

SOCIETÀ BOTANICA ITALIANA

GRUPPO DI LAVORO PER LA BIOSISTEMATICA VEGETALE

Convegno di

BIOSISTEMATICA VEGETALE

Roma
18 giugno 1999

Il Gruppo di Lavoro per la Biosistemica Vegetale ha tenuto la sua abituale riunione scientifica annuale a Roma il 18 giugno 1999 presso il Dipartimento di Biologia Vegetale dell'Università di Roma "La Sapienza". Durante l'incontro sono state presentate le seguenti sei comunicazioni:

- PECCENINI S., GALLINO S., SILJAK-YAKOVLEV S.
- Studi citotassonomici sul genere *Erysimum* (*Cruciferae*).
- BRULLO S., PAVONE P., SALMERI C. -
Osservazioni citotassonomiche e corologiche su *Allium tenuiflorum* Ten. in Italia.
- PAPINI A. - Relazioni filogenetiche intrafamiliari nelle *Bromeliaceae* basate sull'analisi di sequenze del gene *rbcl* con algoritmo di Maximum Likelihood.
- MOSTI S., RAFFAELLI M. - Utilità tassonomica di alcuni caratteri micromorfologici del seme nella sezione *Digitorebutia* (Buin.) Buin. & Don. del genere *Rebutia* Schumann

(*Cactaceae*).

PELLEGRINO G., CAPUTO P., COZZOLINO S., D'EMERICO S., SCRUGLI A. - Caratterizzazione molecolare dei fenomeni di ibridazione nelle orchidee della Sardegna.

D'EMERICO S., SCRUGLI A. - Considerazioni sull'evoluzione del cariotipo in alcune specie di *Neottiaeeae* (*Orchidaceae*).

Come si evince dalla data della rivista, gli Atti della riunione vengono pubblicati con notevole ritardo, a causa di difficoltà tecnico-organizzative delle quali chi scrive condivide la responsabilità con il servizio postale, che non ha mai recapitato la prima spedizione dei manoscritti alla Redazione.

[a cura di P. CAPUTO]

Studi citotassonomici sul genere *Erysimum* (*Cruciferae*)

S. PECCENINI, S. GALLINO e S. SILJAK-YAKOVLEV

ABSTRACT - *Cytotaxonomical studies on genus Erysimum (Cruciferae)* - A cytotaxonomical study on 13 spontaneous *Erysimum* populations of northwestern Italy has been carried out. Chromosomal countings gave the following results: *E. rhaeticum* (Schleich. ex Hornem) $2n = 56$; *E. pseudorhaeticum* Polatschek $2n = 14$; *E. jugicola* Jordan $2n = 18$; *E. collisparsum* Jordan $2n = 14$; *E. burnati* Vidal $2n = 14$; *E. virgatum* Roth $2n = 48$.

Key words: citotassonomia, *Erysimum*

INTRODUZIONE

Il genere *Erysimum* (*Cruciferae*), comprende circa un centinaio di specie diffuse soprattutto nella zona temperata dell'emisfero boreale, mentre nell'emisfero australe è presente con un'unica specie spontaneizzata. In Italia è rappresentato da 15 specie secondo PIGNATTI (1982), alle quali bisogna aggiungere *E. burnati* Vidal, rivalutata da POLATSCHEK (1983), che precedentemente l'aveva sinonimizzata con *E. collisparsum* Jordan p.p. e con *E. jugicola* Jordan p.p.

Nel genere *Erysimum* sono noti in bibliografia i numeri cromosomici di base 6, 7, 8, 9, 10 e 11 con diversi livelli di ploidia.

Per cercare di chiarire alcuni dei problemi sistematici esistenti, per esempio il valore tassonomico e la presenza in Italia di *E. burnati*, abbiamo intrapreso uno studio citotassonomico di alcune popolazioni spontanee di *Erysimum* presenti in Italia nord-occidentale.

MATERIALI E METODI

Nel seguente lavoro è stata seguita la nomenclatura della Med-Checklist (GREUTER *et al.*, 1986), per cui le popolazioni studiate risultano appartenere alle seguenti specie: *E. burnati* Vidal, *E. collisparsum* Jordan, *E. virgatum* Roth, *E. rhaeticum* (Schleich. ex Hornem.) DC., *E. pseudorhaeticum* Polatschek ed *E. jugicola* Jordan.

L'analisi citologica è stata effettuata su apici radicali ottenuti dalla germinazione di semi raccolti in natura, pretrattati in soluzione acquosa 0.002 M di 8-ossichinolina per 3 ore a 16 C°, fissati in Carnoy II, idrolizzati in HCl al 50% per 15 minuti a temperatura ambiente, colorati con Schiff e schiacciati in carminio acetico.

RISULTATI

In Tab. 1 sono riassunti i nostri risultati e i dati noti in bibliografia (FAVARGER, 1964, 1972, 1977; PECCENINI, SILJAK-YAKOVLEV, in stampa; POLATSCHEK, 1974) per l'area in esame.

La piccola taglia dei cromosomi, la loro disomogeneità (0.5 - 2.5 mm) e la presenza di costrizioni secondarie molto fragili hanno rappresentato un grosso ostacolo all'interpretazione delle metafasi che di conseguenza, non ha potuto essere spinta fino all'analisi idiogrammatica. Il numero di mitosi osservabili è molto ridotto, come già osservato da SNOGERUP (1967) a proposito di *E. cheiri*.

CONCLUSIONI

Le ricerche effettuate hanno consentito di osservare la presenza nell'area studiata di diversi citotipi: tre entità diploidi a $n = 7$, rispettivamente *E. burnati* Vidal, *E. collisparsum* Jordan ed *E. pseudorhaeticum* Polatschek, due poliploidi, *E. rhaeticum* (Schleich. ex Hornem.) DC. a $2n = 8x = 56$ ed *E. virgatum* a $2n = 6x = 48$ ed un diploide a $n = 9$, *E. jugicola*. *E. collisparsum* presenta però alcune popolazioni localizzate tra Ceriale e Loano, tra 50 e 900 m s.l.m., in cui si riscontra $2n = 40$. La localizzazione geografica, molto precisa ed isolata dal citotipo diploide, consiglierebbe di considerarlo un'entità a parte, ma morfologicamente risulta indistinguibile dall'*E. collisparsum* diploide, per cui per il momento ci limitiamo a definirlo come un citotipo di *E. collisparsum*. Si può ipotizzare che tale numero possa essere originato da una riduzione di un corredo cromosomico $2n = 42$, per perdita di due cromosomi, oppure abbia origine ibridogena dall'incrocio con *E. jugicola* Jordan. *E.*

TABELLA 1

Luogo e altitudine di raccolta, numero $2n$ e riferimenti bibliografici delle specie di *Erysimum* citate nel testo. In assenza di indicazioni bibliografiche i dati vengono presentati per la prima volta in quest'articolo.

Localities, altitudes, $2n$ number and literature references for the *Erysimum* species cited in the text. When no reference is reported, data is shown here for the first time.

