

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA

GRUPPO PER LA BOTANICA TROPICALE

Riunione scientifica annuale

Firenze
18 Giugno 2010

Premessa

Il Gruppo per la Botanica Tropicale della Società Botanica Italiana ha avuto una solida tradizione recentemente sostenuta dalla sede dell'Università di Perugia e in particolare, negli ultimi anni, dall'ex coordinatore Prof. M.R. Cagiotti. Dalle dimissioni del Prof. Cagiotti l'attività del Gruppo ha avuto una sospensione. La tradizione della Botanica Tropicale in Italia è molto forte e basata su alcune strutture di eccellenza come il Centro Studi Erbario Tropicale di Firenze (già Erbario Tropicale) e sulla attività di molti gruppi impegnati in ricerche sulla biodiversità tropicale, l'etnobotanica, le normative CITES, la biologia e la sistematica di importanti famiglie tropicali e lo studio e l'acclimatazione di specie ornamentali di origine tropicale. La tradizione della Botanica Tropicale in Italia comprende poi delle punte di assoluta eccellenza a livello mondiale, tra le quali cito il solo Odoardo Beccari in occasione del centodecimo anniversario della sua

morte. D'altra parte la biodiversità a livello tropicale è senz'altro un elemento di grande interesse per tutta la Botanica e un campo molto attuale di ricerca, anche con interessanti risvolti economici, a partire dall'etnobotanica alla ricerca di nuovi principi attivi, piante alimentari o di interesse industriale. Per tutti questi motivi il Presidente della S.B.I., Prof. F.M. Raimondo, ha sostenuto lo sforzo di un gruppo di Soci teso a ricostituire il Gruppo di lavoro. Il risultato di alcuni mesi di "gestazione" e preparazione è stato una forte partecipazione alla prima Riunione Scientifica a Firenze, insieme alla riattivazione delle strutture organizzative del Gruppo a partire dalla nomina del nuovo Consiglio di Gruppo.

[a cura di A. PAPINI]

Le passiflore: aspetti botanici

M. VECCHIA e A. GIOVANNINI

ABSTRACT - Passion flowers: botanical aspects - The genus *Passiflora* (Tribe *Passiflorae*, Family *Passifloraceae*) comprises 563 species of vines, lianas and small trees, providing a remarkable example of plant complexity and diversity. Passion flowers exhibit several unique floral features including multiple series of brightly coloured corona filaments, diverse operculum morphology, a prominent androgynophore and elaborate nectary structures. Moreover, flowers are surrounded by coloured sepals and variegated bracts, while stem and leaves are equipped with pollinators-attracting glands (nectaries). Most species are widespread in Central and South America, few have been found in Australia and New Zealand and about twenty species live in Asia. Some species were already known in the Aztec culture for their medicinal properties; other species were diffused among the Native Americans for the sweet taste of their fruits (passion fruits). The European missionaries recognised the symbols of the Christ Passion in the striking flower and called it "La flor del las cinco llagas". The genus has been subjected to several morphological classifications. In 1938, Killip subdivided the American species into 22 subgenera, while Feuillet and MacDougal (2004) proposed a new infrageneric classification recognizing only four subgenera. Recently, Yockteng and Nadot applied molecular markers and divided the genus into seven monophyletic subgenera: *Astrophea*, *Deidamioides*, *Decaloba*, *Passiflora*, *Polyanthea*, *Dysosmia* and *Tetrapathaea*.

Key words: bracts, corona filaments, nectaries, passion fruit, phylogenesis

INTRODUZIONE

La pianta che comunemente è chiamata 'passiflora' appartiene al Regno *Plantae*, Ordine *Violales*, Classe *Magnoliopsida*, Famiglia *Passifloraceae*. Quest'ultima è a sua volta suddivisa in tre Tribù: *Passifloreae*, *Paropsiae* e *Abatieae*. Nella Tribù *Passifloreae* sono presenti 10 generi: *Adenia* (97 specie), *Ancistrothyrsus* (2 specie), *Basanthè* (33 specie), *Crossostemma* (1 specie), *Deidamia* (5 specie), *Dilkea* (3 specie), *Efulensia* (2 specie), *Hollrungia* (1 specie), *Mitostemma* (3 specie), *Passiflora* (563 specie), *Schlechterina* (1 specie). Il genere *Passiflora* è relativamente poco conosciuto nella sua complessità e varietà di specie presenti in natura.

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Le piante sono rampicanti legnose o erbacee perenni, caratterizzate da foglie dalle forme e colori diversi e da eleganti viticci ascillari, che si protendono verso l'alto per poi avvolgersi a spirale attorno ad un supporto adatto. Il fusto ha sezione cilindrica o poligonale a tre o più lati. Le piante possono essere glabre, oppure tutte o in parte coperte da una fitta peluria. Lungo il fusto, ai nodi, sono presenti delle stipule, che si differenziano a seconda del gruppo di appartenenza della pianta: possono essere a margine intero o dentato ed avere forma intera o lobata. Le foglie,

sempre alterne, sono uno degli elementi di maggior interesse e di grande valore decorativo. La superficie può essere glabra vellutata o tomentosa. Il peduncolo florale nasce dall'ascella fogliare e porta generalmente un unico fiore, tranne rare eccezioni, come *P. racemosa* Brot., in cui i fiori sono disposti a grappolo (SGARAVATTI, ZARDINI, 1997). Le brattee sono presenti in quasi tutte le specie ed hanno forme molto diverse: in *P. palmeri* Rose var. *sublanceolata* Killip. hanno l'aspetto di un pizzo (Fig. 1). La posizione delle brattee sul peduncolo, la loro forma e la loro dimensione sono importanti per la classificazione. La morfologia del fiore è particolare: il calice può essere piatto, a coppa, campanulato o cilindrico, la corolla è costituita da cinque sepali, che nella pagina inferiore hanno lo stesso colore del calice, mentre presentano colori vivaci in quella superiore, il margine spesso presenta un bordo carenato che termina con uno sperone più o meno lungo e appuntito; anche i petali sono cinque, ma spesso sono più piccoli dei sepali e hanno uno spessore inferiore. La corolla si può disporre perpendicolarmente o parallelamente al peduncolo, a seconda delle specie. All'interno del perianzio (insieme di calice e corolla) si trova la corona formata da una serie di filamenti, da cortissimi a più lunghi dei petali, striati o bandeg-



Fig. 1

Passiflora palmeri var. *sublancoolata* Killip, particolare delle brattee a forma di merletto che “abbracciano” il bocciolo florale.

Passiflora palmeri var. *sublancoolata* Killip inflorescence with embroidered bracts surrounding the bud.

giati, disposti ad anelli circolari concentrici o fusi fra loro a formare un tubo, la cui forma e colore sono in relazione al sottogenere di appartenenza della specie (Fig. 2). Tale struttura è unica nel regno vegetale e rende la fioritura particolarmente appariscente e vistosa. Gli accostamenti cromatici sono molto contrastati, con tinte complementari poste sulla corona e sulla corolla, gradazioni di violetto e di blu sfumanti verso il bianco puro, alternanze di rosa e di viola, di rosso e di bianco, di bianco e di cupo violetto e petali che si vestono di un bianco purissimo, come di un rosso scarlatto. Si tratta sicuramente di uno dei fiori più belli del mondo vegetale (VECCHIA, 2009).



Fig. 2

Peculiare morfologia del fiore: la corona dei filamenti è un carattere distintivo unico del genere *Passiflora*, da Vecchia M. <http://www.passiflora.it>.

The peculiar *Passiflora* flower morphology: the coloured corona of filaments is unique to the genus. Vecchia M. <http://www.passiflora.it>.

L'apparato riproduttivo è situato in cima al lungo androginofo e sporge molto al di sopra della corolla. Le cinque antere, spesso basculanti, sono sorrette da cinque filamenti, l'ovario è di forma tondeggiante e generalmente si trovano tre stili e tre stimmi (Fig. 3).

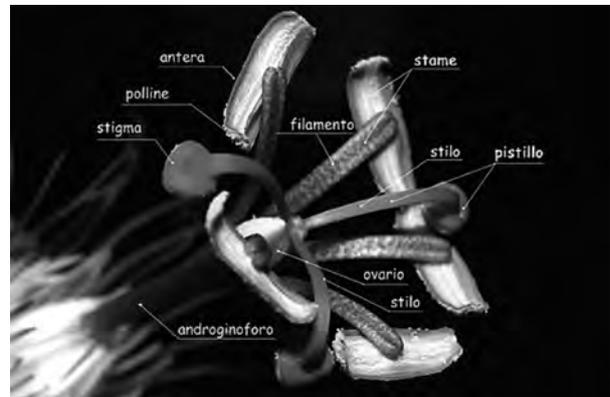


Fig. 3

Particolare dell'apparato riproduttivo maschile e femminile in un fiore di *Passiflora*, da Vecchia M. <http://www.passiflora.it>.

Reproductive structures in the hermaphrodite passion flower. The androgynophore carries five anthers in the top of the male filaments, while the female ovule, at the centre, is equipped with three styles and stigmas. Vecchia M. <http://www.passiflora.it>.

Le passiflore sono impollinate da numerose specie di insetti. Alcune passiflore a fioritura notturna, sempre di colore bianco puro, sono impollinate invece da piccoli pipistrelli. Le loro antere sono rivolte tutte nella stessa direzione per poter deporre il polline sulla schiena di questi mammiferi volanti (BUZATO, FRANCO, 1992). Alcune passiflore, dal calice lunghissimo, hanno instaurato proficue relazioni con i colibrì dal lungo becco. Altre peculiari strutture morfologiche delle passiflore sono le piccole ghiandole, dette nettari, che secernono nettare per attirare gli insetti. Le ghiandole si possono trovare sul picciolo, in coppie, sul margine delle brattee, sulle stipole o sulla pagina inferiore della foglia. La diversa disposizione e forma delle ghiandole serve a distinguere i sottogeneri e le specie. Molte specie, appartenenti al sottogenere *Decaloba*, hanno numerosi nettari anche sulle foglie, allineati lungo le nervature principali in file ordinate. A volte sono di colore contrastante, giallo o verde chiaro così da mimare uova di farfalla appena deposte. L'ovario dopo essere stato fecondato produce una bacca globosa, che racchiude i semi immersi in un arillo gelatinoso, in genere commestibile. Le dimensioni dei frutti oviformi e colorati vanno da pochi millimetri di diametro (*P. suberosa* L.), fino a 15 cm (*P. macrocarpa* Mast.). I semi di passiflora hanno forma appiattita con una estremità appuntita contrapposta ad un'altra più tondeggiante. Ve ne sono di più o meno ellittici, oppure cuoriformi. Sono rivestiti da un tegumento durissimo, nero e

lucido, che ha quasi sempre rilievi caratteristici, trasversali, reticolati, punteggiati o butterati. Hanno una buona resistenza ed il periodo di vitalità è sempre piuttosto lungo, poiché sopportano bene situazioni di disseccamento. Si può dire che ogni specie abbia semi di forma caratteristica e che dal seme si possa intuire quale è la specie di provenienza. Le loro dimensioni sono sempre contenute e variano da meno di 1 millimetro a 5-6 mm in quelli più grandi (VECCHIA, 2006).

DISTRIBUZIONE GEOGRAFICA

Il genere *Passiflora* è distribuito in gran parte nel continente americano, dal sud degli Stati Uniti al Nord del Cile ed Argentina. Vi sono 5 specie conosciute di passiflore australiane, una in Nuova Zelanda ed una ventina nell'estremo oriente (Cina, Cambogia, Vietnam, ecc.). Alcune specie sono utilizzate nell'industria degli alimenti per il sapore dolce dei frutti (*P. edulis* Sims 'granadilla' o 'maracuja' o 'yellow passionfruit'; *P. alata* Curtis 'sweet passionfruit'; *P. mollissima* (Kunth) L. H. Bailey 'banana passion flower'). Su una giara di ceramica appartenente alla cultura Moche, del nord del Perù, esposta al museo Larco a Lima, datata intorno al quinto secolo d.C., è rappresentato il frutto di *P. mollissima*. Altre sono conosciute per le proprietà medicinali, sedative ed antidepressive (*P. incarnata* L. 'passion vine'; *P. caerulea* L. 'blue passionflower'). Sono stati ritrovati semi di *Passiflora* in siti archeologici in Virginia e Nord America, avvalorando l'ipotesi dell'uso del frutto fra i pellerossa d'America (DHAWAN *et al.*, 2004).

