



OLGA VITRANO, ENRICO BELLINI  
Dipartimento di Scienze Botaniche - Università di Palermo

UN ASPETTO  
POCO CONOSCIUTO  
DELLA DISSEMINAZIONE  
NELLE ANGIOSPERME:  
— GLI ARILLI E  
GLI ELAIOSOMI



Non c'è luogo in cui le *Angiosperme*\* (piante a fiore) non siano presenti: pianure, praterie, stagni, laghi, mari, montagne, spiagge, deserti,... ovunque volgiamo lo sguardo vediamo Angiosperme.

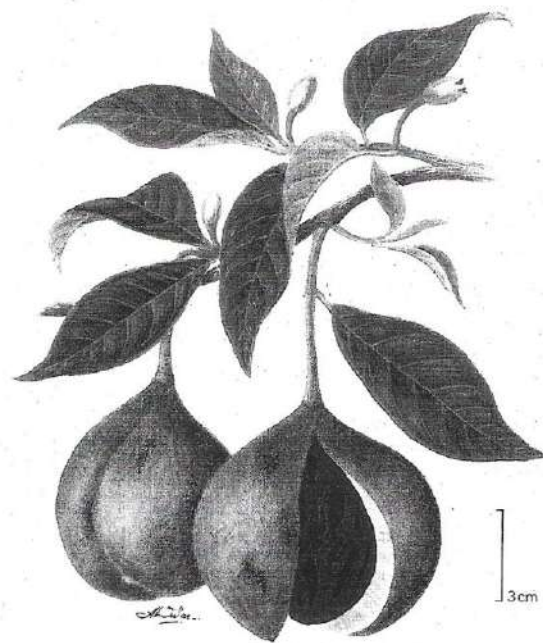
La conquista degli ambienti più diversi e più difficili si è potuta realizzare attraverso l'elaborazione, nel tempo, di tutta una serie di strategie morfologiche, anatomiche e fisiologiche, che ne fanno oggi il taxon vegetale più diversificato, ma, senza dubbio, ha avuto un ruolo determinante la *disseminazione*.

Le piante sono organismi stanziali, in quanto radicati al suolo, e per esse la disseminazione rappresenta il modo più efficace per ampliare l'areale e garantire la perpetuazione nel tempo della specie: se tutti i semi, infatti, si sviluppavano vicino la pianta madre, dopo breve tempo la *struggle for life* (lotta per la vita), che si genera per la limitata disponibilità di acqua, sostanze nutritive e di luce, impedirebbe alle nuove piantine il raggiungimento della loro maturità (Darwin, 1859; Harper, 1977).

Le Angiosperme hanno "prodotto" nel corso dell'evoluzione diverse ed efficaci strategie per favorire la disseminazione. Comunque, a seconda dell'intervento o meno di agenti esterni, si possono distinguere tre fondamentali modalità di dispersione dei semi: *passiva*, *attiva* e mediante *induzione* (Lisci, Bianchini and Pacini, 1996).

La disseminazione è *passiva* quando le piante disperdono i propri semi ricorrendo esclusivamente alle proprie forze. Ad esempio nel cocomero asinino (*Echallium elaterium*) il frutto, una volta maturo, si riempie di un succo viscoso. Quando la pressione interna diventa molto grande, esso si stacca dal peduncolo e sfreccia nell'aria per oltre 6 metri emettendo, dal buco presente alla sua base, una sostanza vischiosa contenente i semi.

La disseminazione è *attiva* quando i semi o i frutti che li contengono sono dotati di strutture anatomiche (uncini, peli, ali, pappi piumosi...) che favoriscono l'allontanamento dalla pianta madre mediante l'ausilio di fattori abiotici (acqua, vento) o di fattori biotici (animali). Infine, la disseminazione avviene per *induzione* quando nelle piante ci sono strutture commestibili per gli animali che diventano gli agenti dispersori. Le piante che ricorrono a questa strategia o "confezionano" i loro semi all'interno di involucri carnosì (frutti: pesche, lamponi, mirtilli, pomodori, pere, mele, fichi, uva...), o modificano i tegumenti seminali in formazioni succu-



Noce moscata (*Myristica fragrans*), specie vegetale nativa delle isole Banda e delle Molucche. L'involucro carnosò rosso che circonda il seme, a maturità di colore nero, formando intorno ad esso delle bande a forma di lobi o frange è un arillo. Esso è fortemente aromatico ed è noto con il termine di macis (spezia) (Veveers-Carter W., 1984).

lente (sarcoteste) o producono sui semi, sui frutti o in prossimità di essi appendici eduli (*arilli* ed *elaiosomi*). Queste appendici – è di queste che vogliamo parlare, dato che nei libri di testo sono appena menzionate o non lo sono affatto nonostante la loro importanza non sia inferiore a quella delle altre strutture dispersive – sono molto interessanti da diversi punti di vista. Dal punto di vista *morfologico*, dato che sono piuttosto diverse nelle dimensioni, nella forma, nelle colorazioni e nell'aspetto (carnoso, secco, osseo, ceroso, spugnoso); dal punto di vista *morfogenetico*, dato che si sviluppano da siti morfologici diversi e secondo differenti modalità; dal punto di vista *funzionale*, dato che sono strutture in cui vengono accumulate sostanze di riserva che, però, non vengono utilizzate né dalla pianta madre (come quelle dei fusti, delle radici, delle foglie, dei piccioli, dei fusti sotterranei), né dalle piantine della successiva generazione (come quelle dei semi) ed, infine, per la *finalità*, dato che hanno lo scopo di favorire la conservazione della specie promuovendo il processo della disseminazione tramite gli animali. Per di

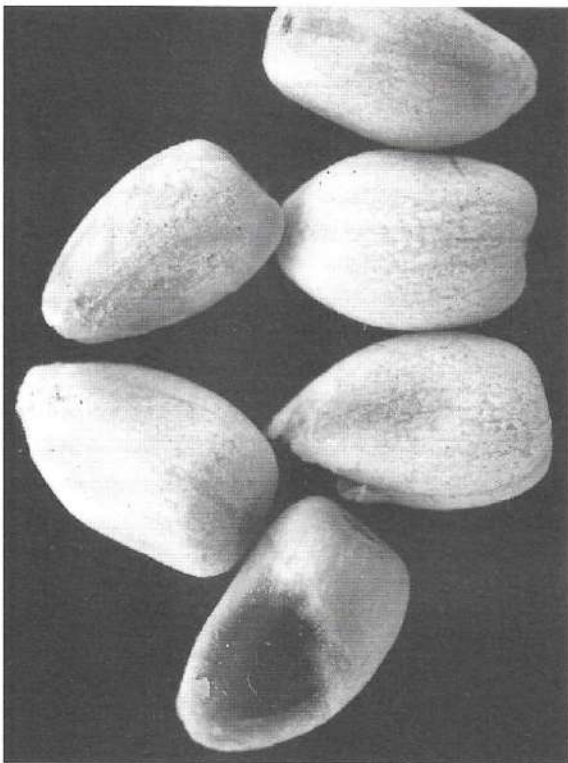
\* Il termine *Angiosperme* deriva dal greco *angeion* "vaso" e *sperma* "seme". Questo gruppo di piante presenta i semi all'interno di un frutto, che deriva dall'ovario (Gerola, 1978).

