cito-tossici: Eucarya Micota	
Genere	Posizione Sistemica
<i>Madurella</i>	Ascomycota: Dothideales
<i>Erysiphe</i>	Ascomycota: Erysiphales
<i>Aspergillus</i>	Ascomycota: Eurotiales
<i>Bipolaris</i>	Ascomycota: Eurotiales
<i>Penicillium</i>	Ascomycota: Eurotiales
<i>Sclerotinia</i>	Ascomycota: Helotiales
<i>Botryotinia</i>	Ascomycota: Helotiales
<i>Acremonium</i>	Ascomycota: Hypocreales
<i>Beauveria</i>	Ascomycota: Hypocreales
<i>Fusarium</i>	Ascomycota: Hypocreales
<i>Gibberella</i>	Ascomycota: Hypocreales
<i>Trichoderma</i>	Ascomycota: Hypocreales
<i>Verticillium</i>	Ascomycota: Hypocreales
<i>Gaeumannomyces</i>	Ascomycota: Magnaporthales
<i>Pyricularia</i>	Ascomycota: Magnaporthales
<i>Cladosporium</i>	Ascomycota: Mycosphaerellales
<i>Epidermophyton</i>	Ascomycota: Onygenales
<i>Microsporium</i>	Ascomycota: Onygenales
<i>Nannizzia</i>	Ascomycota: Onygenales
<i>Trichophyton</i>	Ascomycota: Onygenales
<i>Colletotrichum</i>	Ascomycota: Phyllachorales
<i>Alternaria</i>	Ascomycota: Pleosporales
<i>Helminthosporium</i>	Ascomycota: Pleosporales
<i>Pneumocystis</i>	Ascomycota: Pneumocystidales
<i>Tiarosporella</i>	Ascomycota: Rhytismatales
<i>Candida</i>	Ascomycota: Saccharomycetales
<i>Geotrichum</i>	Ascomycota: Saccharomycetales
<i>Saccharomyces</i>	Ascomycota: Saccharomycetales
<i>Gerlachia</i>	Ascomycota: Xylariales
<i>Pleurotus</i>	Basidiomycota: Agaricales
<i>Cryptococcus</i>	Basidiomycota: Filobasidiales
<i>Rhizoctonia</i>	Basidiomycota: Polyporales
<i>Rhodotorula</i>	Basidiomycota: Sporidiales
<i>Sporotrichum</i>	Basidiomycota: Sporotrichales
<i>Puccinia</i>	Basidiomycota: Uredinales
<i>Phytophthora</i>	Oomycota: Peronosporales
<i>Mucora</i>	Zygomycota: Mucorales
<i>Rhizopus</i>	Zygomycota: Mucorales
<i>Zygorrhynchus</i>	Zygomycota: Mucorales

Artemisia: *absinthium, afra, annua, asiatica, aucheri, borealis, capillaris, cina, douglasiana, dracunculus, giraldi, herba-alba, judaica, kopetdaghensis, lobelii, ludoviciana, maritima, mexicana, molinieri, monosperma, nilagirica, pallens, parviflora, princeps, santonicum, selengensis, sieberi, sieversiana, spicigera, scoparia, sublessingiana, stolonifera, taurica, tridentata, verlotorum, vestita, vulgaris.*

Principi attivi: 3-butyl-isocumarine, 4,6,7,triidrossi-3,5-dimetossi-flavone, 5,5,diidrossi-3,4,8-trimetossi-flavone, 5-fenil-1,3-pentadine, agliconi, *alfa*-artetere, anidro-diidro-artemisinina, arteannuina B, artemina, belencamidina, *beta*-arteetere, capillarin, capillin, CH₃-eugenolo, crisantenil, davanone, ispidulina, pinitolo, ridentina, santolinolo, tauremisina, taurina, umbelliferone, Z-epossiocimene.

Bibliografia: Ikenaka et al., 1956; Imai, 1956; Vichkanova et al., 1972; Kaul et al., 1976; Schmid & Henggeler, 1979; Gautam et al., 1980; Dikshit & Hussain, 1984; Manadilova et al., 1987; Kishore & Dubey, 1988; Tringale, 1988; Hethelyi & Koczka, 1989; Wang et al., 1990; Laxmi & Rao, 1991; Merali & Meshnick, 1991; Naqvi et al., 1991; Gundidza, 1993; Mehrotra et al., 1993; Tantanoui et al., 1993; Yun et al., 1993; Chen et al., 1994; McCutcheon et al. 1994; Charchari et al., 1996; Navarro et al., 1996; Swiader & Lamer, 1996; Zheng et al., 1996; Srivastava et al., 1997; Swiader & Krzyzanowska, 1997; Tan et al., 1998, 1999; Macchioni et al., 1999; Mangena & Muyima, 1999; Augustyniuk et al., 2000; Dhingra et al., 2000; Kunitova et al., 2000; Mohamed et al., 2000; Tang et al., 2000; Kishore et al., 2001; Ni & Chen, 2001; Cafarchia et al., 2002; Kalemba et al., 2002; Konovalov et al., 2002; Talley et al., 2002; Meepagala et al., 2002, 2003; Juteau et al., 2003; DaSilva, 2004; Engelmeier et al., 2004; Vajs et al., 2004; Yurina et al., 2004; Bakkali et al., 2005; Galal et al., 2005; Kordali et al., 2005; Soylyu et al., 2005; Curini et al., 2006; Ferzaneh et al., 2006; Ramezani et al., 2006; Saleh et al., 2006; VanDeSande et al., 2007.

