

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	19 (1997)	95-103	Udine, 31.X.1997	ISSN: 0391-5859
---	-----------	--------	------------------	-----------------

L. COASSINI LOKAR, F. MARTINI

SULLA PRESENZA DI FITOSTEROLI IN ALCUNE SPECIE DEL GENERE *PLANTAGO* L.*

PHYTOSTEROLS IN SOME SPECIES OF THE GENUS *PLANTAGO* L.

Riassunto breve - In cinque specie di *Plantago* (*P. major*, *P. media*, *P. lanceolata*, *P. argentea* ssp. *liburnica* e *P. holosteum*) sono stati isolati e identificati undici dei fitosteroli presenti: β -sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo, latosterolo, colesterolo, diidrocolesterolo, cicloartenolo, squalene, stigmastanol, coprostano-3-one e stigmastadienone. Il rapporto β -sitosterolo/diidrocolesterolo può essere utilizzato quale marcatore chemotassonomico fra le specie considerate.

Parole chiave: fitosteroli, *Plantago* L., Friuli-Venezia Giulia (Italia nord-orientale), Chemotassonomia.

Abstract - Some phytosterols were isolated in *Plantago major*, *P. media*, *P. lanceolata*, *P. argentea* ssp. *liburnica* and *P. holosteum* and identified by means of HPLC and spectroscopic techniques as β -sitosterol, campesterol, stigmasterol, lathosterol, cholesterol, dihydrocholesterol, cycloartenol, squalene, stigmastanol, coprostan-3-on, stigmastadienon. The ratio β -sitosterol/dihydro-cholesterol can be utilized to distinguish chemotaxonomically the examined species.

Key words: Phytosterols, *Plantago* L., Friuli-Venezia Giulia (NE Italy), Chemotaxonomy.

1. Introduzione

Le specie del genere *Plantago* sono state oggetto di numerosi studi volti a caratterizzarne la composizione in metaboliti sia primari che secondari (GELPI et al., 1969; MORTON, 1977; AHMAD et al., 1980; DUKE, 1986; SWIATEK et al., 1981; BRÄUTIGAM & FRANZ, 1985; JAMAL et al., 1987), mentre sul piano farmacologico sono documentati svariati impieghi, basati sull'attività colinergica (MORTON, 1977), antiasmatica, antibatterica, antitussiva ed espettorante, anticonvulsiva, antidiarroica, analgesica e antipiretica (PERRY, 1980; DUKE, 1986), diuretica e antigonorrhoa (UPHOF, 1968), nonché antitumorale (HARTWELL, 1970). LEUNG (1980) ricorda inoltre che in Cina i semi di diverse specie di *Plantago* sono utilizzati come antiipertensivo e CHANG & SOOK YUN (1980) citano l'efficace azione epatoprotettiva dell'estratto acquoso dei semi stessi.

L'interesse suscitato dai derivati sterolici di origine vegetale, dovuto alle loro attività biologiche soprattutto antiinfiammatorie, ci ha indotto a estendere le ricerche, iniziate sul gen.

* Il lavoro è stato eseguito con contributo M.U.R.S.T. 60%, responsabile Prof.ssa L. Coassini Lokar.

Euphorbia (COASSINI LOKAR & MARTINI, in pubbl.) anche ad alcune specie di *Plantago* presenti nella flora del Friuli-Venezia Giulia. Poche notizie si hanno sulla presenza di derivati steroidei in questo genere: LEUNG (1980), ad esempio menziona la presenza di steroli in *Plantago psyllium*, *P. indica* e *P. ovata* senza peraltro specificarne la sede.

Numerose ricerche documentano l'ampia diffusione dei fitosteroli negli organismi vegetali, da quelli più semplici, come batteri, alghe e funghi (WEETE, 1973; CHARDON-LORIAUX et al., 1976), alle piante vascolari, dove sono stati isolati sia negli apparati vegetativi (BENNETT et al., 1961; INGRAM et al., 1968; KEMP & MERCER, 1968a e 1968b; WILLUHN & KÖSTENS, 1975), sia in quelli riproduttori (SLIWOWSKI & KASPRZYK, 1974). La massima concentrazione di fitosteroli si osserva soprattutto negli organuli cellulari (cloroplasti, microsomi, mitocondri) e nel plasmalemma (KEMP & MERCER, 1968b; GRUNWALD, 1970; NES & HEFTMANN, 1981), dove probabilmente rappresentano componenti strutturali delle membrane con funzioni di controllo nella stabilizzazione e nella permeabilità delle membrane stesse (GRUNWALD, 1968 e 1971).

