

Variatione citogeografica ed evoluzione del cariotipo di *Borago*, con particolare riferimento al subgen. *Buglossites* (*Boraginaceae*)

M. BIGAZZI¹, F. SELVI¹, A. COPPI¹ e G. BACCHETTA²

¹Dipartimento di Biologia Vegetale, Università di Firenze, Via La Pira 4, 50121 Firenze. ²Centro conservazione Biodiversità (CCB), Dipartimento di Scienze Botaniche, Università di Cagliari, Viale Sant'Ignazio da Laconi 13, 09123 Cagliari.

Borago L., il genere tipo della famiglia *Boraginaceae*, appartiene alla tribù *Boragineae* Bercht. & J. Presl un gruppo di 15 generi del Vecchio Mondo presente in Europa, Asia ed Africa. Esso comprende solo cinque specie, quattro delle quali ristrette al bacino mediterraneo sud-occidentale nel nord-ovest dell'Africa (Marocco, Algeria e Tunisia) e nelle isole tirreniche di Sardegna, Corsica e Capraia (Arcipelago Toscano). Solo *B. officinalis* compare anche al di fuori della regione mediterranea, essendo pianta ampiamente coltivata e ormai praticamente cosmopolita.

Secondo il monografo GUŞULEAC (1928) *Borago* è diviso in due sottogeneri corrispondenti a due distinte linee evolutive. *Borago* (= *Eu-Borago*) contiene la specie-tipo annuale *B. officinalis* e le perenni *B. trabutii* Maire, endemica dei monti dell'Alto Atlante in Marocco, e *B. longifolia* Poir. endemica di Algeria e Tunisia; queste tre specie sono morfologicamente caratterizzate da habitus eretto e grande corolla ruotata con stami e squame faucali bene esposte. Il sottogenere *Buglossites* comprende *B. pygmaea* (DC.) Chater & Greuter endemica di Sardegna, Corsica ed Isola di Capraia e *B. morisiana* Bigazzi & Ricceri descritta per l'Isola di S. Pietro nella Sardegna sud-occidentale (BIGAZZI, RICCERI, 1992). Ambedue queste specie sono perenni, con habitus prostrato-ascendente e corolla campanulata o quasi e stami inclusi. Dal punto di vista carilogico, i dati finora pubblicati per il genere indicano uniformemente il numero base $x=8$ e due livelli di ploidia. Le tre specie del subgen. *Borago* sono infatti caratterizzate da corredo diploide con $2n=16$ (CONTANDRIPOLOUS, 1962), numero riportato anche per *B. morisiana* del subgen. *Buglossites*, mentre il livello tetraploide ($2n=32$) è stato pubblicato per *B. pygmaea* sia della Sardegna centrale che della Corsica sud-orientale (DIANA CORRIAS, 1980). Tuttavia, recenti osservazioni su materiale di *B. pygmaea* provenienti dal Capo Corso e dall'Isola di Capraia hanno messo in luce l'esistenza di una variabilità maggiore rispetto a quella conosciuta. Questo ci ha indotto ad intraprendere un più dettagliato campionamento popolazione nell'intera area di distribuzione del sottogenere *Buglossites* per poter disporre di una migliore conoscenza delle caratteristiche cariotipiche del gruppo, in termini di numero base, livello ploidico, composizione, lunghezza media e contenuto in eterocromatina dei cromosomi tramite bandeggio con

orceina. Dall'analisi di nove popolazioni di *B. pygmaea* e due di *B. morisiana*, sono emersi i dati sintetizzati in Tab. 1. Essi delineano un quadro citogeografico ben più eterogeneo di quanto finora noto, che consente alcune considerazioni.

TABELLA 1

Dati carilogici principali delle popolazioni di *Borago* investigate.