NOTE STORICHE

Le Passiflore sono state scoperte dagli Europei in Sud America durante i viaggi successivi alla spedizione di Cristoforo Colombo. Nel 1553 Pedro Cieza de León in "Parte Primera de la Crònica del Perù" descrive la profumata 'granadilla' (piccola melagrana), situata vicino al villaggio di Lile in Colombia. Nicolas Monardes nel 1554 pubblica un manoscritto sulle proprietà medicinali delle Passiflore delle Indie Occidentali con una piccola sezione sulla 'granadilla'. Francisco Hernández, fisico personale del Re Filippo II di Spagna, dal 1570 al 1577 viaggia nelle Americhe alla ricerca di nuovi medicinali. Nel 1651 nel suo manoscritto descrive una pianta della supersezione *Cieca*, *Passiflora sexocellata* Schldtl., alla quale assegna il nome Azteco "Tzinacanatlapatl" e riporta che gli Aztechi usavano il succo delle foglie per curare patologie agli occhi. Charles Plumier nel 1693 descrive e illustra quattro specie della supersezione *Cieca*, *P. suberosa* L. e *P. pallida* L. Joseph Pitton de Tournefort nel 1719 crea due nuovi generi: *Granadilla* con 23 specie e *Murucuja* con una specie dai filamenti della corona fusi fra loro. Nel 1753 nel libro *Species Plantarum* di Linneo è per la prima volta descritto il genere *Passiflora* con 24 specie (PORTER-UTLEY, 2003). I primi missionari intravidero nella morfologia di questo fiore i segni della Passione di Cristo e per questa ragione venne chia-

mato dagli spagnoli 'La flor del las cinco llagas' (il fiore delle cinque piaghe). Il Cavaliere e Commendatore dell'Ordine di Malta Giacomo Bosio (1544-1627) ha descritto questa simbologia nel trattato "La trionfante e gloriosa croce Trattato di Iacomo Bosio Lettione varia, e divota; Ad ogni buon Cristiano utile, e gioconda", pubblicato a Roma nel 1610. I caratteristici filamenti "a modo d'una frangia, di color di sangue" simboleggiano le sferze utilizzate contro Gesù Cristo. L'androginofo, che sorregge l'ovario, diventa la colonna della flagellazione, i tre stigmi a forma di chiodo i chiodi della crocifissione, mentre le cinque antere intrecciate fra loro richiamano la corona di spine. Le macchiette di color sanguigno presenti nell'operculum (calice) accennano alle cinque ferite inferte al Cristo sulla croce e la forma della foglia appuntita come "un ferro di Picca" ricorda la lancia con la quale è stato trafitto il costato di Gesù Cristo (BOSIO, 1610).

CLASSIFICAZIONE

Nei secoli successivi furono scoperte numerose nuove specie, per cui all'inizio del secolo scorso divenne necessario fare ordine. E.P. KILLIP, nel 1938 pubblicò un testo fondamentale 'The American Species of Passifloraceae' raggruppando nel genere *Passiflora* anche piante allora ascritte a generi diversi come *Decaloba*, *Tacsonia*, *Tetrapathea*, *Dysosmia* ed altri. Rendendosi conto tuttavia della sua complessità e vastità, suddivise il genere in 22 'Sottogeneri', a loro volta ulteriormente suddivisi in 'Sezioni' e 'Serie' in base a caratteristiche morfologiche simili. Questa classificazione rimase in vigore fino al 2004 quando FEUILLET, MACDOUGAL operarono una revisione completa del genere *Passiflora*. In questa classificazione, basata su caratteri morfologici, i sottogeneri sono stati ridotti a 4: *Astrophea* (57 specie), *Deidamioides* (13 specie), *Decaloba* (214 specie) e *Passiflora* (236 specie), accorpando in 16 supersezioni alcuni sottogeneri di Killip. Le supersezioni *Astrophea* e *Pseudoastrophea* sono comprese nel sottogenere *Astrophea* (DC.) Masters, *Pterosperma*, *Haniopathanthus*, *Disemma*, *Multiflora*, *Auriculata*, *Cieca*, *Bryonioides* e *Decaloba* sono presenti nel sottogenere *Decaloba* (DC.) Rchb. e le supersezioni *Passiflora*, *Stipulata*, *Laurifolia*, *Coccinea*, *Distephana* e *Tacsonia* rientrano nel sottogenere *Passiflora*. La prima caratterizzazione molecolare del genere *Passiflora* (MUSCHNER *et al.*, 2003), ha utilizzato i marcatori ribosomiali nucleari ITS-1 e ITS-2 ed il marcatore plastidiale *trnL-F* ed ha in parte confermato la divisione nei sottogeneri proposta da FEUILLET, MACDOUGAL (2004). Anche il lavoro di YOCKTENG, NADOT (2004) supporta l'origine monofiletica dei quattro sottogeneri, ma gli autori propongono di includere in *Passiflora* anche i tre sottogeneri *Polyanthea* (DC.) Killip, *Dysosmia* (DC.) Killip e *Tetrapathea* (DC.) Rchb.

Ringraziamenti - Si ringrazia la Dott.ssa Valeria Maria Leonardi, della Biblioteca Magistrale del Sovrano Militare Ordine Ospedaliero di San Giovanni di Gerusalemme di

Rodi e di Malta, per averci fatto consultare la pubblicazione originale del Cavaliere Giacomo Bosio.

LETTERATURA CITATA

- BOSIO G., 1610 – “*La trionfante e gloriosa croce Trattato di Iacomo Bosio Lettione varia, e divota; Ad ogni buon Cristiano utile, e gioconda*”. Roma, Libro secondo, capitolo sesto: 163-164.
- BUZATO S., FRANCO A.L.M., 1992 – *Tetrastylis ovalis: a second case of bat-pollinated passionflower* (Passifloraceae). *Plant Syst. Evol.*, 181: 261-267.
- DHAWAN K., DHAWAN S., SHARMA A., 2004 – *Passiflora: a review update*. *J. Ethnopharmacol.*, 94: 1-23.
- KILLIP E.P., 1938 – *The American species of Passifloraceae*, Field Museum of Natural History, 19, Chicago (USA).
- FEUILLET C., MACDOUGAL J.M., 2004 – *A new infrageneric classification of Passiflora*. *Passiflora*, 13: 34-38.
- MÜSCHNER V.C., LORENZ A.P., CERVI A.C., BONATTO S.L., SOUZA-CHIES T.I., SALZANO F.M., FREITAS L.B., 2003 – *A first molecular phylogenetic analysis of Passiflora* (Passifloraceae). *Am. J. Bot.*, 90: 1229-1238.
- PORTER-UTLEY K.E., 2003 – *Revision of Passiflora subgenus Decaloba supersection Cieca* (Passifloraceae). A dissertation presented to the graduate school of the University of Florida for the Degree of Doctor of Philosophy, University of Florida.
- SGARAVATTI M., ZARDINI P., 1997 – *Passiflore*. Ed. Edagricole Calderini, Coll. Le Gemme Verdi.
- VECCHIA M., 2006 – *Le passiflore amano un clima caldo, ma alcune resistono al gelo*. *Vita in Campagna*, 7-8: 12-16.
- , 2009 – *Una collezione botanica cremasca: le passiflore*. *Insula Fulcheria*, rivista annuale Museo di Crema: 162-191.
- YOCKTENG R., NADOT S., 2004 – *Phylogenetic relationships among Passiflora species based on the glutamine synthetase nuclear gene expressed in chloroplast (ncpGS)*. *Mol. Phylogen. Evol.*, 31: 379-396.

RIASSUNTO - La pianta che comunemente è chiamata ‘passiflora’ appartiene al genere *Passiflora* il più grande nella Tribù *Passifloreae*, Famiglia *Passifloraceae*, con 563

specie distribuite principalmente in Centro e Sud America. Le piante sono rampicanti legnose con eleganti viticci ascellari e presentano caratteristiche morfologiche uniche nel regno vegetale. Le foglie, sempre alterne, sono di forme e colori diversi; le brattee sono presenti in quasi tutte le specie; la loro posizione sul peduncolo, la loro forma e la loro dimensione sono importanti per la classificazione delle specie in sottogeneri. Il calice può essere piatto, a coppa, campanulato o cilindrico, la corolla è composta da cinque sepali, spesso di colori vivaci con un bordo carenato che termina con uno sperone appuntito, anche i petali sono cinque. All’interno del perianzio si trova la corona formata da più serie di filamenti, da cortissimi a più lunghi dei petali, striati o bandeggiati, disposti ad anelli circolari concentrici o fusi fra loro a formare un tubo, la cui forma e colore sono in relazione al sottogeneri di appartenenza. L’apparato riproduttivo è situato in cima al lungo androginofo e sporge molto al di sopra della corolla. Le cinque antere sono sorrette da cinque filamenti, l’ovario è di forma tondeggianti e generalmente si trovano tre stili e tre stimmi. È uno dei fiori più belli del mondo vegetale e la presenza della corona rende la fioritura particolarmente appariscente e vistosa. I primi missionari in Sud America riconoscono nella morfologia di questo fiore i segni della Passione di Cristo e per questa ragione venne chiamato dagli spagnoli ‘La flor del las cinco llagas’ (il fiore delle cinque piaghe). Le passiflore possono essere impollinate da numerosi insetti, attirati dalla sostanza zuccherina prodotta da piccole ghiandole; in alcune specie i grandi fiori sono specializzati per essere impollinati da chirotteri e colibrì. Il frutto, una bacca globosa che racchiude i semi immersi in un arillo gelatinoso, è in genere commestibile. Alcune specie e varietà (*P. edulis*, *P. edulis* var. *flavicarpa*, *P. alata*, *P. mollissima*) sono sfruttate a livello industriale per il mercato alimentare (frutto della passione) e la produzione di succhi di frutta, mentre le proprietà curative di altre specie (*P. sexocellata*) erano già note alla cultura Azteca. Il genere è stato suddiviso da Killip in 22 subgeneri nel 1938, successivamente ridotti a quattro da Feuillet e MacDougal. Recenti studi basati sui marcatori molecolari avvalorano l’origine monofiletica di sette subgeneri: *Astrophea*, *Deidamioides*, *Decaloba*, *Passiflora*, *Polyanthea*, *Dysosmia* e *Tetrapathaea*.

AUTORI

Maurizio Vecchia, Collezione di *Passiflora*, Via Roma 11/B, 26010 Ripalta Cremasca (Cremona)
Annalisa Giovannini (a.giovannini@istflori.it, annalisa.giovannini@entecra.it), CRA-FSO Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali, Corso Inglese 508, 18038 Sanremo (Imperia)

Le passiflore: risorse genetiche e ricerca applicata

L. DE BENEDETTI, F. NICOLETTI, M. BALLARDINI, A. MERCURI e A. GIOVANNINI

ABSTRACT - Passion flowers: genetic resources and applied research - Within the project 'Risorse genetiche vegetali', funded by the Italian Ministry for Agriculture and Forest Management, a collection of 25 *Passiflora* species and 16 interspecific hybrids was established at CRA-FSO in Sanremo, with the aim of making germplasm available both for researchers and flower growers. Each species or hybrid was classified according to 19 morphological and phenological descriptors. As part of the project VIVAFLOR, such plants were then used to obtain varieties of commercial interest, by means of somaclonal variation. *P. foetida* var *hastata*, *P. trifasciata*, *P. 'Guglielmo Betto'*, *P. 'Manta'* and *P. 'Allardii'* were the only accessions whose tendrils or immature flower explants regenerated under *in vitro* culture conditions. Shoots were *in vitro* multiplied and rooted and, later, acclimated in the greenhouse. Plants were checked at flowering in order to detect any variation in terms of ornamental characteristics. Shooting from tendrils didn't produce any remarkable effect in *P. trifasciata*, *P. 'Guglielmo Betto'*, and *P. 'Manta'*. On the contrary, some plants deriving from immature flowers shoots in *P. foetida* var. *hastata* showed an altered bract shape. In *P. 'Allardii'*, shooting occurred both from tendrils and immature flowers; plants are currently under evaluation.

Key words: germplasm, *in vitro* culture, ornamentals, somaclonal variation

INTRODUZIONE

In Italia, le passiflore sono ancora poco conosciute e sfruttate nell'ambito floricolo, pur avendo caratteristiche uniche e molto appetibili per il settore ornamentale: l'enorme quantità di specie (563), spesso incrociabili fra di loro, la peculiarità di un apparato riproduttivo appariscente fra i più belli del mondo vegetale, la varietà di forme e di colori delle foglie e dei fiori che si possono osservare negli ibridi, la rusticità e la capacità di rapida crescita delle piante. Presso il CRA-FSO, Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali di Sanremo, a partire dal 2007 è stata allestita una collezione comprendente specie di *Passiflora* e ibridi interspecifici, provenienti da diverse aree geografiche e dal collezionista privato Dr. Maurizio Vecchia (www.passiflora.it). La collezione si colloca nell'ambito del progetto 'Risorse Genetiche vegetali', finanziato dal Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali, derivante dall'attuazione del trattato internazionale della FAO sulla conservazione di germoplasma vegetale di interesse agrario. Scopo del progetto è la costituzione e/o l'ampliamento di collezioni di piante ornamentali volte a costituire sia un pool di germoplasma per la ricerca di base e applicata (tra cui il miglioramento genetico), sia una fonte di materiale propagativo disponibile per il mondo produttivo e per scambi tra istituti di ricerca anche in ambito internazionale. Le passiflore della collezione del CRA-FSO sono state

inoltre utilizzate nella ricerca 'Induzione di variabilità somaclonale in piante ornamentali' nell'ambito del progetto VIVAFLOR. Scopo di tale ricerca è stato quello di sfruttare il fenomeno della variazione somaclonale per l'ottenimento di piante modificate in alcuni caratteri ornamentali. Il termine 'variazione somaclonale' è stato introdotto da LARKIN e SCOWCROFT nel 1981 per definire la variazione genetica riscontrata nelle piante derivate da coltura di tessuti *in vitro*. Numerosi studi condotti in piante ornamentali coltivate e/o rigenerate *in vitro* hanno dimostrato come la variazione somaclonale abbia influenza su caratteristiche diverse: morfologia della pianta e delle foglie, colore e forma del fiore, variegatura delle foglie, fioritura, etc. (KENGKARJ *et al.*, 2008). La frequenza delle modifiche è in relazione al genotipo utilizzato, al tipo di espanto e alle condizioni della coltura *in vitro*. La variazione somaclonale utilizzata in combinazione con i programmi classici di breeding può costituire un utile strumento per l'ottenimento rapido di nuova variabilità genetica sfruttabile per il miglioramento di una specie.