Il loro contenuto varia durante il ciclo vitale dei vegetali, come provano studi di DAVIS (1972) e GRUNWALD (1975) sul tabacco e di INGRAM et al. (1968) su alcune *Cruciferae*. Germinazione (BUSH & GRUNWALD, 1972), accrescimento (GEUNS, 1973 e 1975), antesi (BISWAS et al., 1967) e senescenza (GRUNWALD, 1975) costituiscono altrettanti momenti significativi nei processi biosintetici dei fitosteroli, la cui produzione viene influenzata anche da fattori ambientali quali disponibilità idrica, temperatura (DAVIS & FINKNER, 1972) e luce (BUSH et al., 1971). Il contenuto in fitosteroli aumenta in particolare durante la germinazione dei semi e ciò pare connesso con ogni probabilità alla biogenesi delle membrane (DUPERON, 1971; BUSH & GRUNWALD, 1972).

2. Specie esaminate

Al genere *Plantago* appartengono 275 specie di erbe annuali o perenni ovvero suffrutici, distribuite in tutto il globo ad eccezione di alcune aree tropicali (WAGENITZ, 1974), dove tuttavia spesso sono state introdotte forme di *P. lanceolata* o *P. major* (PILGER, 1937).

La flora del Friuli-Venezia Giulia conta 11 specie (POLDINI, 1980; 1991) fra le quali abbiamo sottoposto ad analisi cinque fra le più diffuse, appartenenti a differenti sezioni del sottogenere *Plantago*: *P. holostium* (sect. *Coronopus* DC. em. Decne.), *P. lanceolata* e *P. argentea* ssp. *liburnica* (sect. *Arnoglossum* Decne.), *P. major* (sect. *Plantago*) e infine *P. media* (sect. *Lamprosantha* Decne.).

Plantago holostium ha areale sudeseuropeo (PIGNATTI, 1982) e predilige praterie aride dell'ordine *Scorzonetalia* (*Festuco-Brometea*). In Friuli-Venezia Giulia è specie panterritoriale nel senso di POLDINI & MARTINI (1995).

Originariamente eurasiatica, *P. lanceolata* è oggi considerata specie cosmopolita (PIGNATTI, 1982). Delle due sottospecie rappresentate localmente, quella nominale è elemento di prati

pingui di *Molinio-Arrhenatheretea* (OBERDORFER, 1991), mentre la subsp. *sphaerostachya* è caratteristica di cenosi pioniere discontinue, eliofile, di climi caldo-aridi (POLDINI, 1989), riferibili a *Sedo-Scleranthetea*. Nel nostro studio abbiamo preso in considerazione solo la subsp. *lanceolata*.

P. argentea è un'orofita centro-sudeuropea (HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1972) che in regione ha distribuzione alpico-carsica (POLDINI & MARTINI, 1995) e risulta caratteristica di praterie aride su sostrato calcareo fra 300 e 2000 metri, riconducibili a *Scorzonetalia* (CHIAPELLA FEOLI & POLDINI, 1993).

P. major rappresenta un complesso di forme, in origine eurosibiriche, largamente diffuse dai colonizzatori europei anche in altri continenti, come ad esempio in Nordamerica e che ora ha distribuzione circumpolare (MEUSEL et al., 1978; HULTÉN & FRIES, 1986). In regione è specie comunissima, diffusa dalla pianura alla fascia montana in cenosi di calpestio a carattere francamente sinantropico (*Plantaginetea*). Gli esemplari esaminati appartengono alla sottospecie nominale.

Ugualmente sinantropica e largamente diffusa ad opera dell'uomo è anche *P. media*, il cui areale originario risulta difficilmente ricostruibile. Secondo HULTÉN & FRIES (1986), si tratterebbe di una specie Europea centromeridionale e W-asiatica, che venne introdotta con le sementi in aree quali la Fennoscandia, il Nordamerica e la Nuova Zelanda (HESS, LANDOLT & HIRZEL, 1972). Come *P. major* è largamente diffusa nel Friuli-Venezia Giulia in ambienti prativi dalla pianura alla fascia montana.