Pagina a fronte, frutto del Melograno (*Punica granatum*, fam. *Punicaceae*). I semi sono completamente circondati da un arillo rosso carnosò che deriva dall'espansione della testa.

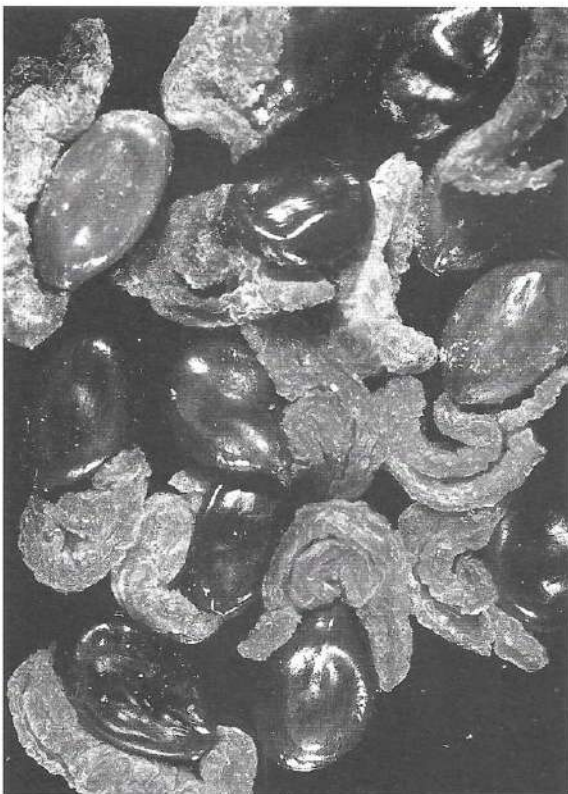
Gaetner (secondo Kapil, 1980)	1788	Introduce il termine <i>arillus completus</i> per l'appendice che circonda il seme completamente, il termine <i>arillus incompletus</i> per l'appendice che circonda il seme parzialmente. Distingue, inoltre, un numero di piccoli accrescimenti che chiama <i>strophiolum, spermatyllum, papilla, tuberculum</i> .
Baillon (secondo Kapil, 1980)	1876	Usa il termine <i>arillo</i> in una connotazione generale ed indica il luogo da cui questa appendice trae origine utilizzando la seguente terminologia: <i>arille funicolaire, arille ombelical, arille micropylaire, arille du raphe e fongosité de la chalaza</i> .
Sernander (secondo Karnl 1980)	1906	Introduce il termine ecologico <i>elaiosoma</i> per tutte le parti delle diaspore che sono carnose e commestibili.
Bresinsky (secondo Kapil, 1980)	1963	Utilizza il termine ecologico <i>elaiosoma</i> e distingue <i>elaiosomi calazali, rafali, funicolari</i> ed <i>elaiosomi tegumentali esterni</i> .
Endress	1973	Utilizza il termine <i>arillo</i> per ogni tessuto soffice e persistente che emerge dalla superficie dei semi, senza precisare la sua esatta posizione.
Corner	1949 1964 1976	Utilizza inizialmente il termine <i>arillo</i> per tutte le escrescenze carnose che hanno origine dalle varie parti del seme. Successivamente, osservando che anche il funicolo può accrescersi e diventare carnoso, parla di trasferimento di funzione e riutilizza il termine <i>arillo</i> per la proliferazione del funicolo (nei suoi scritti utilizza anche il termine <i>arilloide</i> ). Constatando, infine, che escrescenze carnose si sviluppano anche dalla placenta dell'ovario o dalla parete del carpello, Corner decide di considerare il termine <i>arillo</i> in senso ecologico per designare qualsiasi struttura carnosa presente sul seme o nelle sue vicinanze e che favorisce la disseminazione attraendo gli animali. Seguendo la linea di pensiero di Baillon (1876), opera una distinzione tra: <i>arilli, arilli carpellari, arilli placentali, arilli funicolari (arilloidi)</i> .
Kapil	1980	Effettua una distinzione tra: 1) <i>veri arilli</i> , escrescenze carnose che si sviluppano dalle varie parti del seme; 2) <i>arilli funicolari</i> , accrescimenti del funicolo; 3) <i>arilli placentali</i> , proliferazioni della placenta; 4) <i>arilli carpellari</i> , accrescimenti del carpello; 5) <i>arilli extracarpellari</i> , proliferazioni di siti esterni al carpello; 6) <i>arilli complessi</i> , appendici che derivano dalla fusione di escrescenze che si sviluppano da siti differenti; 7) <i>caruncole</i> , piccole protuberanze simili a dischi il cui attacco ed accrescimento è limitato al bordo dell'apertura micropilare che si può distinguere all'interno di esse; 8) <i>strofioli</i> , proliferazioni ghiandolari o spugnose limitate solamente al rafe; 9) <i>elaiosomi</i> , caruncole e strofioli che favoriscono la dispersione dei semi attraendo le formiche.
van der Pijl	1982	Effettua una distinzione tra 1) una piccola protuberanza sul rafe, <i>strofiolo</i> ; 2) una piccola protuberanza vicina al micropilo, <i>caruncola</i> ; 3) una struttura circolare situata intorno all'esostoma (apertura) del micropilo, <i>arilloide</i> o <i>false aril</i> o <i>exostome aril</i> ; 4) un <i>vero arillo</i> che si accresce dalla sommità del funicolo ed è situato vicino o intorno al seme. Al suo distacco non lascia alcuna cicatrice sul seme, a differenza dell' <i>arilloide</i> ; 5) un accrescimento, ricco di olio e generalmente bianco, che favorisce la dispersione dei semi attraendo in modo specifico le formiche, <i>elaiosoma</i> .
Boesewinkel & Bounnan (secondo Lisci, Bianchini and Pacini, 1996)	1984	Ritengono che gli elaiosomi dei semi possono essere <i>arilli esostomali</i> o <i>rafali, caruncole</i> o <i>accrescimenti calazali</i> .

Tavola 1 - Breve analisi storica delle definizioni dell'arillo e dell'elaiosoma in base al sito di origine e di attacco.





In alto, semi di *Sterculia acerifolia* (Orto Botanico di Palermo). L'arillo giallo circonda più o meno completamente i semi neri. In basso, semi di *Acacia salicina* (Orto Botanico di Palermo) in prossimità dei quali spicca l'arillo funicolare rosso.



più, come è stato messo in evidenza di recente (Lisci, Bianchini and Pacini, 1996; Bianchini and Pacini, 1996), facilitano la disidratazione e l'idratazione del seme, in particolar modo quando la loro cuticola è sottile (*Chelidonium majus*) o assente (*Ricinus communis*), inducono la dormienza nel seme (*Calendula arvensis*, *Euphorbia cyparissias* e *Mercurialis annua*), e controllano il contenuto di acqua mediante l'assorbimento di quest'ultima dal suolo ed il suo trasferimento al seme durante la germinazione (*Ricinus communis*).

Per i motivi sopradetti risulta piuttosto difficile dare una definizione di arillo ed elaiosoma ed i tentativi effettuati nel passato hanno, spesso, portato a confusione.