Commento: Il gruppo maggiormente indato è quello degli Ascomycota con ben 14 ordini e 29 generi; seguono i Basidiomycota con 6 ordini e 6 generi; 3 generi di Zygomycota (Mucorales) e l'importantissimo genere *Phytophthora* degli Oomycota (Peronosporales). Notevole è il numero di generi di importanza agro-ecologica su cui sono stati eseguiti biosaggi dall'esito positivo (alternariosi, antracnosi, botrite, brusone, elmintosporiosi, fusariosi, oidio, peronospora, rizoctoniosi, ruggini, verticilliosi). Sono state censite 37 specie di *Artemisia* ed individuate 24 molecole differenti. Particolarmente importanti come mico-statici e/o mico-tossici sono risultati gli olii essenziali, eventualmente combinati con oxi-sesquiterpeni (artemisinina e derivati), analogamente a quanto già emerso con i Procarioti. I micoti sono certamente il gruppo più indagato per gli effetti antimicrobici, relativamente al numero di taxa coinvolti.

Cito-tossici: endofito-mediati

Commento: Molto interessanti sono risultate inoltre le indagini condotte da Lu et al. (2000), Liu et al. (2001b) e Zou et al. (2000) su circa 41 specie di micoti endofiti di *A. annua*; hanno infatti saggiato le loro possibili attività antibatteriche (*Bacillus*, *Pseudomonas*, *Sarcina*, *Staphylococcus*) ed antimicotiche (*Aspergillus*, *Candida*, *Fusarium*, *Gaeumannomyces*, *Gerlachia*, *Helminthosporium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*), ottenendo ben 23 specie di endofite con riscontro positivo. In particolare l'endofita IV403 e *Colletotrichum* sp. furono particolarmente potenti nell'inibire i microrganismi. Si allarga notevolmente quindi lo spettro di azione antimicrobico esibito dalle specie di *Artemisia*, non solo ai metaboliti secondari, ma anche e soprattutto agli endofiti ospitati. Sono stati identificati ben 7 principi attivi responsabili delle proprietà antimicrobiologiche, tra cui il nuovo acido colletotrico. Le indagini sui metaboliti prodotti dalle specie endofite di *Artemisia* sono comunque in continua crescita, con identificazione di nuovi e interessanti principi attivi (e.g.: Liu et al., 2003).

Conclusioni

La presente rassegna bibliografica si è posta come obiettivo la riunione di tutte le informazioni disponibili in letteratura su quest'enorme area di indagine, in crescita esponenziale. Sicuramente mancheranno diversi contributi, ma il quadro che ne emerge può definirsi completo, in quanto pochi altri dati possono essere apportati oltre quelli elencati, al gennaio 2007. La validità dei fitoestratti e dei principi attivi ottenuti da *Artemisia* viene dimostrata senza alcun dubbio, vista la notevole varietà di taxa colpiti e la loro importanza a livello biomedicale-e agro-ecologico. Pertanto è fortemente auspicabile un incremento dei dati a riguardo ed eventualmente una maggiore spinta verso la industrializzazione di questa coltura fito-farmaceutica, non solo come anti-malarica. Dati di ancor maggiore rilievo sono emersi poi dall'analisi della letteratura sul secondo capitolo degli effetti antimicrobici, concernenti i Protisti protozoi, oggetto di una prossima rassegna.

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), S. Perucci e M. Macchioni (Pisa), S. Predieri, R. Baraldi, G. Marconi (IBiMet-CNR Bologna), C. Vender (C.R.A. Villazzano), Prof. N.C. Sukul (India) e Prof. J. Keiser (Svizzera). Inoltre si ringrazia il Dr. Moraldo per la consulenza sul genere *Artemisia* in Campania. Un ringraziamento particolare va al Dr. M. Forrest (J. of Chemotherapy) per la consulenza bibliografica fornita e al Dr. 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

- AbidAliKhan M.M., Jain D.C., Bhakuni R.S., Zaim M., Thakur R.S., 1991 - Occurrence of some antiviral sterols in *Artemisia annua*. - Plant Sci., 75(2): 161-165.
- Alzoreky N.S., Nakahara K., 2003 - Antibacterial activity of extracts from some edible plants commonly consumed in Asia. - Internat. J. Food Microbiol., 83(3): 223-230.
- Arellanez A.J., Meckes M., Ramirez R., Torres J., Herrera-Luna J., 2003 - Activity against multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* in Mexican plant used to treat respiratory disease. - Phytother. Res., 17: 903-908.
- Augustyniuk A., Kunitova K., Bajan C., 2000 - Differentiation of reaction of *Beauveria bassiana* strains to plant extracts. - Polish Ecol. Stu., 23(3/4): 187-198.
- Bae J., 2003 - Effect of *Artemisia capillaris* extract on the growth of food borne pathogens. - Korean J. Nutr., 36(2): 147-153.
- Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Zhiri A., Idaomar M., 2005 - Cytotoxicity and gene induction by some essential oils in the yeast *Saccharomyces cerevisiae*. - Mut. Res. Gen. Tox. Env. Mutag., 585(1/2): 1-13.
- Benli M., Kaya I., Yigit N., 2006 - Screening antimicrobial activity of various extracts of *Artemisia dracunculoides* L. - Cell Biochem. Funct., (<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/abstract/113325004>): consultato on-line in data 20/II/2007.
- Bergonzelli G.E., Donnicola D., Porta N., Theulaz I.E.C., 2003 - Essential oils as components of a diet-based approach to management of *Helicobacter* infections. - Antimicrob. Ag. Chemoth., 47(10): 3240-3246.
- Bhakuni R.S., Jain D.C., Sharma R.P., Kumar S., 2001 - Secondary metabolites of *Artemisia annua* and their biological activity. - Curr. Sci., 80(1): 35-48.
- Brinker F., 1992 - *Artemisia tridentata* Nutt. - Brit. J. Phytother., 2(3).

