

Bupleurum L., *Echinophora* L., *Pimpinella* L. (*Apiaceae*). Palinologia di alcune specie presenti in Sicilia⁽¹⁾

W. DE LEONARDIS, C. DE SANTIS, G. FERRAUTO, G. FICHERA e A. ZIZZA[†]

ABSTRACT - *Bupleurum* L., *Echinophora* L., *Pimpinella* L. (*Apiaceae*). *Palynology of some species from Sicily* - The morphobiometric characters of pollen grains of 10 species belonging to the family *Apiaceae* (*Bupleurum fruticosum* L., *B. gerardi* All., *B. lancifolium* Hornem., *B. semicompositum* L., *B. tenuissimum* L., *Echinophora spinosa* L., *E. tenuifolia* L., *Pimpinella anisoides* Briganti, *P. peregrina* L., *P. tragium* Vill.) have been analysed by light and scanning microscopes. The analysis has allowed us to identify 9 morphotypes in the acetolysed pollen grains. The palynological characters, confirming the systematic arrangement suggested by WOLFF (1959), TUTIN *et al.* (1968), FIORI (1969), SNOGERUP, SNOGERUP (2001), have acquired an intergenus and interspecific systematic value.

Key words: *Bupleurum*, *Echinophora*, *Pimpinella*, pollen grains, systematics

Ricevuto il 18 Dicembre 2008
Accettato il 31 Marzo 2009

INTRODUZIONE

La famiglia delle *Apiaceae* è presente in Europa con 500 generi. Si tratta di piante prevalentemente erbacee e, più raramente, arbustive. In questo studio sono stati esaminati i granuli pollinici di *B. fruticosum* L., *B. gerardi* All., *B. lancifolium* Hornem., *B. semicompositum* L., *B. tenuissimum* L., *Echinophora spinosa* L., *E. tenuifolia* L., *Pimpinella anisoides* Briganti, *P. peregrina* L. e *P. tragium* Vill. Sono entità ampiamente diffuse in Sicilia tranne *B. gerardi* e *E. tenuifolia* a distribuzione localizzata (PIGNATTI, 1982).

I contributi palinologici sulle *Apiaceae*, anche se numerosi, sono frammentari e riferiti a singole specie (ANEFROD, 1960; FAEGRI, IVERSEN, 1964; CAUWET, 1970; JACQUES-FELIN, 1970; AYTUG *et al.*, 1971; ERDTMAN, 1971; MOORE, WEBB, 1978; DE LEONARDIS *et al.*, 1982, 1984a, b, 1988; PUNT, 1984; ZIZZA *et al.*, 1985; DE LEONARDIS, ZIZZA, 1994; DE LEONARDIS *et al.*, 2009). Gli studi più esaustivi e di tipo interdisciplinare si devono a CERCEAU-LARRIVAL (1959, 1962a, b, 1963, 1965, 1967, 1968, 1971) e CERCEAU-LARRIVAL, DEROQUET (1975) che permisero non solo di correlare la forma dei frutti con la simmetria dei pollini radio-simmetrici, la dimensione dei pollini con la dimensione delle foglioline cotiledonari, il valore del rapporto P/E con la stabilità fenotipica della tribù di appartenenza, ma anche di apportare un maggiore ed

ulteriore approfondimento sulla forma dei granuli, sulla variabilità dello sporoderma, sulla presenza di ipertrofia columellare come adattamento alle condizioni ambientali.

Scopo del nostro studio è stato quello di verificare la possibilità di tipizzare i granuli pollinici delle 10 specie studiate sia per evidenziare l'eventuale valore sistematico dei caratteri palinologici sia per valutare la posizione sistematica interspecifica in base agli inquadramenti proposti da WOLFF (1959), TUTIN *et al.* (1968), FIORI (1969), SNOGERUP, SNOGERUP (2001).

MATERIALI E METODI

Per l'osservazione al microscopio ottico i pollini di ciascuna specie sono stati acetolizzati secondo la tecnica di ERDTMAN (1960), inclusi in acqua glicerinata (1:1) e montati su vetrino mobile. L'analisi morfobiometrica è stata effettuata con microscopio ottico Zeiss standard fornito di obiettivo ad immersione 100x (N.A. 1.30) ed oculare complex 10x. Per specie sono stati misurati 30 granuli pollinici.

Per l'osservazione al microscopio elettronico a scansione (SEM) il polline acetolizzato è stato lavato in acqua distillata e disidratato; successivamente, deposto su filtri millipore, è stato essiccato all'aria e metallizzato con oro (100Å) mediante evaporatore

⁽¹⁾ Questo studio è stato supportato dal contributo "Ricerca d'Ateneo ex 60%"

Edwards S 150A. Le osservazioni sono state effettuate con Jeol Scanning Microscope 35. Per la terminologia palinologica e la nomenclatura delle specie sono stati consultati, rispettivamente, i lavori di ERDTMAN (1969, 1971), PIGNATTI (1982), DE LEONARDIS *et al.* (1986), FORLANI (1986). In particolare, il perimetro polare è stato valutato secondo la terminologia riportata da CERCEAU-LARRIVAL (1959, 1962a) per le *Umbelliferae*.