MATERIALI E METODI

Collezione di passiflore ornamentali allestita presso il CRA-FSO

Piante di un anno, ottenute da seme o da talea, sono

state coltivate in serra con riscaldamento basale, in vasi di 30 cm, contenenti terriccio pomicino. Ai vasi veniva applicato un supporto in plastica per consentire l'avvolgimento dei viticci.

Le piante sono state concimate tramite fertirrigazione quindicinale, mentre i trattamenti contro il ragno rosso sono stati effettuati utilizzando l'antagonista *Amblyseius californicus* (McGregor, 1954) e una miscela di acaricidi (Floramite 240 e Borneo).

Per la caratterizzazione delle accessioni, sono stati scelti ed utilizzati i seguenti 19 descrittori morfologici e fenologici: lunghezza, forma, brillantezza e variegatura delle foglie; presenza e colore delle brattee; presenza dei peli ghiandolari; lunghezza dell'androginofo; colore pagina superiore ed inferiore dei sepali; dimensione corolla; colore pagina superiore ed inferiore dei petali, portamento petali; forma corona dei filamenti, portamento delle infiorescenze, periodo di fioritura; dimensione, forma e colore dei frutti.

Induzione di variabilità somaclonale in *Passiflora*

Per le prove di manipolazione *in vitro*, sono state inizialmente saggiate diverse passiflore appartenenti alla collezione del CRA-FSO, utilizzando come espianti di partenza segmenti nodali, sezioni di giovani viticci e/o fiori immaturi, provenienti da piante cresciute in pien'aria ed in serra (piante madri).

Sono state messe a punto le condizioni di sterilizzazione degli espianti e di coltura *in vitro* utilizzando diversi substrati e regolatori di crescita (PIPINO *et al.*, 2008, 2010). I germogli rigenerati dagli espianti sono stati separati e posti su mezzi diversi per i successivi passaggi di moltiplicazione e quindi di radicazione.

Le plantule radicate sono state trasferite su un substrato di sabbia e terriccio (1:1 v/v) sotto nebulizzazione (10" di spruzzatura ogni 30'), per 15 giorni. Le piante sono poi state mantenute in serra a 23 ± 2 °C di giorno e 15 ± 2 °C nelle ore notturne, con fotoperiodo naturale. La percentuale di acclimatamento è stata valutata dopo 15 giorni.

Le piante acclimate di *P. foetida* var *hastata* sono state ulteriormente propagate *in vivo* tramite talee e coltivate secondo le condizioni sopra riportate.

Tutte le piante rigenerate sono state poi analizzate alla fioritura per evidenziare eventuale variazione somaclonale, per quanto riguarda habitus della pianta, forma del fiore, diametro della corolla, colore e forma delle foglie.

RISULTATI

Collezione di passiflore ornamentali allestita presso il CRA-FSO

Sono attualmente presenti nella collezione dell'Istituto 25 specie di passiflore e 16 ibridi interspecifici: *P. cinnabarina* Lindley, *P. citrina* MacDougal, *P. coccinea* Aubl., *P. coriacea* Juss., *P. costaricensis* Killip, *P. edmundoi* Sacco, *P. edulis* Sims, *P. elegans* Mast., *P. foetida* var *ciliata* L., *P. foetida* var *hastata* L., *P. incarnata* L., *P. laurifolia* L., *P. luzmarina* Jørgensen, *P. manicata* (Juss.) Pers., *P. mayarum*

MacDougal, *P. mucronata* Lam., *P. murucuja* L., *P. palmeri* var. *sublanceolata* Killip, *P. phoenicea* Lindl., *P. tarmaniana* f. Alba, Coppens & V.E. Barney, *P. trifasciata* Lemaire, *P. trisecta* Mast., *P. tucumanensis* Hook., *P. tulae* Urban, *P. watsoniana* Mast., *P. x belottii* (*Passiflora alata* x *Passiflora caerulea*), *P. x colvilli* Colvill (*Passiflora incarnata* x *Passiflora caerulea*), *P. x decaisneana* Planch. (*P. alata* x *P. quadrangularis*), *P. x kewensis* 'Amethyst' Vander. (*P. kermesina* x *P. caerulea*), *P. 'Allardii'* Lynch (*P. caerulea* 'Constance Elliott' x *P. quadrangularis*), *P. 'Guglielmo Betto'* M. Vecchia (*P. incarnata* x *P. tucumanensis*), *P. 'Manta'* M. Vecchia (*P. xiikzodz* x *P. coriacea*), *P. 'Thuraia'* M. Peixoto (*P. kermesina* x *P. miersii*), *P. 'Vivacemente'* M. Vecchia (*P. incarnata* f. *alba* x *P. cincinnata* 'Dark Pollen'), *P. 'Clara Luna'* M. Vecchia (*P. caerulea* 'Constance Elliott' x *P. eichleriana*), *P. 'Fata Confetto'* M. Vecchia (*P. 'Guglielmo Betto'* x *P. incarnata*), *P. 'La Lucchese'* M. Vecchia (*P. 'Fata Confetto'* x *P. kermesina*), *P. 'La Venexiana'* M. Vecchia (*P. caerulea* 'Pierre Pomié' x *P. edmundoi*), *P. 'Caprice'* M. Vecchia (*P. kermesina* x *P. tucumanensis*).

Induzione di variabilità somaclonale in *Passiflora*

L'utilizzo di segmenti nodali, come espianti di partenza per la coltura *in vitro*, si è mostrato problematico dal punto di vista della sterilizzazione in quasi tutte le passiflore saggiate, con elevata percentuale di contaminazione ed è stato perciò scartato.

Tra i diversi mezzi di rigenerazione testati, il migliore si è dimostrato il terreno MS (MURASHIGE, SKOOG, 1962) arricchito con acido 3-indoloacetico (IAA) 11.41 µM e 6-benzilaminopurina (BAP) 4.43 µM, sia per percentuale che per qualità dei rigeneranti (PIPINO *et al.*, 2008, 2010).

Si sono ottenuti rigeneranti solo dalle seguenti passiflore: *P. foetida* var *hastata*, *P. trifasciata*, *P. 'Guglielmo Betto'*, *P. 'Manta'* e *P. 'Allardii'*.

La rigenerazione è avvenuta direttamente a partire da viticci in *P. trifasciata*, *P. 'Guglielmo Betto'* e *P. 'Manta'*. Per queste passiflore la messa in coltura di fiori immaturi ha invece prodotto solo callo. I germogli di *P. foetida* var. *hastata* sono rigenerati sporadicamente da callo organogenico ottenuto a partire da fiori immaturi. Nella passiflora *P. 'Allardii'* si sono ottenuti rigeneranti sia a partire da viticci che da fiori immaturi; nel caso di quest'ultimi, si è passati tramite una fase di abbondante produzione di callo organogenico.

Le condizioni di moltiplicazione e radicazione *in vitro* ed il successivo ambientamento per *P. foetida* var. *hastata*, *P. trifasciata*, *P. 'Guglielmo Betto'* e *P. 'Manta'* sono stati descritti precedentemente (BRAGLIA *et al.*, 2010). Per quanto riguarda *P. 'Allardii'*, l'allungamento e la radicazione dei germogli sono stati ottenuti in contemporanea sullo stesso terreno di coltura MS - Shoot multiplication medium B (Duchefa) addizionato di BAP 1,33 µM. Il numero di germogli rigenerati per espianto, la percentuale di germogli radicati e il numero di germogli ambientati sono riportati in Tab. 1.

TABELLA 1

Risultati ottenuti nella rigenerazione *in vitro* di *P.* 'Allardii' a partire da viticci (V) e fiori immaturi (F.I.).
Results obtained from *in vitro* regeneration of *P.* 'Allardii' tendrils (V) and immature flowers (F.I.).

	N. germogli/ espianto ¹	N. germogli radicati (%)	N. germogli ambientati (%)
V	1,94±0.23	83	66
F.I.	2,39±0.18	73	82

¹Media ± errore standard.

¹Average ± standard error.

La rigenerazione diretta da viticci non ha causato significativi effetti sui tratti esaminati delle piante acclimatate di *P. trifasciata*, *P.* 'G. Betto' e *P.* 'Manta': le piante rigenerate (rispettivamente 18, 36 e 30) hanno mostrato le stesse caratteristiche ornamentali delle piante madri per quanto riguarda architettura della pianta, colore e forma dei fiori e delle foglie. Unica differenza osservata, per quanto riguarda *P. trifasciata*, *P.* 'Guglielmo Betto' e *P.* 'Manta', è stata una lieve riduzione del diametro della corolla nelle piante rigenerate (BRAGLIA *et al.*, 2010).

Le piante coltivate *in vivo* di *P. foetida* var. *hastata* hanno mostrato due differenti morfotipi: uno definito normale in quanto simile alla pianta madre ed una variante morfologica che presenta le brattee ghiandolifere ridotte. Le piante con morfotipo alterato (3 su 14 totali) mostrano riduzione significativa della lunghezza e larghezza delle brattee, mentre il diametro della corolla non è modificato (BRAGLIA *et al.*, 2010). L'alterazione risulta più evidente allo stadio di frutto, dove l'involucro formato dalle brattee lascia la capsula completamente visibile, mentre nel morfotipo normale le brattee racchiudono completamente la capsula (Fig.1). Entrambi i morfotipi si mantengono nelle talee da essi derivate (BRAGLIA *et al.*, 2010). Sono in corso le valutazioni delle progenie, per determinare la stabilità della modifica osservata.

Infine, relativamente alle piante di *P.* 'Allardii', nel corso di rilievi preliminari sono state osservate sporadicamente modificazioni a carico delle brattee, descrivibili come un ispessimento della nervatura centrale (Fig. 2). I rilievi agronomici su tutte le piante attualmente in coltivazione, 13 derivate dalla rigenerazione da viticci e 25 da fiori immaturi, sono ancora in fase di svolgimento.

DISCUSSIONE

La caratterizzazione delle accessioni di *Passiflora*, effettuata tramite descrittori morfofisiologici, ha permesso il chiaro riconoscimento delle specie e degli ibridi. L'elenco dei descrittori ha inoltre reso possibile riassumere le principali caratteristiche biologiche della pianta, fornendo indicazioni di base per un possibile sfruttamento economico.

La messa a punto dei protocolli *in vitro* per alcune specie e ibridi di *Passiflora* ha permesso di stabilire, da una parte, le condizioni per il mantenimento delle

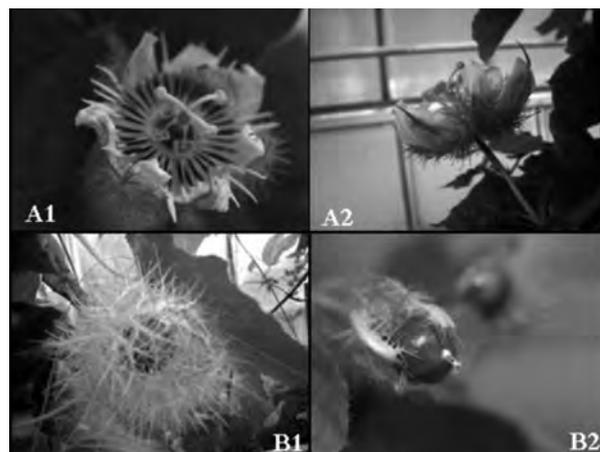


Fig. 1

Fiore di *P. foetida* var. *hastata* (A1, A2). Brattee ghiandolifere che circondano il frutto nel morfotipo classico (B1) e nella variante morfologica (B2).

P. foetida var. *hastata* flower (A1, A2). Glandiferous bracts surrounding the fruit in the normal morphotype (B1) and the morphological variant (B2).

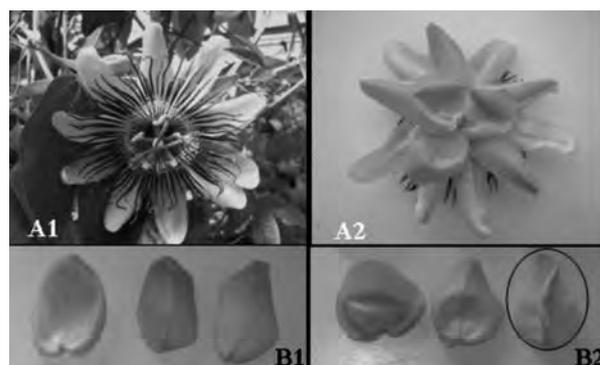


Fig. 2

Fiore di *P.* 'Allardii' (A1, A2). Brattee ghiandolifere del morfotipo classico (B1) e della variante morfologica (B2); è evidenziato l'ispessimento della nervatura centrale a carico di una delle tre brattee.

P. 'Allardii' flower (A1, A2). Glandiferous bracts in the normal morphotype (B1) and the morphological variant (B2); the rib thickening is put in evidence.

qualità specifiche delle piante madri, utilizzabili nella propagazione di ibridi sterili e/o genotipi superiori, e, dall'altra, di determinare come il tipo di espanto iniziale (fiori immaturi) possa portare a piante rigenerate con nuove caratteristiche, sfruttabili ai fini commerciali. Conferma di questi dati potrà derivare dall'esame delle caratteristiche morfologiche in corso sulle progenie delle piante rigenerate di *P. foetida* var. *hastata*, e dalle analisi delle piante di *P.* 'Allardii', derivate da rigenerazioni sia a partire da viticci che da fiori immaturi.

Ringraziamenti - Lavoro svolto nell'ambito del progetto RGV-FAO, ente finanziante MiPAAF. Si ringraziano il

Dott. Maurizio Vecchia per il materiale vegetale ed il signor Cesare Bianchini per l'aiuto tecnico.