ENTITÀ	LUOGO DI RACCOLTA	ALT (m)	$2n$	FORTE
<i>E. rhaeticum</i>	Bargonasco (Ge)	50	56	
	Fra Bargonasco e Bargone (Ge)	192	56	Pecc., Siljak (in stampa)
	Bivio per Costa, sopra Bargone (Ge)	360	56	
	Castiglione Chiavarese (Ge)	200	56	
	Passo del Bracco (Sp)	554	56	Fav. 1972; Pecc., Siljak (in st.)
	Deiva Marina (Sp)	20	56	Pecc., Siljak (in stampa)
	Fra Soviore e Termine (Sp)	500	56	Pecc., Siljak (in stampa)
	Fra S. Bernardino e Vernazza (Sp)	270-300	56	Pecc., Siljak (in stampa)
	La Thuile, Mont du Parc (Ao)	1500	56	
	La Thuile, sopra Pont Serrand (Ao)	1700	56	
	La Thuile, vallone di Chavannes (Ao)	1900	56	
	Cogne	1800	56	Fav. 1964
	Cogne, fra Gimillian e Arpisson (Ao)	2200	56	
	Cogne, sopra Gimillian (Ao)	1850-2000	56	
<i>E. pseudorhaeticum</i>	Passo di Pratizzano (Re)	1300	14	Pecc., Siljak (in stampa)
	Rifugio Donegani (Alpi Apuane)	1300	14	
<i>E. jugicola</i>	Colla Melosa (Im)	1550	18	Pecc., Siljak (in stampa)
	Monte Grai presso il rifugio (Im)	1900	18	Pecc., Siljak (in stampa)
<i>E. collisparsum</i>	Bordighera, C. Aprosio (Im)	250	14	
	Mont Gros, fra Monaco e Mentone (F)	450-500	14	
	Sopra Carpe (Sv)	680	40	Pecc., Siljak (in stampa)
	Salto del Lupo (Sv)	183	40	Pecc., Siljak (in stampa)
	Rocca Berleurio (Sv)	844	40	Pecc., Siljak (in stampa)
	S. Pietro dei Monti (Sv)	891	40	Pecc., Siljak (in stampa)
	Monte Croce (Sv)	541	40	Pecc., Siljak (in stampa)
<i>E. burnati</i>	Colle di Tenda (Cn)		14	Fav. 1964
	Colle di Tenda - Rocca dell'Abisso (Cn)	2070	14	
<i>E. virgatum</i>	Villanova, valle Pellice (To)	1225	48	
	Moncenisio		48	Pol. 1974
	Bardonecchia, Granges Hippolites		48	Pol. 1974
sub <i>E. grandiflorum</i>	Monte Lesima	1700	20	Fav., Go. 1977

collisparsum diploide è relativamente raro perchè poco competitivo e quindi segregato in poche località di rifugio, mentre la sua forma poliploide ($2n = 40$) risulta, benchè geograficamente localizzata, molto più competitiva.

E. rhaeticum risulta molto diffuso in Liguria orientale, fra Sestri Levante e le Cinque Terre, tra 20 e 600 m s.l.m.; benchè abbastanza localizzato, esso è competitivo, come ci si può aspettare da un poliploide; secondo FAVARGER (1978), questo taxon avrebbe avuto origine durante un periodo interglaciale, quando due specie rispettivamente con $2n = 18$ e $2n = 14$ rifugiatesi ad Ovest e ad Est delle Alpi si sono riunite ed ibridate proprio durante la loro reimmigrazione nelle Alpi; l'ottoploide avrebbe sostituito i due presunti genitori nelle Alpi centrali ed evidentemente anche in Liguria orientale. Per quanto riguarda *E. pseudorhaeticum*, la località esaminata amplia

l'areale della specie nelle Alpi Apuane.

E. burnati viene confermato come presente sul confine italo-francese fra il Colle di Tenda e la Rocca dell'Abisso.

E. jugicola Jordan, individuato in due località alpine situate al limite meridionale del suo areale (Colla Melosa e Monte Grai, tra 1550 e 1900 m s.l.m.), presenta un numero cromosomico di base $n = 9$ e un cariotipo molto dissimetrico.

E. virgatum Roth, presente in tutto l'arco alpino, è morfologicamente distinguibile dalle altre specie perchè ha fiori piccoli e peli a tre punte e nella località piemontese studiata presenta $2n = 48$.

Si osserva quindi, in accordo con FAVARGER (1978), che nel genere *Erysimum* si ha una buona correlazione tra la distribuzione geografica ed il corredo cromosomico, mentre si ha una scarsa corrispondenza con i caratteri morfologici. Essi spesso risultano molto

poco definibili e soggetti ad un'ampia variabilità spiegabile con i processi microevolutivi in atto nel genere e col fatto che si notano differenze di dimensioni notevoli fra le fioriture più precoci e le più tarde anche della stessa infiorescenza.

LETTERATURA CITATA

- FAVARGER C., 1964 - *Recherches cytotaxinomiques sur quelques Erysimum*. Bull. Soc. bot. suisse, 74: 5-40.
 —, 1972 - *Contribution à l'étude cytotaxinomique de la flore des Apennins*. I. Bull. Soc. neuch. Sc. nat., 95: 11-34.
 —, 1978 - *Un exemple de variation cytogeographique: le complexe de l'Erysimum grandiflorum-sylvestre*. Anal. Inst. Bot. Cavanilles, 35: 361-393.
 FAVARGER C., GOODHUE M., 1977 - *Cytologie de quelques populations d'Erysimum (Grex grandiflorum - sylvestre) d'Italie et de France*. Bull. Soc. neuch. Sc. nat., 100: 93-105.
 GREUTER W., BURDET H. M., LONG G., 1986 - *Med-Checklist*, 3: 107-116. Cons. et Jardin botaniques,

Genève.

- PECCENINI S., SILJAK-YAKOVLEV S., (in stampa) - *Notes cytotaxinomiques à propos du genre Erysimum (Cruciferae) en Italie nord-occidentale*. Bocconeia.
 PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*, 1: 382-389.
 POLATSCHKEK A., 1974 - *Systematisch-nomenklatorische Vorarbeit zur Gattung Erysimum in Italien*. Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 78: 171-182.
 POLATSCHKEK A., 1983 - In: GREUTER W., RAUS T., *Med-Checklist Notulae*, 7. Willdenowia, 13: 79-99.
 SNOGERUP S., 1967 - *Studies in Aegean Flora. IX Erysimum sect. cheiranthus. B. Variation and evolution in the small-population system*. Opera Botanica, 14.

RIASSUNTO - Sono state effettuate ricerche citotassonomiche su 13 popolazioni spontanee di *Erysimum* dell'Italia nord-occidentale. I conteggi cromosomici hanno dato i seguenti risultati: *E. rhaeticum* (Sleich. ex Hornem) $2n = 56$; *E. pseudorhaeticum* Polatschek $2n = 14$; *E. jugicola* Jordan $2n = 18$; *E. collisparsum* Jordan $2n = 14$; *E. burnati* Vidal $2n = 14$; *E. virgatum* Roth $2n = 48$.

AUTORI

Simonetta Peccenini, S. Gallino, Dipartimento per lo studio del territorio e delle sue risorse, Corso Dogali 1/M, 16136 Genova
 S. Siljak-Yakovlev, Université de Paris-Sud XI, Laboratoire Ecologie, Systematique et Evolution UPRESA-CNRS 8079, Bat. 360, 91405 Orsay, France.

Osservazioni citotassonomiche e corologiche su *Allium tenuiflorum* Ten. in Italia

S. BRULLO, P. PAVONE e C. SALMERI

ABSTRACT - *Citotaxonomical and chorological notes on Allium tenuiflorum Ten. in Italy* - *Allium tenuiflorum* is a critical species of the Italian flora belonging to the *A. paniculatum* group. Its morphology, ecology, caryology and chorology as well as its taxonomic relationships are examined.

Key words: *Allium tenuiflorum*, chorology, taxonomy

Allium tenuiflorum è una specie critica della flora italiana sia per quanto riguarda la sua corretta identificazione che per il suo valore tassonomico. Sulla base di ricerche d'erbario e di letteratura, infatti, è stato possibile accertare che questo binomio è stato attribuito impropriamente a popolazioni morfologicamente molto diverse tra loro, così come popolazioni riferibili ad *Allium tenuiflorum* sono, invece, state attribuite a varie altre specie. Controverso è anche il rango tassonomico poichè tale entità è stata considerata prima come varietà di *A. oleraceum* da FIORI, PAOLETTI (1896), poi come sottospecie di *A. pallens* da Stearn (1980) e, infine, come entità distinta da PIGNATTI (1982).

A. tenuiflorum fu descritto e iconografato da TENORE (1811-15) su campioni provenienti dalla penisola Sorrentina, in particolare dai monti di Castellammare di Stabia. Successivamente lo stesso autore (TENORE, 1830) lo cita per varie altre località dell'Italia meridionale (Capri, Montevergine, Cerealto, Lecce, Sila, Murano, Gargano).

Per chiarire le problematiche inerenti a questo taxon è stato condotto uno studio morfologico e cariologico su materiale raccolto nel *locus classicus* e coltivato in vaso. Successive ricerche in campagna effettuate in numerose località della penisola italiana e indagini d'erbario hanno permesso di accertare la reale distribuzione in Italia di questa specie (Fig. 1).