RISULTATI

I pollini di *Bupleurum* L. sono monadi radiosimmetriche con perimetro polare ed equatoriale, rispettivamente, subtriangolare e subromboidale. La forma equatoriale è longiassica tranne in *B. gerardi* (equiasica e longiassica). I tre colpi longitudinali (NPC 345) sono stretti, ad apici acuti e con ora lalongati, lolongati e circolari. L'esina è subtectata rugulata. L'ipertrofia columellare è assente. Le dimensioni oscillano da 17 µm a 32 µm per P e da 13 µm a 19 µm in E (Tab.1; Fig.1: a,b,c; Fig. 2: a).

In *Echinophora* L. le monadi bilaterali presentano perimetro polare subovale e perimetro equatoriale ellittico. La forma è costantemente longiassica. I due colpi longitudinali (NPC 245) sono leggermente ellittici con costrizione mediana ed ora lalongati in *E. spinosa* e lolongati in *E. tenuifolia*. L'esina è subtectata rugulata. L'ipertrofia columellare è assente. Le dimensioni variano da 32 µm a 55 µm per P e da 15 µm a 29 µm per E (Tab.1; Fig.1: d,e; Fig. 2: b).

I granuli pollinici nel genere *Pimpinella* L. sono monadi radiosimmetriche con perimetro polare subtriangolare e perimetro equatoriale costretto-equatoriale (subrettangolare). La forma è longiassica. I tre colpi longitudinali (NPC 345) sono stretti, ad apici acuti e con ora lalongati, lolongati, circolari. L'esina subtectata è rugulata. L'ipertrofia columellare si presenta da subpolare a equatoriale. Le dimensioni variano da 26 µm a 37 µm per P e da 10 µm a 17 µm per E (Tab.1; Fig. 1: f,g,h,i,l; Fig. 2: c).

Il perimetro polare (subovale o subtriangolare), il perimetro equatoriale (subromboidale, subovale, costretto-equatoriale), le dimensioni dei granuli pollinici, l'eventuale presenza di ipertrofia columellare, rappresentano utili caratteri per l'elaborazione di una chiave di identificazione palinologica che ha permesso di tipizzare 9 morfotipi.

- 1 Bilaterali, di-zonocolporati 2
 - 1 Radiosimmetrici, tri-zonocolporati 3
 - 2 Asse polare 44(51)55 µm *E. spinosa* tipo
 - 2 Asse polare 27(33)35 µm *E. tenuifolia* tipo
 - 3 Perimetro equatoriale subromboidale, ipertrofia columellare assente 4
 - 3 Perimetro equatoriale costretto-equatoriale ipertrofia columellare presente 6
 - 4 Asse polare 28-31 µm *B. fruticosum* tipo
 - 4 Asse polare 23-26 µm *B. lancifolium* tipo
 - 4 Asse polare 17-22 µm 5
 - 5 Larghezza mesocolpium 10-13 µm .. *B. gerardi* tipo
 - 5 Larghezza mesocolpium 6-9 µm *B. tenuissimum* tipo*
 - 6 Asse polare ≥ 30 µm *P. anisoides* tipo
 - 6 Asse polare < 30 µm 7
 - 7 Ipertrofia columellare subpolare .. *P. tragium* tipo
 - 7 Ipertrofia columellare subpolare ed equatoriale .. *P. peregrina* tipo
- B. tenuissimum* tipo* comprende: *B. tenuissimum*, *B. semicompositum*.

DISCUSSIONE

Il carattere palinologico peculiare e discriminante dei *taxa* appartenenti al genere *Bupleurum* è fornito dal perimetro subromboidale (carattere primitivo) che non si riscontra in *B. sibiricum* Vest ex Roem. & Schult. e *B. chinense* DC. (MERRGEN, 1994) con perimetro subovale e subrettangolare (caratteri più avanzati). CANDAU (1987), relativamente alle specie da noi studiate, ascrisse *B. fruticosum*, *B. lancifolium*, *B. semicompositum* e *B. tenuissimum* al morfotipo *Bupleurum lancifolium* caratterizzato da granuli pol-

TABELLA 1

Valore minimo, medio e massimo dei parametri palinologici (espressi in µm) relativi a dieci specie appartenenti ai generi *Bupleurum*, *Echinophora*, *Pimpinella*.

The lowest, mean and maximum values of palynological parameters (expressed in µm) of ten species belonging to genera *Bupleurum*, *Echinophora*, *Pimpinella*.