3. Materiali e metodi

Trenta esemplari di ciascuna specie sono stati prelevati a random, in fase di piena antesi, sull'altopiano carsico di Trieste nelle seguenti località:

P. argentea ssp. *liburnica*: Opicina, m 320;

P. holostium: S. Antonio in Bosco, m 210;

P. lanceolata: Trieste, M. Radio, m 300;

P. major: Ternova Piccola, m 240;

P. media: Rupingrande, m 300.

I campioni sono stati essiccati a 50°C sino a peso costante, sminuzzati e polverizzati in mulino a sfere d'acciaio inox, sotto N₂ liquido, considerando separatamente apparati ipogei, epigei e piante in toto.

5 g di ogni campione sono stati estratti secondo il metodo proposto da GHOSH et al. (1985). Il materiale secco è stato omogeneizzato con miscela di cloroformio: metanolo: acqua (30: 60: 30) in rapporto 5:120 p/V a freddo sotto agitazione sino a esaurimento (controllo effettuato su TLC). Dopo centrifugazione (20.000 g/min per 10 min) il supernatante è stato separato

dalla fase metanolica per aggiunta di cloroformio, portato a secco in rotavapor, ripreso con n-esano (per HPLC) e portato a ml 10.

Per la separazione e l'identificazione dei fitosteroli (Standard di riferimento della SIGMA Chemical Comp., St. Louis, USA) è stato utilizzato un HPLC (Spectra Physic 8750) con una colonna BIO-SIL-HP-10 (250 x 4 mm) della BIO Rad munita di precolumna HP-10 (BIO Rad). Si è operato in condizioni isocratiche, a temperatura ambiente (22°C) con miscela n-esano: isopropanolo: metanolo (96: 3.5: 0.5 v/v). Prima di essere iniettato, ogni estratto (7 µl) e ogni campione standard sono stati filtrati su Millipore. Il rilevamento in assorbimento UV è stato effettuato con detector SP 8840 Spectra Physics a 220 nm.

L'integrazione automatica dell'area dei picchi è stata eseguita con un integratore Mega Series (C. Erba) con flusso pari a 1.5 ml/min, attenuazione 8, pressione 150 psi. Le deviazioni standard relative ai valori dei tempi di ritenzione risultano comprese nell'intervallo 0.4-1.0 %. La riproducibilità delle misure delle aree dei picchi (per 5 analisi ripetute con gli standard) è compresa tra 1.9 e 3.1 %.

La nomenclatura botanica segue PIGNATTI (1982).

4. Analisi e discussione dei risultati

Nelle cinque specie di *Plantago* sono stati identificati e dosati undici dei fitosteroli presenti: β-sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo, latosterolo, colesterolo, diidrocolesterolo, cicloartenolo, squalene, stigmastanolo, coprostano-3-one e stigmastadienone. Di questi 9 compaiono in *P. lanceolata*, *P. argentea* ssp. *liburnica* e *P. holostium*, 8 in *P. media*, 7 in *P. major*. La loro composizione percentuale nei campioni esaminati, disaggregata per parti epigee, ipogee e piante in toto è riportata nella tab. I. Costantemente presenti risultano β-sitosterolo, campesterolo, stigmasterolo e colesterolo.

Il derivato steroideo maggiormente rappresentato nelle piante in toto (fig. 1) è il β-sitosterolo, la cui percentuale varia da un minimo di 36.99% in *P. holostium* a un massimo di 60.19% in *P. media*, seguito da campesterolo (24.22 e 13.23% rispettivamente in *P. lanceolata* e *P. argentea* ssp. *liburnica*). Il terzo componente in ordine di percentuale media varia da specie a specie: stigmasterolo in *P. lanceolata*, latosterolo in *P. argentea* ssp. *liburnica*, diidrocolesterolo in *P. major*, cicloartenolo in *P. holostium*.