LETTERATURA CITATA

- BRAGLIA L., DE BENEDETTI L., GIOVANNINI A., NICOLETTI F., BIANCHINI C., PIPINO L., MERCURI A., 2010 – In vitro plant regeneration as a tool to improve ornamental characters in *Passiflora* species. *Acta Horticulturæ*, 855: 47-52.
- KENGGARJ P., SMITAMANA P., FUJIME Y., 2008 – Assessment of Somaclonal Variation in *Chrysanthemum* (*Dendranthema grandiflora* Kitam.) using RAPD and Morphological Analysis. *Plant Tissue Cult. & Biotech.*, 18(2): 139-149.
- LARKIN P.J., SCOWCROFT W.R., 1981 – Somaclonal variation: A novel source of variability from cell cultures for plant improvement. *Theor. Appl. Genet.*, 60: 197-214.
- MURASHIGE T., SKOOG F., 1962 – A revised medium for rapid growth and biomass with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497.
- PIPINO L., BRAGLIA L., GIOVANNINI A., FASCELLA G., MERCURI A., 2008 – In vitro regeneration of *Passiflora* species with ornamental value. *Propag. ornam. plants*, 8(1): 47-49.
- PIPINO L., BRAGLIA L., GIOVANNINI A., FASCELLA G., MERCURI A., 2010 – In vitro regeneration and multiplication of *Passiflora* hybrid 'Guglielmo Betto'. In: S. MOHAN JAIN (Ed.), *Protocols for in vitro propagation of ornamental plants*. ISBN: 9781603273909

AUTORI

Laura De Benedetti, Federica Nicoletti, Marco Ballardini, Antonio Mercuri, Annalisa Giovannini (a.giovannini@istflori.it; annalisa.giovannini@entecra.it), CRA-FSO Unità di Ricerca per la Floricoltura e le Specie Ornamentali, Corso Inglesi 508, 18038 Sanremo (Imperia)

RIASSUNTO - Nell'ambito del Progetto triennale "Risorse Genetiche vegetali", finanziato dal MiPAAF, presso il CRA-FSO di Sanremo è stata allestita una collezione di 25 specie e 16 ibridi interspecifici di *Passiflora*, allo scopo di costituire un pool di germoplasma disponibile sia per la ricerca di base ed applicata in campo ornamentale, sia per il mondo produttivo. Ogni specie o ibrido è stato classificato sulla base di 19 descrittori morfologici e fenologici. Le piante della collezione sono state utilizzate nell'ambito del progetto VIVAFLORE per l'ottenimento di varianti di interesse ornamentale, mediante induzione di variabilità somaclonale. Le uniche accessioni che hanno rigenerato, in seguito ad espanto di viticci o fiori immaturi e coltura *in vitro*, sono state *P. trifasciata*, *P. foetida* var *hastata*, *P. 'Guglielmo Betto'*, *P. 'Manta'* e *P. 'Allardii'*. I germogli sono stati sottoposti a moltiplicazione e radicazione *in vitro* e successivo ambientamento in serra. Le piante rigenerate, portate a fioritura, sono state analizzate per evidenziare eventuali variazioni nelle caratteristiche ornamentali.

La rigenerazione diretta da viticci non ha causato significativi effetti sui tratti esaminati delle piante ottenute per *P. 'Guglielmo Betto'*, *P. 'Manta'*, e *P. trifasciata*. Nel caso di *P. foetida* var. *hastata*, alcune delle piante rigenerate da fiori immaturi hanno presentato una modificazione a carico delle brattee ghiandolifere. Le piante di *P. 'Allardii'*, per la quale sono presenti rigeneranti sia da viticci che da fiori immaturi, sono attualmente in fase di valutazione.

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Steud., una risorsa agroforestale pantropicale

A. RANFA, M.R. CAGIOTTI, A. BARILI e M. BODESMO

ABSTRACT - *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Steud. a forestry pantropical resource - *Gliricidia sepium* is considered one species of *Leguminosae* family with excellent ethnobotanical and ecological characteristics. This species, due to its pantropical diffusion, could be an important agroforestry resource for the poorest countries of Africa, where, if optimized cultivation, could support the cultivation of other food species to improve productivity.

Key words: leguminosa foraggera, risorsa agroforestale, specie pantropicale

INTRODUZIONE

Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Steud. specie della famiglia *Leguminosae*, a portamento arboreo, di medie dimensioni, semi-decidua, che cresce generalmente fino a 10 metri d'altezza ma, in alcuni casi, può raggiungere anche i 15 m.

È originaria dell'America centrale (Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras e Nicaragua) e Messico, ma si spinge anche nella parte settentrionale del Sud America con preferenza nelle foreste secche decidue stagionali delle coste del Pacifico e nelle pianure costiere e di alcune valli interne secche; recentemente la sua coltivazione è da considerarsi pantropicale (ELEVITCH, FRANCIS 2006).

È una specie pioniera che colonizza rapidamente terreni aperti. Può crescere in un *range* molto ampio di condizioni ecologiche e pedologiche, cresce bene in terreni acidi, con un pH di 4,5-6,2 ma, anche su sabbia, depositi alluvionali, argilla e terreni calcarei in genere; sporadicamente si rinviene anche su terreni vulcanici da 0 a 1.200(1.600) m s.l.m. (ELEVITCH, FRANCIS 2006).

Periodi di freddo intenso, accompagnati da fasi di gelo, possono causare la caduta delle foglie; anche se cresce bene in zone con elevate precipitazioni, una stagione secca di 8-13 settimane è, comunque, necessaria per permettere alla specie di produrre e maturare i semi.

G. sepium è considerata una colonizzatrice aggressiva avendo la potenzialità di diventare facilmente una pianta infestante; raramente questo avviene probabilmente perché nella maggior parte dei casi è ceduta regolarmente e non è quindi in grado di produrre semi con regolarità.

La sua facilità e rapidità di propagazione per seme e il suo ridotto *habitus* ne rendono molto facile la coltivazione. Non tollera l'ombra ma resiste molto ben al fuoco rigenerandosi con l'arrivo delle piogge. (ELEVITCH, FRANCIS 2006).

DISTRIBUZIONE

G. sepium è stata coltivata per la prima volta in epoca pre-precolombiana, è difficile determinarne l'areale di origine ma, comunque, è certamente originaria dell'America Centrale e delle zone secche ed aride del Messico.

La specie è stata coltivata e naturalizzata ampiamente in America tropicale, Caraibi, Africa e Asia e nelle isole del Pacifico. Oggi la sua coltivazione è pantropicale essendo diffusa in America meridionale, Asia, Oceania e Africa (ELEVITCH, FRANCIS, 2006).

CARATTERISTICHE BOTANICHE

La corteccia è liscia, da grigio-biancastra al rosso-marrone; le foglie composte, imparipennate (30 cm di lunghezza) con 13-21 foglioline (2-7 x 1-3 cm).

I fiori, posti all'estremità dei rami, sono di colore rosa brillante o lilla, che si tingono di bianco; alla base del fiore è di solito presente una macchia gialla. Il frutto è un legume o baccello di 10-15 cm di lunghezza, verde quando è immaturo e giallo-marrone a maturità con, all'interno, 4-10 semi marroni (ELEVITCH, FRANCIS, 2006).

I semi sono di forma circolare e piatta, circa 10 mm di diametro, lucidi e di colorazione variabile dal marrone chiaro allo scuro; vengono dispersi quando il

legume è secco con deiscenza che permette l'apertura in due parti separate, spingendo i semi fino a 25 m di distanza dalla pianta madre (ELEVITCH, FRANCIS, 2006). Il seme rimane vitale anche dopo essere stato essiccato; possiede un tasso di umidità del 6-10% e può essere conservato in un contenitore ermetico a 4 °C per oltre 10 anni, mantenendo la propria germinabilità fino al 90%.

È probabilmente la specie più coltivata multiuso agroforestale dopo *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (STEWART *et al.*, 1996).

COLTIVAZIONE

Per la coltivazione è necessario l'imbibizione, mettendo a bagno i semi 24 ore in acqua tiepida, dopo di che i semi vengono posizionati direttamente sul terriccio in vasi preparati in precedenza (10 x 15 mm) e coperti dal polietilene (Fig. 1). Dopo la semina, i vasi vengono posizionati in zone ombreggiate per ca. tre settimane; dopo la germinazione è necessario annaffiare costantemente per una crescita ottimale.



Fig. 1
Seme di *Gliricidia sepium*.
Seed of the *Gliricidia sepium*.

USI

G. sepium è una specie con moltissime proprietà, tra le quali una rapidissima crescita che permette una copertura del suolo in tempi rapidi. Caratteristica fondamentale è la capacità di fissare l'azoto atmosferico (40 kg/ha/anno N) in simbiosi con batteri azotofissatori dei generi *Rhizobium* e/o *Bradyrhizobium* (WALPERS, 1842-47). Per questa sua proprietà, *G. sepium*, viene utilizzata per il sovescio e per migliorare i terreni degradati (MAC DICKEN, 1994). Dalla Tab. 1 si evidenzia come la quantità media di fissazione dell'azoto atmosferico di *G. sepium*, seppur inferiore rispetto ad altri importanti alberi forestali da tempo utilizzati in vari paesi tropicali per lo stesso scopo, sia da considerare buona se considerati anche altri parametri ecologici, caratteristiche di propagazione e rapidità nella crescita.

TABELLA 1

La fissazione di azoto in alcuni importanti alberi forestali (MAC DICKEN, 1994).

Nitrogen fixation in some important forest trees (MAC DICKEN, 1994).

Specie	kg/ha/anno	lb/ac/anno
<i>Casuarina equisetifolia</i>	40-100	36-90
<i>Erythrina poeppigiana</i>	60	54
<i>Gliricidia sepium</i>	13	12
<i>Inga jinicuil</i>	35-40	31-36
<i>Leucaena leucocephala</i>	fino a 274	244

È utilizzata sia in medicina sia nell'alimentazione dei bovini, in particolare sulla costa del Pacifico, del Messico, dell'America Centrale e nelle regioni tropicali del Sud America e dell'Asia (BENNISON, PATERSON, 1993).

Molti studi hanno dimostrato che quando questa specie è usata come integratore del foraggio registra un aumento di peso e di produzione di latte sia nei grandi che nei piccoli ruminanti. (BENNISON, PATERSON, 1993).

Alcuni autori hanno dimostrato che la somministrazione di parti verdi di questa specie alle pecore in Messico ha incrementato notevolmente la digeribilità inserendola nella dieta come integratore del fieno, con una dose pari al 30% della razione (NOCHEBUENA, O'DONOVAN, 1986).

L'importanza di questa specie per l'alimentazione degli animali e del ruolo che ha come integratore alimentare (WHETTON *et al.*, 1997) è stato ampiamente dimostrato attraverso studi in vitro dei composti di degradazione delle foglie.

Le foglie, infatti, sono generalmente considerate le più digeribili tra tutte le specie appartenenti alla famiglia delle leguminose foraggere tropicali (GLOVER, 1989) e, inoltre, contengono un alto contenuto di proteine prontamente degradabili e carboidrati.

Studi precedenti hanno anche rivelato che tutte le parti di questa pianta hanno un'azione insetticida e possiedono la capacità di proteggere le piantagioni di tè dello Sri Lanka. Questa proprietà è stata attribuita alla presenza di alcuni estratti organici particolarmente efficaci contro *Glyptotermes dilatatus* Bugnion & Popoff responsabile dei maggiori danni alle piantagioni di tè. Pertanto la maggior parte delle analisi compiute si sono concentrate su indagini chimiche che mettersero in risalto i composti prodotti dalla specie stessa. Queste indagini hanno portato all'isolamento nelle radici, nella corteccia e nei semi, di tannini, isoflavoni e altri composti terpenici (JURD, MANNERS, 1977; MANNERS, JURD, 1979; HERATH *et al.*, 1998; RASTRELLI *et al.*, 1999).

È interessante sottolineare l'etimologia stessa della parola "Gliricidia" che significa "mouse" o "ratto assassino", ciò deriva dalle proprietà della corteccia e delle foglie che, con la cottura insieme alle cariossidi del grano, possono essere utilizzati come veleno per i roditori. Anche se velenose per roditori e insetti, le

foglie contengono 3-4% in peso secco di azoto e piccole quantità di fosforo, potassio, calcio e magnesio, tanto che, appunto, può essere utilizzata in maniera ottimale per il sovescio e il foraggio. L'estratto delle foglie è utilizzato in America Latina per fare il bagno alle capre ogni 7-14 giorni, per ridurre notevolmente l'incidenza del Torsalo (*Dermatobia hominis* Linnaeus Jr., 1781) (mosca antropofaga tropicale) (NAZLI *et al.*, 2008).

Gli studi attuali sono concentrati sulla capacità della pianta o della radice di diminuire la popolazione di nematodi nel suolo. È, infatti, in grado di proteggere determinate colture da diversi agenti patogeni come funghi (ruggini), insetti (afidi), parassiti e virus.

Un altro impiego è quello per predisporre la pacciamatura e il sovescio nelle pratiche agroforestali; spesso è messa a dimora su terreni in pendenza soggetti ad erosione per ancorare il terreno e diminuire l'effetto della lisciviazione delle acque (CSURHES, EDWARDS, 1998).

È anche utilizzata come pianta ombreggiante per colture che amano l'ombra (caffè, tè, vaniglia, passiflora e cacao) (sesto ca. 10x10 m) in quanto, oltre a fornire un ambiente favorevole per queste colture, fornisce e aiuta a sopprimere le specie infestanti, riducendo al minimo la competizione per l'acqua e le sostanze nutritive (ELEVITCH, FRANCIS, 2006).