C'è chi ha denominato tali appendici arilli (Baillon, 1876, secondo Kapil, 1980; Corner, 1949, 1964, 1976; Endress, 1973), c'è chi le ha definite, invece, elaiosomi (Sernander, 1906; Bresinsky 1963, secondo Kapil, 1980), c'è chi ha attribuito a tali appendici nomi distinti a seconda della loro localizzazione (Gaetner, 1788, secondo Kapil, 1980; van der Pijl, 1982) ed, infine, c'è chi ha identificato gli elaiosomi solo con alcuni tipi di arilli (Kapil, 1980; Boesewinkel & Bouman, 1984, secondo Lisci, Bianchini and Pacini, 1996). La storia di questa nomenclatura è riassunta nella tavola 1.

Per facilitare la comprensione di quanto segue da parte di chi ha poca familiarità con il linguaggio botanico, ci sembra opportuno richiamare l'attenzione sul significato dei termini scientifici che verranno utilizzati:

*carpello* (dal greco *karpòs* "frutto" con suffisso -ello): foglie fertili dall'accartocciamento e concrescimento delle quali si forma il pistillo;

*placenta* (dal latino *placenta* "focaccia"): parete interna dell'ovario, cioè della porzione basale del pistillo, che sostiene e nutre gli ovuli fino alla loro completa maturazione;

*ovuli* (dal latino *ovulum* diminutivo di *ovum*): piccole protuberanze che si sviluppano dalla placenta dell'ovario;

*funicolo* (dal latino *funiculus* diminutivo di *funis* "fune"): peduncolo più o meno lungo con il quale alcuni ovuli rimangono attaccati alla placenta. Se esso si piega ed aderisce ad un lato dell'ovulo in via di sviluppo, quest'ultimo si definisce ovulo anatropo;

*micropilo* (dal greco *micro* e *pyle* "piccola apertura"): piccola apertura lasciata dai tegumenti dell'ovulo che lo rivestono in modo incompleto. Attraverso il micropilo l'ovulo viene fecondato;

*seme* (dal latino *semen*): è il prodotto della fecondazione dell'ovulo. È costituito da alcuni involucri protettivi (tegumenti), da un tessuto di riserva (di varia natura embriologica) e dall'embrione che darà origine ad una nuova pianta;

*testa* (dal latino *testa*: "tegola", "mattone" o "guscio"): tegumento esterno del seme;

*ilo* (dal latino *hilum*): cicatrice che rimane sul seme in corrispondenza del punto in cui l'ovulo, una volta maturo, si distacca dal funicolo;

*rafe* (dal greco *rhaphe* "cucitura"): stria longitudinale presente sul seme che deriva dallo sviluppo dell'ovulo anatropo e nella quale è riconoscibile il funicolo.

Un'idea della localizzazione delle strutture a cui si riferisce la suddetta terminologia si può avere nella figura 1.

Una volta chiarito il significato di questi termini botanici, possiamo ritornare alla discussione del problema della definizione degli arilli e degli elaiosomi e, a tal proposito, le conclusioni a cui si perviene in base alla documentazione presa in considerazione sono quelle di:

- indicare con il termine generico *arillo* (1) l'appendice carnosa dei semi e dei frutti che si sviluppa, generalmente dopo la fecondazione dell'ovulo. È a volte secca o di aspetto ceroso, spugnoso od osseo; è spesso vivacemente colorata; è ricca di sostanze

zuccherine, di proteine e grassi ed è tipica delle piante delle regioni pluviali tropicali.

- distinguere, poi, gli arilli in base alla diversa localizzazione denominando:

a) *veri arilli* tutte le escrescenze che si sviluppano dal seme, che lo circondano completamente o parzialmente e la cui diversità in dimensione, forma, struttura e posizione è una espressione dell'enorme plasticità della testa;

b) *arilli funicolari* gli accrescimenti del funicolo;

c) *arilli placentali, carpellari ed extracarpellari* rispettivamente le proliferazioni della placenta, del carpello e delle strutture localizzate all'esterno del carpello;

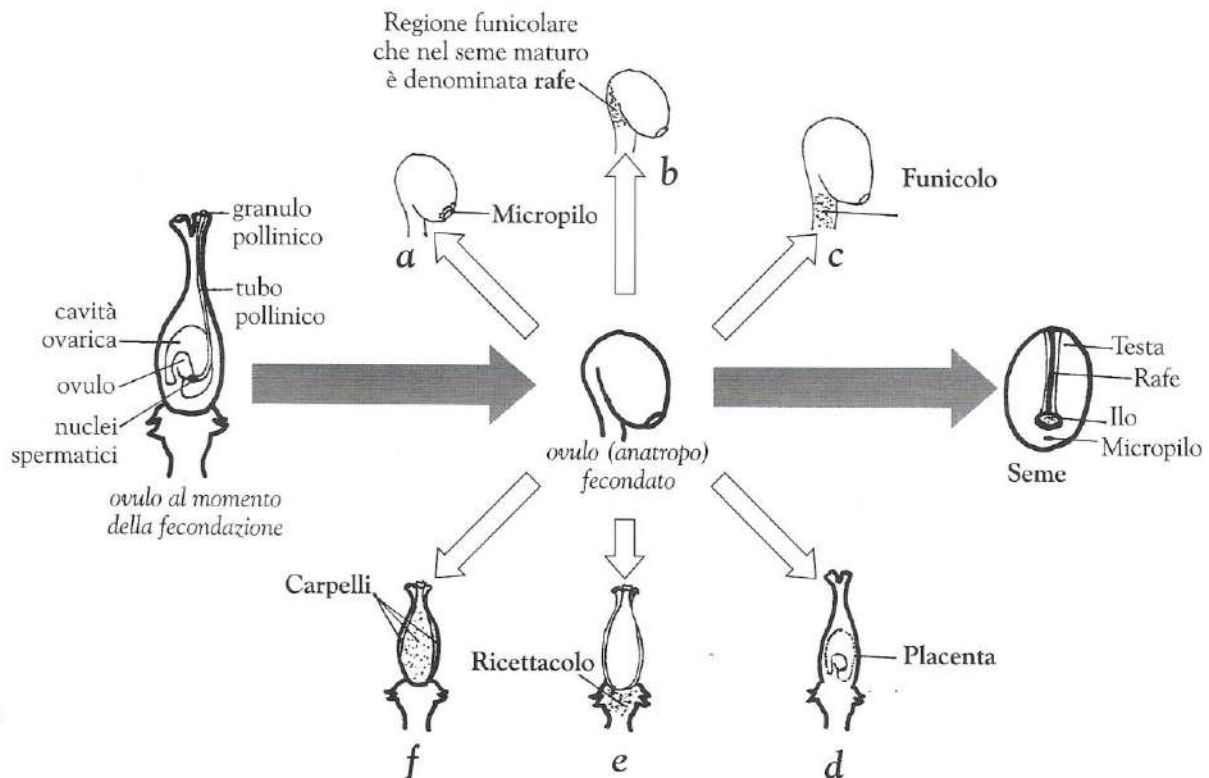
d) *arilli complessi* gli arilli che derivano dalla fusione di escrescenze che si sviluppano da siti differenti;

e) *caruncola* (2) l'arillo quando appare come una piccola protuberanza in prossimità del micropilo;