Il cicloartenolo, considerato il primo composto ciclico nella biosintesi dei fitosteroli, risulta assente sia in *P. media*, sia in *P. major*, mentre lo squalene, rilevato solo nelle parti epigee, è assente unicamente in *P. media*. Stigmastanolo e coprostano-3-one risultano accertati rispettivamente per le coppie *P. media* - *P. holostium* e *P. media* - *P. lanceolata*. Lo stigmastadienone compare infine solamente in *P. argentea* ssp. *liburnica*.

Osservando la distribuzione parziale dei fitosteroli, lo stigmasterolo appare prevalente

Fitosteroli	<i>P. media</i>			<i>P. argentea</i>			<i>P. lanceolata</i>			<i>P. major</i>			<i>P. holostium</i>		
	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %	epig. %	ipog. %	in toto %
β-sitosterolo	30.70	89.68	60.19	28.75	85.42	57.08	64.64	36.28	50.46	33.58	41.82	37.7	36.13	37.84	36.99
campesterolo	25.05	5.20	15.12	21.74	4.71	13.23	14.27	34.16	24.22	17.1	26.11	21.61	10.64	27.38	19.01
stigmasterolo	5.00	0.64	2.82	4.94	3.27	4.10	4.17	13.95	9.06	3.72	11.71	7.71	4.83	10.20	7.52
latosterolo	15.43	0.22	7.83	20.7	0.49	10.60	0.51	-	0.26	0.16	1.07	0.62	11.74	1.07	6.41
colesterolo	0.22	0.39	0.31	2.73	0.48	1.61	1.45	1.28	1.36	21.58	0.86	11.22	2.14	2.21	2.18
diidrocolesterolo	-	1.25	0.63	1.57	3.12	2.35	7.20	3.79	5.50	21.18	17.54	19.36	0.08	6.68	3.38
cicloartenolo	-	-	-	5.32	2.51	3.92	2.79	-	1.40	-	-	-	27.81	-	13.91
squalene	-	-	-	0.15	-	0.07	3.77	-	1.89	0.63	-	0.32	0.96	-	0.48
stigmastanolo	5.93	-	2.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.40	-	2.70
coprostano-3-one	15.1	2.62	8.86	-	-	-	-	10.54	5.27	-	-	-	-	-	-
stigmastadienone	-	-	-	10.91	-	5.46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
altri	2.57	-	1.28	3.19	-	1.58	1.20	-	0.58	2.05	0.89	1.46	0.27	14.62	7.42

Tab. I - Composizione in fitosteroli (% sul peso secco) delle parti epigee, ipogee e delle piante in toto nelle specie di *Plantago* considerate.

- Composition in phytosterols (% dry weight) in the epigeal and hypogeal parts and in the whole plants of the five species of *Plantago*.

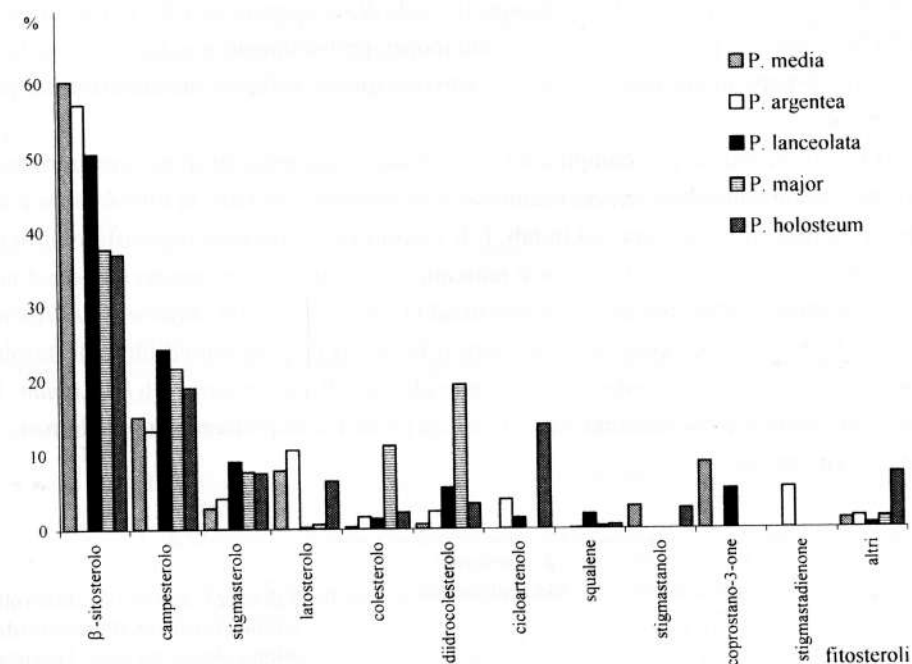


Fig. 1 - Composizione in fitosteroli (% sul peso secco) delle piante in toto nelle specie di *Plantago* considerate.