Da non sottovalutare il considerevole ruolo ecologico che *G. sepium* riveste come pianta mellifera, attira le api e altri insetti impollinatori ed è utilizzata come *habitat* di nidificazione per alcune specie di uccelli (ELEVITCH, FRANCIS, 2006). La fioritura, copiosa (30.000 fiori x pianta), inizia con la stagione secca e può durare anche 60 gg. (ELEVITCH, FRANCIS, 2006). Applicazioni etnobotaniche si hanno nel settore dell'artigianato del legno; infatti, fusti e rami sono adoperati per manici di utensili. (ELEVITCH, FRANCIS, 2006). È anche utilizzata come pianta medicinale con proprietà espettoranti e sedative, elevata attività antifungina (STEWART *et al.*, 1996), ma è anche un rimedio popolare per alopecia, foruncoli, contusioni, ustioni, raffreddori, tosse, debolezza, eruzioni, erisipela, febbre, fratture, cancrena, mal di testa, prurito, reumatismi, ulcere, orticaria e ferite (DUKE, WAIN, 1981; DUKE, 1983). In Messico, la pianta è utilizzata come antistaminico, antipiretico, espettorante, e diuretico. Diverse sono le sostanze fitochimiche isolate provenienti dalle varie parti della pianta, come flavoni, calconi (flavonoidi con pigmenti gialli), cumarine, acido o-cumarico, glucosidi della quercetina, amminoacido canavanina, saponine triterpeniche e retinoidi (legati alla Vitamina "A") (ALLEN, ALLEN, 1981).

Foglie e fiori cotti, bolliti o fritti, sono utilizzati nell'alimentazione umana ma, in Mozambico, le foglie si usano nell'itticoltura nella dieta della TILAPIA (*Oreochromis mossambicus* Peters, 1852) (TEMESGEN, 2004).

Le foglie, poste in contenitori con i frutti delle banane, ne accelerano la maturazione.

In ambiente urbano può essere impiegata nella costi-

tuzione del verde pubblico residenziale, nei parcheggi, lungo le strade per le sue dimensioni moderate, per l'aspetto pulito e per fiori colorati (ELEVITCH, FRANCIS, 2006).

CONCLUSIONI

Attualmente sta iniziando in Malawi un progetto interdisciplinare di agroforestazione, zootecnia e fitorisorse per utilizzare nel migliore dei modi tale specie in particolare come *antifeedant*. Va sottolineato che, specie come *G. sepium*, usate nei sistemi di agroforestazione sono anche denominate "Alberi Multi Funzione" (Multi Purpose Trees-MPTs), sottintendendo il loro utilizzo integrato nella gestione delle attività agricole.

In paesi poveri come il Malawi, dove la disponibilità di denaro da parte dei contadini dei villaggi è quasi nulla, le pratiche di agroforestazione potrebbero rappresentare sistemi economici per rafforzare la produzione ed alleviare il problema della fame e della cattiva nutrizione. I risultati sono incoraggianti: alcuni villaggi, come "Mwandana", stanno adottando questi metodi proposti al Centro di Sperimentazione a Makoka, ottenendo risultati molto buoni. Inoltre, anche negli asili per orfani costruiti dall'associazione "Amici del Malawi", hanno iniziato ad usare queste piante della famiglia *Leguminosae* di interesse agroforestale per aumentare la fertilità del suolo.

LETTERATURA CITATA

- ALLEN O.N., ALLEN E., 1981 – *The Leguminosae, a Source Book of Characteristics, Uses and Nodulation*. University Wisconsin Press, Madison.
- BENNISON, J.J., PATERSON, R.T., 1993 – *Use of trees by livestock 3: Gliricidia*. Natural Resources Institute. Chatham, U.K.,
- CSURHES S., EDWARDS, 1998 – *Potential environmental weeds in Australia; candidate species for preventative control*. Queens Land Department of Natural Resources. 164 pp.
- DUKE J.A., 1983 – *Handbook of Energy Crops* (unpublished): *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud, http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Gliricidia_sepium.html.
- DUKE J.A., WAIN K.K., 1981 – *Medicinal plants of the world*. Computer index with more than 85,000 entries. 3 vols.
- ELEVITCH C.R., FRANCIS J.K., 2006 – *Gliricidia sepium (gliricidia)*. Species Profiles for Pacific Island Agroforestry, april 2006.
- GLOVER N., 1989 – *Gliricidia: Production and Use*. Nitrogen Fixing Tree Association. Honolulu, HI. 44 pp.
- HERATH H.M.T.B., DASSANAYAKE R.S., PRIYADARSHANI A.M.A., DE SILVA S., WANNIGAMA G.P., JAMIE J., 1998 – *Isoflavonoids and Pterocarpan from Gliricidia sepium*. *Phytochemistry*, 47: 117-119.
- JURD L., MANNERS G.D., 1977 – *Isoflavene, isoflavan, and Flavonoid constituents of Gliricidia sepium*. *J. Agric. Food Chem.*, 25: 723-726.
- MAC DICKEN K.G., 1994 – *Selection and Management of Nitrogen-fixing Trees*. Winrock International, Morrilton, Arkansas and FAO. Bangkok.
- MANNERS G.D., JURD L., 1979 – *Additional flavonoids from Gliricidia sepium*. *Phytochemistry*, 18: 1037-1042.

- NAZLI R., AKHTER M., AMBREEN S., SOLANGI A.H., SULTANA N., 2008 – *Insecticidal, nematicidal and antibacterial activities of Gliricidia sepium*. Pak. J. Bot., 40(6): 2625-2629.
- NOCHEBUENA G., O'DONOVAN P.B., 1986 – *The nutritional value of high-protein forage from Gliricidia sepium*. World Animal Rev., 57: 48-49.
- RASTRELLI L., CACERES A., DE SIMONE F., AQUINO R., 1999 – *Studies on the Constituents of Gliricidia sepium (Leguminosae) Leaves and Roots: Isolation and Structure Elucidation of New Triterpenoid Saponins and Aromatic Compounds*. J. Agric. Food Chem., 47: 1537-1540.
- STEWART J.L., ALLISON G.E., SIMONS A.J., 1996 – *Gliricidia sepium: Genetic resources for farmers*. Oxford Forestry Institute, University of Oxford. Oxford, UK.
- TEMESGEN G.G.M., 2004 – *Utilization of Gliricidia sepium leaf meal as protein source in diets of Mozambique tilapia, oreochromis mossambicus (pisc: cichlidae)*. Thesis Submitted School Graduate Studies, University Putra Malaysia, in Fulfilment Requirements Degree Doctor Philosophy, December 2004.
- WALPERS W.G., 1842-47 – *Repertorium Botanices Systematicae*. 1(4): 679.
- WHETTON M., ROSSITER J.T., WOOD C.D., 1997 – *Nutritive evaluation of nitrogenous fractions in leaves of Gliricidia sepium and Caliandra calothyrsus in relation to tannin content and protein degradation by rumen microbes in vitro*. J. Agric. Food Chem., 45: 3570-3576.

RIASSUNTO - Viene presa in considerazione *Gliricidia sepium*, leguminosa dalle eccellenti caratteristiche ecologiche ed etnobotaniche. Tale specie, data la sua diffusione pantropicale, potrebbe rappresentare un'importante risorsa agroforestale per i paesi più poveri dell'Africa dove, se ottimizzata la coltivazione, potrebbe coadiuvare la coltivazione di altre specie alimentari migliorandone la produttività.

AUTORI

Aldo Ranfa (ranfa@unipg.it), Mauro Roberto Cagiotti (maurocag@hotmail.it), Mara Bodesmo (bodesmo@gmail.com), Dipartimento di Biologia Applicata, Università di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia
Angelo Barili (camso1@unipg.it), Centro di Ateneo per i Musei Scientifici, Università di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

Hypoxis hemerocallidea Fisch.: valutazione della distribuzione di una specie risorsa afro-australe mediante linee guida IUCN

B. BARLOZZINI e M.R. CAGIOTTI

ABSTRACT - *Hypoxis hemerocallidea* Fisch.: *distribution assessment of an afro-austral resource species with IUCN guide lines* - This work deepens the knowledge on the distribution of a southern african resource species, used for centuries by tribes of South Africa: *Hypoxis hemerocallidea* Fisch. Mey & Ave-Lall (*Hypoxidaceae*), herbaceous perennial geophytes. An analysis, carried out according to the criteria and guidelines issued by the IUCN (International Union for Conservations of Nature), to assess the current distribution and degree of impairment of the species in its natural environment, showed clearly the state of deterioration of the resource. The study of the distribution was done through the acquisition of data from herbarium material (Herbarium of Royal Botanic Gardens, Kew London) and from online databases and information from local botanical experts which have been included within a special database, BRAHMS (Botanical Research and Herbarium Management System), created and used in International management of botanical collections. These data were the starting point to proceed to the next georeferencing of the resource, through the QGIS software, which has opportunity to assess the extension and the distribution.

Key words: distribuzione, *Hypoxis hemerocallidea*, linee guida IUCN, specie afro-australe, specie risorsa

INTRODUZIONE

Perdere biodiversità significa, in termini più generali, rompere equilibri naturali, compromettere habitat ed ecosistemi, far scomparire un patrimonio naturalistico e locale che fa spesso parte della cultura di una popolazione, del paesaggio, dell'architettura e dell'artigianato. Ma forse, più di ogni altra cosa, significa tralasciare "specie risorse", già conosciute o con una valenza ancora da scoprire. Risulta importante, più di ogni altra cosa, approfondire la ricerca su quelle specie vegetali che richiedono maggiore attenzione poiché utilizzate per fini alimentari o farmaceutici, ma che al contempo sono compromesse nella loro esistenza per la riduzione del loro areale di distribuzione.

Hypoxis hemerocallidea Fisch. (Fig. 1) fa parte della famiglia delle *Hypoxidaceae* che comprende 9 generi e circa 152 specie, la maggior parte delle quali distribuite nell'emisfero australe (Argentina, Namibia, Sudafrica, Botswana, Mozambico, Swaziland, India e Australia). Fu Linneo a creare l'epiteto *Hypoxis* traendolo dalle parole greche "hypo" (sotto) e "oxy" (affilato) riferendosi al fusto sotterraneo, appuntito alla base. L'attributo *hemerocallidea* fa riferimento alla somiglianza con il genere *Hemerocallis*.

La specie è una geofita erbacea perenne, la cui parte epigea raggiunge i 40 cm di altezza. Il rizoma è robusto, a sviluppo verticale, turbinato o subgloboso, circondato da radici fibrose. Gli individui hanno un



Fig. 1

Fitografia di *Hypoxis hemerocallidea* Fisch.
Phytography of *Hypoxis hemerocallidea* Fisch.

numero di foglie che varia da 7 fino a un massimo di 16, ternate, manifestamente reclinate longitudinalmente, arcuate, gradatamente attenuate, formanti un apice acuto e ristretto, per lo più embricate, ma talvolta anche sovrapposte alla base. La lamina fogliare, setolosa o sericeo-pubescente nella pagina inferiore, glabra in quella superiore, è ricca di nervature. L'aspetto dei peli delle foglie è uno dei maggiori caratteri di discriminazione tra le specie. Le infiorescenze sono da 2 a 14, lo scapo florale risulta appiattito in sezione trasversale, ricco di setole nella porzione superiore e glabro inferiormente. I fiori sono riuniti in racemi, muniti di brattee lineari-lanceolate, sono simmetrici, con 6 petali ellittico-lanceolati, di consistenza coriacea e di un giallo luminoso che hanno fatto attribuire alla pianta l'epiteto di "yellow star". La pianta supera il periodo invernale sotto forma di rizoma ipogeo, ingrossato, a forma di bulbo. Possiede anche radici avventizie spesse e carnose, inserite alla base dei giovani bulbi (SINGH, 2006).

Varie specie del genere *Hypoxis* sono state utilizzate a fini medicinali da differenti tribù del Sudafrica, ma *H. hemerocallidea* è stata quella che ha attratto di più l'attenzione, da parte di vari ricercatori, per la sua attività farmacologica (MILLS *et al.*, 2005; DREWES, HORN, 2006; MUWANGA, 2006; OJEWOLE, 2006; OJEWOLE *et al.*, 2006; DREWES *et al.*, 2008; KATERERE, ELOFF, 2008). In Sudafrica, Congo, Swaziland, e Mozambico viene impiegata per la cura dell'ipertrofia prostatica, dell'AIDS, della tubercolosi, dell'artrite, della psoriasi, dei disturbi urinari, nonché come purgativo e nelle ustioni. *H. hemerocallidea* può quindi essere annoverata a tutti gli effetti tra le "specie risorsa" della flora sudafricana. Conoscere la distribuzione e valutare le minacce a cui è sottoposta una specie con importanti proprietà medicamentose, quale *H. hemerocallidea*, è risultato particolarmente necessario. Accertata l'importanza della risorsa e le cause legate all'ambiente che incidono sulla sua presenza è stata avviata una valutazione della distribuzione, basata sui dati ottenuti da campioni di erbario e da esperti *in loco*, secondo i criteri e le linee guida dell'International Union for Conservation of Nature (IUCN).