A. tenuiflorum appartiene ad *A. sez. Codonoprasum* Reichenb., e in particolare al ciclo di *A. paniculatum* L., per la presenza di bulbi con tuniche esterne brune e coriacee e tuniche interne membranacee e ialine, di foglie semicilindriche con numerose creste prominenti, due spate lungamente appendicolate, infiorescenza lassa e diffusa, perigonio bianco-rosato, stami

inclusi e ovario con nettari inconspicui.

Dal punto di vista nomenclaturale e morfologico *A. tenuiflorum* può essere così definito:

Allium tenuiflorum Ten., Fl. Nap. 1: 165 (1811-15)

Typus: Castellammare, s.d., Tenore (FI-WEBB lectotypus; P, PAL isotypi).

Syn: *A. oleraceum* L. var. *tenuiflorum* (Ten.) Fiori & Paoletti, Fl. Anal. Ital. 1: 198 (1896); *A. paniculatum* L. ssp. *tenuiflorum* (Ten.) Brand in Koch, Syn. Deutsch. Fl. (ed. 3) 3: 2493 (1905); *A. pallens* L. ssp. *tenuiflorum* (Ten.) Stearn, Ann. Mus. Goulandris 4: 161 (1978).

Bulbi con tuniche esterne coriacee, di colore bruno-nerastro, le interne membranacee e ialine, scapo eretto, alto 10-40 cm, in genere ricoperto fino a metà dalle guaine fogliari. Foglie glabre, con lamina semicilindrica, costata. Spata bivalve con due valve ineguali, da subeguali a nettamente più lunghe dell'infiorescenza, rispettivamente 7- e 5-nervate. Infiorescenza diffusa e lassa, con pedicelli fiorali ineguali. Perigonio campanulato, di colore bianco-rosato, spesso con strie roseo-porporine; tepali subeguali, lunghi 4,5-5 mm, oblungo-ellittici, arrotondati-ottusiuscoli all'apice, leggermente apiculati. Stami semplici, inclusi, gli esterni più brevi degli interni, con antere gialle, leggermente apiculate. Ovario ellissoide, marcatamente papilloso nella metà superiore, lungo 2,5-3,5 mm; stilo variabile. Capsula subglobosa 3,5-4 mm.

Iconografia: Ten., Fl. Nap. 1, tav. 30 (1811-15); Pignatti, Fl. Ital. 3: 387 (1982).

A. tenuiflorum si rinviene negli ambienti rocciosi e rupestri, quali garighe, praterie, cengie rocciose, dal mare fino a circa 2500 m di quota, dove fiorisce nei mesi di giugno e luglio in relazione all'altitudine. Risulta distribuito in Italia centrale e meridionale, in particolare in Emilia, Toscana, San Marino, Marche, Abruzzo, Umbria, Lazio, Campania, Basilicata e Calabria. Numerosi campioni d'erbario provenienti dalla Puglia, Sicilia, e varie località della Basilicata e Calabria precedentemente attribuiti ad *A. tenuiflorum* vanno, invece, riferiti ad altre entità sempre del gruppo di *A. paniculatum*, attualmente in corso di studio.

Come già evidenziato da MARCUCCI, TORNADORE (1994) *A. tenuiflorum* è una specie diploide con numero cromosomico $2n=16$. Lo studio effettuato su campioni provenienti dal *locus classicus* e da numerose altre località della Campania, Basilicata, Calabria, Lazio, Abruzzo, Umbria e Toscana ha evidenziato cariotipi piuttosto uniformi, caratterizzati dalla presenza di 4 coppie metacentriche, una coppia submetacentrica e 3 coppie di tipo metacentrico-submetacentrico, aventi cioè un rapporto tra i bracci superiore a 1,3 (cfr. TZANOUDAKIS, 1983). Sono state riscontrate alcune differenze tra le diverse popolazioni riguardanti il numero e la posizione dei microsoma-

telli, la dimensione relativa dei cromosomi e la presenza in talune di 1-6 B-cromosomi. *A. tenuiflorum* mostra, sotto il profilo morfologico, una certa affinità con alcune specie appartenenti al ciclo di *A. paniculatum*, come *A. pallens* L., *A. dentiferum* Webb & Berth. e *A. savii* Parl., con le quali in passato è stato talora confuso (BRULLO *et al.*, 1991, 1994, 1996). Tuttavia, *A. pallens* differisce da *A. tenuiflorum* per la taglia robusta (fino 90 cm), spata con valve 10-12 nervate, infiorescenza sferica, molto densa, con pedicelli fiorali subeguali, perigonio bianco lungo max. 4,5 mm, tepali troncati o subottusi all'apice, stami sporgenti dal perigonio, ovario liscio, capsula subglobosa o globoso-ovoidea, troncata in alto. Inoltre, *A. pallens* è una specie sinantropica, tetraploide con $2n=32$. *Allium dentiferum*, invece, si differenzia da *A. tenuiflorum* pure per la taglia robusta (fino a 90 cm), bulbo bulbillifero con tuniche esterne nerastre, che ricoprono la parte inferiore dello scapo, e tuniche interne brunastre, spata con valve 7-12 nervate, infiorescenza fastigiata, più o meno densa, perigonio giallo-verdastro, con tepali lunghi fino a 6,5 mm, ottusi o arrotondati, apiculati all'apice, stami con antere spesso sporgenti e dentelli interstaminali, ovario cilindrico, ristretto all'apice.

E' anch'esso una specie sinantropica, con $2n=32$ o

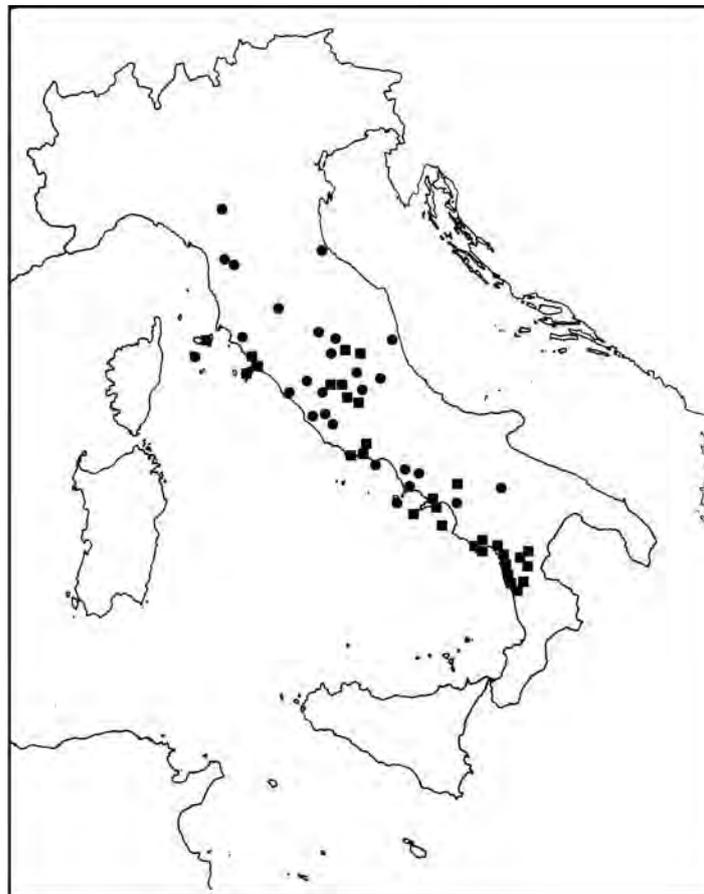


Fig. 1

Distribuzione geografica in Italia di *A. tenuiflorum* L. (● popolazioni studiate dal punto di vista carilogico). Italian distribution of *A. tenuiflorum* L. (● populations employed for chromosome studies).

40. Infine, *Allium savii* si distingue per il bulbo con tuniche fibrose per fibre parallele, scapo lungo fino a 55 cm, spatula con valve erette, perigonio lungo fino a 7 mm, tepali arrotondati e leggermente apiculati all'apice, antere bianche, ovario obovato, lungo fino a 4 mm, capsula più grande. Esso risulta pure tetraploide con $2n=32$ e si rinviene in ambienti umidi palustri, anche subsalsi.

In conclusione, *A. tenuiflorum* può essere considerato come una specie di antica origine, legata sempre ad ambienti naturali con marcata xericità edafica, il cui areale, inizialmente abbastanza ristretto, appare oggi in continua espansione. Infatti, questa specie ha il suo habitat primario in stazioni rupestri e semirupestri prevalentemente calcaree, da dove, però, in seguito ai processi di degradazione delle formazioni boschive e arbustive e conseguente erosione del suolo, si è diffusa nei pascoli rocciosi di origine secondaria.