Specie	P	E	P/E	Mes	PC	E.C	P.Os	E.Os	P.Sex	Subp.Sex	E.Sex
<i>B. fruticosum</i>	28(29)31	14(15)17	1.71(1.91)1.93	5.0(6.0)7.0	22(23)26	0.74(0.74)0.74	2.5(2.9)3.3	1.4(1.8)1.9	1.4(1.4)1.4	1.4(1.4)1.4	1.4(1.4)1.4
<i>B. lancifolium</i>	23(25)26	15(17)18	1.35(1.49)1.75	10.0(11.0)12.0	15(16)20	0.74(0.74)0.74	2.9(3.7)3.9	1.4(1.7)1.9	0.7(0.9)1.4	0.7(0.7)0.7	0.7(0.7)0.7
<i>B. gerardi</i>	19(20)21	14(17)18	1.06(1.20)1.43	11.0(12.0)13.0	14(15)17	1.0(1.3)1.5	1.5(2.0)2.5	1.0(1.6)2.0	1.1(1.5)1.6	1.1(1.4)1.9	1.5(1.9)2.5
<i>B. semicompositum</i>	18(20)22	13(14)16	1.33(1.38)1.43	6.0(7.0)8.0	14(15)17	1.0(1.1)1.5	1.0(1.6)2.0	1.5(1.8)2.0	1.5(1.7)2.5	1.5(1.6)2.4	1.5(1.7)2.5
<i>B. tenuissimum</i>	20(21)22	16(17)19	1.21(1.27)1.38	6.0(7.0)8.0	15(16)18	1.0(1.2)1.5	1.5(1.9)2.5	1.5(1.9)2.0	1.5(1.7)2.0	1.6(1.8)2.3	1.5(1.9)2.5
<i>E. spinosa</i>	44(50)55	18(23)29	1.70(2.16)2.88	9.0(11.0)12.0	24(28)33	0.37(0.37)0.37	3.7(4.2)4.4	5.0(9.0)11.0	2.2(2.8)3.7	2.2(3.0)4.0	1.8(2.7)3.7
<i>E. tenuifolia</i>	32(34)37	15(16)17	1.98(2.10)2.27	11.0(12.0)13.0	20(22)23	0.7(1.3)2.2	1.8(2.4)2.9	0.7(1.3)2.2	1.4(1.9)2.5	1.4(1.8)2.2	1.4(2.2)2.5
<i>P. tragium</i>	26(27)29	10(12)14	1.95(2.27)2.62	3.7(4.7)5.9	11(13)15	0.74(0.74)0.74	3.3(3.6)4.4	3.7(4.3)5.1	1.4(1.5)1.8	2.5(3.1)4.0	1.4(1.8)2.2
<i>P. anisoides</i>	30(33)36	13(14)17	1.94(2.28)2.63	3.2(4.0)4.9	10(15)20	0.87(0.87)0.87	2.6(3.5)4.3	3.4(4.4)5.2	1.7(1.7)1.7	3.4(3.9)5.2	2.6(3.1)4.3
<i>P. peregrina</i>	26(27)29	11(12)14	1.88(2.16)2.38	2.8(4.2)4.5	11(13)14	0.44(0.44)0.44	1.3(1.9)2.6	1.3(1.9)2.6	0.4(1.0)1.2	2.3(2.6)3.4	2.1(2.3)3.0

Legenda:

P: asse polare; E: asse equatoriale; P/E: rapporto asse polare/asse equatoriale; Mes: mesocolpium; PC: misura colpus secondo l'asse polare; E.C: misura colpus secondo l'asse equatoriale; P.Os: misura Os secondo l'asse polare; E.Os: misura Os secondo l'asse equatoriale; P.Sex: spessore sexina polare; Subp.Sex: spessore sexina subpolare; E.Sex: spessore sexina equatoriale.