MATERIALI E METODI

L'IUCN ha stabilito un insieme di norme per la valutazione dello stato della biodiversità ed ha posto come termine il 2010 per un primo piano di monitoraggio di tutte quelle specie animali e vegetali vulnerabili e già segnalate nella Red List (IUCN, 2008). Per la valutazione della distribuzione di *H. hemerocallidea*, eseguita in collaborazione e presso l'Erbario del Royal Botanic Garden, Kew di Londra, ci si è avvalsi dei metodi definiti nelle linee guida IUCN. La prima fase della ricerca è consistita nell'acquisizione dei dati dai campioni di erbario (Royal Botanic Garden di Londra, Pretoria National Herbarium, Erbario del Missouri Botanical Garden, Botswana National Herbarium, National Herbarium of Zimbabwe, Eduardo Mondlane University Herba-

rium of Maputo) a cui si sono aggiunti quelli reperiti dalla ricerca bibliografica e dagli esperti in loco (SINGH, 2006; BANDEIRA *et al.*, 2002), per un totale di 192 campioni analizzati.

Tutte le informazioni, utili a definire l'assessment, sono state inserite nel software BRAHMS (Botanical Research And Herbarium Management System), un database multifunzionale progettato nel 1985 dal Dipartimento di Scienze delle Piante dell'Unità di Oxford e utilizzato per l'archiviazione di dati, la gestione di erbari, la valutazione della conservazione delle specie e la pubblicazione di flore, liste e lavori monografici. Le informazioni raccolte all'interno del database possono essere direttamente trasferite online per dare libero accesso ai dati che sono registrati, possono essere utilizzate per creare check-list della flora o per le etichette, complete di georeferenziazione, da utilizzare nei vari campioni.

La seconda fase è stata quella di trasferire i dati inseriti nel database, in particolare quelli relativi alla localizzazione dei campioni, direttamente in un software GIS. In questo caso è stato utilizzato un software open source, Quantum Gis che ci ha permesso di ottenere una rappresentazione grafica della distribuzione dei campioni su specifiche mappe sviluppate dal South African National Biodiversity Institute's (SANBI) e reperibili in rete con libero accesso (Regioni Amministrative, Biomi vegetazionali, Aree protette, Tipologie vegetali, Ecoregioni WWF). L'interazione tra il database e il sistema di informazioni geografiche permette di estrapolare dati riguardanti le aree in cui sono distribuiti gli individui, la distanza tra gli esemplari segnalati o raccolti e le dimensioni dell'area realmente occupata dalla specie. Con le informazioni raccolte sono stati calcolati l'Extent of Occurrence (EOO) e l'Area of Occupancy (AOO) secondo una griglia 2 km x 2 km, secondo le indicazioni delle linee guida.

RISULTATI

Da dati bibliografici è noto che per *H. hemerocallidea* l'areale di distribuzione comprende Sudafrica, Mozambico, Botswana, Zimbabwe e Swaziland, zona che appartiene al Regno Floristico Paleotropico, ad eccezione della punta estrema, attorno a Città del Capo, Regione Capense, che rappresenta la Regione floristica più piccola (0,08% della superficie terrestre), ma che include il 3% delle specie vegetali del pianeta.

La specie considerata è distribuita in un'area ad elevata biodiversità; qui ci sono sei Hotspot internazionali della biodiversità, molti dei quali sono registrati come Patrimonio Mondiale dell'Umanità dall'UNESCO. In Sudafrica abbiamo anche sette differenti biomi (RUTHERFORD, WESTFALL, 1994): *grassland*, *savana*, *succulent karoo*, *nama karoo*, *foresta*, *fynbos*, *ticket*, *deserto*.

La digitalizzazione, la georeferenziazione e l'analisi GIS ci hanno condotto direttamente alla ricostruzione dello stato di distribuzione della specie (per quanto può essere preliminarmente dedotto da campioni

di erbario e indicazioni bibliografiche), degli habitat che essa occupa e delle minacce che precludono la sua conservazione al fine dell'assegnazione alle categorie IUCN (Tab. 1).

TABELLA 1

*Esemplari segnalati per regione amministrativa.
Samples indicated for each geographical region.*

Provincia	N. campioni
Estern Cape Province	60
Free State	1
Gauteng	12
KwaZulu-Natal	103
Lesotho	3
Mpumalanga	3
North West Province	8
Northern Province	2
Totale	192

L'analisi dei campioni presenti in ogni provincia ci fornisce un primo elemento da inserire nella valutazione. Il numero più copioso di esemplari provengono dalla regione del KwaZulu-Natal, con una predominanza verso la costa e nella parte più a nord a confine con il Mozambico. Questo territorio è caratterizzato da una pianura costiera verso l'Oceano Indiano, dagli altipiani del Natal nella zona centrale e da catene montuose di basalto, che raggiungono anche i 3000 m, nella zona occidentale e settentrionale. Questa è la regione più umida del Sudafrica, con abbondanza di risorse idriche. Il territorio sta vivendo una rapida espansione, una crescita urbana, con un porto che è uno tra i più importanti dell'Africa subtropicale, fattore che ci spinge a presupporre un aumento delle influenze antropiche. Risulta lecito collegare il decremento, segnalato per la specie dalla Red List delle specie sudafricane, ad una sottrazione di habitat idonei alla sua perpetuazione.

Per quanto concerne i biomi si evidenzia che quelli maggiormente occupati sono la Savana (80 esemplari) e il Grassland (67 esemplari). Nel bioma della Savana la tipologia vegetazionale maggiormente occupata è quella del *Coastal Bushveld-Grassland*; in questa fascia costiera, con un'altitudine che non supera i 300 m s.l.m., il clima è fortemente umido, la pioggia supera i 1.000 mm/anno, con temperature medie annue di 25 °C. La vegetazione, limitata ai terreni sabbiosi, è ricca di specie endemiche, ma risulta scarsamente conservata in quanto minacciata dalle specie esotiche, dalla crescente urbanizzazione, dallo sviluppo industriale e dalla creazione di piantagioni di canna da zucchero. Nel Grassland invece la tipologia vegetazionale maggiormente occupata è quella del *Moist Upland Grassland*; praterie che si estendono ai piedi della catena montuosa del Drakensberg, tra la provincia dell'Estern-Cape e del KwaZulu-Natal, con un'altitudine tra i 600 e i 1.400 m s.l.m., caratterizzata da elevata umidità, con precipitazioni di 650-1.000 mm/anno e una temperatura

media annua di 16 °C. Quest'area è essenzialmente destinata al pascolo, fenomeno che incide significativamente sulla comunità vegetale con scomparsa di molte specie autoctone e comparsa di invasive.

Il WWF, sulla base di un Biological Distinctiveness Index (BDI) e di un Conservation Status Index (CSI), ha individuato delle Ecoregioni, territori che presentano comunità naturali caratterizzate da specifiche specie, o associazioni animali e vegetali dinamiche, e particolari condizioni ambientali (Fig. 2). I processi per la valutazione della distribuzione delle specie, sulla base delle linee guida IUCN e del protocollo seguito dall'equipe del Royal Botanic Garden di Londra, partono proprio dall'analisi della sua presenza all'interno delle varie Ecoregioni. Analizzare questa realtà non significa interfacciarsi solo con un bioma, ma con un insieme di caratteristiche biotiche e abiotiche, ad ampia valenza, che caratterizzano un territorio.

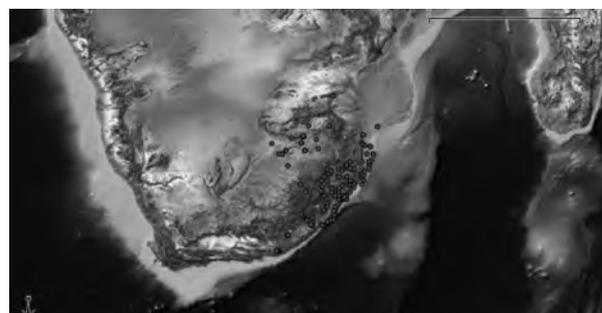


Fig. 2

Distribuzione di *Hypoxis hemerocallidea*.
Distribution of *Hypoxis hemerocallidea*.

L'Ecoregione maggiormente occupata da *H. hemerocallidea* è quella denominata *Drakensberg montane grassland, woodlands and forest*, che si estende dal Sudafrica a Swaziland e Lesotho con un'altitudine tra i 1.800 e i 2.500 m s.l.m. e precipitazioni che sono comprese tra i 450 mm e i 1.100 mm/anno con temperature medie di 15 °C. L'Ecoregione è caratterizzata da praterie montane intervallate da arbusteti e territori circoscritti con dominanza di conifere, con presenza dei generi *Podocarpus* ssp. (abbastanza diffuso) e *Widdringtonia* ssp. Tra le specie erbacee abbiamo *Monocymbium cerasiiforme* (Nees) Stapf., *Diheteropogon filifolius* (Nees) Clayton, *Sporobolus centrifugus* (Trin.) Nees, *Harpochloa falx* (L.f.) Kuntze, *Cymbopogon dieterlenii* Stapf ex E. Phillips, *Poa annua* L., *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf, *Aristida diffusa* Trin., *Trachypogon spicatus* (L.) Kuntze, *Helichrysum cerastioides* DC., *Helichrysum oreophilum* Klatt, *Helichrysum spiralepis* Hilliard & B.L. Burtt, *Searsia discolor* (E. Mey. ex Sond.) Moffett e *Clutia monticola* S. Moore. HILLIARD, BURTT (1986) hanno censito 1.261 specie, di cui il 30% endemico della regione; in particolare le specie erbacee mostrano notevole diversità a livello di specie e di varietà.

Il 43% dei campioni di *H. hemerocallidea* sono stati rinvenuti in questo habitat, in cenosi vegetali con forte dominanza di *Poaceae*, caratterizzato da una scarsa conservazione e da un'elevata frammentazione per la presenza di terreni destinati all'agricoltura e al pascolo, per l'erosione del suolo, per le opere di rimboschimento con specie esotiche e per l'invasione di specie aliene. In questo territorio si trovano due delle più grandi riserve del Sudafrica, Hluhluwe-Umfolozi Park e il Giant's Castle Reserve, che dovrebbero essere i centri di gestione della flora e della fauna, ma che in effetti conservano solo l'1-2% della biodiversità. Il 32% dei campioni provengono invece dal *KwaZulu-Cape coastal forest mosaic*, ai piedi della catena montuosa Drakensberg. La parte settentrionale costiera è ben rappresentata da una vegetazione pioniera, capace di resistere alle trasformazioni che le dune subiscono per azione dell'oceano e della forza del vento, costituita da *Mariscus congestus* (Vahl) C.B. Clarke, *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth, *Scaevola plumieri* (L.) Vahl, *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. subsp. *brasiliensis* (L.) Ooststr. Nelle zone retrodunali più stabili abbiamo le tipiche specie dei terreni più consolidati, quali *Chrysanthemoides monilifera* (L.) Norlindh e *Metalasia muricata* R. Br. Nella parte retrodunale si estende la foresta dunale con dominanza di *Mimusops caffra* E. Mey. ex A. DC., *Euclea natalensis* A. DC. e *Psyrax obovata* (Klotzsch ex Eckl. & Zeyh.) Bridson. Notevole è la ricchezza di flora, con circa 3.000 specie con il 40% di endemismi, ma anche questa Ecoregione presenta gli stessi problemi di frammentazione e antropizzazione dell'habitat segnalato per la precedente. Spostandosi più a nord, verso il Mozambico, abbiamo la segnalazione di 18 esemplari (BANDEIRA, 2002) nelle Ecoregioni *Maputoland coastal forest mosaic* e *Maputoland-Pondoland bushland and thickets*, caratterizzate da praterie montane e arbusteti la prima e da praterie e foreste costiere, con elevato tasso di umidità, la seconda. Lo stato di conservazione di questo territorio viene dichiarato critico dal WWF a causa dell'aumento dell'attività antropica, dei vasti spazi sottratti dall'agricoltura, dal pascolo e dall'eccessivo prelievo di specie vegetali soprattutto per scopi medicinali.

Andando a valutare lo stato ecologico e il livello di protezione dei territori in cui sono allocati gli esemplari emerge che:

- stato ecologico: 71 esemplari sono in zone in pericolo; 51 esemplari in zone minacciate; 70 esemplari in zone vulnerabili;
- livello di protezione: 105 esemplari in zone scarsamente protette; 16 esemplari in zone moderatamente protette; 7 esemplari in zone non protette; 64 esemplari in zone poco protette.

La valutazione dello stato ecologico dell'ecosistema è stata fatta basandosi sulla percentuale dell'area lasciata alla vegetazione naturale e sul target di biodiversità di quel territorio. Ne consegue che, se la percentuale dell'area non antropizzata è inferiore al 60% lo stato ecologico è dichiarato in pericolo, se inferiore all'80% vulnerabile, se maggiore dell'80% minacciata. Per quanto riguarda invece il livello di protezione

dell'ecosistema, questo viene considerato non protetto se si ha lo 0% di mantenimento della biodiversità, scarsamente protetto per lo 0-5%, poco protetto 5-50%, moderatamente protetto 50-99%, ben protetto 100%.

L'ultima valutazione fatta è stata quella dell'EOO e del AOO (Fig. 3).

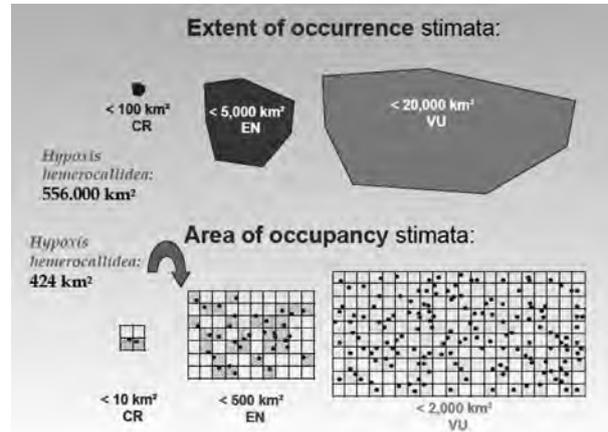


Fig. 3

Stima dell'EOO e dell'AOO.
Estimates of EOO and AOO.