LETTERATURA CITATA

BRULLO S., PAVONE P., SALMERI C., 1991 - *Cytotaxonomical notes on Allium dentiferum Webb & Berthelot, an unknown species of the Mediterranean flora*. Bot. Chron., 10: 785-796.

AUTORI

Salvatore Brullo, Pietro Pavone, Cristina Salmeri, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania

- , 1996 - *Allium dentiferum Webb & Berthelot e Allium pallens L., specie critiche della flora mediterranea e loro distribuzione in Italia*. Giorn. Bot. Ital., 130(1): 367.
- BRULLO S., PAVONE P., SALMERI C., SCRUGLI A., 1994 - *Cytotaxonomical notes on Allium savii Parl. (Liliaceae), a misappreciated Tyrrhenian element*. Candollea, 49: 271-279.
- FIORI A., PAOLETTI G., 1896 - *Flora analitica d'Italia*, 1. Padova.
- MARCUCCI R., TORNADORE N., 1994 - *Cariologia di alcuni popolamenti di Allium tenuiflorum Ten. provenienti dal Cilento (Italia meridionale)*. Giorn. Bot. Ital., 128(1): 252.
- PIGNATTI S., 1982 - *Flora d'Italia*, 3. Edagricole, Bologna.
- STEARN W.T., 1980 - *Allium L.* In: TUTIN *et al.* (eds.), *Flora Europaea*, 5. Cambridge University Press, Cambridge.
- TENORE M., 1811-15 - *Flora napoletana*, 1. Napoli.
- , 1830 - *Flora neapolitanae Sylloge*. Napoli.
- TZANOUDAKIS D., 1983 - *Karyotypes of ten taxa of Allium section Scorodon from Greece*. Caryologia, 36(3): 259-284.

RIASSUNTO - *Allium tenuiflorum* è una specie critica della flora italiana che appartiene al gruppo di *A. paniculatum*. In questa nota ne vengono esaminate la morfologia, ecologia, carologia, corologia e le relazioni tassonomiche.

Relazioni filogenetiche intrafamiliari nelle *Bromeliaceae* basate sull'analisi di sequenze del gene *rbcL* con algoritmo di Maximum likelihood

A. PAPINI

ABSTRACT – *Phylogenetic relationships within Bromeliaceae based on a maximum likelihood analysis of rbcL sequences* – *RbcL* sequences for 7 taxa belonging to *Bromeliaceae* were analysed with maximum parsimony and maximum likelihood methods in order to investigate the relationships among the three traditionally recognized subfamilies and some critical genera. One of the maximum parsimony cladograms, corresponding to the maximum likelihood tree, indicates a fully resolved phylogenetic hypothesis; however, a bootstrap on the results of both the investigations shows that the only robust relationship (i.e., above 50%) is that between *Ananas* and *Aechmea*. Among conclusions, it may be suggested that, in presence of more than one maximum parsimony cladograms, a possible alternative to a consensus tree may be the choice of the maximum parsimony cladogram which is also the tree with the best maximum likelihood value.

Key words: *Bromeliaceae*, phylogeny, *rbcL*

La ricostruzione delle relazioni genetiche all'interno della famiglia delle *Bromeliaceae* ha portato a risultati discordanti sia a causa dei diversi tipi di dati impiegati, morfologici (GILMARTIN, BROWN, 1987), variazione in siti di restrizione di DNA plastidiale (GIVNISH *et al.*, 1990; RANKER *et al.*, 1990), analisi di parsimonia su sequenze di geni *rbcL* (CLARK, CLEGG, 1990) e *ndhF* (TERRY *et al.*, 1997), sia per scelta dell'outgroup (si veda GILMARTIN, BROWN, 1987 e la replica di SIMPSON, 1988).

In questo contributo viene impiegato l'algoritmo di Maximum likelihood sul gene *rbcL* di 7 taxa delle *Bromeliaceae* per indagare la relazione tra le tre sottofamiglie riconosciute tradizionalmente in letteratura (SMITH, DOWNS, 1974) e alcuni generi critici. L'outgroup scelto è un rappresentante (*Stegolepis hitchcockii* Macguire) della famiglia delle *Rapateaceae*, rivela-tasi come la più probabile sister group delle *Bromeliaceae* secondo recenti analisi del gene *rbcL* (CLARK *et al.*, 1993). Una precedente analisi di parsimonia sul gene *rbcL* (CLARK, CLEGG, 1990) ha impiegato come outgroup una rappresentante delle *Gramineae*.

Le sequenze sono state prelevate da Genbank, allineate con CLUSTAL W (THOMPSON *et al.*, 1994) e analizzate con PAUP 4.0d65, versione "sperimentale" gentilmente fornito dall'autore D. Swofford.

L'approccio secondo la tecnica della maximum likelihood prevede che la ricostruzione filogenetica si basi su di un modello evolutivo di sostituzione dei nucleotidi che possa essere impiegato per calcolare la probabilità degli alberi filogenetici che interpretano i

dati osservati (le sequenze). L'albero che massimizza tale probabilità è quello di maximum likelihood. Nel caso del DNA vari modelli evolutivi sono stati proposti sulla base di catene di Markov (DURBIN *et al.*, 1998; SWOFFORD *et al.*, 1996). Nell'analisi del presente contributo è stato impiegato il modello di HASEGAWA *et al.* (1985) che prevede un maggior "costo" per le trasversioni rispetto alle transizioni.

I taxa sono stati scelti in modo da rappresentare adeguatamente le tre sottofamiglie classicamente (SMITH, DOWNS, 1974) riconosciute tra le *Bromeliaceae* e altri taxa critici la cui collocazione nella famiglia è incerta. Una analisi preliminare condotta sempre col pacchetto software PAUP 4.0d65 ha dato come risultato 8 alberi di massima parsimonia. Successivamente è stata eseguita l'analisi di maximum likelihood. Infine sono stati calcolati i valori di likelihood per ogni albero ottenuto con l'analisi di massima parsimonia. Uno degli alberi di massima parsimonia coincide con quello di maximum likelihood (Fig. 1).

Per controllare la robustezza dell'ipotesi filogenetica si è effettuata un'analisi di bootstrap (FELSENSTEIN, 1985) con 1000 repliche per l'analisi di parsimonia e 100 per la maximum likelihood ottenendo con le due analisi risultati sovrapponibili che si possono riassumere con un "majority rule consensus tree" che mette in evidenza come l'unica relazione filogenetica confermata in oltre il 50% delle repliche di bootstrap è quella tra *Ananas* e *Aechmea*, entrambe della sottofamiglia delle *Bromelioideae* (Fig. 2).

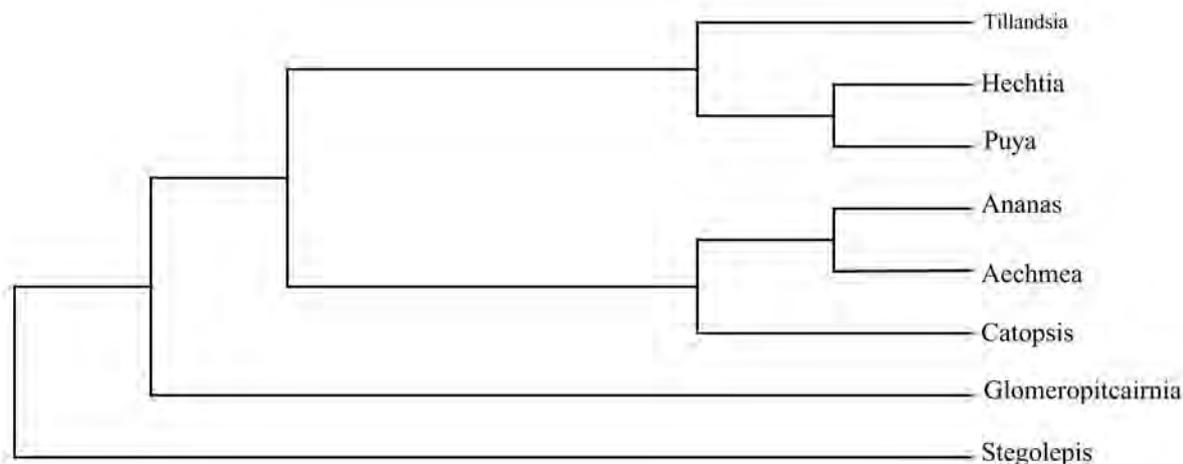


Fig. 1

Albero di Maximum likelihood corrispondente ad uno degli alberi di massima parsimonia.
Maximum likelihood tree corresponding to one of the maximum parsimony cladograms.