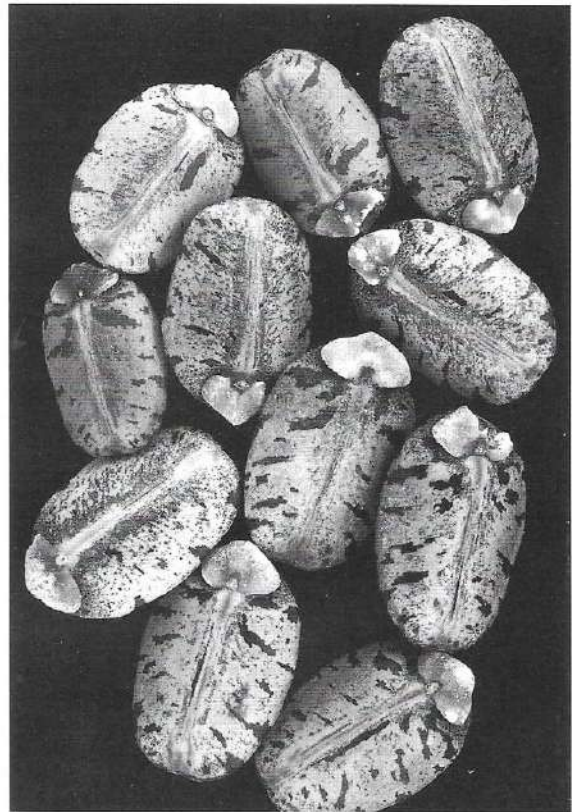
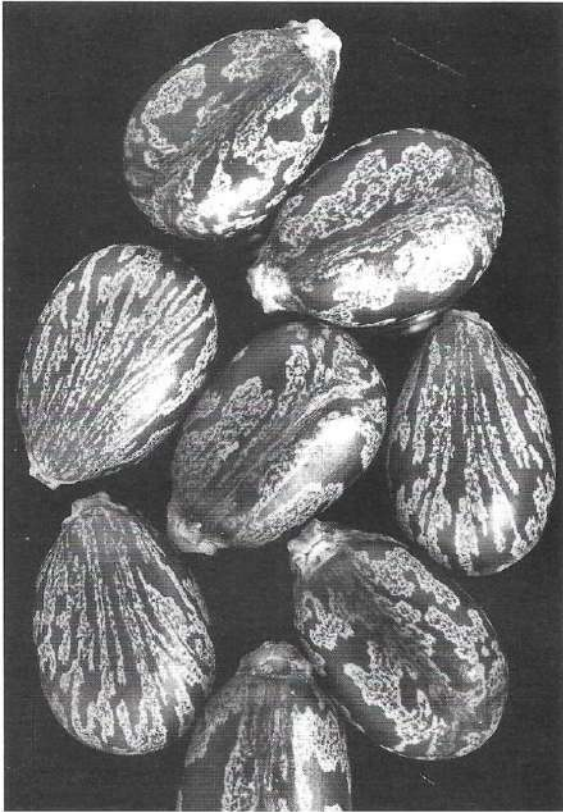
f) *strofiolo* (3) l'arillo quando appare come una proliferazione del rafe.

- designare con il termine *elaiosoma* (4) l'arillo, indipendentemente dal sito di origine e di attacco, quando è ricco in modo particolare di olio e favorisce il

Fig. 1 - Rappresentazione schematica dei diversi siti morfologici dai quali si sviluppa l'arillo (elaiosoma), dopo la fecondazione dell'ovulo. L'arillo si definisce: *caruncola* quando si sviluppa in prossimità del micropilo (a); *strofiolo* quando deriva dalla proliferazione del rafe (b); *funicolare* quando deriva dall'ingrossamento del funicolo (c); *placentale, carpellare ed extracarpellare* quando si sviluppa rispettivamente dalla placenta, dal carpello (f) e da un sito extracarpellare (e).







Semi di Ricino (*Ricinus communis*, fam. *Euphorbiaceae*). L'elaiosoma è rappresentato da un'appendice bianca che si sviluppa dal tegumento esterno del seme, a livello dell'area micropilare (caruncola).

Semi di *Manihot palmata* (fam. *Euphorbiaceae*). L'elaiosoma, duro e trilobato, è situato in prossimità del micropilo (caruncola).



processo della disseminazione attraendo in modo specifico le formiche. L'elaiosoma presenta generalmente colori tenui, è tipico delle piante delle regioni temperate ma è presente anche ai tropici dove risulta particolarmente importante per le epifite dato che le formiche trasportano i semi da albero in albero e li piantano, infine, in luoghi favorevoli (Ridley, 1930).

#### Rapporto arillo-animale, elaiosoma-formiche

Il rapporto che si instaura tra le piante che producono semi dotati di arillo o di elaiosoma e gli animali è una simbiosi mutualistica in quanto favorevole sia alle piante che agli animali.

Il vantaggio per le piante consiste nella disseminazione.

Nel caso delle specie vegetali che utilizzano come elemento di richiamo l'elaiosoma, la dispersione dei semi si realizza fondamentalmente grazie al fatto che:

- le formiche costruiscono i loro nidi in periferia delle

Semi di *Tabernamontana dichotoma* (fam. *Apocynaceae*). I semi oblungi sono ricoperti, quasi completamente, da uno spesso arillo carnoso e rosso che si sviluppa dalla placenta (arillo placentale).



“aree target”, (5) quindi a distanza dalle piante madri (Berg, 1966-1972);

- le formiche utilizzano per la loro alimentazione, di tutto il bottino preso, solo l'elaiosoma. Esse lasciano intatti i semi che vengono depositati lungo il percorso, in prossimità dei loro nidi o all'interno di essi. In quest'ultimo caso la probabilità che i semi germinano con successo aumenta: nel momento in cui vengono interrati, infatti, non richiamano più l'attenzione dei potenziali predatori quali topi ed altri roditori (Ridley, 1930).

Nel caso delle specie vegetali che utilizzano, invece, come elemento di richiamo l'arillo, la disseminazione si realizza perché gli animali mangiano i semi con tutta l'appendice carnosa. Quest'ultima viene digerita mentre i semi, indigeribili, vengono successivamente espulsi con la defecazione. I semi hanno grandi probabilità di germinare con successo perché, quando cadono al suolo, non solo risultano lontani dalla pianta madre e gli uni dagli altri ma anche sono accompagnati da una certa quantità di materiale fertilizzante (feci) che rappresenta un terreno ideale dove iniziare lo sviluppo. Inoltre, nel momento in cui i semi attraversano il tubo digerente, i suc-