Cafarchia C.M., DeLaurentis N., Milillo M.A., Losacco V., Puccini V., 2002 - Antifungal activity of essential oils from leaves and flowers of *Inula viscosa* (Asteraceae) by Apulian Region. - *Parassitologia*, 44(3/4): 153-156.

Calderone V., Nicoletti E., Bandecchi P., Pistello M., Mazzetti P., Martinotti E., Morelli I., 1998 - In vitro antiviral effects of an aqueous extract of *Artemisia verlotorum* Lamotte (Asteraceae). - *Phytother. Res.*, 12(8): 595-597.

Cha J.D., Jeong M.R., Choi H.J., Jeong S.I., Moon S.E., Yum S.I., Kim Y.H., Kil B.S., Song Y.H., 2005a - Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia lavandulaefolia*. - *Planta Med.*, 71(6): 575-577.

Cha J.D., Jeong M.R., Jeong S.I., Moon S.E., Kim Y.H., Kil B.S., Song Y.H., 2005b - Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia scoparia* and *A. capillaris*. - *Planta Med.*, 71(2): 186-190.

Charchari S., Dahoum A., Bachi F., Benslimani A., 1996 - In vitro antimicrobial activity of essential oils *Artemisia herba-alba* and *Artemisia judaica* from Algeria. - *Riv. Ital. E.P.P.O.S.*, 18: 3-6.

Chen C.P., Lin C.C., Namba T., 1989 - Screening of taiwanese crude drugs for antibacterial activity against *Streptococcus mutans*. - *J. Ethnopharmacol.*, 27(3): 285-295.

Chen Y.T., Ma L., Mei Q., Tang Y., Liao X.G., 1994 - An experimental trial of artemether in treatment of *Pneumocystis carinii* in immunosuppressed rats. - *Chin. Med. J.*, 107: 673-677.

Cho H.Y., Yoon S.Y., Park J.J., Yun K.W., Park J.M., 2006 - *Artemisia princeps* var. *orientalis*. Antimicrobial activity of water soluble Extract from *Artemisia princeps* var. *orientalis*. - *Korean J. Biotech. Bioeng.*, 21(2): 79-82.

Cho S.H., Na Y.E., Ahn Y.J., 2003 - Growth-inhibiting effects of seco-tanaphthalides identified in *Artemisia princeps* var. *orientalis* whole plant on human intestinal bacteria. - *J. Appl. Microbiol.*, 95: 7-12.

Co.Al.Ta. 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.

Cowan M. M., 1999 - Plant products as antimicrobial agents. - *Clin. Microbiol. Rev.*, 12(4): 564-582.

Curini M., Epifano F., Genovese S., Tammara F., Menghini L., 2006 - Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* "Piemontese" from Italy. - *Chem. Nat. Comp.*, 42(6): 738-739.

DaSilva J.A.T., 2004 - Mining the essential oils of the Anthemideae. - *Afr. J. Biotech.*, 3(12): 706-720.

Deans S.G., Svoboda K.P., 1988 - Antibacterial activity of french tarragon *Artemisia dracunculus* Linn. essential oil and its constituents during ontogeny. - *J. Hortic. Sci.*, 63(3): 503-508.

Dhingra V., Pakki S.R., Narasu M.L., 2000 - Antimicrobial activity of artemisinin and its precursors. - *Curr. Sci.*, 78(6): 708-713.

Dietz D.R., Udall R.H., Yeager L.E., 1962 - Chemical composition and digestibility by mule deer of selected forage species, Cache la Poudre Range, Colorado. - *Colorado Game Fish Dep. Tech. Bull.*, 14.

Dikshit A., Hussain A., 1984 - Antifungal action of some essential oils against animal pathogens. - *Fitoterapia*, 55: 171-176.

Disbrow G.L., Beage A.C., Kierpiec K.A., Yuan H., Centemo J.A., Thibordeaux C.A., Hartmann D., Schlegel R., 2005. - Dihydroartemisinin is cytotoxic to papillomavirus-expressing epithelial cells in vitro and in vivo. - *Cancer Res.*, 65: 10854-10861.

Dulger B., Ceylan M., Alitsaous M., Ugurlu E., 1999 - *Artemisia absinthium* L. (Pelin) 'un Antimikrobyal Aktivitesi. - Turk. J. Biol., 23(3): 377-384.

Duschatzky C.B., Possetto M.L., Talarico L.B., Garcia C.C., Michis F., Almeida N.V., Lampasona M.P., Schuff C., Damonte E.B., 2005 - Antivir. Chem. Chemother., 16: 247-251.

Dweck A.C., 1997 - Ethnobotanical use of plants. Part 2. African plants. - Cosmet. Toilet., 112(4): 18 pp.

Effert T., Marschall M., Wang X., Huong S.M., Hauber I., Olbrich A., Kronshnabl M., Stamminger T., Huang E.S., 2002 - Antiviral activity of artesunate towards wild-type, recombinant, and ganciclovir-resistant human cytomegaloviruses. - J. Mol. Med., 80: 233-242.

