

Gian Franco T u c c i \*

Michelangelo Melchionna \*

## Ecologia della germinazione dei semi di *Bellardia trixago* (L.) All.

### INTRODUZIONE

Sebbene la letteratura riguardante il parassitismo nei vegetali sia assai vasta, l'interesse dei botanici per questo importante e complesso argomento permane vivo ed attuale. Numerosi sono i problemi ancora da risolvere e molti fenomeni della vita parassitaria, descritti nel passato, meriterebbero di essere riconsiderati alla luce dei recenti progressi scientifici e tecnologici.

La fisiologia delle piante parassite mostra degli aspetti particolari sin dalle prime fasi della germinazione dei semi (BROWN, 1965; EDWARDS, 1972; MAYER and POLYAKOFF-MAYBER, 1975); di ciò ci siamo resi conto quando, nel corso di nostri studi intesi a chiarire i rapporti nutrizionali ospite-parassita, abbiamo avuto notevoli difficoltà a far germinare, in laboratorio, i semi di alcune parassite spontanee della nostra flora.

Per comprendere le cause di questi nostri insuccessi abbiamo avviato uno studio sui semi di piante parassite la cui fisiologia ed ecologia della germinazione sono poco note in letteratura, iniziando da alcune *Scrophulariaceae* della sottofamiglia delle *Rhinanthoideae* comprendente specie con modalità di nutrizione che vanno dall'emiparassitismo con possibilità di ritorno alla vita completamente autotrofa, fino all'oloparassitismo definitivo (WETTSTEIN, 1927; CHRISTMANN, 1960).

---

\* Istituto di Botanica Generale e Sistematica - Facoltà di Agraria, Portici.

In questa nota riferiamo i primi risultati di una indagine riguardante *Bellardia trixago* (L.) All. (= *Bartsia trixago* L.) intesa a perseguire le seguenti finalità:

a) individuare il periodo in cui è possibile ottenere, in natura ed in laboratorio, la germinazione dei semi;

b) controllare se i semi presentano il fenomeno della dormienza;

c) chiarire il tipo di dormienza ed eventualmente i meccanismi per rimuoverla.

#### MATERIALE E METODO

Numerose capsule contenenti semi maturi di *Bellardia trixago* sono state prelevate, nel mese di giugno, poco prima della loro deiscenza, nelle seguenti località del Cilento per due anni consecutivi (1976 e 1977): Acciaroli (SA) - SS 267 al Km 40; SS n. 18 tra Paestum e Ogliastro (SA).

Un lotto di semi è stato liberato dalle capsule e conservato, allo stato secco, in laboratorio a temperatura ambiente; altri semi sono stati conservati racchiusi nelle rispettive capsule, nelle medesime condizioni.

Le prove di germinazione a temperatura ambiente sono state effettuate alla luce e al buio sia in vasi contenenti terreno prelevato nelle località di provenienza dei semi, sia in scatole Petri su carta da filtro imbevuta con acqua distillata, in condizioni sterili. I vasi e le scatole Petri contenenti i semi sono stati tenuti all'aperto, al riparo dalla luce diretta del sole, e sono stati esposti al naturale alternarsi del giorno e della notte. Gli esperimenti condotti in condizione di luce e temperatura controllate sono stati effettuati in una camera termostata, illuminata con lampade Gro-Lux capaci di fornire, complessivamente, circa 2000 lux.

Per il trattamento con fitoregolatori sono stati adoperati acido gibberellico ( $GA_3$ , alle concentrazioni di 350, 35 e 3,5 mg/l) e Kinetina (6-Furfurylaminopurina, alle concentrazioni di 1, 10 e 100 mg/l).

Per lo studio dell'anatomia del seme si è fatto ricorso alla tecnica dell'imparaffinamento e del sezionamento col microtomo rotativo; la fissazione è stata fatta con FAA previa imbibizione dei semi per 24 h. Le sezioni, dello spessore di 15 micron, sono state colorate, a seconda delle necessità, con Saffranina, Iodio-ioduro di potassio, Blu Nilo, Cloruro di mercurio-fucsina acida (FAURE, 1914; JENSEN, 1962).

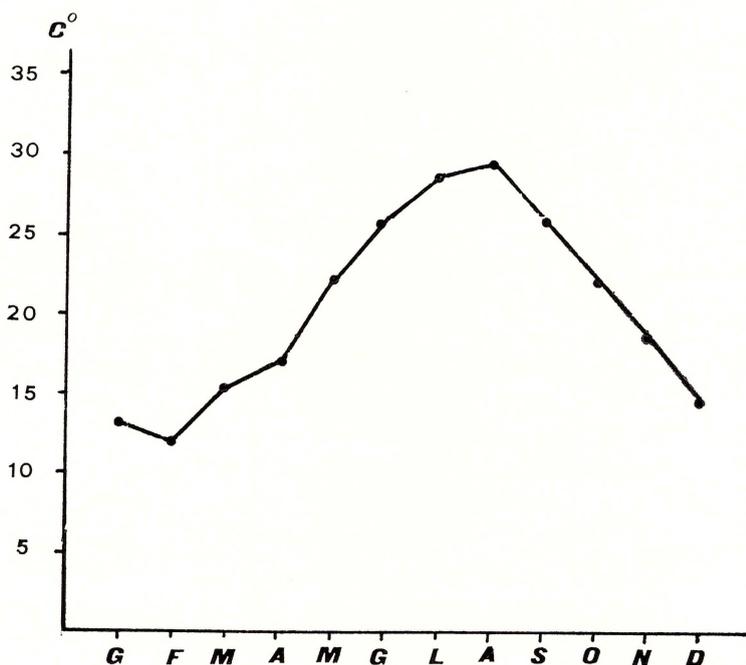


Fig. 1 — Media delle temperature massime mensili registrate in un quinquennio presso la Facoltà di Agraria a Portici.

OSSERVAZIONI

1) Prove di germinazione a temperatura ambiente<sup>1</sup>.

Queste prove effettuate per due anni consecutivi (1976 e 1977) hanno dimostrato che i semi maturi di *B. trixago*, messi ad imbibire appena raccolti e tenuti costantemente al buio, mostrano una capacità di germinazione quasi nulla; viceversa alla luce la germinazione si ottiene dopo circa 150 giorni, come si può rilevare nel grafico della fig. 2, dove è riportata una esperienza relativa a semi che, posti ad imbibire in vasi e capsule Petri nel mese di giugno, hanno germinato alla fine di ottobre, raggiungendo una percentuale del 100%.

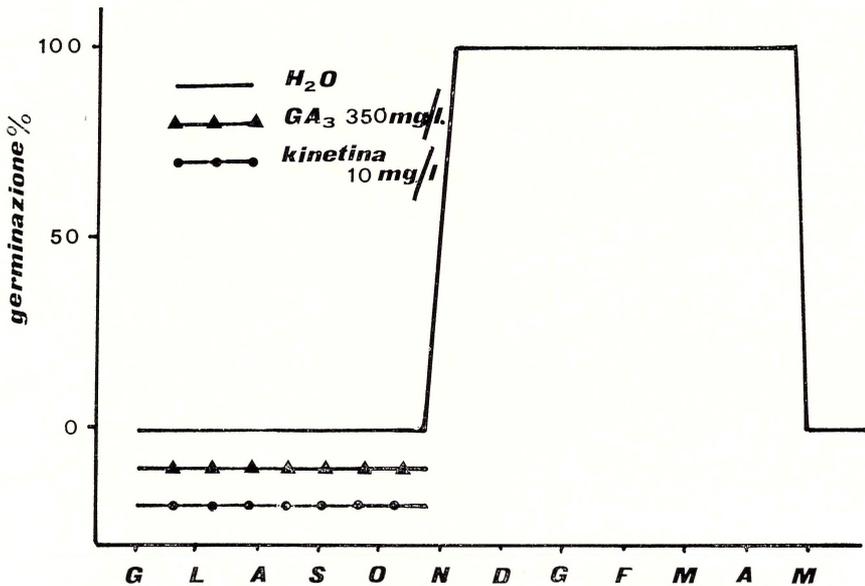


Fig. 2 — Prove di germinazione alla luce a temperatura ambiente nei diversi mesi dell'anno a partire da giugno.

Questi stessi risultati sono stati ottenuti facendo precedere le prove di germinazione da un lungo lavaggio dei semi con acqua per eliminare eventuali inibitori idrosolubili.

<sup>1</sup> I valori medi delle temperature massime mensili registrate in un quinquennio presso la Facoltà di Agraria di Portici sono riportati nel grafico della Fig. 1.

A partire dal mese di novembre fino all'aprile successivo, la germinazione alla luce avviene regolarmente dopo un tempo medio di imbibizione di 6 giorni con una percentuale molto alta (90-100%); in questo stesso periodo, nelle prove effettuate al buio la percentuale di germinazione permane trascurabile. Nei mesi caldi che seguono (da maggio in poi) la percentuale di germinazione diventa pressoché nulla anche alla luce; essa però subisce un nuovo incremento col sopraggiungere dei mesi invernali. Tuttavia, nei semi più vecchi il potere germinativo si riduce progressivamente; infatti le prove di germinazione effettuate nel marzo 1978 con semi raccolti nel giugno 1976 hanno fornito valori intorno al 10-15%.

Le osservazioni in natura nelle stazioni di Acciaroli, Paestum e Ogliastro hanno confermato che, relativamente agli anni 1976 e 1977, la germinazione dei semi di questa specie parassita ha avuto inizio in novembre, ad autunno inoltrato. In questo periodo, anche nelle stazioni naturali la percentuale di germinazione è elevatissima a giudicare dal numero di plantule trovate in prossimità delle piante secche dell'annata precedente.

## 2) *Prove di germinazione in cella climatica.*

Esse hanno dimostrato: a) che semi maturi messi ad imbire appena raccolti in natura, ad una temperatura di 4°C germinano sia al buio che alla luce in un periodo medio di 18 giorni raggiungendo una percentuale del 100%; b) che nei semi non dormienti, al di sopra di un valore critico di temperatura (21-22°C), la percentuale di germinazione scende a livelli assai bassi, intorno al 2-3%.

## 3) *Azione dei fitoregolatori.*

L'apporto esterno di acido gibberellico (GA<sub>3</sub>) o di Kinetina (6-furfurylamino-purina) alle concentrazioni da noi usate non mo-

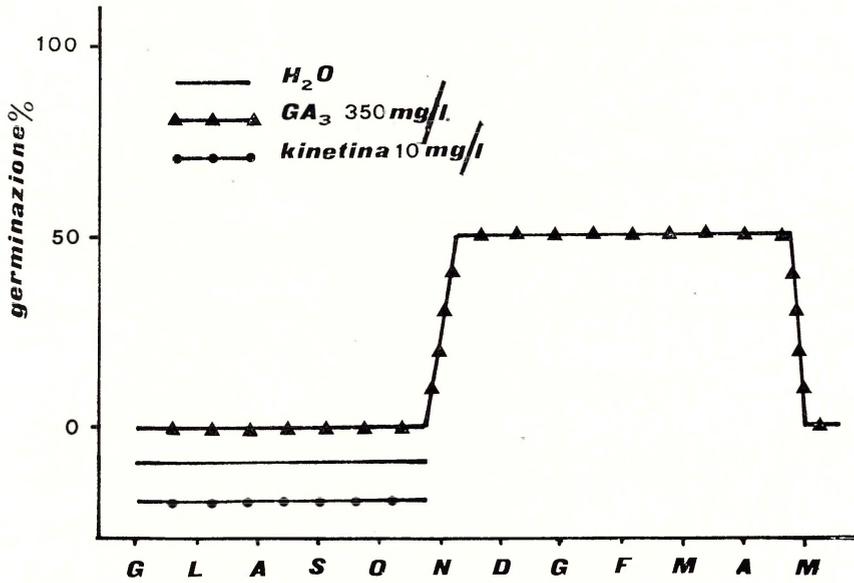


Fig. 3 — Prove di germinazione al buio a temperatura ambiente.

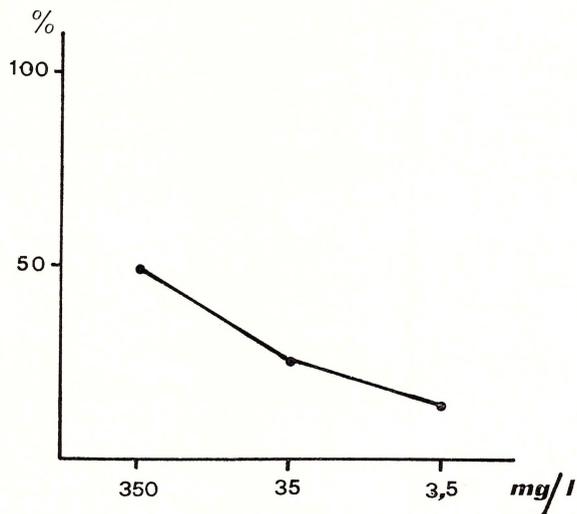


Fig. 4 — Azione del GA<sub>3</sub> a varie concentrazioni sulla germinazione dei semi di *B. trixago*. Prove condotte al buio alla temperatura di 18°C.

difica il comportamento dei semi appena raccolti in natura e messi a germinare a temperatura ambiente, alla luce (fig. 2). Viceversa, nei semi non dormienti posti ad imbibire al buio a temperatura ambiente, l'acido gibberellico è in grado di diminuire la dipendenza della germinazione dalla luce (fig. 3); tale azione dell'acido gibberellico è proporzionale alla sua concentrazione (fig. 4).

#### 4) *Prove di germinazione con luce rosso chiaro e rosso scuro.*

Allo scopo di stabilire se la germinazione fosse sotto il controllo del fitocromo, i semi sono stati illuminati con luce monocromatica ottenuta mediante l'uso di filtri di gelatina Kodak Wratten n. 92 e n. 89 b corrispondenti rispettivamente al rosso chiaro e al rosso scuro. Come sorgente luminosa ci siamo serviti, per queste esperienze preliminari, della luce solare che ha raggiunto i semi contenuti in capsule Petri racchiuse da scatole nere nelle quali, in apposite aperture, era stato collocato il filtro di gelatina.

Alla temperatura di 18°C i semi hanno risposto con il 100% di germinazione alla luce rosso chiaro, mentre alla luce rosso scuro si sono mostrati incapaci di germinare.

#### 5) *Anatomia del seme.*

Lo studio anatomico dei semi dormienti ha rivelato che l'embrione è morfologicamente completo (fig. 5) e non mostra differenze apprezzabili rispetto all'embrione dei semi non dormienti. I tegumenti seminali sono sottili e mostrano verso l'esterno le tipiche ornamentazioni che, nel seme intero, appaiono come una serie di solchi trasversali e longitudinali. L'endosperma è abbondante e le sue cellule sono ricche di granuli della grandezza di 3-5  $\mu$ . Essi non hanno reagito positivamente con le soluzioni iodate che colorano tipicamente l'amido; viceversa si sono mostrati intensamente colorati in rosso con il trattamento al cloruro mercurico-fucsina acida, rivelando la loro natura proteica.

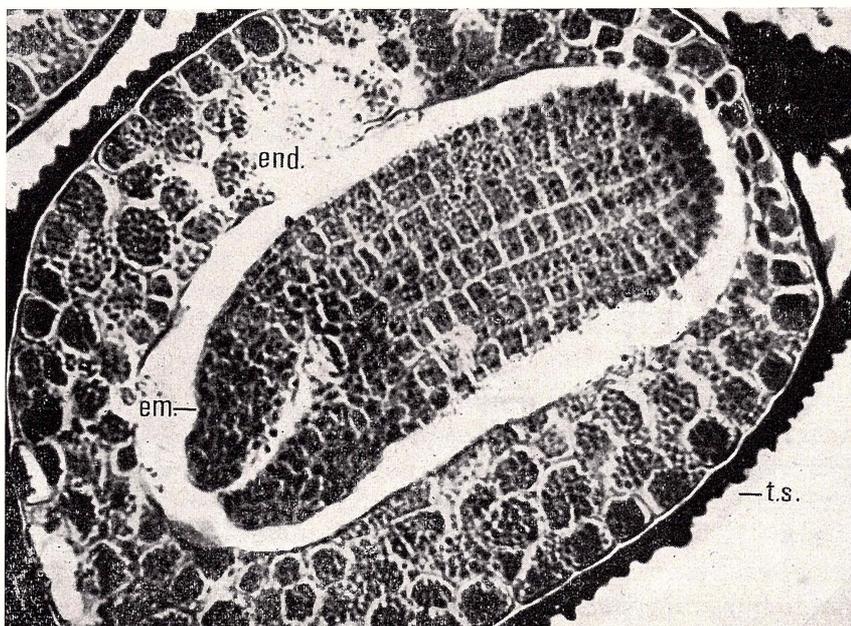


Fig. 5 — Sezione longitudinale del seme di *B. trixago* mostrante la conformazione dell'embrione. t.s. = tegumento seminale; end. = endosperma; em. = embrione. (x 200).

#### DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

Dalle osservazioni sopra riportate appare chiaro che i semi di *B. trixago* presentano il fenomeno della dormienza. Poiché i tegumenti sono sottili e permeabili all'acqua e poiché l'embrione risulta perfettamente sviluppato all'epoca del distacco dei semi dalla pianta madre, si tratta di una dormienza di carattere fisiologico che può essere interrotta dalle basse temperature.

I semi di questa parassita sono fotoblastici; infatti, superata la fase di dormienza, essi raggiungono alla luce una percentuale di germinazione del 100%, mentre al buio non riescono a germinare o germinano in percentuale bassissima.

L'intervento del fitocromo nella regolazione della germinazione è desumibile dal fatto che essa è promossa dalla luce rosso chiaro e ostacolata o inibita dalla luce rosso scura.

Risulta inoltre che luce e temperatura interagiscono nel meccanismo di controllo della germinazione che viene comunque bloccata quando si raggiunge un valore limite di temperatura oscillante intorno a 21-22°C.

Questo dato ha un notevole significato ecologico e lascia pensare che i semi di questa pianta abbiano una sensibilità termoperiodica. Se infatti analizziamo l'andamento delle medie delle temperature massime mensili registrate a Portici durante un quinquennio (fig. 1), si osserva che esse superano questo valore (22°C) nel periodo maggio-ottobre mentre rimangono al di sotto di esso negli altri mesi dell'anno. Dalle prove effettuate a temperatura ambiente è risultato che la germinazione dei semi è possibile proprio nel periodo di tempo compreso tra novembre ed aprile. Poiché anche nelle stazioni naturali di *B. trixago* la germinazione si verifica nel tardo autunno, è assai probabile che in tali stazioni si abbia un andamento climatico analogo.

È difficile stabilire per il momento quale sia la base molecolare della sensibilità termoperiodica di questi semi, ma si può escludere che essa sia legata ai livelli di kinetina, gibberellina o acido indolacetico (dato non mostrato), poiché l'apporto esogeno di questi fitoregolatori non altera in alcun modo il comportamento dei semi nei confronti della temperatura. L'azione della gibberellina, probabilmente, è relazionabile con la dipendenza dalla luce dal momento che riesce a sostituirla nell'induzione della germinazione; anche in questo caso però sono da chiarire le vie fisiologiche attraverso le quali si esplica tale relazione.

Le plantule che nascono dai semi di *B. trixago* sono estremamente esili se si tiene presente: 1) che esse, durante tutta la vita preparassitaria, non superano 1 cm di altezza; 2) che lo spessore dei caulicini è di 0,5 mm e 3) che la lunghezza media di ciascun cotiledone è di 0,7 mm. Possiamo quindi chiederci quale sia il significato ecologico della germinazione di questi semi in un periodo coincidente con la stagione avversa. A tale riguardo c'è innanzitutto da ricordare che, nelle zone del Cilento poco discoste dal mare, dove abbiamo raccolto i semi di *B. trixago*, l'inverno non è caratterizzato da un clima molto rigido. Vi è poi

da considerare che si tratta di una pianta parassita che, come tale, ha bisogno di ospiti su cui instaurare i suoi rapporti di simbiosi; poiché tali rapporti iniziano durante le prime fasi di sviluppo di entrambi i simbionti (lavoro in corso) la sua sopravvivenza è legata in gran parte alla capacità dei suoi semi di germinare in coincidenza con i semi delle piante ospiti o prima di essi. Pertanto la stretta dipendenza di *B. trixago* dai suoi ospiti anche per quanto concerne l'epoca di germinazione dei suoi semi, è un altro interessante aspetto del suo adattamento alla vita parassitaria.

Un'ulteriore considerazione ecologica riguarda l'apparente contrasto tra ridotte dimensioni dei semi ( $500\mu$ ) e la loro considerevole fotosensibilità. Si potrebbe infatti pensare che semi così piccoli possano facilmente finire, trasportati dall'acqua, negli interstizi profondi del terreno dove, in assenza di luce, non avrebbero la possibilità di germinare. Ma tale pericolo è relativo in quanto la lunga azione che la selezione ha esercitato su questa pianta parassita, ha portato alla sua attuale limitazione ad habitat naturali caratterizzati da suoli assai compatti che consentono più facilmente ai semi di rimanere in superficie, dove quindi possono essere raggiunti dalle radiazioni luminose. D'altra parte lo stragrande numero di semi prodotti da ciascun individuo compensa largamente anche eventuali fallanze di questo genere. C'è inoltre da aggiungere che i semi di *B. trixago*, presentando numerose ornamentazioni sul tegumento esterno, facilmente trattengono bollicine di aria e pertanto rimangono a galla per qualche tempo quando vengono bagnati dalle piogge vedendo così aumentate le possibilità di un loro insediamento definitivo in superficie.

Una ultima considerazione di carattere ecologico scaturisce dalla constatazione che nel tardo autunno nelle stazioni naturali da noi considerate, il ricoprimento vegetale è scarso consentendo il verificarsi di quelle condizioni di luminosità favorevoli alla germinazione dei semi di questa interessante pianta parassita.

Lavoro eseguito col contributo del C.N.R.

## RIASSUNTO

La germinazione dei semi di una scrofulariacea parassita, la *Bellardia trixago* (L.) All., è stata seguita per due anni consecutivi sia in natura che in laboratorio. Dalle numerose prove eseguite a temperatura ambiente ed in cella termostata è risultato che i semi di questa specie presentano una dormienza che può essere interrotta dalle basse temperature. I semi sono fotoblastici ed hanno una sensibilità termoperiodica. L'apporto esogeno dei fitoregolatori non modifica il loro comportamento nei confronti della temperatura, ma il GA<sub>3</sub> sostituisce parzialmente l'azione della luce. Viene discusso il significato ecologico dei dati riportati.

## SUMMARY

Seed germination of *Bellardia trixago* (L.) All., a parasitic species belonging to the *Scrophulariaceae* family, was studied for two years running, both in their original stations and in laboratory conditions. The numerous observations carried out at room temperature as well as in climatic cell, showed that the seeds of this species possess a physiological dormancy, removable by low temperature treatment. The seeds are photoblastic and display a termoperiodic sensibility. Their behaviour in respect to the temperature is not affected by exogenous phytohormones; nevertheless the action of the light can be replaced by GA<sub>3</sub>. The reported data are discussed in relation to their ecological value.

## BIBLIOGRAFIA

- 1) BROWN R., 1965. *The germination of angiospermous parasite seeds*. In *Encyclopedia of Plant Physiology*, 15 (2): 894-908. Springer-Verlag. Berlino
- 2) CHRISTMANN C., 1960. *Le parasitism chez les plantes*. Pag. 119-139. Armand Colin. Parigi.
- 3) EDWARDS W.G.H., 1972. *Orobanche and other plant parasite factors*. In « *Phytochemical Ecology* ». Pag. 235 (ed. J. B. Harborne), Acad. Press. London.
- 4) FAURE G., 1915. *Manuale di micrografia vegetale*. 2 Istit. Naz. Medico Farmacologico. Roma.
- 5) JENSEN WILLIAM A., 1962. *Botanical Histochemistry*. W.H. Freeman and Company. San Francisco.
- 6) MAYER A.M. and POLYAKOFF-MAYBER A., 1975. *The germination of seeds*. Pergamon Press. Oxford.
- 7) WETTSTEIN R., 1926. *Botanica Sistematica*. 2 Utet. Torino.