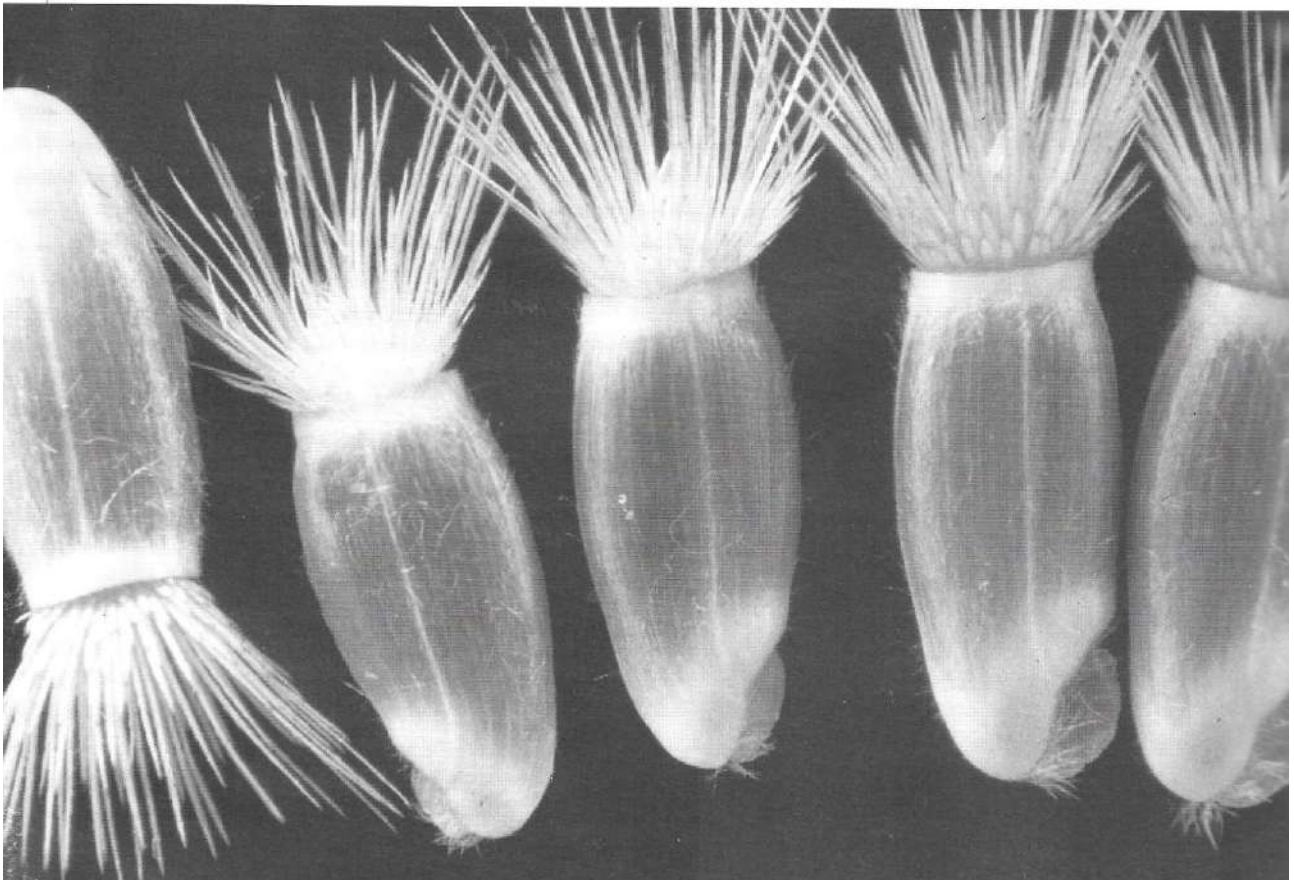
chi digestivi uccidono le eventuali uova che gli insetti hanno deposto nel tegumento seminale ed impediscono che i semi vengano distrutti dalle larve che li utilizzerebbero come primo substrato alimentare.

Un'altra modalità alla quale fanno ricorso, comunque, alcuni animali (uccelli) per espellere i semi è quella del rigurgito. Questo avviene quando i semi sono molto grandi e risulterebbe troppo dispendioso dal punto di vista energetico trasportare nello stomaco pesi eccessivi, privi di valore nutritivo. I piccioni *Ducula perspicillata*, *D. concinna*, *D. bicolor* e *D. aenea* (quest'ultimo è detto comunemente Colombo bronzo imperiale) disperdono i semi della noce moscata (*Myristica fragrans*, specie nativa delle isole Banda e delle Molucche) proprio con il rigurgito. Essi, unici tra gli uccelli, allargano la bocca in senso verticale ed orizzontale, ingoiano un intero frutto di noce moscata grande quanto la loro testa ed eliminano i semi privi del macis (così viene chiamato l'arillo rosso che circonda il seme ed è fortemente aromatico; macis=spezia) e della polpa esterna del frutto.

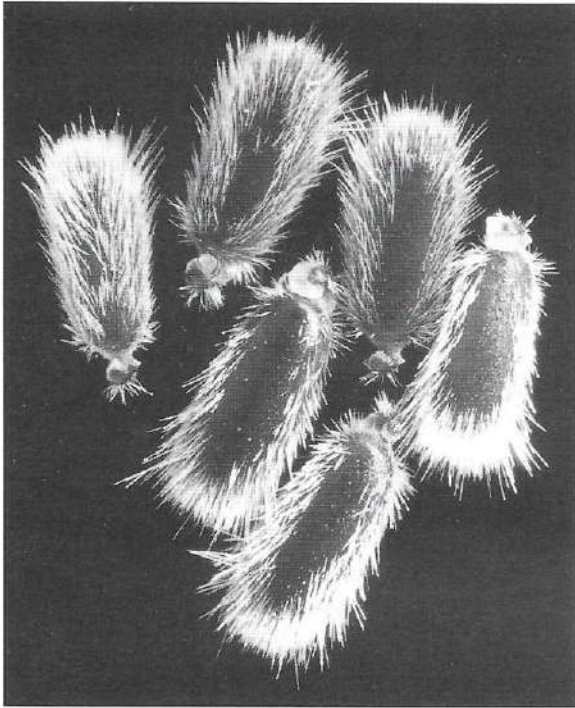
*Il vantaggio che gli animali traggono da questa simbiosi è rappresentato dal fatto che gli elaiosomi*

---

Frutti di Fiordaliso, *Centaurea cyanus* (fam. *Compositae*). I frutti secchi indeiscenti (achenii) presentano, oltre l'elaiosoma basale, anche un pappo apicale. La disseminazione avviene sia per induzione che in modo passivo.







Semi di *Polygala monspeliaca* (fam. *Polygalaceae*).  
I semi, ellissoidali e pelosi, presentano un elaiosoma osseo micropilare (caruncola).

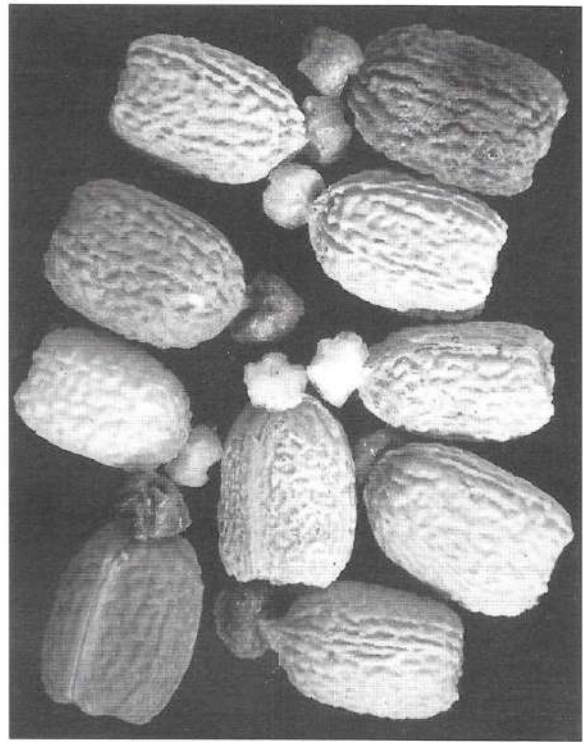
e gli arilli si rivelano fonti alimentari preziose perché ricche di sostanze altamente energetiche (gli elaiosomi sono ricchi di amido, proteine, vitamine e, in particolar modo di olio; gli arilli di zuccheri, proteine e grassi).