Engelmeier D., Hadacek F., Hofer O., Lutz K.G., Nagl M., Wurz G., Greger H., 2004 - Antifungal 3-butylisocoumarins from Asteraceae-Anthemideae. - J. Nat. Prod., 67(1): 19-25.

European Pharmacopoeia, 2001 - Supplementum. III Edition. - Council of Europe, Strasbourg. 1611 pp.

Farina C., Olliaro P., Goglio A., 1997 - Failure to detect significant in-vitro activity of artemether and *B*-arteether against bacteria and fungi by an agar dilution test. - J. Antimicrob. Chemother., 40: 743-745.

Ferzaneh M., Ahmadzadeh M., Hadian J., Tehrani A.S., 2006 - Chemical composition and antifungal activity of the essential oils of three species of *Artemisia* on some soil-borne phytopathogens. - LVIII Internat. Symp. Crop Protect. (phytopathology section), 23/05/2006, Gent Belgio: 344.

Fischer N.H., 1996 - Structure and activity of anti-tuberculosis natural products. - Rev. Latinoamer. Quim., 24: 65-68.

Fischer N.H., Lu T., Cantrell C.L., Castaneda-Acosta J., Quijano L., Franzblau S.G., 1998 - Antimycobacterial evaluation of germacranolides in honour of professor G.H. Neil Towers 75h birthday. - Phytochemistry, 49(2): 559-564.

Galal A.M., Ross S.A., Jacob M., ElSohly M.A., 2005 - Antifungal activity of artemisinin derivatives. - J. Nat. Prod., 68(8): 1274-1276.

Garcia C.C., Talarico L., Almeida N., Colombres S., Duschatzky C., Damonte E.B., 2003 - Virucidal activity of essential oils from aromatic plants of San Luis, Argentina. - Phytother. Res., 17(9): 1073-1075.

Gautam M.P., Jain P.C., Singh K.V., 1980 - Activity of some essential oils against dermatophytes. - Indian Drugs, 17: 267-270.

Graven E.H., Dean S.G., Svoboda K.P., Mavi S., Gundidza M.G., 1992 - Antimicrobial and antioxidative properties of the volatile (essential) oil of *Artemisia afra* Jacq. - Flav. Fragr. J., 7(3): 121-123.

Gundidza M., 1993 - Antifungal activity of essential oil from *Artemisia afra* Jacq. - Centr. Afr. J. Med., 39(7): 140-142.

Han J., Zhao Y.L., Shan L.M., Huang F.J., Xiao X.H., 2005 - An experiment on standardized cell culture assay in assessing the activities of composite *Artemisia capillaris* tablets against hepatitis B virus replication in vitro. - Chin. J. Integr. Med., 11(1): 54-56.

Hethelyi E., Koczka I., 1989 - Phytochemical and antimicrobial analysis of essential oils. - Herba Hung., 28(1/2): 99-116.

Ikenaka T., Ikeda N., Taneka K., Sugawara S., 1956 - Studies on the essential oil of *Artemisia capillaris* Thumb. I. Antifungal activity of essential oil. - Bayer Symp., 5: 325-343.

Imai K., 1956 - Studies on the essential oil of *Artemisia capillaris* Thumb. III. Antifungal activity of essential oil. Structure and antifungal principal capillin. - J. Pharm. Soc. Japan, 76: 405-408.

Jager A.K., 2003 - Evaluation of antibacterial activity of traditional prepared South African remedies for infections. - S. African J. Bot., 69(4): 595-598.

Jeon H.J., Roh J.Y., Kim D.H., Lee W.K., Ahn Y.J., 1998 - Growth-inhibiting effects of various traditional drinks of plant origin on human intestinal bacteria. - Agric. Chem. Biotech., 41: 605-607.

Juteau F., Jerkovic I., Masotti V., Milos M., Mastelic J., Bessiere J.M., Viano J., 2003 - Composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Artemisia absinthium* from Croatia and France. - Planta Med., 69: 158-161.

Juteau F., Masotti V., Bessiere J.M., Dherbomez M., Viano J., 2002 - Antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia annua* essential oil. - Fitoterapia, 73(6): 532-535.

Kalembe D., Kusewicz D., Swiader K., 2002 - Antimicrobial properties of the essential oil of *Artemisia asiatica* Nakai. - Phytother. Res., 16: 288-291.

Kaltenecker J., Howard M.W., 1994 - Microbiotic soil crusts in sagebrush habitats of southern Idaho. - Eastside Ecosystem Management Project, Boise State University. 51 pp.

Kaptein S.J.F., Efferth T., Leisa M., Rechtera S., Auerochsa S., Kalmera M., Bruggeman C.A., Vink C., Stammingera T., Marschalla M., 2006 - The anti-malaria drug artesunate inhibits replication of cytomegalovirus in vitro and in vivo. - Antiviral Res., 69(2): 60-69.

Kaul V.K., Nigam S.S., Dhar K.L., 1976 - Antimicrobial activities of the essential oils of *Artemisia absinthium* Linn., *Artemisia vestita* Wall., and *Artemisia vulgaris* Linn.. - Indian J. Pharm., 38(1): 21.

Kawazoe K., Tsubouchi Y., Abdullah N., Takaishi Y., Shibata H., Higuti T., Hori H., Ogawa M., 2003 - Sesquiterpenoids from *Artemisia gilvescens* and an anti-MRSA compound. - J. Nat. Prod., 66(4): 538-539.