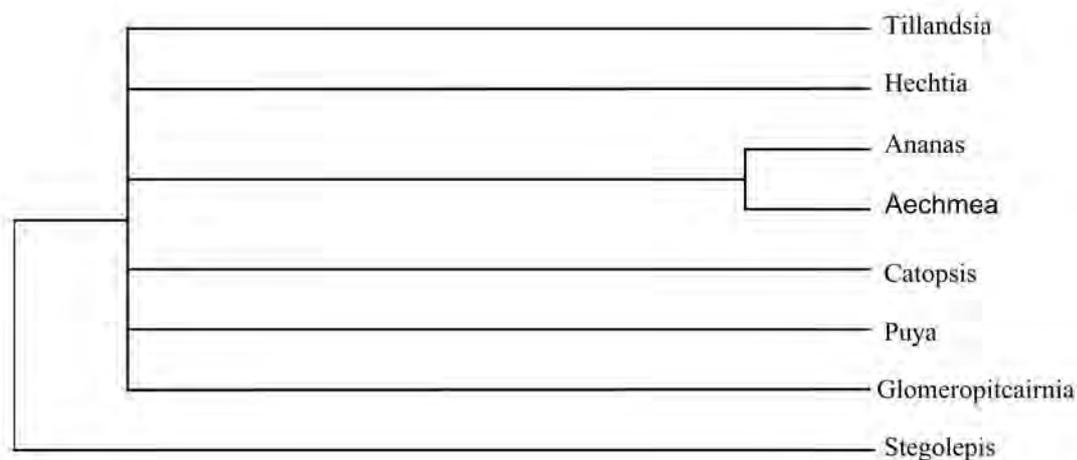


Fig. 2

Majority rule consensus tree di bootstrap su analisi di parsimonia con 1000 repliche corrispondente al majority rule consensus tree di bootstrap su analisi di maximum likelihood con 100 repliche.
Bootstrap majority rule consensus tree from a maximum parsimony analysis (1000 replicas) corresponding to a bootstrap majority rule consensus tree from a maximum likelihood analysis (100 replicas).

Possiamo concludere che a) una valida alternativa al "consensus tree", quando siamo in presenza di più alberi alternativi risultanti dall'analisi di massima parsimonia, può essere la valutazione, come migliore scelta tra gli alberi di massima parsimonia, di quello che possiede anche il miglior valore di Maximum likelihood, soprattutto se tale albero coincide con l'albero in assoluto a max likelihood fra tutti quelli possibili in base ai dati ed al modello evolutivo prescelto; b) il gene *rbcL* appare essere troppo conservato a livello intrafamiliare nelle *Bromeliaceae* per poter ottenere delle risposte filogenetiche sufficientemente robuste.

LETTERATURA CITATA

- CLARK W. D., M. T. CLEGG, 1990 - *Phylogenetic comparison among rbcL sequences in the Bromeliaceae*. Amer. J. Bot., 77: 115 (Abstract).
CLARK W. D., GAUT B. S., DUVAL M. R., M. T. CLEGG, 1993 - *Phylogenetic relationships of the Bromeliiflorae - Commeliniflorae - Zingiberiflorae complex of monocots based on rbcL sequence comparison*. Ann. Miss. Bot. Gard., 80: 987-998.
DURBIN R., EDDY S. R., KROGH A., G. MITCHISON, 1998 - *Biological sequence analysis: Probabilistic models of proteins and nucleic acids*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
FELSENSTEIN J., 1985 - *Confidence limits on phylogenies: an*

- approach using the bootstrap. *Evolution*, 39: 783-791.
- GILMARTIN A. J., G. K. BROWN, 1987 - Bromeliales, related monocots, and resolution of relationships among Bromeliaceae subfamilies. *Syst. Bot.*, 12: 493-500.
- GIVNISH T. J., SYTSA K. J., J. F. SMITH, 1990 - A re-examination of phylogenetic relationships among bromeliad subfamilies using cpDNA restriction site variation. *Amer. J. Bot.*, 77: 133 (Abstract).
- HASEGAWA M., KISHINO H., T. YANO, 1985 - Dating the human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *J. Molec. Evol.*, 22: 160-174
- RANKER, T. A., D. E. SOLTIS, P. S. SOLTIS, A. J. GILMARTIN, 1990 - Subfamilial phylogenetic relationships of the Bromeliaceae: evidence from chloroplast DNA restriction site variation. *Syst. Bot.*, 15: 425-434.
- SIMPSON M. G., 1988 - A critique of "Bromeliales, related monocots, and resolution of relationships among Bromeliaceae subfamilies." *Syst. Bot.*, 13: 610-614.
- SMITH, L. B., R. J. DOWNS - 1974 - Pitcairnioideae. *Flora Neotropica*, 14: 1-658.
- SWOFFORD D., OLSEN G. J., WADDELL P. J., D. M. HILLIS, 1996 - *Phylogenetic inference*. In: HILLIS D. M., MORITZ C., MABLE B. K., *Molecular Systematics*: 407-515. Sinauer Associates Inc. USA.
- TERRY R. G., BROWN G. K., R. G. OLMSTEAD, 1997 - Examination of subfamilial phylogeny in Bromeliaceae using comparative sequencing of the plastid locus *ndhF*. *Amer. J. Bot.*, 84(5): 664-670.
- THOMPSON J.D., HIGGINS D.G., T. J. GIBSON, 1994 - CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucl. Acids Res.*, 22: 4673-4680

RIASSUNTO – Le sequenze dei geni *rbcL* di 7 taxa appartenenti alle *Bromeliaceae* sono state sottoposte ad analisi di massima parsimonia e di maximum likelihood per indagare la relazione tra le tre sottofamiglie riconosciute tradizionalmente e alcuni generi critici. Uno degli alberi di massima parsimonia, coincidente con quello di maximum likelihood, mostra un'ipotesi filogenetica completamente risolta; tuttavia, un bootstrap sui risultati di entrambe le analisi mette in evidenza come l'unica relazione filogenetica confermata in oltre il 50% delle repliche è quella tra *Ananas* e *Aechmea*. Tra le conclusioni si indica che, in presenza di più cladogrammi a massima parsimonia, una valida alternativa al "consensus tree" può essere la scelta, tra gli alberi di massima parsimonia, di quello che possiede anche il miglior valore di Maximum likelihood.

AUTORE

Alessio Papini, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Utilità tassonomica di alcuni caratteri micromorfologici del seme nella sezione *Digitorebutia* (Buin.) Buin. & Don. del genere *Rebutia* Schumann (*Cactaceae*)