Berg ha osservato negli esperimenti effettuati nel 1966 e nel 1972 che le formiche rimuovevano i semi dotati di elaiosoma, anche di dimensioni notevoli, più rapidamente di quelli senza elaiosoma, a volte del tutto ignorati.

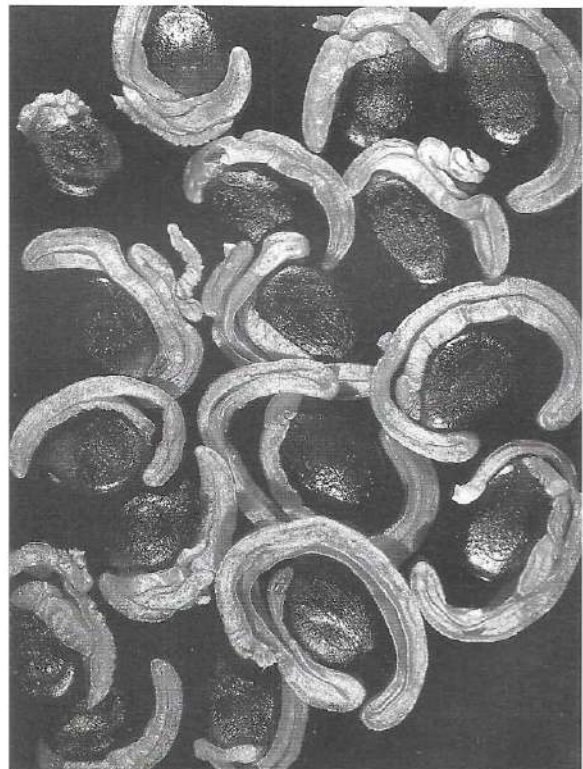
Corner (1949-1964), nell'esperienza fatta nel Borneo, ha osservato che elefanti, rinoceronti, tapiri, cervi, maiali, tigri, orsi, scoiattoli, gibboni, macachi, orangutan, buceri e perfino le popolazioni locali vanno alla ricerca dei frutti del durian (capsule loculicide, armate pesantemente di spine piramidali e, quando mature, di colore giallo oro) per assaporare il grosso arillo che circonda i semi. Esso è di colore bianco o giallo chiaro, è inodore, ha un gusto paragonabile a quello del caramello e della crema ed è ricco di olio che attrae in modo particolare pantere e rettili (6) (van der Pijl, 1982).

Wallace nel 1869 scrisse: "Mangiare i durian è una nuova sensazione e vale la pena fare un viaggio in Oriente per provare questa esperienza".

La funzione di agenti dispersori che gli animali compiono è pertanto ben ricompensata sia nel caso dell'elaiosoma che in quello dell'arillo.



Semi di *Euphorbia myrsinites* (fam. *Euphorbiaceae*). L'elaiosoma, bianco, si sviluppa in prossimità del micropilo (caruncola).



Semi di *Acacia cyclops* (Orto Botanico di Palermo). L'arillo funicolare ripiegato su se stesso e di colore arancione contrasta con il colore scuro dei semi.



Che cosa spinge gli animali ad avvicinarsi alle piante che producono semi dotati di elaiosomi ed arilli?

Nel caso dell'elaiosoma per molto tempo si è ritenuto che il polo di attrazione fosse l'olio dato che quest'ultimo risulta più abbondante delle altre sostanze di riserva presenti. Constatando, però, negli studi effettuati da lui e da altri studiosi (7), l'immediatezza con cui le formiche si avvicinano ai semi con elaiosoma van der Pijl (1982) ha pensato che potevano essere presenti delle componenti volatili rapidamente recepibili e, dopo che Bresinsky (1963) aveva determinato che la sostanza attraente è un acido grasso insaturo, le ha identificate nell'acido ricinoleico.

Nel caso dell'arillo i poli di attrazione sono rappresentati dal colore dell'arillo, dal suo odore e dall'odore del frutto. Le prime due caratteristiche in genere non sono associate in quanto volte ad attirare l'attenzione di animali diversi. Vi sono animali, infatti, che riescono a distinguere i colori abbastanza bene, altri che non ne sono capaci, vi sono animali che hanno l'olfatto molto sviluppato ed altri che, invece, lo hanno piuttosto limitato.

### Colore dell'arillo

Ciò che suscita l'attenzione degli animali non è tanto il colore in se stesso dell'arillo quanto il contrasto colore dell'arillo-colore del frutto, quando l'arillo circonda il seme completamente, o il contrasto colore dell'arillo-colore del seme, quando l'arillo circonda il seme solo parzialmente.

In quest'ultimo caso contrasti di colori efficaci sono: giallo e nero, rosso e nero ed arancione e nero.

È importante considerare che questi curiosi contrasti di colore in natura non costituiscono affatto delle novità. Molti animali (soprattutto gli insetti) velenosi o comunque offensivi ricorrono proprio a questi "trucchi" per tenere lontano i predatori. Chi, infatti, ha avuto un incontro spiacevole con tali animali associa le vistose colorazioni del loro aspetto con la loro pericolosità ed evita di attaccarli successivamente. Tali contrasti di colore, detti "colori di avvertimento", vengono adottati anche da alcuni animali inermi, quindi commestibili, sempre a scopo di difesa (mimicria batesiana).

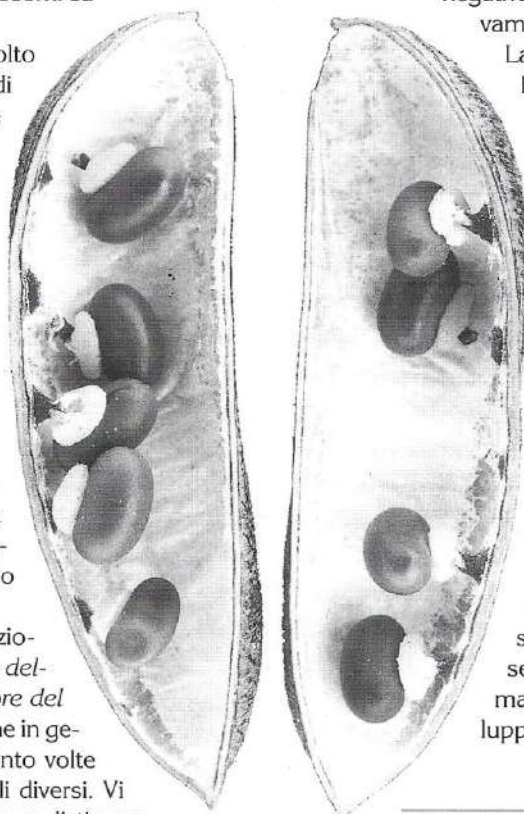
Nel mondo animale e nel mondo vegetale vengono utilizzate, pertanto, le stesse combinazioni di colore ma

nel primo caso l'attenzione degli animali viene colpita negativamente, nel secondo caso positivamente.

La spiegazione, intuita da van der Pijl (1982), è la seguente: gli individui insettivori o carnivori non si nutrono allo stesso tempo di semi e frutti, pertanto nel mondo vegetale gli animali che non sono ciechi ai colori, quali uccelli e primati, non sono respinti dalle contrastanti combinazioni di colore anzi: ne sono fortemente attratti.