Keiser J., Utzinger J., 2004 - Chemotherapy for a major food-borne trematodes: a review. - Expert Opin. Pharmacother., 5(8): 1711-1726.

Khalifa S.I., Baker J.K., Rogers R.D., ElFeraly F.S., Hufford C.D., 1994 - Microbial and mammalian metabolism studies of the semisynthetic antimalarial anhydrodihydroartemisinin. - Pharma. Res., 11(7): 990-994.

Kim S.C., Adesogan A.T., Shin J.H., Lee M.D., Ko Y.D., 2006 - The effects of increasing the level of dietary wormwood (*Artemisia montana* Pampan) on intake, digestibility, N balance and ruminal fermentation characteristics in sheep. - Livestock Sci., 100(2/3): 261-269.

Kim S.H., Lee S.D., Kim W.B., Lee M.G., Kim N.D., 1997 - Determination of new antiulcer agent, eupatilin, in rat plasma, bile, urine and liver homogenate by high performance liquid chromatography. - Res. Comm. Mol. Pathol. Pharmacol., 97: 165-170.

Kishore N., Dubey N.K., 1988 - Fungitoxicity of some higher plants against *Trichophyton rubrum* and *Epidermophyton floccosum*. - Ind. J. Pharma. Sci., 50(6): 323-325.

Kishore N., Dubey N.K., Chansouria J.P.N., 2001 . Antimycotic activity of the essential oil of *Artemisia nilagirica*. - Flav. Fragr. J., 16(1): 61-63.

Konovalov D.A., Starykh V.V., Shkhanukov Y.Z., 2002 - Phytotoxic and antifungal activities of lactone sum of *Artemisia taurica* Willd. - Rastitel Resursy, 38(3): 77-81.

Kordali S., Cakir A., Mavi A., Kilic H., Yildirim A., 2005 - Screening of chemical composition and antifungal and antioxidant activities of the essential oils from three Turkish *Artemisia* species. - J. Agric. Food Chem., 53(5): 1408-1416.

- Kumar V.P., Chauhan N.S., Padh H., Rajani M., 2006 - Search for antibacterial and antifungal agents from selected Indian medicinal plants. - J. Ethnopharmacol., 107: 182-188.
- Kumitova K., Augustyniuk A., Bajan C., 2000 - A response of entomopathogenic fungi to plant extracts. - Polish Ecol. Stu., 23(3/4): 171-185.
- Lai H., Sasaki T., Sing N.P., 2005 - Targeted treatment of cancer with artemisinin and artemisinin-tagged iro-carrying compounds. - Expert Opin. Therap. Targ., 9(5): 995-1007.
- Lawrence B.M., 2007 - The antimicrobial/biological activity of essential oils. - Allured Publ. 500 pp.
- Laxmi U.S., Rao J.T., 1991 - Antimicrobial properties of the essential oil of *Artemisia pallens* and *Artemisia vulgaris*. - Perfum. Kosm., 72(8): 510-511.
- Liu C.H., Zou W.X., Lu H., Tan R.X., 2001b - Antifungal activity of *Artemisia annua* endophyte cultures against phytopathogenic fungi. - J. Biotech., 88(3): 277-282.
- Liu C.S.C.K., Yang S.L., Roberts M.F., Elford B.C., Philipson J.D., 1992 - Antimalarial activity of *Artemisia annua* flavonoids from whole plants and cell cultures. - Plant Cell Rep., 11(12): 637-640.
- Liu J.Y., Liu C.H., Zou W.X., Tan R.X., 2003 - Leptosphaeric acid (I), a metabolite with a novel carbon skeleton from *Leptophaeria* sp. IV403, an endophyte fungus in *Artemisia annua* (p.). - ChemInform, 34, n.29.
- Lu H., Zou W.X., Meng J.C., Hu J., Tan R.X., 2000 - New bioactive metabolites produced by *Colletotrichum* sp., an endophytic fungus in *Artemisia annua*. - Plant Sci., 151(1): 67-73.
- Ma C.M., Nakamura N., Min B.S., Hattori M., 2001 - Triterpenes and lignans from *Artemisia caruifolia* and their cytotoxic effects on Meth-A and LLC tumor cell lines. - Chem. Pharma. Bull., 49(2): 183-187.
- Ma Y.A.O., Lu D.M.A., Lu X.J.A.D., Liao L.A.A., Hu X., 2004 - Activity of dihyartemisinin against *Leishmania donovani* both in vitro and in vivo. - Chinese Med. J., 117(8): 1271-1273.
- Macchioni F., Perrucci S., Flamini G., Cioni P.L., Morelli I., 1999 - Antimycotic activity against *Saprolegnia ferax* of extracts of *Artemisia verlotorum* and *Santolina etrusca*. - Phytother. Res., 13: 242-244.
- Mahasneh A.M., 1986 - Antimicrobial activity of plant extract and pure judaicin from *Artemisia judaica*. - Jordan Med. J., 20(1): 17-24.
- Manadilova A.M., Adiyatova Z.F., Kunaeva R.M., 1987 - Antimicrobial activity of phenol compounds in *Artemisia sublessingiana* Kell Krash et Poljak. - Izv. Akad. Nauk Kazak. SSR Ser. Biol., 2: 26-29.
- Mangena T., Muyima N.Y., 1999 - Comparative evaluation of the antimicrobial activities of essential oils of *Artemisia afra*, *Petronia incana*, and *Rosmarinus officinalis* on selected bacteria and yeast strains. - Lett. Appl. Microbiol., 28(4): 291-296.
- Masotti V., Juteau F., Bessiere J.M., Viano J., 2003 - Seasonal and phenological variations of the essential oil from the narrow endemic species *Artemisia molinieri* and its biological activities. - J. Agric. Food. Chem., 51: 7115-7121.
- McCutcheon A.R., Ellis S.M., Hancock R.E.W., Towers G.H.N., 1994 - Antifungal screening of medicinal plants of British Columbian native peoples. - J. Ethnopharmacol., 44(3): 157-169.
- McCutcheon A.R., Strokes R.W., Thorson L.M., Ellis S.M., Hancock R.E.W., Towers G.H.N., 1997 - Anti-mycobacterial screening of British Columbian medicinal plants. - Internat. J. Pharmacol., 35: 77-80.