- Phytosterol contents (% dry weight) in the whole plants of the considered species of *Plantago*.

nelle parti ipogee di *P. lanceolata*, *P. major* e *P. holostium*. Lo stigmastanolo è stato riscontrato solo in *P. media* e *P. holostium*, mentre lo stigmastadienone compare solo in *P. argentea* ssp. *liburnica*.

Notevole è la variazione qualitativa e quantitativa dei fitosteroli nei campioni relativi agli organi ipogei ed epigei considerati separatamente. In genere, l'andamento degli steroli nelle parti epigee segue quello delle piante in toto con l'eccezione di *P. major*, dove la percentuale di colesterolo e diidrocolesterolo supera quella di campesterolo, e di *P. holostium*, che presenta un maggiore contenuto di cicloartenolo e latosterolo. Il β -sitosterolo è contenuto in percentuale maggiore nelle parti epigee di *P. lanceolata* e *P. media*, mentre nelle altre specie prevale nella porzione ipogea. *P. media* è la specie dove si registra la variazione maggiore di β -sitosterolo fra la parte epigea e quella ipogea (58.98%), mentre in *P. holostium* tale differenza è minima (1.71%).

Nelle parti ipogee in genere è stato rilevato un numero minore di fitosteroli, dato che in questa sede non compaiono né squalene né cicloartenolo (tranne che in *P. argentea* ssp. *liburnica*). Anche nelle parti ipogee comunque predomina il β -sitosterolo seguito dal campesterolo.

Parti ipogee ed epigee sembrano dunque in grado di sintetizzare steroli e loro esteri; tale capacità biosintetica è però minore negli organi ipogei, probabilmente perché essa è mediata dalla luce e le parti in cui essa non arriva ricevono queste sostanze prevalentemente per traslocazione.

Al fine di verificare se i componenti fitosterolici siano utilizzabili per caratterizzare chemiotassonomicamente le specie esaminate e le loro singole parti si è proceduto a un confronto in base ai valori espressi in tab. I. Il rapporto β -sitosterolo/stigmasterolo, indicato da GRUNWALD (1975) quale efficace marcatore biochimico non sembrerebbe nel nostro caso altrettanto utile, assumendo valori assai vicini nel caso di *P. major* e *P. holostium* (tab. II). Maggiore importanza sembra avere il rapporto β -sitosterolo/diidrocolesterolo, che assume valori notevolmente diversi tranne che per *P. lanceolata* e *P. holostium*, la cui individuazione è però garantita dalla presenza esclusiva rispettivamente di coprostan-3-one e stigmastanolo.

Specie	β -sitosterolo stigmasterolo	β -sitosterolo diidrocolesterolo
<i>P. media</i>	21.34	194.16
<i>P. argentea</i>	13.92	24.29
<i>P. holostium</i>	4.92	10.94
<i>P. lanceolata</i>	5.57	9.18
<i>P. major</i>	4.89	1.95

Tab. II - Valori del rapporto β -sitosterolo/stigmasterolo e β -sitosterolo/diidrocolesterolo nelle specie di *Plantago* considerate.

- Ratio β -sitosterol/stigmasterol and β -sitosterol/dihydrocholesterol in the considered species of *Plantago*.

5. Conclusioni

La ricerca condotta sulla componente fitosterolica di alcune specie di *Plantago* del Friuli-Venezia Giulia, analizzate nella fase di piena antesi, ha consentito di porre in risalto l'elevata produttività in questi composti biologicamente attivi e in particolare in β -sitosterolo. La considerevole presenza di tale composto anche nella parte ipogea può trovare spiegazione nel fatto che, con ogni probabilità, la sua biosintesi ha luogo in stadi molto precoci di sviluppo della pianta, sicché nel momento antesico esso è stato già distribuito nei diversi organi, dove concorre alla funzionalità delle membrane plasmatiche per interazione con i fosfolipidi di membrana, quando essi presentano l'ossidril in posizione -3 libero (GRUNWALD, 1968; 1971).