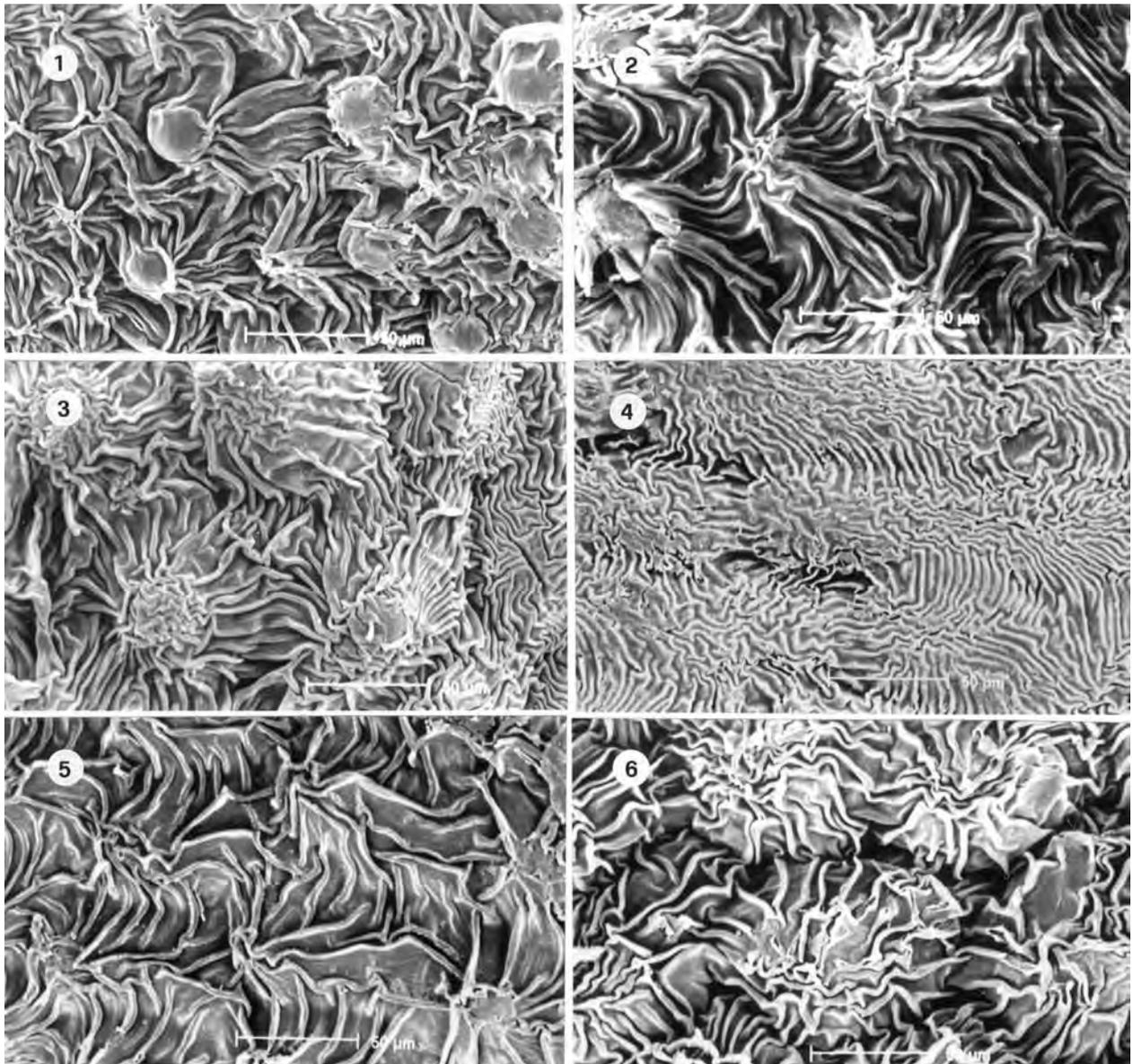
S. MOSTI e M. RAFFAELLI

ABSTRACT - *Taxonomic utility of some seed micromorphologic characters inside the section Digitorebutia (Buin.) Buin. & Don. of the genus Rebutia Schumann (Cactaceae)* - The authors report the problems about the taxonomy of *Digitorebutia*, a section of the genus *Rebutia* (*Cactaceae*). These problems regard both the grouping of these plants in *Rebutia* Sch. or in *Lobivia* B. & R., and their splitting in species or infraspecific entities inside *Digitorebutia*. The authors express their opinion as regards the first of these problems. As far as the second problem is concerned, they suggest that the observation of the shape and the microsculpture of the cells of the seed testa with the SEM are valuable from a systematic standpoint. Indeed, in the forty-five observed taxa, these microcharacters, together with the macromorphological characters and the geographic distribution, have proved to be very important in the solution of the taxonomic questions.

Key words: *Cactaceae*, *Digitorebutia*, micromorphology, *Rebutia*, seed

Il gruppo di *rebutie* che noi riteniamo appartenenti, secondo la suddivisione e le definizioni di BUINING, DONALD (1963), alla sezione *Digitorebutia*, è sempre stato causa di numerosi problemi tassonomici e nomenclaturali. Già a partire dal 1932, queste piante, allora rappresentate da un numero esiguo di specie, destinato ad aumentare notevolmente con le scoperte più recenti, hanno cominciato ad essere oggetto di contenzioso fra vari autori, primi fra tutti M. Fric e C. Backeberg (DONALD, 1974 - 78). Il motivo principale delle dispute riguardava soprattutto il genere nel quale esse dovevano essere inserite: *Rebutia* Schumann per gli autori di scuola inglese, *Lobivia* Britton & Rose per quelli di scuola tedesca. Per quanto ci riguarda riteniamo corretta l'attribuzione di queste piante al primo genere soprattutto per le caratteristiche morfologiche dei fiori e dei frutti, oltre che dei semi, ben identificate dai lavori di DONALD (1974 - 78). Dando per scontata la loro appartenenza al genere *Rebutia*, ciò che risulta ancora problematico è la tassonomia all'interno della sezione *Digitorebutia* (Buin.) Buin. & Don. Un fatto da tener sicuramente presente è che gli studi tassonomici all'interno della famiglia delle *Cactaceae* non sono ancora molto numerosi, eccezion fatta per alcuni generi nordamericani quali *Echinocereus* Engelmann o *Mammillaria* Hawort che, in tempi più o meno recenti, hanno visto accrescersi il nume-

ro dei lavori e delle revisioni su di essi. In particolare, molto poco studiati e quindi conosciuti, sono i generi di *Cactaceae* sudamericane come *Rebutia*. La mancanza di conoscenze relative ai generi sudamericani di *Cactaceae* si è quasi sempre manifestata con una eccessiva tendenza al "lumperismo", cioè all'abitudine di sinonimizzare con un numero spesso esiguo di specie un gran numero di taxa anche mostrandoti caratteristiche molto diverse rispetto a quelle delle specie tipo. A testimonianza di ciò può essere citato HUNT che, nella sua "*Cites Cactaceae Checklist*" (1992), valuta come specie buone soltanto quattro *digitorebutie* (per lui sono semplicemente delle *Rebutia*) sinonimizzando con esse un numero veramente elevato di taxa e non tenendo conto delle differenze morfologiche e della diversa distribuzione. Il lavoro fino ad adesso più utile per l'identificazione dei taxa di *Digitorebutia* è sicuramente "*Lobivia 85*" di RAUSCH (1986). L'autore austriaco, pur considerando queste piante delle *Lobivia* e non delle *Rebutia*, quantomeno distingue sette specie: *L. atrovirens*, *L. einsteinii*, *L. euanthema*, *L. haagei*, *L. nigricans*, *L. pygmaea* e *L. steinmannii* e un numero piuttosto elevato di varietà. Obiettivo della nostra indagine è quello di associare alle differenze macromorfologiche e distributive anche differenze micromorfologiche, tali da permettere, in certi casi, una elevazione al rango specifico



Figg. 1 - 6

Microsculture delle cellule della testa del seme (zona laterale).

Microsculpture of the seed's testa-cells (lateral zone).

Fig. 1: *Rebutia pygmaea* (Fries) B. & R. Fig. 2: *Rebutia haagei* Fric & Schelle. Fig. 3: *Lobivia haagei* var. *mudanensis* (Rausch) Rausch. Fig. 4: *Lobivia haagei* var. *canacruzensis* (Rausch) Rausch. Fig. 5: *Rebutia steinmannii* (Solms-Laubach) B. & R. Fig. 6: *Lobivia steinmannii* var. *major* Rausch.

delle entità infraspecifiche di *Digitorebutia* nelle quali queste differenze risultano più marcate. Una serie di caratteri micromorfologici che riteniamo di grande aiuto sono quelli relativi alla forma ed alle microsculturazioni cuticolari delle cellule della testa del seme, identificabili attraverso l'osservazione al SEM.

Riguardo al valore di questi caratteri per quanto concerne l'indagine tassonomica all'interno delle *Cactaceae* ed al fatto che essi possano essere considerati taxon-specifici, esiste una letteratura piuttosto

esauriente (BRISSON, PETERSON, 1976; FRANKE, 1971; RAUH *et al.*, 1975; BARTHLOTT, VOIT, 1979). Di grande utilità è, in particolare, il lavoro di BARTHLOTT, VOIT (1979) nel quale viene proposta una speciale terminologia, alla quale ci siamo in linea di massima attenuti, riguardante la forma delle cellule della testa e le caratteristiche delle loro sculturazioni.