Per quanto riguarda l'“Extent of Occurrence” *H. hemerocallidea* è distribuita su un'area di circa 556.000 km² per un perimetro di 3.047 km, dato che ci porterebbe a concludere che non esiste un rischio di compromissione dell'esistenza della risorsa, essendo posto come limite di vulnerabilità 20.000 km² (IUCN, 2008). Andando poi a valutare l'Area of Occupancy, costruendo griglie di 2 km x 2 km, si evince che l'area realmente occupata dalla specie è di 424 km², valore che la fa ricadere tra quelle in pericolo.

CONCLUSIONI

Le informazioni desunte dai campioni conservati nei vari erbari, la digitalizzazione dei dati e la georeferenziazione ci hanno permesso di analizzare le regioni, i biomi e le tipologie vegetazionali in cui è distribuita la specie. Questo ci è servito per valutare le pressioni che agiscono negativamente e contribuiscono alla compromissione dell'esistenza di *H. hemerocallidea*. Ne è risultato che la specie è maggiormente concentrata all'interno di un territorio ad elevata biodiversità, ma a bassa conservazione a causa della crescente antropizzazione, frammentazione e modifica degli habitat a cui si aggiunge l'elevato e non sostenibile prelievo per scopi medicinali.

Per emettere il giudizio conclusivo che definisca il grado di compromissione della specie, ci siamo avvalsi del criterio B delle linee guida IUCN che valuta le dimensioni del range geografico di distribuzione, la frammentazione, il declino o la fluttuazione.

L'insieme delle considerazioni e dei dati raccolti ci spinge a dichiarare preventivamente *H. hemerocalli-*

dea come 'specie minacciata'. Infatti, secondo l'IUCN, se l'ÉOO o l'AOO ricadono al di sotto dei valori fissati, può essere emesso uno dei giudizi di compromissione.

Questa valutazione preliminare dovrà poi essere confermata da studi sul campo, al fine di avere un monitoraggio completo per poter poi progettare eventuali programmi di gestione e conservazione della risorsa.

LETTERATURA CITATA

- BANDEIRA S., BARBOSA F., MARTINS A., 2002 – *A O Jardim Botânico Universitário de Maputo e a Conservação das Plantas Mediciniais e Plantas Ameaçadas*. Jardim Botânico Universitário de Maputo, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, Mozambique.
- DREWES S., ELLIOT E., KHAN F., DHLAMINI J.T.B., GCUMISA M.S.S., 2008 – Hypoxis hemerocallidea - *Not merely a cure for benign prostate hyperplasia*. J. Ethnopharmacol., 119(3): 593-598.
- DREWES S., HORN M., 2006 – *The African Potato Hypoxis hemerocallidea (Hypoxidaceae): myth or miracle muthi*. Natal University Press, Pietermaritzburg.
- HILLIARD O.M., BURT B.L., 1986 – *Notes on some plants of Southern Africa chiefly from Natal*. Notes Royal Botanic Gardens, Edinburgh, 43: 189-228.
- IUCN, 2008 – *The IUCN red list of threatened species*. Sito internet: <http://www.iucnredlist.org>
- KATERERE D.R., ELOFF J.N., 2008 – *Anti-bacterial and anti-oxidant activity of Hypoxis hemerocallidea (Hypoxidaceae): can leaves be substituted for corms as a conservation strategy?* South African J. Bot., 74(4): 613-616.
- MILLS E., COOPER C., SEELY D., KANFER I., 2005 – *African herbal medicines in the treatment of HIV: Hypoxis and Sutherlandia. An overview of evidence and pharmacology*. Nutr. J., 4: 19.
- MUWANGA C., 2006 – *An assessment of Hypoxis hemerocallidea and actives as natural antibiotic and immune modulation phytotherapies*. South African Herbal Science and Medicine Institute.
- OJEWOLE J., 2006 – *Actinociceptive, anti-inflammatory and antidiabetic properties of Hypoxis hemerocallidea Fisch. & C.A. Mey. (Hypoxidaceae) corm (African Potato) aqueous extract in mice and rats*. J. Ethnopharmacol., 103: 126-134.
- OJEWOLE J., KAMADYAAPA D.R., MUSABAYANE C.T., 2006 – *Some in vitro and in vivo cardiovascular effects of Hypoxis hemerocallidea Fisch & CA Mey (Hypoxidaceae) corm (African potato) aqueous extract in experimental animal models*. Cardiovasc. J. South Africa, 17(4): 166-170.
- RUTHERFORD M.C., WESTFALL R.H., 1994 – *Biomes of southern Africa: an objective categorization*. National Botanical Institute, Claremont 7735, South Africa.
- SINGH Y., 2006 – *Hypoxis (Hypoxidaceae) in southern Africa: Taxonomic notes*. South African J. Bot., 73: 360-365.

AUTORI

Barbara Barlozzini, Dipartimento di Biotecnologie Agrarie, Università di Firenze, Piazzale delle Cascine, 28 50144 Firenze
 Mauro Roberto Cagiotti (maurocag@hotmail.it), Dipartimento di Biologia Applicata, Università di Perugia, Borgo XX Giugno 74, 06121 Perugia

L'impatto sulla biodiversità delle coltivazioni per biocarburanti in ambienti tropicali

A. PAPINI, S. MOSTI e M. MAZZERIOLI

ABSTRACT - *Impact of biofuels cultivation on biodiversity in tropical environments* - The increase in price of energy sources are giving strengths to initiatives for producing more biofuels (fuels derived from biomasses). Much of the possible production would be in tropical zones of the world where a possible competition between biomass cultivation and biodiversity conservation is foreseen. A possible approach may be to avoid the cultivation of plants for biofuels in areas considered biodiversity hotspots. Also desert areas, considered of scarce interest for conservation, may host some biodiversity hotspots. The definition of desert itself may need some update to avoid loss of biodiversity.

Key words: biodiversity, biofuels, *Elaeis guineensis*, *Jatropha*

L'approssimarsi del picco d'estrazione del petrolio e delle altre fonti energetiche fossili porterà a probabili penurie di carburanti e ad incrementi dei costi (KORPELA, 2006). Inoltre l'incremento di CO₂ atmosferica legato all'utilizzo di combustibili fossili è considerato la principale causa del problema del riscaldamento globale (ALLEN *et al.*, 2009). Una delle possibili risposte al problema è l'introduzione e la diffusione di biocarburanti che possano sostituire i carburanti fossili. La coltivazione su larga scala di piante finalizzate alla produzione di biocarburanti introduce rischi legati a: un possibile conflitto con la coltivazione di piante per produzione alimentare; il rischio di perdita di aree naturali che verrebbero convertite a agricolture e, per finire, un EROI (Energy Return on Energy Investment) minore di 1 (SCHARLEMANN, LAURANCE, 2008). Quindi l'energia impiegata per la coltivazione, la raccolta, trasformazione e distribuzione potrebbe essere superiore a quella contenuta nel carburante disponibile per l'uso (PAPINI, SIMEONE, 2010).

Attualmente le principali fonti di biocarburanti sono piante per produzione di zuccheri e amido da convertire successivamente in etanolo (come mais e canna da zucchero) e piante per produzione di lipidi da trasformare in biodiesel (PAPINI, SIMEONE, 2010). Fra le piante attualmente più utilizzate per produzione di biocarburanti molte sono coltivate in ambienti tropicali. Le più usate sono appunto la canna da zucchero (*Saccharum officinarum* L.), la palma da olio (*Elaeis guineensis* Jacq.) e la *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.). Tutta da esplorare è la potenzia-

lità di produrre biocarburanti da alghe in ambienti tropicali (da classificare come biocarburanti di seconda generazione).

La coltivazione di piante da biocarburanti in ambienti tropicali offre nuove opportunità per economie agricole generalmente troppo poco diversificate. Tuttavia la sovrapposizione dell'areale di coltivazione di alcune di queste colture con le zone hot spot di maggior biodiversità rende necessaria l'introduzione di opportuni metodi di valutazione dell'impatto sulla biodiversità.

Le palma da olio (famiglia *Arecaceae*) sono la fonte del 16% dell'olio vegetale a livello mondiale (vengono subito dopo la soia). Il genere *Elaeis* prende il nome proprio dall'elevato contenuto di olio (*elaion*) messo in evidenza anche da Jaquin, autore della specie *E. guineensis*. L'olio si ottiene dal mesocarpo con prevalenza di acidi palmitico, oleico, linoleico e stearico nei trigliceridi. Altro olio si ottiene dal seme (Palm kernel oil): composto da acidi grassi a catena più breve come a. laurico e miristico.

Malaysia e Indonesia producono più dell'80% di tutto l'olio di palma. Questi due paesi ospitano anche più dell'80% della foresta primaria rimasta in Asia Sud-Orientale (principalmente in Indonesia) e l'areale della coltivazione della palma da olio si sovrappone largamente a quello delle foreste primarie residue e alle aree di massima percentuale di endemismi di vertebrati (FITZHERBERT *et al.*, 2008). Lo studio di FITZHERBERT *et al.* (2008) mette in relazione la coltivazione di palma da olio con la riduzione in biodiversità di vertebrati rispetto alla

foresta primaria e rispetto alla foresta “disturbata”. È interessante osservare che manca completamente una valutazione della riduzione in biodiversità delle specie vegetali presenti nella foresta. Uno studio di questo tipo sarebbe di grande utilità per capire di quanto le piantagioni di palme da olio riducono la biodiversità soprattutto di piante erbacee ed epifite rispetto alla foresta primaria o disturbata, anche per dare indicazioni su possibili limiti quantitativi e di conformazione delle piantagioni con lo scopo di ridurre al minimo l'impatto sulla biodiversità in una data regione. La sovrapposizione degli areali di coltivazione di palma da olio e *Jatropha* con molti degli hotspots della biodiversità (Fig. 1) suggerisce anche che le zone di coltivazione dovrebbero essere pensate in modo da evitare tali hotspots così da ridurre il più possibile l'impatto sulla biodiversità globale. Tale approccio è stato suggerito in generale per il management delle attività produttive in presenza di hot spots di biodiversità (MYERS *et al.*, 2000).

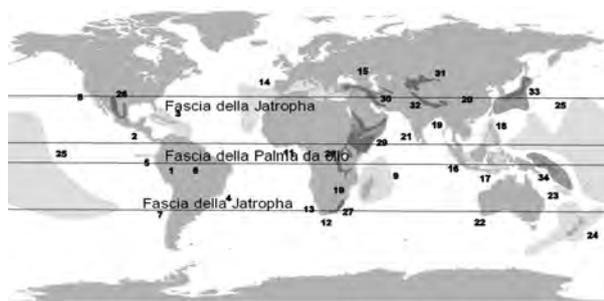


Fig. 1
Mappa hotspots modificata da MYERS *et al.*, 2000 con areali di potenziale coltivazione di palma da olio e *Jatropha*.
World map of hotspots modified from MYERS *et al.*, 2000 together with the potential cultivation areals of the oil palm and of *Jatropha*.
(GPL licence image).

Anche l'uso della *Jatropha* o di bioreattori ad alghe in zone cosiddette desertiche presenta una serie di criticità ambientali. Molti ambienti desertici ospitano infatti importanti flore autoctone con un elevato livello di endemicità. Inoltre una zona potrebbe essere definita “desertica” in modo troppo sbrigativo o comunque non sulla base di una definizione condivisa di cosa sia un “deserto” da un punto di vista politico-amministrativo. È interessante osservare che un esperimento di coltivazione di alghe in un cosid-

detto “deserto costiero” è stato condotto in Calabria (WAGENER, 1981), dove è obiettivamente difficile identificare come tale una area costiera.

L'espansione di biocarburanti in ecosistemi tropicali come condotto attualmente è in realtà destinato a un incremento della CO₂ totale in atmosfera (GIBBS *et al.*, 2008), a causa del rilascio di CO₂ sequestrata nella massa forestale primaria tagliata. Al contrario l'uso di biomasse ligno-cellulosiche coltivate in aree già utilizzate per agricoltura o deforestate (biofuels di seconda generazione) potrebbe portare minori impatti ambientali e una maggiore quantità di biomassa disponibile.

LETTERATURA CITATA

- ALLEN M.R., FRAME D.J., HUNTINGFORD C., JONES C.D., LOWE J.A., MEINSHAUSEN M., MEINSHAUSEN N., 2009 – *Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne*. *Nature*, 458: 1163-1166.
- FITZHERBERT E.B., STRUEBIG M.J., MOREL A., DANIELSEN F., BRUHL C.A., DONALD P.F., PHALAN B., 2008 – *How will oil palm expansion affect biodiversity?* *Trends Ecol. Evol.*, 23: 538-545.
- GIBBS H.K., JOHNSTON M., FOLEY J.A., HOLLOWAY T., MONFREDA C., RAMANKUTTY N., ZAKS D., 2008 – *Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: The effects of changing yield and technology*. *Environ. Res. Lett.*, 3: 034001.
- KORPELA S.A., 2006 – *Oil depletion in the world*. *Current Science*, 91: 1148-1152.
- MYERS N., MITTERMEIER R.A., MITTERMEIER C.G., DA FONSECA G.A.J., 2000 – *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature*, 403: 853-858.
- PAPINI A., SIMEONE M.C., 2010 – *Forest resources for second generation biofuels production*. *Scandinavian J. For. Res.*, 25(Suppl 8): 126-133.
- SCHARLEMANN J.P.W., LAURANCE W.F., 2008 – *Environmental science: How green are biofuels?* *Science*, 319: 43-44.
- WAGENER K., 1981 – *Mariculture on land - A system for bio-fuel farming in coastal deserts*. *Biomass*, 1(2): 145-158.