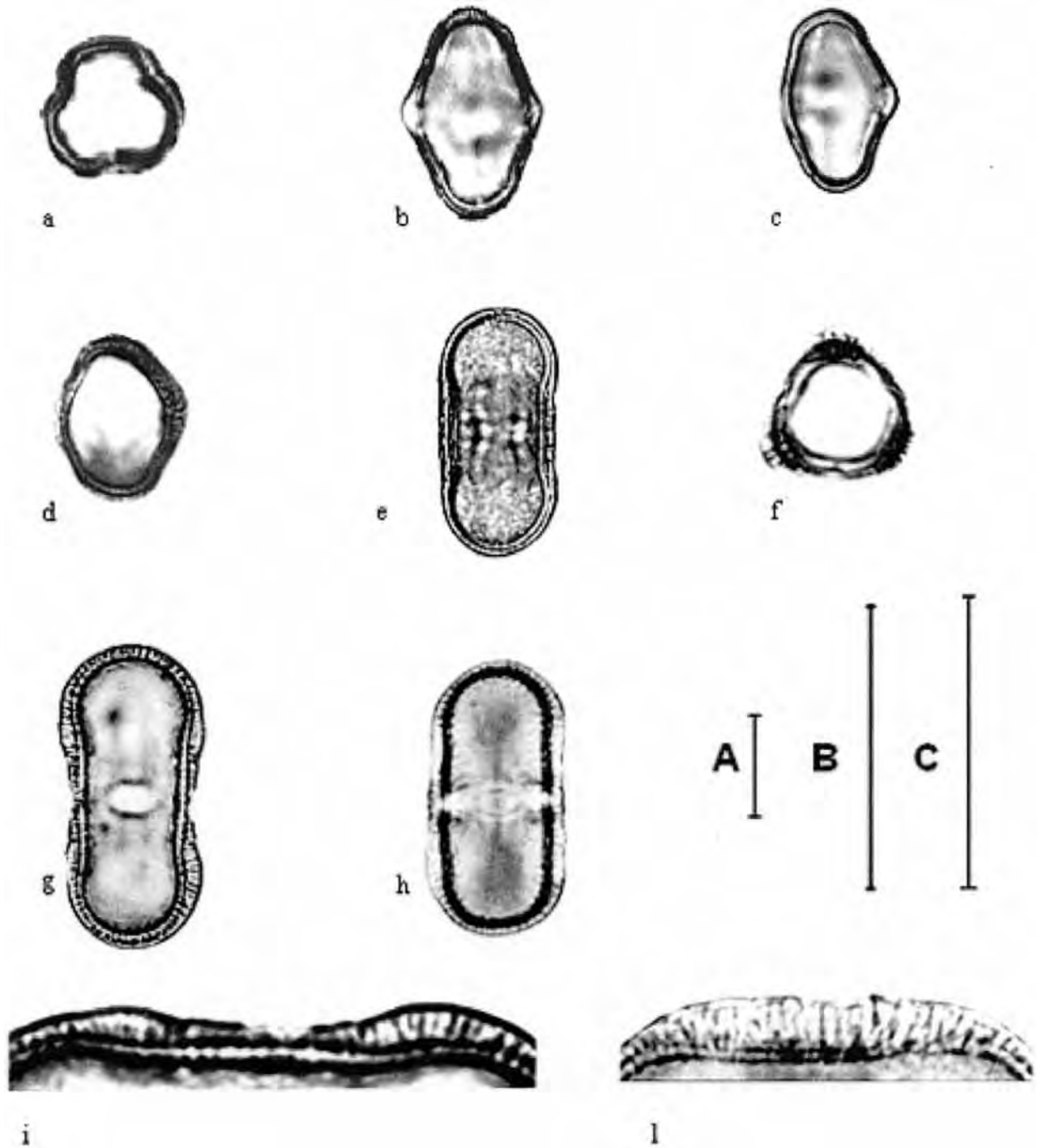


Fig. 1

Microfotografie al M.O. dei morfotipi *Bupleurum*, *Echinophora* e *Pimpinella*. (Scala 10µm A figs.a,b,c,d,e,f,g,h; B fig.i; C fig.l).

Palynological micrographs with O.M. of *Bupleurum*, *Echinophora* and *Pimpinella* morphotypes. (Scale 10µm A figs.a,b,c,d,e,f,g,h; B fig.i; C fig.l).

Bupleurum fruticosum L.: a) visione polare; b) visione equatoriale, sezione ottica; c) visione equatoriale, profilo di Os.

Bupleurum fruticosum L.: a) polar view; b) equatorial view, optical section; c, equatorial view, profile of Os.

Echinophora spinosa L.: d) visione polare; e) visione equatoriale, sezione ottica.

Echinophora spinosa L.: d) polar view; e) equatorial view, optical section.

Pimpinella anisoides Briganti.: f) visione polare; g) visione equatoriale, sezione ottica; h) visione equatoriale, mesocolpium; i) ipertrofia columellare subpolare.

Pimpinella anisoides Briganti.: f) polar view; g) equatorial view, optical section; h) equatorial view, mesocolpium; i) subpolar columellar hypertrophy.

Pimpinella peregrina L.: l) ipertrofia columellare subpolare ed equatoriale.

Pimpinella peregrina L.: l) subpolar and equatorial columellar hypertrophy.