- McGraw L.J., Jager A.K., vanStaden J.V., 2000 - Antibacterial, antihelminthic and antiamoebic activity of South African medicinal plants. - *J. Ethnopharm.*, 72(1/2): 247-263.
- Meepagala K.M., Kuhajek J.M., Sturtz G.D., Wedge D.E., 2003 - Vulgarone B, the antifungal constituent in the stream-distilled fraction of *Artemisia douglasiana*. - *J. Chem. Ecol.*, 29(8): 1771-1780.
- Meepagala K.M., Sturtz G., Wedge D.E., 2002 - Antifungal constituents of the essential oil fraction of *Artemisia dracunculus* L. var. *dracunculus*. - *J. Agric. Food Chem.*, 50(24): 6989-6992.
- Mehrotra S., Rawat A.K.S., Shome U., 1993 - Antimicrobial activity of the essential oils of some Indian *Artemisia* species. - *Fitoterapia*, 64: 65-68.
- Merali S., Meshnick S.R., 1991 - Susceptibility of *Pneumocystis carinii* to artemisinin in vitro. - *Antimicrob. Ag. Chemother.*, 35: 1225-1227.
- Mohamed M.K., Guergues S.N., AbdElRahin E.A., 2000 - Studies on the phytochemistry and antimicrobial activity of four plant species from Egypt. - *Egyptian J. Microbiol.*, 35(2): 257-271.
- Moran A., Montero M.J., Martin M.I., Roman L.S., 1989 - Pharmacological screening and antimicrobial oil of *Artemisia caerulea* subsp. *gallica*. - *J. Ethnopharmacol.*, 26(2): 197-203.
- Muyima N.Y.O., Zulu G., Bhengu T., Popplewell D., 2002 - The potential application of some novel essential oils as natural cosmetic preservatives in an aqueous cream formulation. - *Flav. Fragr. J.*, 17(4): 258-266.
- Nagy J.G., Steinhoff H.W., Ward G.M., 1964 - Effects of essential oils of sagebrush on deer rumen microbial function. - *J. Wildl. Manag.*, 28: 785-790.
- Nagy J.G., Tengerdy R.P., 1967 - Antibacterial action of essential oils of *Artemisia* as an ecological factor. I. Antibacterial action of the volatile oils of *Artemisia tridentata* and *Artemisia nova* on aerobic bacteria. - *Appl. Microb.*, 15(4): 819-821.
- Nagy J.G., Tengerdy R.P., 1968 - Antibacterial action of essential oils of *Artemisia* as an ecological factor. I. Antibacterial action of the volatile oils of *Artemisia tridentata* (big sagebrush) bacteria from the rumen of mule deer. - *Appl. Microb.*, 16(3): 441-444.
- Naqvi S.A.H., Vohora S.B., Khan M.S.Y., 1991 - Antibacterial antifungal and anthelmintic studies on *Artemisia scoparia*. - *Herba Hungar.*, 30(3): 54-60.
- Navarro V., Villareal M.L., Rajas G., Lozaja X., 1996 - Antimicrobial evaluation of some plants used in Mexican traditional medicine for the treatment of infection and disease. - *J. Ethnopharmac.*, 53(3): 143-147.
- Ni X., Chen Y., 2001 - In vitro study of the anti-pneumocystis carinii effect of artemisinin derivatives. - *Zhonghua Jiehe He Huxi Zazhi*, 24(3): 164-167.
- Patwardhan B., Warude D., Pushpangadan P., Bhatt N., 2005 - Ayurveda and Traditional Chinese Medicine: a comparative overview. - *eCAM*, 2(4): 465-473.
- Rabe T., VanStaden J., 1997 - Antibacterial activity of South African plants used for medicinal purposes. - *J. Ethnopharm.*, 56(1): 81-87.
- Ramezani M., Beharavan J., Yazdinezhad A., 2006 - Composition and antimicrobial activity of the volatile oil of *Artemisia kopetdaghensis* Krasch., M.Pop. & Linecz ex Poljak from Iran. - *Flav. Fragr. J.*, 21(6): 869-871.
- Ramirez C., 1969 - Antibacterial action of non-volatile substances extracted from *Artemisia tridentata* Nutt. ssp. *tridentata*. - *Canad. J. Microbiol.*, 15(11): 1341.
- Romero M.R., Efferth T., Serrano M., Castano B., Macias R.I.R., Briz O., Marin J.J.G., 2006a - Effect of artemisinin/artesunate as inhibitor of hepatitis B virus production in an "in vitro" replicative system. - *Antiviral Res.*, 68(2): 75-83.