### Odore dell'arillo

Gli arilli che attraggono i mammiferi, primati esclusi, emanano odori molto forti (di acido) e presentano colori tenui (bianchi o grigi). Ciò è comprensibile se si considera che tali animali sembrano essere ciechi ai colori ma possiedono un olfatto molto sviluppato.



Frutto di *Handbergia violacea* (fam. *Fabaceae*). I semi sono caratterizzati da un arillo di colore giallo chiaro che circonda, come un collare, l'estremità apicale del funicolo. Tale appendice funge, probabilmente, da elaiosoma.

I roditori rappresentano gli agenti dispersori per i semi di *Neesia*, *Sindora* e di *Bertholletia excelsa*.

I semi di alcune specie di *Swartia*, distribuite in Brasile, vengono dispersi da tapiri e maiali in quanto attratti da un odore simile a quello che diffonde il durian. I semi di *Swartia prouacensis* e di *Lecythis zabucajo* vengono dispersi dai pipistrelli che li individuano grazie ai forti odori che gli arilli emanano.

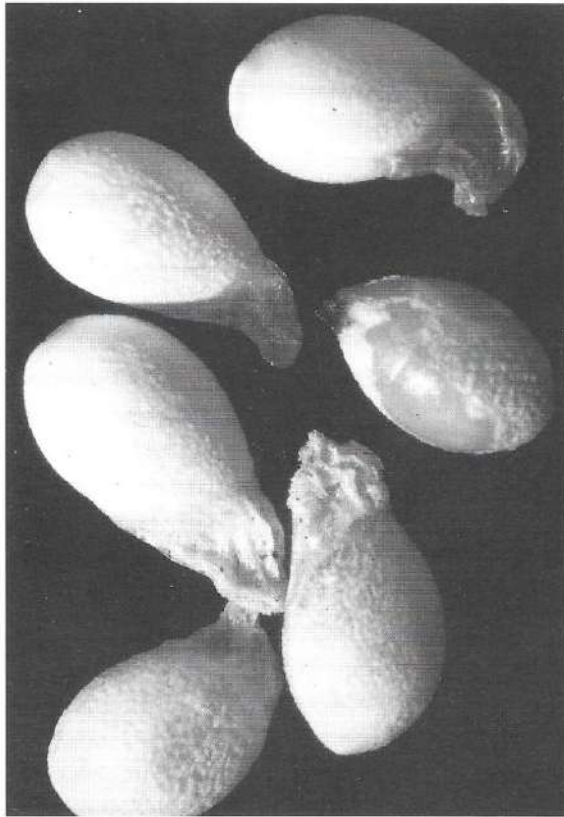
I semi di alcune specie di *Acacia* sono dispersi da ruminanti ed i loro arilli diffondono odori distinti in modo da attrarli selettivamente.

### Odore del frutto

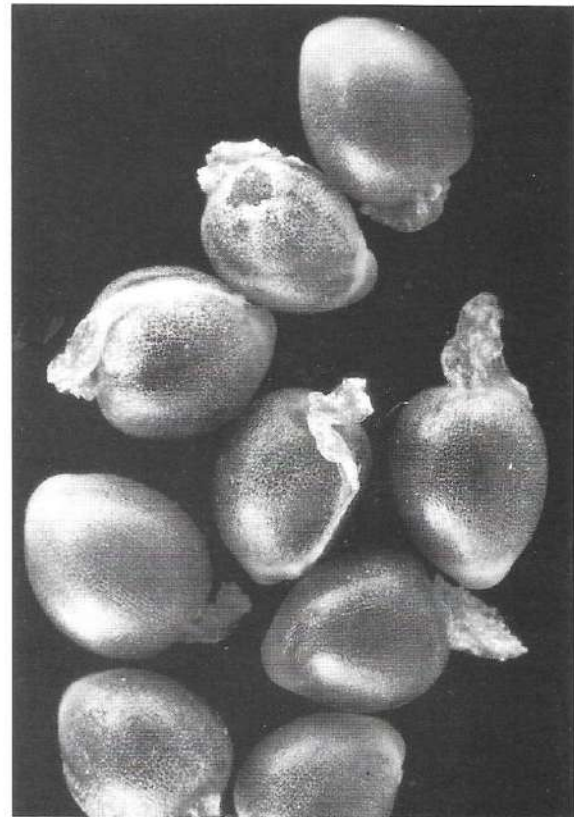
Questa strategia è adottata ad esempio dal durian. La buccia del frutto maturo emana un odore molto intenso simile a quello del pesce putrefatto e della fogna (Corner, 1949-1964, parla di un odore di cipolla, aglio, fognatura e gas illuminante) che può essere percepito ad oltre mezzo miglio di distanza.

A giudicare dalla moltitudine e diversità di animali che vanno alla ricerca di tali frutti si deduce che questo odore per essi è tutt'altro che nauseabondo.





Semi di *Viola alba* (fam. *Violaceae*). Si presume che l'arillo, come in *Viola odorata* e in *Viola tricolor*, nasca dalla porzione prossimale del rafe e dall'esostoma (apertura micropilare).



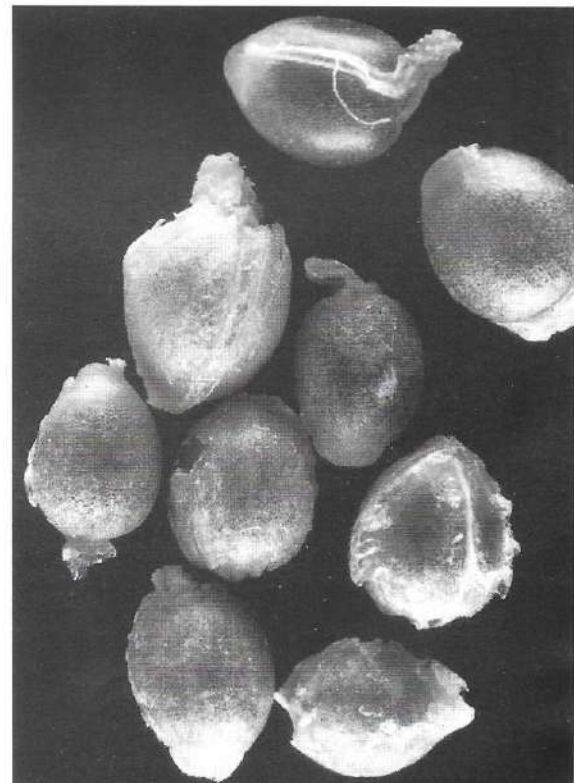
In alto, semi di *Luzula forsteri* e di *L. sieberi* (*Juncaceae*). In basso, si presume che l'elaiosoma si sviluppi dal rafe.

Le strategie utilizzate per richiamare gli animali, di cui abbiamo precedentemente parlato, si rivelano utili nell'ambiente dove sono presenti le piante che producono semi dotati di arillo o di elaiosoma.

Nelle foreste pluviali tropicali perché se i semi non venissero dispersi rapidamente, essendo la loro dormienza piuttosto limitata (3 o 4 giorni) o addirittura assente (9), o i semi perderebbero la capacità di germinare o le piantine che si svilupperebbero da essi sarebbero vittime della *struggle for life*.