La nostra indagine è stata effettuata su quarantacinque taxa di *Rebutia* Schum. da noi ritenuti attribuibili a *Digitorebutia* (Buin.) Buin. & Don. e la chia-

rezza delle immagini ottenute con il SEM dei semi, una volta ripuliti dall'arillo, sommata al fatto che spesso ciascun taxon mostrava sculturazioni altamente peculiari, ci ha permesso di valutare questi caratteri micromorfologici come un valido supporto per la tassonomia all'interno di questa sezione. Inoltre abbiamo potuto verificare che, spesso, le differenze relative ai caratteri micromorfologici indagati corrispondono ad altrettante differenze macromorfologiche (peculiarità del fusto e del fiore) e viceversa.

In conclusione, l'analisi della microscultura della testa del seme è, almeno in *Digitorebutia*, sicuramente uno strumento sistematico chiarificatorio, spesso molto utile per risolvere situazioni incerte.

Possono essere considerati esplicativi gli esempi qui di seguito riportati e supportati da immagini al SEM. La Fig. 1 e la Fig. 2 rappresentano rispettivamente la sculturazione di *Rebutia pygmaea* (Fries) B. & R. e quella di *Rebutia haagei* Fric & Schelle, due taxa che alcuni autori faticano a separare basandosi sulle sole caratteristiche macromorfologiche (RAUSCH, 1986; HJERTSON, 1994), ma che però risultano ben distinguibili a livello del campo di indagine micromorfologico. Come infatti si può vedere dalle Figg. 1 e 2, la superficie della testa del seme di *R. pygmaea* è costituita da cellule abbastanza ben definite, piuttosto allungate e talvolta dotate di una escrescenza emisferica ad una estremità. *R. haagei* possiede invece cellule meno distinguibili l'una dall'altra, isodiametriche, prive di escrescenze emisferiche e mediamente più grandi.

Le Figg. 3 e 4, mostrano la scultura della testa del seme di due varietà di *R. haagei*: *Lobivia haagei* v. *mudanensis* (Rausch) Rausch e *L. haagei* v. *canacruzensis* (Rausch) Rausch (si deve tener presente che, per W. Rausch, questi taxa sono da considerare delle *Lobivia* come la specie tipo alla quale egli li associa). Esse mostrano, nella prima varietà, scarse differenze a livello di sculturazione rispetto a *R. haagei* che, affiancate alle poco marcate differenze macromorfologiche, possono condurre ad una separazione fra i due taxa al massimo al livello di sottospecie (MOSTI, 2000). Per quanto riguarda la seconda varietà (v. *canacruzensis*), le differenze microsculturali delle cellule della testa del seme sono maggiori e supportano le notevoli differenze esistenti a livello macromorfologico fra quest'ultimo taxon e *R. haagei*, giustificando una separazione a livello specifico (MOSTI, 1999). Infine, dalle Figg. 5 e 6 emergono le notevoli differenze esistenti fra la sculturazione di *R. steinmannii* (Solms-Laubach) B. & R. e quella di *L. steinmannii* v. *major* Rausch, un taxon piuttosto difforme dal pre-

cedente per le caratteristiche dei fusti e del fiore e che merita una distinzione a livello specifico (MOSTI, 2000 a, b), supportata anche dalla notevole distanza esistente (RAUSCH, 1986) fra i due rispettivi areali.

LETTERATURA CITATA

- BARTHLOTT W., VOIT G., 1979 - *Mikromorphologie der Samenschalen und Taxonomie der Cactaceae: Ein raster-elektronmikroskopischer Überblick*. Pl. Syst. Evol., 132: 205-229.
- BRISSON J. D., PETERSON R. L., 1976 - *A critical review of the use of scanning electron microscopy in the study of the seed coat*. Proc. of the Workshop on Plant Science Applications of the SEM: 477-495 (Chicago: IIT Res. Inst.).
- BUINING A. F. H., DONALD J. D., 1963 - *Die Gattung Rebutia*. Sukkulentenkunde Jb. Schweiz Kakt. Ges., 8: 98.
- DONALD J. D., 1974 - 78 - *The Classification of the Rebutias*. Ashingtonia, Voll. 1 - 3.
- FRANKE H. W., 1971 - *Elektronenrasterbilder von Kakteensamen*. Kakt. u. a. Sukk., 22: 15-19.
- HJERTSON M. L., 1994 - *The identity of Echinopsis pygmaea R. E. F. (Cactaceae)*. Taxon, 43: 455-457
- HUNT D. R., 1992 - *CITES Cactaceae Checklist*. Kew: Royal Botanic Gardens and International Organization for Succulent Plant Study (IOS).
- MOSTI S., 1999 - *Digitorebutia Buin. & Don. Un'interessante sezione del vasto genere Rebutia. First part*. Cactus & Co. III (4). In stampa.
- , 2000a - *Digitorebutia Buin. & Don. Un'interessante sezione del vasto genere Rebutia. Second part*. Cactus & Co. IV (1). In stampa.
- , 2000b - *Digitorebutia Buin. & Don. Un'interessante sezione del vasto genere Rebutia. Third part*. Cactus & Co. IV (2). In stampa.
- RAUSCH W., 1986 - *Lobivia* 85. Druk und Verlag Rudolf Herzig, 1040 Wien.
- RAUH W., BARTHLOTT W., EHLEH N., 1975 - *Morphologie und Funktion der Testa staubformiger Flugsamen*. Bot. Jahrb. Syst., 96: 353-374.

RIASSUNTO - Gli autori segnalano i problemi tassonomici riguardanti la sezione *Digitorebutia* (Buin.) Buin. & Don. di *Rebutia* Schumann (*Cactaceae*). Tali problemi riguardano sia le opinioni discordanti nell'inserimento di questo gruppo di piante in *Rebutia* Sch. o in *Lobivia* B. & R. sia l'attribuzione dei ranghi (specifici o infraspecifici) ai taxa appartenenti a *Digitorebutia*. Gli autori esprimono la loro opinione sul primo di questi problemi e, riguardo al secondo, suggeriscono l'analisi al SEM, confortata dai dati bibliografici, della forma e delle microsculturazioni delle cellule della testa del seme. Questi microcaratteri, in associazione con i caratteri macromorfologici ed i dati di distribuzione geografica, appaiono essere spesso risolutivi per le decisioni tassonomiche all'interno di *Digitorebutia*.

AUTORI

Stefano Mosti, Mauro Raffaelli, Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via G. La Pira 4, 50121 Firenze

Caratterizzazione molecolare dei fenomeni di ibridazione nelle orchidee della Sardegna

G. PELLEGRINO, P. CAPUTO, S. COZZOLINO, S. D'EMERICO e A. SCRUGLI

ABSTRACT – *Molecular characterization of hybridisation in Sardinian orchids* – Molecular techniques were used to demonstrate that *Orchis xbornemannii* is a hybrid between *O. longicornu* e *O. papilionacea*, with the latter species more frequently contributing to the maternal lineage.

Key words: hybridization, *Orchis*

Sono stati impiegati DNA ribosomale e il DNA plastidiale per stabilire le linee parentali di individui di *Orchis xbornemannii*, ibrido naturale tra *Orchis longicornu* e *O. papilionacea*, ritrovati in differenti località della Sardegna. Il profilo additivo del DNA ribosomale ha confermato la natura ibrida di tutti gli individui esaminati. Il DNA plastidiale ha permesso di evidenziare che *O. papilionacea* contribuisce in maniera maggiore alla linea materna nella formazione degli ibridi. Inoltre le due specie parentali sem-

brano possedere una differente abilità di dispersione del polline, con *O. longicornu* che sembra disperdere il polline in maniera più efficiente rispetto a *O. papilionacea*.

RIASSUNTO - Sono state impiegate tecniche molecolari per dimostrare che *Orchis xbornemannii* è inequivocabilmente un ibrido tra *O. longicornu* e *O. papilionacea*, con quest'ultima specie che contribuisce maggiormente alla linea materna.