Romero M.R., Serrano M., Vallejo M., Efferth T., Alvarez M., Marin J.J., 2006b - Antiviral effect of artemisinin from *Artemisia annua* against a model member of the Flaviviridae family, the bovine viral diarrhoea virus (BVDV). - *Planta Med.*, 72: 1169-1174.

Rychert R.C., Skujins J., 1974 - Nitrogen fixation by blue-green algae-lichen crusts in the great basin desert. - *Proc. Soil Sci. Soc. Amer.*, 38: 768-771.

Sadeghpour O., Asghari G., Ardekani M.R.S., Jaroszewski J.W., 2006 - Phytochemical study of *Artemisia persica* Boiss. and evaluation of its antiplasmodial activity. - *Planta Med.*, 72(11): p.136.

Sagdic O., Karahan A.G., Ozcan M., Ozcan G., 2003 - Effect of some spice extracts on bacterial inhibition. - *Food Sci. Technol. Internat.*, 9(5): 353-358.

Saleh M.A., Belal M.H., El-Baroty G., 2006 - Fungicidal activity of *Artemisia herba-alba* Asso (Asteraceae). - *J. Environ. Sci. Health B*, 41(3): 237-244.

Schmid O., Henggeler S., 1979 - *Biologischer Pflanzenschutz im Garten*. - Verlag Wirz, Aarau.

Setzer W.N., Vogler B., Schmidt J.M., Leahy J.G., Rives R., 2004 - Antimicrobial activity of *Artemisia douglasiana* leaf essential oil. - *Fitoterapia*, 75(2): 192-200.

Shoeb H.A., Tawfik A.F., Shibl A.M., ElFeraly F.S., 1990 - Antimicrobial activity of artemisinin and its derivatives against anaerobic bacteria. - *J. Chemother.*, Florence, 2(6): 362-367.

Sinico C., DeLogu A., Lai F., Valenti D., Manconi M., Loy G., Bonsignore L., Fadda A.M., 2005 - Liposomal incorporation of *Artemisia arborescens* L. essential oil and in vitro antiviral activity. - *Eur. J. Pharm. Biopharm.*, 59(1): 161-168.

Soylu E.M., Yigitbas H., Tok F.M., Soyly S., Kurt S., Baysal O., Kaya A.D., 2005 - Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Artemisia annua* L. against foliar and soil-borne fungal pathogens. - *Zeit. Pflanzenk. Pflanzens.*, 112(3): 229-239.

Srivastava J.N., Anil K., Bhatnagar V.P., 1997 - Efficacy of *Artemisia* extract on the hair perforating activity of *Microsporium nanum* and *Trychophyton rubrum*. - *Flora Fauna Jhansi*, 3(2): 123-124.

Stermitz F.R., Scriven L.N., Tegos G., Lewis K., 2002 - Two flavonoids from *Artemisia annua* which potentiate the activity of berberine and norfloxacin against a resistant strain of *Staphylococcus aureus*. - *Planta Med.*, 68(12): 1140-1141.

Swiader K., Krzyzanowska J., 1997 - Chemical composition of essential oil of *Artemisia selengensis* Turcz. and *Artemisia stolonifera* Maxim and their antifungal properties. - VI Conf. Appl. Chromatogr. Meth. Phytochem. Biomed. Res., Lublin, Poland, 19-21 giugno, 1997, in: *Herba Polonica*, 43(4): 434-436.

Swiader K., Lamer Z.E., 1996 - Flavonoids of rare *Artemisia* species and their antifungal properties. - *Fitoterapia*, 67: 77-78.

Talley S.M., Coley P.D., Kusar T.A., 2002 - Antifungal leaf-surface metabolites correlate with fungal abundance in sagebrush populations. - *J. Chem. Ecol.*, 28(11): 2141-2168.

Tan R.X., Lu H., Wolfender J.L., Yu T.T., Zheng W.F., Yang L., Gafner S., Hostettmann K., 1999 - Mono- and sesquiterpenes and antifungal constituents from *Artemisia* species. - *Planta Med.*, 65(1): 64-67.

Tan R.X., Tang H.Q., Hu J., Shuai B., 1998 - Lignans and sesquiterpene lactones from *Artemisia sieversiana* and *Inula racemosa*. - *Phytochem.*, 49(1): 157-161.

Tang H.Q., Hu J., Yang L., Tan R.X., 2000 - Terpenoids and flavonoids from *Artemisia* species. - *Planta Med.*, 66(4): 391-393.

Tantanoui E.A., Ferhout F., Errifi A., 1993 - Inhibition of the fungal asexual reproduction stages by three Moroccan essential oils. - *J. Essent. Oil Res.*, 5: 535-545.

Treurnicht F.T., 1997 - An evaluation of the toxic and potential antiviral effects of some plants used by South Africans for medicinal purposes. - MSc-Thesis, University of Stellenbosch.

Tringale M., 1988 - La difesa delle colture ortive con prodotti non tossici. - La Casa Verde.

Tsenedova L.P., Romanov O.E., Romanova T.O., Lavrent E.E.P., 1999 - Antimicrobial activity of essential oil of *Artemisia lerchiana* Web. ex Stechm., growing in Kalmykia. - Rastitel Nye Resursy, 35(4): 58-61.

Uba A., Ibrahim K., Agbo E.B., Makinde A.A., 2003 - In vitro inhibition of *Mycobacterium smegmatis* and *Mycobacterium tuberculosis* by some Nigerian medicinal plants. - East & Central Afr. J. Pharma. Sci., 6(1): 15-19.