Al di fuori di tali aree, invece, se durante il periodo di dormienza piuttosto prolungato (10) i duri tegumenti seminali non venissero modificati o le sostanze inibitrici presenti in essi non fossero eliminate, anche a condizioni ambientali favorevoli i semi non germinerebbero.

L'arillo e l'elaiosoma partecipano entrambi ad evitare tale pericolo. Infatti l'abrasione che i semi dotati di elaiosoma subiscono quando sono trascinati sul suolo dalle formiche, il distacco dell'elaiosoma che le formiche attuano per alimentarsene (Lisci, Bianchini and Pacini, 1996) e l'azione che i succhi digestivi provocano sui semi dotati di arillo sembrano creare quelle condizioni necessarie alla germinazione.







Frutto di *Bethollletia excelsa* (Noce del Brasile) mangiato dall'aguti. L'aguti, grosso roditore che vive nel sottobosco delle foreste pluviali brasiliane, rompe con i denti a scalpello la capsula e raggiunge i duri semi che rappresentano una preziosa fonte alimentare sia perché ricchi di sostanze nutritive, sia perché circondati da una gustosa polpa arilloide (Corner, 1964). I semi che non mangia vengono da lui nascosti per essere utilizzati successivamente come riserve ma non tutti verranno ritrovati. L'aguti favorisce così involontariamente la disseminazione (Attenborough D., 1995).

### Conclusioni

Osservando il considerevole numero di specie che, nelle Angiosperme, presentano appendici ben sviluppate o rudimentali e considerando che le famiglie in cui sono presenti i semi dotati di questi accorgimenti hanno, dal punto di vista evolutivo, un'origine molto antica, Corner (1949) giunse alla conclusione che tutti i frutti "moderni" si sono evoluti da un frutto "arillato".

Indipendentemente dalla validità o meno della teoria del Corner, se le piante che affidano all'arillo e all'elaiosoma l'importante compito di diffondere e perpetuare la propria specie si sono conservate fino ai nostri giorni, significa che l'arillo e l'elaiosoma sono strutture che hanno rappresentato e rappresentano tutt'oggi strategie adattative vincenti in quel processo che si traduce in un complicato insieme di piccole vittorie e sconfitte da parte degli organismi che tentano di relazionarsi tra loro e nell'ambiente in cui vivono (*struggle for life*).

### Note

- 1 Il termine *arillo* deriva dal latino tardo *arilli* pl. "vinaccioli", "semi d'uva"; nel dialetto calabrese e siciliano è conosciuto con il termine "ariddu".
- 2 Il termine *caruncola* deriva dal latino *caruncola* diminutivo di *caro*, *carnis*, "carne".
- 3 Il termine *strofiolo* deriva dal latino *strophium* diminutivo di *strophium* derivato dal greco *strophion* "benda".
- 4 Il termine *elaiosoma* deriva dal greco *élaion* "olio" e soma "corpo".
- 5 *Area target*: area dove cadono i semi espulsi dai frutti maturi. La sua estensione dipende da tutti i fattori naturali che possono partecipare alla disseminazione, favorendola od ostacolandola, quali la presenza di rami e foglie sul terreno, la pendenza del suolo, la presenza, la direzione e l'intensità del vento.
- 6 In Indonesia la polpa oleosa dell'arillo è usata come esca per catturare i coccodrilli.
- 7 Sernander (1906) ha osservato che le formiche del genere *Aphenogaster* trasportavano 216 semi con elaiosoma in 3 ore, quelle della specie *Formica rufa* 366 semi in 19 ore. Se si considera che queste formiche su 80 giorni favorevoli durante l'anno, lavorano per 12 ore ogni giorno, allora, il numero di semi che esse disperdono dovrebbero essere di 87.612 (Ridley, 1930).
- 8 In *Euonymus europea*, ad esempio, il frutto è una capsula rosa e l'arillo è di un vivace colore arancione, in *Dysoxylon cauliflorum* il frutto è arancione e l'arillo è rosso, in *Dysoxylon angustifolium*, invece, il frutto è bianco e l'arillo è rosso (Ridley, 1930).
- 9 La dormienza è limitata o assente perché, dato che le temperature medie sono elevate (20°-30°C) e le piogge abbondanti e ben distribuite durante tutto l'anno, l'ambiente risulta favorevole alla germinazione.
- 10 La dormienza risulta piuttosto prolungata perché condizioni climatiche ricorrenti sono il freddo e il secco che rappresentano momenti sfavorevoli allo sviluppo e alla vita delle giovani piantine. La dormienza viene realizzata oltre che con uno stato di disidratazione in cui persistono i semi maturi anche con la presenza di tegumenti duri o di sostanze inibitrici.

### Bibliografia

- ATTENBOROUGH D., *Le sfide della vita*, : De Agostini, Novara, p. 59, 91, 1991.
- ATTENBOROUGH D., *Vita segreta delle Piante*, Rai Eri - Piemme, Casale Monferrato (AI), p. 24, 26, 1995.
- BERG R.Y., *Seed dispersal of Dendromecon: its ecology, evolutionary and taxonomic significance*, "American Journal of Botany", 53:61-67, 1966.
- BERG, R.Y., *Dispersal ecology of Vancouveria (Berberidaceae)*, "American Journal of Botany", 59:109-122, 1972.



Frutto di *Anchusa italica* (a sinistra; fam. *Boraginaceae*): elaiosoma carpellare; semi di *Dolichos lablab* (al centro; fam. *Fabaceae*): elaiosoma rafale; semi di *Tabernamontana dichotoma* (a destra; fam. *Apocynaceae*): arillo placentale.

- BIANCHINI M. and PACINI E., *The caruncle of Ricinus communis L. (Castor Bean): its development and role in seed dehydration, rehydration, and germination*, "International Journal Plant Science", 157:40-48, 1996.
- CORNER E.Y.H., *The durian theory or the origin of the modern tree*, "Annals of Botany", 13:367-414, 1949.
- CORNER E.Y.H., *The life of plants*, Weidenfeld, London, 1964.
- CORNER E.Y.H., *The seeds of dicotyledons*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.
- DURANTE T., MORENO G. e TODARO A.E., *Introduzione alle scienze sperimentali*, Le Monnier, Firenze, p. 114, 1986.
- ENDRESS P.K., *Arils and aril-like structures in woody Ranales*, "The New Phytologist", 72:1159-1171, 1973.
- GEROLA F.M., *Biologia vegetale*, "Sistematica", Utet, Torino, 1978.
- HARPER J.L., *Population biology of plants*, Academic Press. London, New York, San Francisco, 1977.
- KAPIL R.N., BOR J. and BOUMAN F., *Seed appendages in Angiosperms*, *Introduction Botanische Jahrbucher*, I, 101: 55-573, 1980.
- LISCI M., BIANCHINI M. and PACINI E., *Structure and function of the elaiosome in some angiosperm species*, "Flora", 191:131-141, 1996.
- PJUL L. van der., *Principes of dispersal in higher plants*, Springer-Verlag, Berlin, 1982.
- RIDLEY H.N., *The dispersal of plants throughout the world*, Reeve, Ashford, 1930.
- SMART P., *Enciclopedia illustrata delle farfalle*, De Agostini, Novara, p. 81, 119, 149, 1984.
- VEEVERS-CARTER W., *Riches of the rain forest. "An introduction to the three and fruit of the indonesian and malaysian rain forest"*, Oxford University press, Singapore, 1984.