AUTORI

Giuseppe Pellegrino, Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria, 87036 Arcavacata di Rende, Cosenza

Paolo Caputo, Salvatore Cozzolino, Dipartimento di Biologia vegetale, Università di Napoli Federico II, Via Foria 223, 80139 Napoli

Saverio D'Emérico, Dipartimento di Biologia e Patologia vegetale, Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari

Antonio Scrugli, Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Cagliari, Via S. Ignazio 13, 09123 Cagliari

Considerazioni sull'evoluzione del cariotipo in alcune specie di *Neottieae* (*Orchidaceae*)

S. D'EMERICO e A. SCRUGLI

ABSTRACT - *Considerations on karyotype evolution in some Neottieae species* (*Orchidaceae*) - Karyological data in Italian populations of two species belonging to the genera *Cephalanthera* and *Listera* (*Orchidaceae*) are presented. Karyomorphological and C-banding data strongly suggest that in two species, namely *Cephalanthera damasonium* and *Listera cordata*, chromosomal rearrangements involving the large and medium-large chromosomes constituted the principal mechanism of chromosome evolution.

Key words: *Cephalanthera*, *Listera*, karyotype evolution, *Neottieae*, *Orchidaceae*

La tribù *Neottieae*, in Europa, include numerosi taxa raggruppati in due sottotribù (*Limodorinae* e *Listerinae*) e cinque generi (*Cephalanthera*, *Epipactis*, *Limodorum*, *Listera* e *Neottia*) (QUENTIN, 1995).

In precedenti lavori (KLIPHUIS, 1963; MEILI-FREI, 1966; MEHRA, KASHYAP, 1983) sono stati riportati alcuni aspetti citologici e citotassonomici relativi a questi taxa. Tutti i generi presentano un cariotipo standard caratterizzato da cromosomi raggruppabili in due differenti classi morfometriche. Questo particolare cariotipo, definito bimodale, secondo STEBBINS (1971) è una forma estrema e specializzata dei cariotipi asimmetrici e si origina dalla combinazione di fenomeni di fissione centrica, inversione pericentrica e translocazione.

Alcuni studi effettuati con la tecnica del bandeggio hanno rivelato, nei generi *Cephalanthera*, *Epipactis* e *Limodorum*, una differente distribuzione eterocromatica soprattutto a carico dei cromosomi più lunghi (SCHWARZACHER, SCHWEIZER, 1982; D'EMERICO *et al.*, 1999). Fenomeni di fusione e fissione centrica, in conformità ad alcune "quadruple strutture" presenti in posizione centromerica e di alcuni cromosomi con il braccio corto completamente eterocromatico, sono stati osservati in *Cephalanthera* da SCHWARZACHER, SCHWEIZER (1982) e nel genere *Epipactis* da D'EMERICO *et al.* (1999).

Recenti analisi con la tecnica del bandeggio hanno rivelato interessanti dati relativi a fenomeni di riarrangiamento del cariotipo in alcune specie appartenenti ai generi *Cephalanthera* e *Listera*.

Nell'ambito di alcune indagini cariologiche condotte in *Cephalanthera damasonium* è stato individuato un

nuovo citotipo proveniente dalla Sardegna (località S'Astaria) diverso da quello osservato nelle stazioni dell'Italia continentale. Dal punto di vista morfologico non è possibile discriminare i due citotipi per la scarsa variabilità dei caratteri e quindi non efficace per l'indagine tassonomica. Il numero cromosomico del nuovo citotipo ($2n = 36$) coincide con quello conosciuto per la specie, mentre sostanziali differenze sia per la struttura dei cromosomi che per il contenuto eterocromatico si riscontrano nei cromosomi 2 e 3. Secondo SCHWARZACHER, SCHWEIZER (1982) il numero cromosomico $2n = 36$ si sarebbe originato da un cariotipo ancestrale di $2n=32$ attraverso fissione centromerica a carico delle prime due coppie. I nostri risultati invece suggeriscono che il numero $2n = 36$ deriva dalla fissione centromerica della prima coppia e di un non identificato cromosoma meta-centrico o submetacentrico. La modifica del cromosoma 2 avverrebbe successivamente attraverso delezione e/o translocazione del braccio corto; ciò darebbe origine al citotipo più comunemente rinvenuto non solo sul "continente" ma anche in Sardegna (località Perdasdefogu).

Il genere *Listera* in Europa comprende solo due specie: *L. ovata* con numero cromosomico $2n = 34$ (KLIPHUIS, 1963; MEILI-FREI, 1966; SCRUGLI, 1980) e *L. cordata* con $2n = 38$ (KLIPHUIS, 1963; MEILI-FREI, 1966). Un numero variabile di B-cromosomi sono stati riportati in *L. ovata* da alcuni autori (GARBARÌ, 1971; VOSA, 1983). La morfologia dei cromosomi suggerisce una stretta affinità del cariotipo delle due specie, sebbene *L. cordata* ne differisca per la presenza di quattro coppie di cromosomi telo-

centrici (2, 17, 18, e 19).

Con la tecnica del bandeggio con Giemsa, *L. ovata* ha mostrato la presenza di eterocromatina solo in posizione telomerica nella coppia satellitata (9), al contrario di *L. cordata* che ha mostrato numerose bande eterocromatiche. In quest'ultima specie inoltre, tutti i cromosomi hanno evidenziato eterocromatina centromerica. Una larga banda è presente sul braccio lungo nelle coppie 1 e 2. Inoltre, molti cromosomi hanno rivelato bande telomeriche ed intercalari.

In *L. cordata* la presenza delle quattro coppie di cromosomi telocentrici suggerisce che l'attuale complemento cromosomico è derivato da un cariotipo ancestrale attraverso processi di fissione centromerica a carico della seconda coppia e di una coppia metacentrica non identificata. In sintesi, in *L. cordata* la presente cariomorfologia unitamente al contenuto in eterocromatina può indicare una ristrutturazione recente del suo cariotipo.

LETTERATURA CITATA

- D'EMERICO S., GRÜNANGER P., SCRUGLI A., PIGNONE D., 1999 - *Karyomorphological parameters and C-bands distribution suggest phyletic relationship within the subtribe Limodorinae Bentham (Orchidaceae)*. Pl. Syst. Evol., 217: 147-161.
- GARBARI F., 1971 - *B Chromosomes in "Listera ovata" (L.) R. Br. ("Orchidaceae"). Preliminary observation in Italian populations*. Inform. Bot. Ital., 3(3): 216-221.

- KLIPHUIS E., 1963 - *Cytological observations in relations to the taxonomy of the orchids of the Netherlands*. Acta Bot. Neerl., 12: 172-194.
- MEHRA P. N., KASHYAP S. K., 1983 - *Cytological studies in some west Himalayan orchids. Tribe: Neottieae. I. Subtribe: Limodorinae*. Caryologia, 36(1): 33-45.
- MEILI-FREI E., 1966 - *Cytogenetik und Cytotaxonomie einheimischer Arten von Epipactis, Listera, Neottia (Orchidaceae)*. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 75: 219-292.
- QUENTIN P., 1995 - *Synopsis des Orchidées Européennes*. Cahiers de la S.F.O., 2. Paris.
- SCHWARZACHER T., SCHWEIZER D., 1982 - *Karyotype analysis and heterochromatin differentiation with Giemsa C-banding and fluorescent counterstaining in Cephalanthera (Orchidaceae)*. Pl. Syst. Evol., 141: 91-113.
- SCRUGLI A., 1980 - *Numeri cromosomici per la Flora Italiana*. Inform. Bot. Ital., 12: 149-151.
- STEBBINS G. L., 1971 - *Chromosomal evolution in higher plants*. London, Arnold.
- VOSA, C. G. 1983. *The ecology of B-chromosomes in Listera ovata (L.) R. Br. (Orchidaceae)*. Carpologia, 36: 113-120.

RIASSUNTO - Vengono presentati dati cariologici di popolazioni italiane di sue specie appartenenti ai generi *Cephalanthera* e *Listera* (Orchidaceae). I dati di cariomorfologia e di C-banding suggeriscono fortemente che in *Cephalanthera damasonium* e *Listera cordata* il meccanismo principale di evoluzione cromosomica siano stati riarrangiamenti che hanno coinvolto i cromosomi grandi e medio-grandi.

AUTORI

Saverio D'Emérico, Dipartimento di Biologia e Patologia vegetale, Sezione di Biologia Vegetale (ex Istituto Botanico), Università di Bari, Via Orabona 4, 70125 Bari, e-mail demerico@botanica.uniba.it
Antonio Scrugli, Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Cagliari, Via S. Ignazio 13, 09123 Cagliari