RIASSUNTO – Gli aumenti di costo delle fonti energetiche fossili stanno causando un incremento degli sforzi per produrre più biocarburanti (carburanti prodotti da biomasse). Molta della possibile produzione sarebbe in aree tropicali del mondo, dove è possibile una competizione tra coltivazione di biomasse e conservazione della biodiversità. Un possibile approccio potrebbe essere quello di evitare la coltivazione di biomasse in aree considerate hot spots della biodiversità. Anche le aree desertiche, considerate di scarso interesse per la conservazione, possono ospitare hot spots di biodiversità. La stessa definizione di deserto potrebbe necessitare di qualche aggiornamento per evitare possibili perdite di biodiversità.

AUTORI

Alessio Papini (alpapini@unifi.it), Stefano Mosti, Michele Mazzerioli, Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Laboratorio di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze

Attività di ricerca del Centro Studi Erbario Tropicale di Firenze dal 2000 al 2009: missioni scientifiche e pubblicazioni

S. MOSTI

ABSTRACT - *Activity of the Centro Studi Erbario Tropicale of Florence since 1999 to 2009: scientific expeditions and publications* - We describe the activity since 1999 to 2009 of the Centro Studi Erbario Tropicale of Florence with particular reference to the floristic studies in Oman (Dhofar region) and about the Frankincense tree *Boswellia sacra*.

Key words: *Boswellia sacra*, Centro Studi Erbario tropicale, Dhofar, Frankincense, Oman

INTRODUZIONE

Negli ultimi dieci anni il Dipartimento di Biologia Vegetale di Firenze (ora Dipartimento di Biologia Evoluzionistica) e il Centro Studi Erbario Tropicale di Firenze si sono visti impegnati in attività di ricerca scientifica in Dhofar (Oman del sud). L'attività scientifica è stata svolta in collaborazione con la missione archeologica dell'Università di Pisa, diretta dalla Prof. A. Avanzini, responsabile degli scavi dell'antica città di Sumhuram, attualmente conosciuta come Khor Rori, situata 20 Km ad est di Salalah, capoluogo del Dhofar.

Le ricerche sono state portate avanti con la piena collaborazione dell'Oman Offices for Cultural Affairs e alcune delle attività sul campo, in particolare quelle riguardanti *Boswellia sacra* Flueck (albero dell'incenso), sono state compiute insieme alle autorità omanite.

Dal 2000 al 2009, il Presidente del Centro Studi Erbario Tropicale M. Raffaelli, il Conservatore M. Tardelli e S. Mosti hanno organizzato e effettuato dieci missioni in Oman, in particolare, appunto, nella regione meridionale del paese, il Dhofar, cioè quella che possiede la maggiore biodiversità vegetale, allo scopo di censire e studiare le popolazioni di *B. sacra* e di approfondire le conoscenze sulla flora e sulla vegetazione di questa regione. Frutto delle suddette missioni è stata una ingente raccolta di campioni botanici, poi trasformati in *exsiccata* ora depositati presso l'Erbario Tropicale di Firenze. Sono stati infatti raccolti in Oman, prevalentemente in Dhofar, 293 campioni nel 2000; 1603 campioni nel 2001 (due spedizioni); 1449 campioni nel 2002; 272 campioni nel 2003; 254 nel 2004; 386 nel 2005; 433 nel

2006; 225 nel 2007; 85 nel 2009; per un totale di 5000 campioni.

Ricerche sull'incenso (Boswellia sacra Flueck.)

La localizzazione e lo stato delle popolazioni naturali di *B. sacra* è risultato uno degli obiettivi più importanti delle nostre ricerche. Il Dhofar è infatti considerato uno dei principali produttori storici della gomma-resina proveniente da questa pianta. Fin dai tempi antichi la resina dell'incenso è stata oggetto di commercio tra le popolazioni della penisola Arabica e quelle del bacino del Mediterraneo. Durante la dieci spedizioni in Dhofar sono state da noi esaminate le principali popolazioni rimaste di *B. sacra* e sono state segnalate anche alcune nuove località nelle quali questa pianta era reperibile attraverso pochi esemplari isolati. Le popolazioni di incenso studiate, anche in relazione al loro stato di conservazione e vulnerabilità e, in certi casi, alla componente floristica associata, sono state:

“Wadi Afal and wadi Mughsayl area” (alt. 50-200 m)

- A pochi Km da Al-Mughsayl. In quest'area, caratterizzata da wadi profondi e da aride montagne, la vegetazione è sparsa e gli alberi di *B. sacra* sono numerosi, solitamente lussureggianti e caratterizzati da dimensioni in altezza piuttosto elevate (5-6 m) anche in virtù della quasi totale assenza di pascolo.

“Wadi Ashawq area” (alt. 30-50 m) - Immediatamente retrostante alla laguna di Al-Mughsayl (3-8 km dalla costa). È un'arida vallata situata nella parte finale del corso di wadi Ashawq con alberi di incenso dalle caratteristiche similari a quelle dell'area precedente.

“Wadi Adawnib area” (alt. 200-220 m) - A 30 Km a est di Salalah e a 7-10 km all'interno della strada Salalah-Al-Mughsayl. Area collinare con depressioni rocciose tra le colline. Vi si trovano individui di *B. sacra* per lo più a livello arbustivo, ma anche alcuni esemplari che raggiungono i 3-4 m di altezza.

“Rocky plateau between Haluf and Uyun” (alt. 600-750 m) - Area semi-desertica situata tra Salalh e Thumrayt con vegetazione molto sparsa e piante di incenso di 0.5-2.5 m di altezza.

“Sadh coastal plain area” (alt. 18-60 m) - In quest'area di pianura e basse colline nei dintorni di Sadh e a pochi Km di distanza dall'oceano, dove il suolo è roccioso e la vegetazione scarsa, si trovano piccoli gruppi di *B. sacra*.

“Hasik mountains area” (alt. 200-630 m) - Le “montagne” di Hasik, situate nell'est Dhofar, erano conosciute fin dai tempi antichi per la produzione dell'incenso. Quest'area risulta poco accessibile e difficilmente attraversabile anche a causa della mancanza di strade tranne che per alcuni tratti lungo la costa, ed è, tuttoggi, assai poco indagata da un punto di vista floristico. È senza dubbio una delle aree dove, ai giorni nostri, *B. sacra* è più abbondante. La morfologia del territorio è montagnosa con wadi delimitati da pendici fortemente inclinate simili a canyon. Gli alberi di *Boswellia* si trovano spesso in zone ripide e difficilmente accessibili.

“Wadi Dowkah area” (alt. 550-680 m) - Wadi Dowka, situato a 42 km da Salalah, è un'area semi-desertica, caratterizzata da basse colline tondeggianti e depressioni scavate dal corso delle acque nei brevi periodi di piena del wadi. Qui la vegetazione è scarsa e l'albero di *B. sacra* è quello predominante. Il Governo Omanita, anche in seguito alle nostre sollecitazioni, ha istituito un parco naturale per proteggere quest'area ricca di alberi di incenso, spesso secolari, osservabili percorrendo solo pochi km di strada asfaltata dalla città di Salalah. Inoltre, il Wadi Dowka Frankincense Park, considerato patrimonio dell'U.N.E.S.C.O., ha anche lo scopo di garantire la presenza in futuro di questa specie grazie all'impianto in loco di giovani piante ottenute da semi di *B. sacra* autoctoni di Wadi Dowka. Quasi tutte le piante di *Boswellia* di quest'area sono state da noi georeferenziate e fotografate per controllarne lo stato di crescita e di salute nel corso degli anni.

Gli studi sul campo delle popolazioni di *B. sacra* hanno portato alla produzione di lavori scientifici riguardanti questo argomento (RAFFAELLI *et al.*, 2003a, b, 2006, 2008; RAFFAELLI, TARDELLI, 2006).

Ricerche floristiche, sistematiche, tassonomiche e vegetazionali

Le nostre ricerche hanno anche riguardato la ancora relativamente conosciuta flora e, marginalmente, la vegetazione del Dhofar. Anche da questi studi sono derivate alcune pubblicazioni (RAFFAELLI *et al.*, 2003a, b; MOSTI *et al.*, 2006a, b; RAFFAELLI, TARDELLI, 2006; TARDELLI, RAFFAELLI, 2006) nelle quali sono riportate le segnalazioni di alcune specie nuove per l'Oman o per il Dhofar come: *Limonium*

sarcophyllum Ghaz. & J.R. Edm., *Pentatropis bentii* (N.É. Br.) Liede, *Schweinfurthia pedicellata* (T. Anderson) Balfour (Hasik area); *Schweinfurthia latifolia* Baker ex Oliver (wadi Andur area) e *Andrachne aspera* Spreng var. *glandulosa* A. Rich. (wadi Dowka area);

Al momento la lista floristica completa delle specie vegetali da noi raccolte in Dhofar nelle varie località è in avanzata fase di attuazione.

Gli studi sul campo e sul materiale raccolto ci hanno portato alla descrizione di sei specie nuove per la scienza, quali le *Apocynaceae*: *Desmidorchis tardellii* (MOSTI, RAFFAELLI, 2004) e *Orbea nardii* (RAFFAELLI *et al.*, 2008); *Polygala moggii* (*Polygalaceae*) (RAFFAELLI *et al.*, 2007); *Trichodesma cinereum* (*Boraginaceae*) (MOSTI, SELVI, 2007); *Nanorrhinum roseiflorum* (*Scrophulariaceae*) (MOSTI *et al.*, 2008); *Barleria almughsaylensis* (*Acanthaceae*) (MOSTI *et al.*, 2011).

LETTERATURA CITATA

- MOSTI S., RAFFAELLI M., 2004 - *Desmidorchis tardellii* (Asclepiadaceae), a new species from Dhofar (southern Oman). *Webbia*, 59(2): 285-291.
- MOSTI S., RAFFAELLI M., TARDELLI M., 2006a - *A contribution to the flora of Wadi Andur (Dhofar, Southern Oman)*. *Webbia*, 61(2): 253-260.
- , 2006b - *Le Succulente del Dhofar - The Succulent of Dhofar*. *Cactus & Co.*, Pars 1, 4(9): 217-236. - *Cactus & Co.*, Pars 2, 1(10): 5-26.
- , 2008 - *Nanorrhinum roseiflorum* (Scrophulariaceae), a new species from Dhofar, Southern Oman. *Webbia*, 63(2): 49-54.
- , 2011 - *Barleria almughsaylensis* Mosti, Raffaelli & Tardelli (Acanthaceae) a new species from Oman.. *Candollea*, 66(1): 191-197.
- MOSTI S., SELVI F., 2007 - *Trichodesma cinereum* (Boraginaceae), a new species from Oman. *Candollea*, 62(2): 205-210.
- RAFFAELLI M., MOSTI S., TARDELLI M., 2003a - *The Frankincense Tree* (*Boswellia sacra* Flueck., Burseraceae) in Dhofar, Southern Oman: field-investigations on the natural populations. *Webbia*, 58(1): 133-149.
- , 2006 - *Boswellia sacra* Flueck. (Burseraceae) in the Hasik area (Eastern Dhofar, Oman). *Webbia*, 61(2): 245-251.
- , 2007 - *Polygala moggii* (Polygalaceae), a new species from Oman. *Webbia*, 62(2): 269-274.
- , 2008 - *Apocynaceae from Oman: Orbea nardii, sp. nov.; Orbea luntii and Pentatropis bentii, first finding*. *Webbia*, 63(2): 161-167.
- RAFFAELLI M., TARDELLI M., 2006 - *Phytogeographic zones of Dhofar (Southern Oman)*. *Bocconea*, 19: 103-108.
- RAFFAELLI M., TARDELLI M., MOSTI S., 2003b - *The Wadi Doka Frankincense Park in Dhofar, Oman. First Steps towards the Safeguard and Improvement of Boswellia sacra* (Burseraceae). *Erbario Tropicale di Firenze*. Pubblicazione n. 93.
- , 2008 - *Preserving and restoring the frankincense tree (Boswellia sacra) at wadi Doka: a work in progress*. *Interim Khor Rori Report*, 2: 715-723. A. AVANZINI (Ed.). “L'Erma di Bretschneider”.
- TARDELLI M., RAFFAELLI M., 2006 - *Some aspect of the vegetation of Dhofar (Southern Oman)*. *Bocconea*, 19: 109-112.

RIASSUNTO - Si descrive l'attività di ricerca scientifica botanica effettuata dal Centro Studi Erbario Tropicale di Firenze in Dhofar (Oman del sud) nel periodo compreso tra il 2000 e il 2009. In particolare vengono messi in risalto gli studi sulle popolazioni naturali di *Boswellia sacra* Flueck. (l'albero dell'incenso) e quelli

sulla flora di questa regione dell'Oman. Le raccolte di campioni vegetali, effettuate con il consenso delle autorità omanite, hanno prodotto numerosi esiccata, ora depositati presso il Centro Studi Erbario Tropicale, e hanno portato alla descrizione di alcune specie nuove per la scienza.

AUTORE

Stefano Mosti (stefano.mosti@unifi.it), Dipartimento di Biologia Evoluzionistica, Università di Firenze, Via Micheli 3, 50121 Firenze