Utzinger J., Keiser J., 2004 - Schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis: common drugs for treatment and control. - Expert Opin. Pharmacother., 5(2): 263-285.

Utzinger J., Xiao S.H., N'Goran E.K., Bergquist R., Tanner M., 2001 - The potential of artemether for the control of schistosomiasis. - Internat. J. Parasitol., 31(14): 1549-1562.

Vajs V., Trifunovic S., Janackovic P., Sokovic M., Milosavljevic S., Tesevic V., 2004 - Antifungal activity of davanone-type sesquiterpenes from *Artemisia lobelii* var. *canescens*. - J. Serb. Chem. Soc., 69(11): 969-972.

Vandenkerckhove J., Sas B., Peys E., VanHemel J., 2004 - The use of endoperoxides for the treatment of infections caused by flaviviridae, including hepatitis C, bovine viral and classical swine fever virus (Patent to Kemin Pharma Europe, BVBA, Belgium). - Patent WO, WO2004041176: 1-14.

VanDeSande W.W.J., Fahal A.H., Riley T.V., Verbrugh H., VanBelkum A., 2007 - *In vitro* susceptibility of *Madurella mycetomatis*, prime agent of madura foot, to tea oil and artemisinin. - J. Antimicrob. Chemother., 59: 553-555.

Vichkanova S.A., Adqina V.V., Izosimova S.B., 1972 - Essential oil as a new source of antifungal preparations. - Fitontsity Mater- Sovesbch. Nauk. Dumka, Kiev, 123-126.

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., 2007 - Proprietà alternative dei fito-estratti di *Artemisia* (Asteraceae): allelopatia. Contributo sulla agro-ecologia delle colture oggetto del progetto Co.Al.Ta. - Natur. Campano (Pubbl. Aperiod. Mus. Nat. Alburni, C. Monforte), n.13(in stampa).

Vicidomini S., Raimo F., 2007 - Dati preliminari bibliografici sugli effetti entomo- e zoo- tossici dei fitoestratti di *Artemisia* (Asteraceae). - XXI CNIE, 11-16 giugno 2007, Università di Campobasso: in stampa.

Vicidomini S., Raimo F., Vatore R., 2007 - 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.

Wagner H., Hikino H., Farnsworth N.R., 1989 - Economic and medicinal plant research. - Academic Press.

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

Wang Y.C., Huang T.L., 2005 - Screening of anti-*Helicobacter pylori* herbs deriving from Taiwanese folk medicinal plants. - FEMS Immunol. Med. Microbiol., 43(2): 295-300.

Wu T.S., Tsang Z.J., Wu P.L., Lin F.W., Li C.Y., Teng C.M., Lee K.H., 2001 - New constituents and antiplatelet aggregation and anti-HIV principles of *Artemisia capillaris*. - *Bioorganic Med. Chem.*, 9: 77-83.

Yashphe J., Feuerstein I., Barel S., Segal R., 1987 - The antibacterial and antispasmodic activity of *Artemisia herba-alba* Asso. II. Examination of essential oils from various chemotypes. - *J. Crude Drug Res.*, 25(2): 89-96.

Yashphe J., Segal R., Breuer A., Erdreich N.G., 1979 - Antibacterial activity of *Artemisia herba-alba*. - *J. Pharma. Sci.*, 68(7): 924-925.

Yu H.H., Kim Y.H., Kil B.S., Kim K.J., Jeong S.I., You Y.O., 2003 - Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Artemisia iwayomogi*. - *Planta Med.*, 69(12): 1159-1162.

Yun K.W., Choi S.K., 2002 - Mycorrhizal colonization and plant growth affected by aqueous extract of *Artemisia princeps* var. *orientalis* and two phenolic compounds. - *J. Chem. Ecol.*, 28(2): 353-362.

Yun K.W., Choi S.K., 2002 - Mycorrhizal colonization and plant growth affected by aqueous extract of *Artemisia princeps* var. *orientalis* and two phenolic compounds. - *J. Chem. Ecol.*, 28(2): 353-362.

Yun K.W., Kil B.S., Han D.M., 1993 - Phytotoxic and antimicrobial activity of volatile constituents of *Artemisia princeps* var. *orientalis*. - *J. Chem. Ecol.*, 19(11): 2757-2766.

Yurina E.V., Yurina T.P., Lekomtseva S.N., Karavaev V.A., Solntsev M.K., 2004 - Antifungal activity of aqueous extracts from *Artemisia scoparia* and *Rumex confertus*. - *Modern Fungicides and Antifungal Compound IV: XIV Internat. Reinh. Symp. Friedr., Thuringia, Germany, April 25-29 2004: 277-280.*

Zeng M., 1990 - Study of 472 herbs with antiviral action against the herpes simplex virus [Chinese paper]. - *Zhong XiYiJie HeZaZhi.*, 10(1): 39-41.

Zheng M.S., 1989 - An experimental study of the anti-HSV-II action of 500 herbal drugs. - *J. Tradit. Chin. Med.*, 9(2): 113-116.

Zheng W.F., Tan R.X., Yang L., Liv Z.I., 1996 - Two flavones from *Artemisa giraldi* and their antimicrobial activity. - *Planta Med.*, 62(2): 160-162.

Zou W.X., Meng J.C., Lu H., Chen G.X., Shi G.X., Zhang T.Y., Tan R.X., 2000 - Metabolites of *Colletotrichum gloesporioides*, an endophytic fungus in *Artemisia mongolica*. - *J. Nat. Prod.*, 63(11): 1529-1530.