Le specie esaminate possono costituire una buona fonte di fitosteroli biologicamente attivi tenendo conto, fra l'altro, che si tratta di specie spontanee molto comuni e di indole frugale, tanto da risultare talora infestanti e quindi facilmente reperibili.

Manoscritto pervenuto il 14.VII.1997.

Bibliografia

- AHMAD M.S., AHMAD M.U. & OSMAN S.M., 1980 - A new hydrolefinic acid from *Plantago major* seed oil. *Phytochemistry*, 19 (10): 2137-2139.
- BENNETT R.D., HEFTMANN E., PURCELL A.E. & BONNER J., 1961 - Biosynthesis of stigmasterol in tomato fruits. *Science*, 134: 671-673.
- BISWAS P.K., PAUL K.B. & HENDERSON J.H.M., 1967 - Effects of steroids on *Chrysanthemum* in relation to growth and flowering. *Nature*, 213: 917-918.
- BRÄUTIGAM M. & FRANZ G., 1985 - Structural features of *Plantago lanceolata* mucilage. *Pl. Med.*, 51 (4): 293-297.
- BUSH P.B. & GRUNWALD C., 1972 - Sterol changes during germination of *Nicotiana tabacum* seeds. *Pl. Physiol.*, 50: 69-72.
- BUSH P.B., GRUNWALD C. & DAVIS D.L., 1971 - Changes in sterol composition during greening of etiolated barley shoots. *Pl. Physiol.*, 47: 745-749.
- CHANG M. & SOOK YUN (CHOI) H., 1980 - Liver-protective activities of *Plantago asiatica* seeds. *Pl. Med.*, 39 (3): 246.
- CHARDON-LORIAUX I., MORISAKI M. & IKEKAWA N., 1976 - Sterol profiles of red algae. *Phytochemistry*, 15: 723-725.
- CHIAPELLA FEOLI L. & POLDINI L., 1993 - Prati e pascoli del Friuli (NE Italia) su substrati basici. *Studia Geobot.*, 13: 3-140.
- COASSINI LOKAR L. & MARTINI F., in press. On the presence of phytosterols in some species of *Euphorbia*. *Studia Geobot.*
- DAVIS D.L. & FINKNER V.C., 1972 - Influence of temperature on sterol biosynthesis in *Triticum aestivum*. *Pl. Physiol.*, 52: 324-326.
- DAVIS D.L., 1972 - Sterol distribution within green and air cured tobacco. *Phytochemistry*, 11: 489-494.
- DUKE J.A., 1986 - Handbook of medicinal herbs. Boca Raton, Florida.
- DUPÉRON P., 1971 - Nature et comportement des stérols "libres" et esterifiés, au cours de la germination de divers types de semences. Hypothèses sur le rôle de ces substances chez les végétaux. *Physiol. Vég.*, 9: 373-399.