Taxa e provenienza	2n	n.base	L µm	H (%)
<i>B. morisiana</i>				
Sardegna: S. Pietro, Laconi	18	9(2x)	2.2	19.3
<i>B. pygmaea</i>				
Sardegna: Sinnai, Laconi, Calangianus	30	15(2x)	2.3	19.7
Corsica CS: Alata, Aullene, Solenzara	32	8(4x)	2.6	20.2
Corsica N: Olcani, Bigornu	48	8(6x)	2.4	18.3
Isola Capraia: Cala di Fondo	48	8(6x)	2.3	18.5
<i>B. officinalis</i>				
Italia: Firenze	16	8(2x)	4.3	38.3

Nel sottogenere *Buglossites* sono presenti due numeri base distinti e tre livelli di ploidia. *B. morisiana* mostra un corredo diploide stabile con $2n=18$, sia nella popolazione della località tipo che in quella recentemente rinvenuta in una nuova stazione della Sardegna centrale (Laconi); di conseguenza il precedente dato $2n=16$ viene qui rettificato. I cromosomi sono mediamente piccoli (circa 2.2 µm di lunghezza) e contengono bande eterocromatiche che rappresentano quasi il 20% in lunghezza del cariotipo. In *B. pygmaea* si riscontrano invece due differenti numeri base e tre livelli ploidici, tetraploide ed esaploide ($2n=32$ e 48) con $x=8$, e diploide ($2n=30$) con $x=15$. Essi sembrano correlati ad una distinta distribuzione geografica, in quanto $2n=48$ è presente nella sola parte settentrionale dell'areale della specie (Capraia e Corsica settentrionale compresa l'area di Capo Corso), quello di più basso livello ($2n=30$) sembra distribuito solo in Sardegna, ed infine il complemento intermedio tetraploide ($2n=32$) è diffuso nell'area compresa fra le due precedenti (Corsica centrale e meridionale). In tutte le popolazioni indagate la lunghezza dei cromosomi ed il contenuto in eterocro-

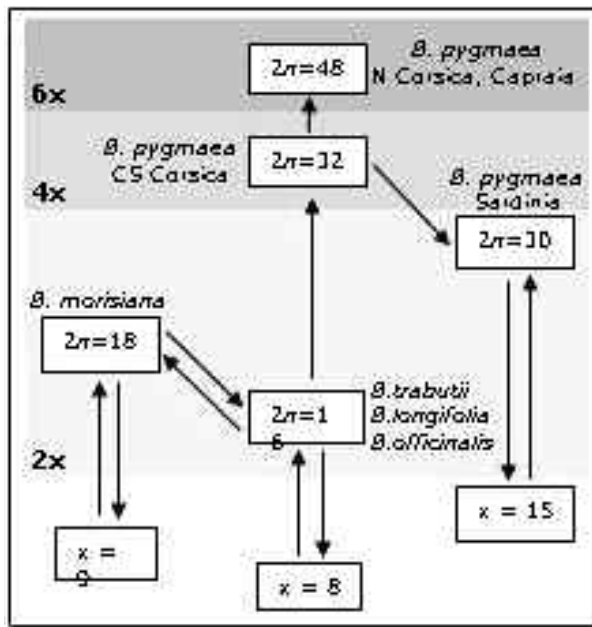


Fig. 1. Schema delle ipotetiche relazioni di derivazione fra i diversi numeri base e livelli di ploidia in *Borago*.

matina non variano considerevolmente rispetto a *B. morisiana*. Diversa è la situazione in *B. officinalis*, la sola specie studiata del subgen. *Borago*, che si conferma diploide con $2n=16$. Essa mostra un contenuto di eterocromatina e dimensioni cromosomiche quasi doppie.