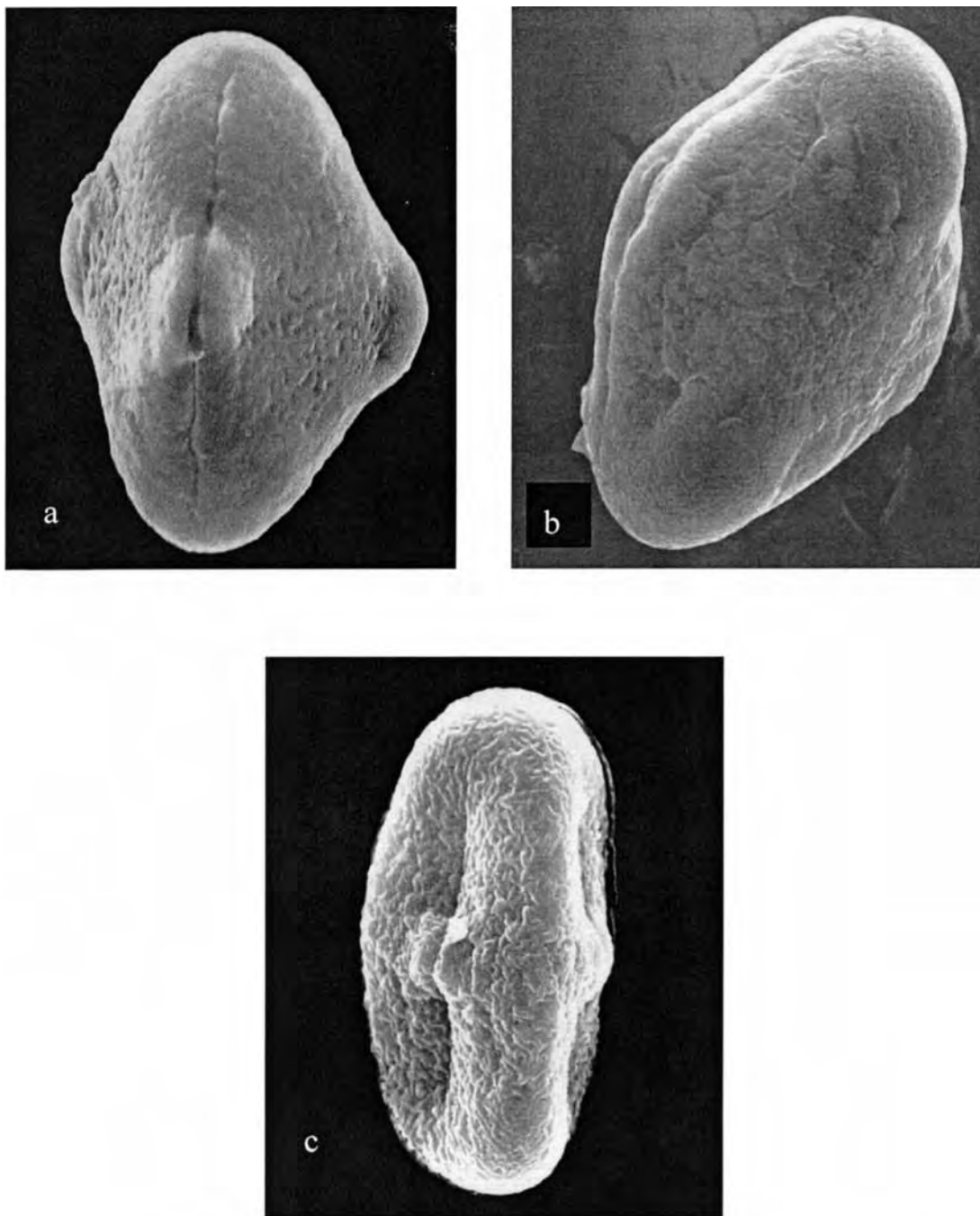


Fig. 2

Microfotografie al SEM. *Bupleurum fruticosum* L.: a) visione equatoriale (3000x). *Echinophora spinosa* L.: b) visione equatoriale (3000x). *Pimpinella peregrina* L.: c) visione equatoriale (3000x).

Micrographs with SEM. *Bupleurum fruticosum* L.: a) equatorial view (3000x). *Echinophora spinosa* L.: b) equatorial view (3000x). *Pimpinella peregrina* L.: c) equatorial view (3000x).

linici con perimetro equatoriale subromboidale e con lunghezza degli assi polari ed equatoriali rispettivamente pari a 16-28 μm e 9-18 μm . Rispetto ai dati riportati da CANDAU (*l.c.*), i valori da noi osservati hanno evidenziato differenze nella lunghezza degli assi polari in *B. fruticosum* e *B. lancifolium*, mentre hanno confermato quelli rilevati in *B. tenuissimum* e *B. semicompositum*.

L'indagine palinologica interspecifica ha mostrato come le specie da noi esaminate siano nettamente differenziabili in base alla lunghezza dell'asse polare ed al mesocolpium. Il posizionamento delle 5 specie del genere *Bupleurum* nella chiave palinologica è, inoltre, pienamente in accordo con l'inquadramento sistematico proposto dai diversi autori. Infatti, WOLFF (1959) inserì *B. subovatum* Link (sin. *B. lan-*

cifolium Hornem) nella sect. *Perfoliata* Godr. subsect. *Rugosa* Briq., *B. fruticosum* nella sect. *Coriacea* Godr., *B. gerardi*, *B. tenuissimum* e *B. semicompositum* nella sect. *Eubupleura* Briq. e, precisamente, subsect. *Juncea* Briq. la prima e subsect. *Trachycarpa* (Lange) Briq. ser. *Tuberculata* Wolff. la seconda ed la terza. TUTIN *et al.* (1968) inquadrono *B. lancifolium* nella sect. *Bupleurum* L. (sin. sect. *Perfoliata* Godron in FIORI, 1969), *B. fruticosum* nella sect. *Coriacea* Godron, *B. gerardi*, *B. tenuissimum* L. ssp. *tenuissimum* e *B. semicompositum* nella sect. *Isophyllum* (Hoffm.) Dumort subsect. *Juncea* Briq. la prima e subsect. *Trachycarpa* (Lange) Briq. la seconda e la terza. SNOGERUP, SNOGERUP (2001) hanno suddiviso il genere *Bupleurum* in due subgeneri, ossia subgenus *Tenoria* che comprende *B. fruticosum* e subgenus *Bupleurum* con *B. lancifolium* nella sect. *Bupleurum*, *B. tenuissimum*, *B. semicompositum*, *B. gerardi* nella sect. *Aristata* Godron subsect. *Juncea* Briq. L'indagine palinologica da noi effettuata ha confermato la stretta affinità fra *B. tenuissimum*, *B. semicompositum* e *B. gerardi*, diversamente da NEVES, WATSON (2004) che, sulla base di dati molecolari, hanno evidenziato una maggiore affinità fra *B. gerardi* e *B. lancifolium* rispetto a *B. tenuissimum* e *B. semicompositum*. Inoltre, le maggiori dimensioni riscontrate nei granuli pollinici di *B. fruticosum*, specie perenne, rispetto alle dimensioni delle specie annuali da noi analizzate, potrebbero riflettere la maggiore vigoria dello sporofito in specie ad habitus perenne rispetto a quelle ad habitus annuale come già dimostrato dagli studi di MULCAHY (1971, 1974) e JOHNSON, MULCAHY (1978) in *Zea mays* L. e da DE LEONARDIS *et al.* (1995) in specie appartenenti al genere *Cicer* L.

Nelle *Echinophoreae* i granuli pollinici sono caratterizzati da simmetria bilaterale, perimetro polare subovale, presenza di aperture dicolporate ed ipertrofia assente. La peculiarità di questi caratteri correlata alla presenza di altri caratteri inerenti l'infiorescenza, il frutto, etc., hanno contribuito a ritenere questa tribù un gruppo estremamente omogeneo e ben distinto dalle altre tribù della famiglia (CERCEAU-LARRIVAL, 1962b). Nelle specie da noi esaminate la presenza di due aperture longitudinali fornite di ora ha confermato le osservazioni riportate da CERCEAU-LARRIVAL (1959) e da ERDTMAN (1971). Diversamente PLA DALMAU (1961) che, in *E. spinosa*, osservò granuli tricolporati. Riguardo infine alle specie appartenenti al genere *Pimpinella* le nostre osservazioni morfologiche confermano i dati riportati da CERCEAU-LARRIVAL (1959) per *P. tragioides* e da ERDTMAN *et al.* (1961) per *P. major*. CANDAU (1987) inserì *P. villosa* Schousboe (asse polare 28-36 µm, asse equatoriale 10-18 µm) nel tipo *Scandix pectenvenensis* caratterizzato da perimetro equatoriale costretto-equatoriale, parimenti a quanto da noi osservato nelle tre specie esaminate. L'elaborazione della chiave palinologica ha evidenziato, inoltre, una maggiore affinità fra *P. peregrina* e *P. tragioides* rispetto a *P. anisoides*, condizione che è in accordo con l'inquadramento proposto da FIORI (1969) e da TUTIN *et al.* (1968).

CONCLUSIONI

Le specie dei tre generi da noi studiate sono palinologicamente ben distinguibili per diversi caratteri morfologici quali simmetria, perimetro, ipertrofia columellare che assumono così valore sistematico. A livello interspecifico, invece, i granuli pollinici possono essere distinti solo attraverso un'approfondita indagine biometrica che, d'altronde, ha permesso di identificare 9 morfotipi confermando gli inquadramenti sistematici proposti da WOLFF (1959), TUTIN *et al.* (1968), FIORI (1969), SNOGERUP, SNOGERUP (2001).

SPECIMINA SELECTA

- Bupleurum fruticosum* L.: Fiumedinisi (ME), CAT 03052010 G. Ferrauto
Bupleurum gerardi All.: Tortorici (ME), CAT 01050525 G. Ferrauto
Bupleurum lancifolium Hornem.: Monte Capodarso (CL), CAT 00051506 G. Ferrauto, A. Zizza
Bupleurum semicompositum L.: Licata (AG), CAT 02062015 G. Ferrauto
Bupleurum tenuissimum L.: Ficuzza (PA), CAT 01061015 G. Ferrauto, A. Zizza
Echinophora spinosa L.: Donnalucata (RG), CAT 02063001 G. Ferrauto
Echinophora tenuifolia L.: Leonforte (EN), CAT 01091510 G. Ferrauto
Pimpinella anisoides Briganti: Etna (CT), CAT 03072808 G. Ferrauto
Pimpinella peregrina L.: Floresta (ME), CAT 01050616 G. Ferrauto, A. Zizza
Pimpinella tragioides Vill.: Quacella – Madonie (PA), 01063012 G. Ferrauto, A. Zizza

LETTERATURA CITATA

- ANEFROD D., 1960 – *The evolution of flowering plants. The evolution of life. 1.* University of Chicago Press, Chicago.
 AYTUG B., AYKUT S., MEREV N., EDIS G., 1971 – *Atlas des pollens des environs d'Istanbul.* Ed. Kutulmus Matbaasi, Istanbul.
 CANDAU P. 1987 – *Apiaceae (Umbelliferae).* In: VALDÉS B. *et al.* (Eds.), *Atlas polinico de Andalucía Occidental* 241-246. Sevilla.
 CAUWET A.M., 1970 – *Contribution à l'étude caryosystématique du genre Bupleurum (Tourn.) L.* Thèse. Montpellier.
 CERCEAU-LARRIVAL M.Th., 1959 – *Clé de détermination d'Ombellifères de France et d'Afrique du Nord d'après leurs grains de pollen.* Pollen et Spores, 1(2): 145-190.
 —, 1962a – *Le pollen d'Ombellifères méditerranéennes. I.* Echinophoreae. Pollen et Spores, 4 : 95-104.
 —, 1962b – *Plantules et pollen d'Ombellifères, leur intérêt systématique et phylogénétique.* Thèse. Mém. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris, sér.B, Bot., 14: 1-166.
 —, 1963 – *Le pollen d'Ombellifères méditerranéennes. 2 :* Tordylinae *Drude.* Pollen et Spores, 5 : 297-323.
 —, 1965 – *Le pollen d'Ombellifères méditerranéennes, 3:* Scandicinae *Drude.* 4: Daudaceae *Drude.* Pollen et Spores, 7: 35-62.
 —, 1967 – *Corrélations de caractères chez les grains de pollen d'Ombellifères.* Rev. Palaeobot. Palynol., 4 : 311-324.
 —, 1968 – *Contribution palynologique et biogéographique à*

- l'étude biologique de l'Amérique Australe*. Biol. Am. Austr., 4 : 109-197.
- , 1971 – *Morphologie pollinique et corrélations phylogénétiques chez les Umbellifères*. *The Biology and chemistry of the Umbelliferae*. Bot. J. Linn. Soc., 64 (1): 109-156.
- CERCEAU-LARRIVAL M.TH., DEROQUET L., 1975 – *Apport de la microscopie électronique à balayage à la connaissance de l'ultrastructure de l'exine de pollens d'Umbellifères*. Soc. Bot. Fr., Coll. Palynologie: 93-95.
- DE LEONARDIS W., DE SANTIS C., FERRAUTO G., FICHERA G., 2009 – *Pollen morphology of six species of Bupleurum L. (Apiaceae) present in Sicily and taxonomic implications*. Plant Biosystems, 143: (in stampa).
- DE LEONARDIS W., DURO A., LONGHITANO N., PICCIONE V., SCALIA C., ZIZZA A., 1984a – *Schede melissopalino-logiche della Flora Apistica Siciliana*. II°. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, 17(324): 291-375.
- , 1984b – *Schede melissopalino-logiche della Flora Apistica Siciliana*. III°. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, 17(324): 377-467.
- , 1988 – *Schede melissopalino-logiche della Flora Apistica Siciliana*. V°. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, 21(333): 75-167.
- DE LEONARDIS W., FICHERA G., OCAMPO B., VENORA G., VONA S., ZIZZA A., 1995 – *Correlation between pollen grain and seed size in Cicer species*. J. Genet. & Breed., 49: 21-26.
- DE LEONARDIS W., LONGHITANO N., MELI R., PICCIONE V., ZIZZA A., 1982 – *Schede melissopalino-logiche della Flora Apistica Siciliana*. I°. Inform. Bot. Ital., 14(1): 27-93.
- DE LEONARDIS W., PICCIONE V., ZIZZA A., SANTORO M., 1986 – *Flora Palinologica Italiana: Atlante-Glossario*. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, 19(329): 23-40.
- DE LEONARDIS W., ZIZZA A., 1994 – *Flora di interesse apistico dell'isola di Salina (Arcipelago Eoliano)*. *Prospettive e Potenzialità*. Apicoltura, 9: 73-101.
- ERDTMAN G., 1960 – *The acetolysis method*. Svenk. Bot. Tidskr., 54: 561-564.
- , 1969 – *Handbook of Palynology*. Munksgaard.
- , 1971 – *Pollen morphology and plant taxonomy*. I. *Angiosperms*. New York.
- ERDTMAN G., PRAGLOWSKI J., NILSSON S., 1961 – *An introduction to a Scandinavian pollen flora*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- FAEGRI K., IVERSEN J., 1964 – *Textbook of pollen analysis*. Munksgaard, Copenhagen.
- FIORI A., 1969 – *Nuova Flora Analitica d'Italia*. Vol. II. Edagricole, Bologna.
- FORLANI L., 1986 – *La morfologia del polline*. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, 19(329): 525-631.
- JAQUES-FELIN V.H., 1970 – *Scanning electron microscopy in the study of plant materials*. Micron, 1: 1-14.
- JOHNSON C.M., MULCAHY D.L., 1978 – *Male gametophytic in maize*. II. *Pollen vigour in inbred plants*. Theor. Appl. Genet., 51: 211-215.
- MERRIGEN W.Q., 1994 – *On the pollen morphology of Bupleurum L. from Nei Menggu and its classification*. Acta Sci. Nat., Univ. Neimenggu, 25: 554-560.
- MOORE P.D., WEBB J.A., 1978 – *An illustrated guide to pollen analysis*. Hodder and Stoughton, London.
- MULCAHY D.L., 1971 – *A correlation between gametophytical sporophytic characteristics in Zea mays L.* Science, 171: 1155-1156.
- , 1974 – *Correlation between speed of pollen tube growth and seedling weight in Zea mays L.* Nature (London), 249: 491-492.
- NEVES S.S., WATSON M.F., 2004 – *Phylogenetic relationships in Bupleurum (Apiaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequence data*. Ann. Bot., 93(4): 379-398.
- PERSANO ODDO L., RICCIARDELLI D'ALBORE G., 1989 – *Nomenclatura melissopalino-logica*. Apicoltura, 5 : 63-72.
- PIGNATTI S., 1982 – *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna.
- PLA DALMAU J.M., 1961 – *Pollen*. Talleres Graficos D.C.P. Gerona.
- PUNT W., 1984 – *Umbelliferae*. In: PUNT W., CLARKE G.C.S. (Eds.), *The northwest European pollen flora*, 1: 89-123. Elsevier, Amsterdam.
- SNOGERUP S., SNOGERUP B. 2001 – *Bupleurum L. (Umbelliferae) in Europe*. I. *The annuals*, B. *sect. Bupleurum and sect. Aristata*. Willdenowia, 31: 205-308.
- TUTIN T.G., HEYWOOD V.H., BURGESS N.A., MOORE D.M., VALENTINE D.H., WALTERS S.M., WEBB D.A., 1968 – *Flora Europaea*, vol. 2: 315-375. Cambridge University Press, Cambridge.
- ZIZZA A., DE LEONARDIS W., LONGHITANO N., PICCIONE V., 1985 – *Schede melissopalino-logiche della Flora Apistica Siciliana*. *Specie coltivate (1ª parte)*. Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat., Catania, 18(325): 103-214.
- WOLFF H., 1959 – *Umbelliferae-Apioideae-Bupleurum, Trinia et reliquae Ammineae heteroclitae*. In: ENGLER A. (Ed.), *Das Pflanzenreich Regnis Vegetabilis Conspectus*, 43: 1-214. Verlag von H.R. ENGELMANN (J. CRAMER) Weinheim/BergstraBe.
- RIASSUNTO - Sono stati analizzati al microscopio ottico ed al microscopio elettronico a scansione i caratteri morfobiometrici dei granuli pollinici di 10 specie appartenenti alla famiglia delle *Apiaceae*: *Bupleurum fruticosum* L., *B. gerardi* All., *B. lancifolium* Hornem., *B. semicompositum* L., *B. tenuissimum* L., *Echinophora spinosa* L., *E. tenuifolia* L., *Pimpinella anisoides* Briganti, *P. peregrina* L., *P. tragium* Vill. L'analisi morfobiometrica ha permesso di elaborare una chiave palinologica che ha tipizzato 9 morfotipi. I caratteri palinologici, confermando l'inquadramento sistematico proposto da WOLFF (1959), TUTIN *et al.* (1968), FIORI (1969), SNOGERUP, SNOGERUP (2001), hanno assunto valore sistematico intergenere ed interspecifico.

AUTORI

Walter De Leonardis*, Carmelinda De Santis, Giovanna Ferrauto, Girolamo Fichera, Antonina Zizza†, Dipartimento di Botanica, Università di Catania, Via A. Longo 19, 95125 Catania (Italy), e-mail: *deleonar@unict.it