- GELPI E., SCHNEIDER H., DOCTOR V.M., TENNISON J. & ORO J., 1969 - Gas-chromatographic-mass spectrometric identifications of the hydrocarbons and fatty acids of *Plantago ovata* seeds. *Phytochemistry*, 8: 2077-2081.
- GEUNS J.M.C., 1973 - Variations in sterol composition in etiolated mung bean seedling. *Phytochemistry*, 12: 103-106.
- GEUNS J.M.C., 1975 - Regulation of sterol biosynthesis in etiolated mung bean hypocotyl sections. *Phytochemistry*, 14: 975-978.
- GHOSH A., MISRA S., DUTTA A.K. & CHOUDHURY A., 1985 - Pentacyclic triterpenoids and sterols from seven species of mangrove. *Phytochemistry*, 24: 1725-1727.
- GRUNWALD C., 1968 - Effect of sterols on the permeability of alcohol-treated red beet tissue. *Pl. Physiol.*, 43: 484-488.
- GRUNWALD C., 1970 - Sterol distribution in intracellular organelles isolated from tobacco leaves. *Pl. Physiol.*, 45: 663-666.
- GRUNWALD C., 1971 - Effect of sterols, steryl ester and steryl glycoside in membrane permeability. *Pl. Physiol.*, 48: 653-655.
- GRUNWALD C., 1975 - Phytosterols in tobacco leaves at various stages of physiological maturity. *Phytochemistry*, 14: 79-82.
- HARTWELL J.L., 1970 - Plants used against cancer. A survey. *Lloydia*, 33 (3): 288-392.
- HESS H.E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1972 - Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. 2. Basel und Stuttgart.
- HULTÉN E. & FRIES M., 1986 - Atlas of North European Vascular Plants. 3. Königstein.
- INGRAM D.S., KNIGHTS B.A., MC EVOY I.J. & MC KAY P., 1968 - Studies in the *Cruciferae*. Changes in the composition of the sterol fraction following germination. *Phytochemistry*, 7: 1241-1245.
- JAMAL S., AHMAD I., AGARWAL R., AHMAD M. & OSMAN S.M., 1987 - A novel oxo fatty acid in *Plantago ovata* seed oil. *Phytochemistry*, 26: 3067-3069.
- KEMP R.J. & MERCER E.I., 1968a - The sterol esters of maize seedlings. *Biochem. J.*, 110: 111-118.
- KEMP R.J. & MERCER E.I., 1968b - Studies on the sterols and sterol esters of intracellular organelles of maize shoots. *Biochem. J.*, 110: 119-125.
- LEUNG A.Y., 1980 - Encyclopaedia of common natural ingredients used in foods, drugs and cosmetics. New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- MEUSEL H., JÄGER E., RAUSCHERT S. & WEINERT E., 1978 - Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. 2. Jena.
- MORTON J.F.D.Sc., 1977 - Major medicinal plants. Botany culture and uses. Springfield, Illinois.
- NES W.D. & HEFTMANN E., 1981 - A comparison of triterpenoids with steroids as membrane components. *J. Nat. Prod.*, 44: 377-400.
- ONDERDORFER E., 1991 - Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart.
- PERRY L.M., 1980 - Medicinal plants of East and Southeast Asia. Cambridge.
- PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 2. Bologna.
- PILGER R., 1937 - *Plantaginaceae*. In: ENGLER H.G.A. & DIELS L. - Das Pflanzenreich. Regni vegetabilis Conspectus, 102 (IV. 269): 1-466. Stuttgart.
- POLDINI L., 1980 - Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti. *Studia Geobot.*, 1: 314-374.
- POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso isontino e triestino. Trieste.
- POLDINI L., 1991 - Atlante delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. *Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia, Direz. Reg. Foreste e Parchi, Dip. Biol. Univ. Trieste, Udine.*
- POLDINI L. & MARTINI F., 1995 - Analisi dei modelli distributivi della flora del Friuli-Venezia Giulia. *Webbia*, 49 (2): 193-211.
- SLIWOWSKI J. & KASPRZYK Z., 1974 - Stereospecificity of sterol biosynthesis in *Calendula officinalis* flowers. *Phytochemistry*, 13: 1451-1457.

- SWIATEK L., LEHMANN D., CHAUDHURI R.K. & STICHER O., 1981 - Occurrence of melittoside in the seeds of *Plantago media*. *Phytochemistry*, 20: 2023-2024.
- UPHOF J.C.Th., 1968 - Dictionary of economic plants. Boca Raton, Florida.
- WAGENITZ G., 1974 - *Plantaginaceae*. In: HEGI G. - Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 6 (1): 559-608. Ed. 2. Berlin und Hamburg.
- WEETE J.D., 1973 - Sterols of the fungi: distribution and biosynthesis. *Phytochemistry*, 12 (8): 1843-1864.
- WILLUHN G. & KÖSTENS J., 1975 - Die quantitative Verteilung der Sterine und Sterinderivate in Organen von *Solanum dulcamara*. *Phytochemistry*, 14: 2055-2058.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:

- Prof. Laura COASSINI LOKAR

- Dr. Fabrizio MARTINI

Dipartimento di Biologia

dell'Università degli Studi

Via Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE