

---

ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI  
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI  
**RENDICONTI**

---

LAURA FIORETTI LONA, CARMEN VELLA

**Vernalizzazione intra—riproduttiva ed  
anti-vernalizzazione in piante termo-dipendenti**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,  
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 69 (1980), n.1-2, p. 76–80.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<[http://www.bdim.eu/item?id=RLINA\\_1980\\_8\\_69\\_1-2\\_76\\_0](http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1980_8_69_1-2_76_0)>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

---

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma  
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)  
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

**Fisiologia vegetale.** — *Vernalizzazione intra-riproduttiva ed anti-vernalizzazione in piante termo-dipendenti.* Nota di LAURA FIORETTI LONA e CARMEN VELLA, presentata (\*) dal Socio F. LONA.

SUMMARY. — The experimental induction of the *intra-reproductive vernalization* in *Bergenia crassifolia* Fritsch has been achieved, as previously published, by treating the dormant flower buds with GA<sub>3</sub> and/or Zeatin under summer climatic conditions.

A further step in this field is now here reported and it concerns the *anti-vernalization* of dormant flower buds undergoing climatic vernalization (at 5 °C), obtained by treatment of the flower buds themselves with ABA.

Thus the role of ABA and other Quiescins in the onset or induction of dormancy (*intra-reproductive dormancy*) of the flower buds of *Bergenia* has been demonstrated and some comments on this result are reported.

Moreover experiments aiming at demonstrating the possible participation of ABA and physiologically ABA-like compounds in counteracting the *pre-reproductive vernalization* (the classical vernalization) are going to be reported; pre-reproductive vernalization seemingly counteracts a relative quiescence of an apical specific florigenic meristem or simply of a meristemetic apical compartment.

The significance of inhibitors concerning the reproductive development has been commented and experimentally supported long ago by pointing out the possibility that the competition and/or sequential alternation of certain stimulating and inhibiting endogenous factors may control flowering in relation with different climatic situations.

#### PREMESSA

La vernalizzazione, intensa nel senso classico, rappresenta — com'è noto — un processo fisiologico che si effettua a temperature relativamente basse e che permette a taluni tipi di piante, dette appunto « termodipendenti », di sormontare un ostacolo ontogenetico che interviene al momento del loro passaggio dalla fase vegetativa a quella riproduttiva. L'intervallo di clima invernale nel ciclo climatico annuale delle zone temperate, è perciò obbligatorio ed effettivamente adatto alle inerenti vicissitudini biochimiche che tali piante devono attraversare onde espletare un regolare sviluppo ontogenetico.

Fino a qualche decennio fa, poco o nulla si conosceva riguardo al meccanismo biochimico di questo processo fisiologico, stimolato (o quanto meno consentito) soltanto alle basse temperature (comunemente sono sufficienti temperature sui 2-5 °C).

*Abbreviazioni:* GA<sub>3</sub> = Acido Gibberellico; a-G = anti-gibberelline; ABA = acido abscissico = Dormina = Quiescina.

(\*) Nella seduta del 26 giugno 1980.

D'altra parte, fino a pochi anni fa era nota soltanto una termodipendenza del tipo ora accennato, cioè soltanto per il passaggio dalla fase puramente vegetativa alle attività primordiali di quella riproduttiva, caso nel quale lo sviluppo procede poi – per quanto noto – senza particolari ostacoli termodipendenti.

Più recentemente (Lona, 1960, 1961, 1968) è stato individuato un tipo di termodipendenza di una fase più progredita del corso dello sviluppo riproduttivo e cioè coincidente con la sporogenesi (previa formazione degli abbozzi fiorali molto progrediti in forma di gemme fiorali). A questo punto si verifica infatti in certe piante come in *Bergenia* spp. e *Soldanella* spp. una pausa duratura dello sviluppo (per un fenomeno di quiescenza) superabile anche in questo caso da un processo di vernalizzazione che è stato denominato (Lona 1968) *vernalizzazione intra-riproduttiva* per distinguerla da quella classica sopra descritta la quale può quindi assumere ora la specifica denominazione di *vernalizzazione pre-riproduttiva*.

Le due diverse fasi termodipendenti, nei casi studiati finora, sono distinte nei diversi tipi di piante e si escludono a vicenda nel corso dello sviluppo.

Fisiologicamente i due tipi di vernalizzazione denotano delle similarità in quanto l'azione della temperatura bassa può essere sostituita in ambedue i casi da taluni ormoni vegetali come le gibberelline e le citochinine (Lona, *lav. cit.*, Lona e Timossi, 1975).

\* \* \*

Lo scopo preminente di questa Nota consiste nella descrizione – nelle sue particolarità essenziali – della *vernalizzazione intra-riproduttiva* e d'altra parte la dimostrazione della possibilità di ottenere l'inversione di tale processo o di impedirlo per somministrazione di ormoni ad azione antitetica riguardo alle gibberelline e citochinine, ormoni cioè inducenti la quiescenza (quiescine).

Invero, se l'induzione sperimentale della vernalizzazione intra-riproduttiva ottenuta per via ormonica in sostituzione della temperatura bassa costituiva già un passo importante per comprendere il meccanismo biochimico del fenomeno, altrettanto interessante si prospettava l'inverso, cioè la possibilità di devernalizzare o quanto meno di operare un'*antivernalizzazione* biochimica di gemme sottoposte a vernalizzazione climatica, cioè un prolungamento della quiescenza imposto da trattamento con quiescine, analogamente a quanto si è talvolta ottenuto invertendo per tempo le condizioni climatiche.

#### LA VERNALIZZAZIONE INTRA-RIPRODUTTIVA

Come già accennato, la vernalizzazione intra-riproduttiva riguarda uno stadio che si manifesta durante una fase progredita della riproduzione stessa e non della sua fase iniziale: le piante cioè in questo caso hanno bisogno di un periodo freddo per sormontare una pausa (o quiescenza) occorrente nel

corso dello sviluppo riproduttivo interposta tra la formazione delle gemme floreali allo stadio sporogenetico e la piena fioritura (antesi). Le gemme rimangono così quiescenti fintanto che non subentra appunto la vernalizzazione per poter poi proseguire nella manifestazione di fioritura vera e propria (completa) e quindi nel resto del corso della riproduzione. Questo fenomeno è stato riscontrato (Lona F., *lav. cit.*) in talune piante alpine e montane multicaulinari, rizomatose con habitus perenne come *Soldanella minima*, *Bergenia crassifolia*, Fritsch (= *Saxifraga crassifolia* L.) e si può riscontrare nelle gemme a fiore di molte altre piante anche di tipo arborescente. In natura le gemme floreali si formano durante l'estate senza alcuna termodipendenza. Esse sono munite di elementi floreali rudimentali, peraltro con antere già ben sviluppate; tuttavia non sono in grado di sbocciare e quindi non raggiungono l'antesi (fioritura completa) e conseguente riproduzione sessuale e fruttificazione, se non nella primavera successiva.

Ciò che avviene in natura si può ottenere anche in serre fitotroniche, simulando il ciclo climatico naturale o modificandolo a piacere, potendo così eseguire esperimenti ed osservazioni più precise inerenti alla problematica in questione, (Lona, *lav. cit.*). Infatti queste piante coltivate in apposite serre o celle climaticamente controllate, a T di 15° costanti, non fioriscono mai (osservazioni della durata di 5-6 anni) per quanto formino continuamente gemme floreali e si mantengano vitali per lungo tempo (vedi oltre): se poi vengono trasferite per 20-40 giorni a T relativamente bassa (4-6 °C sono sufficienti per la vernalizzazione delle piante qui prese in considerazione) esse fioriscono dimostrando quanto sopra asserito.

#### ESPERIMENTI DI ANTI-VERNALIZZAZIONE

Gli esperimenti finora condotti si possono riferire molto brevemente essendo semplici ed avendo fornito chiari risultati del « tutto o nulla ».

Una ventina di espianti di cauli di *Bergenia* di opportune dimensioni per poter vivere di loro riserve furono prelevati da piante crescenti in condizioni climatiche primaverili-estive, cioè adatte alla formazione di gemme floreali ben sviluppate (ca. mm 18 di diametro), in perfetto stato di quiescenza.

Gli espianti sono stati collocati in celle climatiche a 5 °C costanti, quindi in condizioni adatte alla vernalizzazione. Nelle celle climatiche si alternava una fase luminosa di luce fluorescente bianca di 3.000 Lux (tubi Philips TL 33) della durata di 17 ore e corrispondente nictofase di 7 ore. Nei primi esperimenti furono usati 12 espianti; in una successiva prova sperimentale un lotto di 16 espianti.

Durante la vernalizzazione che durava 25 giorni (periodo più che sufficiente per l'induzione florigena come constatato in esperimenti preliminari) ci si assicurava dello stato vitale delle gemme e così pure alla fine dell'esperimento.

Alla metà di un lotto degli espianti veniva somministrata giornalmente alle gemme una soluzione di ABA 1/10.000 in ragione di 0,5 ml per gemma; gli espianti controllo venivano trattati con acqua distillata.

In capo ad un mese tutti gli espianti furono trasferiti gradualmente a 15° (sostando per un giorno a 7° e per un giorno a 10°). Dopo 10 giorni le gemme trattate con acqua distillata sbocciavano e nel giro di 8-12 giorni la fioritura era completa. Negli espianti trattati con ABA le gemme non si schiudevano; tuttavia apparivano fresche e vitali anche alla dissezione assomigliando in tutto allo stato primitivo o, se un pò ingrossate, comunque simili a quelle delle piante rimaste all'esterno in piena terra e sempre in stato di quiescenza.

Occorreva aspettare qualche tempo per constatare se l'effetto dell'ABA fosse duraturo e cioè qualitativo. Effettivamente anche dopo 30 e più giorni le gemme apparivano completamente dormienti.

La prova che tali gemme erano funzionalmente e morfologicamente integre in tutte le loro strutture venne fornita dal trattamento con Acido gibberellico che fu eseguito - come di consueto - direttamente sulle gemme con soluzione a concentrazione e quantità simile a quelle usate per il precedente trattamento con ABA, per la durata di 10 giorni con risultato positivo.

La Tav. I mostra chiaramente lo stato degli espianti dopo il periodo di vernalizzazione mettendo in evidenza lo stato di dormienza di un espianto trattato con ABA. 20 giorni dopo il successivo trattamento con AG anche gli espianti dormienti si risvegliarono fiorendo normalmente.

#### RIASSUNTO E CONCLUSIONI

Viene descritta l'induzione sperimentale climatica della vernalizzazione intra-riproduttiva in *Bergenia crassifolia*, per mezzo di Gibberelline ed altri ormoni eublastici che eliminano una quiescenza (organogenica) delle gemme fiorali le quali possono così sbocciare e giungere a piena fioritura. Inoltre si riportano esperimenti di *anti-vernalizzazione* sullo stesso materiale, ottenuta per trattamento con ormoni del gruppo delle Quiescine, in particolare con ABA (= Acido Abscissico = Dormina = Quiescina). Si dimostra così che la quiescenza intra-riproduttiva può essere imposta, anche in natura, da ABA oltre che - possibilmente - da altre Quiescine.

D'altra parte si fa cenno ad esperimenti mediante i quali si dimostra che la *vernalizzazione pre-riproduttiva* (di tipo classico) presenta generalmente lo stesso comportamento per il passaggio alla fioritura; per quanto riguarda la relativa antivernalizzazione ci si riferisce ad un esperimento eseguito in *Arabidopsis thaliana* con risultato positivo in analogia con quanto stabilito per *Bergenia*.

Nel caso della vernalizzazione pre-riproduttiva si può assumere, in via d'ipotesi, che l'inerente processo biochimico elimina una quiescenza istologica e precisamente di un *centro meristemato quiescente* o comunque di un particolare compartimento meristemato predisposto per i processi di fioritura e

sensibile soltanto allo stimolo florigeno, che ne dissiperebbe la relativa quiescenza.

Viene prospettata poi una sequenza biochimica ormonale inerente alla sequenza morfogenetica dei fenomeni descritti, in relazione alle condizioni climatiche. Per le sostanze ormoniche derivate dall'acido mevalonico è ammessa la possibilità di un diverso dirottamento delle sintesi verso una struttura chimica in alternativa con altra od altre strutture ad azione fisiologica diversa, ed in particolare, antitetica, ad esempio un'alternativa ABA/gibberelline.

La diversa via metabolica dipenderebbe dalle condizioni esterne che, alternativamente, inducono la quiescenza o la de-quiescenza o che mantengono l'attività vegetativa continuativamente. A proposito delle gibberelline con attività eublastica, si ricorda un'ipotesi secondo la quale sarebbe possibile anche la conversione di tali sostanze in analoghi strutturali induttori di quiescenza, e viceversa, in relazione al succedersi delle diverse fasi climatiche annuali (Lona F., *lav. cit.*).

Gli esperimenti si ricollegano più in generale anche all'ipotesi esposta - e sperimentalmente suffragata - circa il ruolo di fattori metabolici inibenti la fioritura in rapporto alle condizioni climatiche antiflorigene comprese quelle fotoperiodiche.

#### BIBLIOGRAFIA

- LONA F. (1960) - *Ontogenetical sites of Gibberellin-like manifestations*. Relaz. al Simposio «Eigenschaften und Wirkungen der Gibberelline», Giessen, 1-3 dicembre).
- LONA F. (1961) - *Con le gibberelline la stagione non conta*. «Frutticoltura», Bologna, XXIII, n. 1, 35-37.
- LONA F. (1968) - *Intra-reproductive vernalization*, in «Soldanella minima» (Planta 82, 145-152).
- LONA F., TIMOSSÌ A. M. (1975) - *La quiescenza delle gemme fiorali di Soldanella minima superata per trattamento con Zeatina*. L'Ateneo Parmense «Acta Naturalia», Vol. 11 N. 3. 537-540.



Espianto fiorito in seguito a vernalizzazione ed espianto rimasto allo stato iniziale di gemma florale in seguito a trattamento con ABA durante la vernalizzazione.