Questo risulta in accordo con l'ipotesi di due distinte linee evolutive, separatasi precocemente e corrispondenti ai due sottogeneri, come suggerito da GUȘULEAC (1928). Anche dal punto di vista morfologico i due *taxa* del subgen. *Buglossites* presentano tratti plesiomorfi rispetto al subgen. *Borago*, che ben si accordano con le caratteristiche presumibilmente ancestrali del loro cariotipo. La minor dimensione dei cromosomi e la ridotta quantità di eterocromatina sono, infatti, ritenute caratteristiche primitive all'interno di diversi gruppi di angiosperme (GRIF, 2000). In *B. pygmaea* è rilevante la presenza di popolazioni di livello ploidico crescente distribuite lungo un gradiente geografico sud/nord. Sulla base dei dati a disposizione è possibile speculare su un ipotetico schema riguardante l'origine di tali citotipi (Fig. 1). Questo contempla un antico evento di poliploidizzazione di diploidi parentali con $x=8$, oggi estinti, probabilmente per autopoliploidia ($16 \rightarrow 32$). Un ulteriore e successivo episodio di poliploidizzazione avrebbe interessato le popolazioni tetraploidi più settentrionali, probabilmente per unione di gameti non ridotti, dal quale sarebbe derivato il citotipo esaploide

de ($32+16 \rightarrow 48$). All'interno delle popolazioni tetraploidi presenti nella parte meridionale dell'area di distribuzione si sarebbe invece originato il citotipo $2n=30$ tramite riduzione aneuploide ($32-2 \rightarrow 30$). In questo caso, il numero base $x=15$ avrebbe quindi origine secondaria. Dall'analisi dei cariotipi risulta che una riduzione può essere avvenuta per fusione della coppia di submetacentrici con una di submetacentrici satellitata del complemento tetraploide, da cui sarebbe derivata l'unica coppia di metacentrici satellitati del complemento aneuploide. Meccanismi di riduzione aneuploide o disploidia discendente sono presenti in altri generi di *Boragineae* (*Symphytum*, *Pulmonaria*, *Nonea*) e potrebbero essere anche all'origine del numero base $x=8$ a partire da $x=9$. Se per i differenti citotipi di *B. pygmaea* verrà confermata una distribuzione allopatrica o parapatica si potrebbe ipotizzare per essi un'origine attraverso un unico evento seguito da diffusione e stabilizzazione nelle attuali aree distributive anche in considerazione della presenza in questa specie di meccanismi di autogamia. Un'ulteriore implicazione biogeografica si può desumere dalla contemporanea esistenza del citotipo esaploide nell'isola di Capraia e nella Corsica settentrionale. Essa potrebbe essere riconducibile ad una connessione fra queste terre durante il Pleistocene, periodo nel quale esse furono probabilmente collegate in seguito all'abbassamento del livello marino fino alla profondità che oggi le separa (ca. 450 m; CONCHON, 1979). Il meccanismo di dispersione dei semi a breve distanza di *B. pygmaea* (mirmecocoria e idrocoria a breve raggio), implica infatti che l'isola di Capraia, sia stata raggiunta "via terra", fornendo così un indizio citogeografico a favore dell'ipotesi di tale connessione.

LETTERATURA CITATA

- BIGAZZI M., RICCIERI C., 1992 - *Borago morisiana* Bigazzi et Ricceri (Boraginaceae), a new species from Sardinia. *Webbia*, 46: 191-202.
- CONCHON O., 1979 - *Comment les animaux terrestres ont-ils pu atteindre la Corse?* *Courrier Parc Corse*, 32: 5-12.
- CONTANDRIOPOULOS J., 1962 - *Recherches sur la flore endémique de la Corse et sur ses origines*. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, 32: 164-165.
- DIANA-CORRIAS S., 1980 - *Numeri cromosomici per la Flora Italiana*, 702. *Inform. Bot. Ital.*, 12: 125-126.
- GRIF V., 2000 - *Some aspects of plant karyology and karyosystematics*. In: JEON W.K., (ed.). *International Review of Cytology*, 196: 131-175. Academic Press, London.
- GUȘULEAC M., 1928 - *Die monotypischen und artenarmen Gattungen der Anchuseae* (Caryolopha, Brunnera, Hormuzakia, Gastrocotyle, Phyllocara, Trachystemon, Procopiana und Borago). *Bul. Fac. Sti. Cernauti*, 2: 394-461.