



LA MEMORIA DELLE PIANTE

di *Vincenzo Rossi**

Non possono scappare da un attacco, ma sanno reagire agli stress attivando (o disattivando) alcuni geni. E ricordare oppure dimenticare tali risposte a seconda dell'utilità. Il segreto dell'evoluzione è nascosto nel mondo vegetale.



Le piante insegnano: a volte è bene dimenticare per ricordare di nuovo. Il mondo vegetale, infatti, ha una memoria degna di quella proverbiale degli elefanti, e una capacità di adattamento ben superiore a quella dei pachidermi, ma non sempre la trasmette alla prole perché farlo non solo non sarebbe loro d'aiuto ma si rivelerebbe addirittura controproducente. Per capire meglio questo «comportamento» occorre spiegare anzitutto che, in campo botanico, per memoria intendiamo il ricordo delle risposte a un segnale dell'ambiente (ad esempio un cambiamento di temperatura o l'attacco di un agente patogeno). Tali risposte si traducono nell'attivazione o disattivazione di specifici geni (un po' come un corpo umano che reagisce alla malattia con la febbre), che normalmente tornano al loro livello di espressione normale quando lo stimolo che li ha fatti variare cessa. Tuttavia se quest'ultimo è ripetuto e/o prolungato nel tempo, il livello di espressione dei geni in questione

mantiene un certo grado di variazione, permettendo alla pianta una risposta migliore o più rapida in caso essa si ritrovi nelle condizioni avverse a cui era stata precedentemente sottoposta.

Prendiamo ad esempio il caso dell'*Arabidopsis*, la prima pianta di cui sia mai stato sequenziato il genoma. In alcuni ecotipi di quest'erba infestante piuttosto comune in Italia, il gene Flowering Locus C (FLC) è sensibile alla vernalizzazione: al momento della nascita esso è attivo e non abbiamo quindi fiori; più tardi, quando l'organismo si trova ad affrontare il freddo dell'inverno, esso varia la struttura della sua cromatina, che è quella sorta di intricato gomitolo in cui è avvolto il Dna, insieme a specifiche proteine (gli istoni) per essere contenuto nel nucleo della cellula; infine, in primavera l'FLC subisce un ulteriore cambio, viene spento e la fioritura può finalmente avvenire nelle condizioni climatiche favorevoli. Si vede quindi come la pianta memorizzi un segnale e lo usi per trarne vantaggio. Durante la gametogenesi (la riproduzione), però, lo stato della cromatina del gene FLC vie-

LO STRANO CASO DELLA MIMOSA PUDICA

Le piante non ricordano soltanto l'esatto momento dell'anno in cui fiorire, ma sono in grado di perfezionare le loro risposte agli stress ambientali dopo esservi state ripetutamente esposte. Come mostra il seguente esperimento del Laboratorio Internazionale di Neurobiologia Vegetale (LinV) dell'Università di Firenze.

1 LO STRESS

Alcune piantine di mimosa pudica, una piccola pianta di origine tropicale ma ormai abbastanza comune anche alle nostre latitudini, nota per la rapidità con

cui chiude le sue foglioline non appena queste vengono toccate, sono state sottoposte a ripetute cadute da un'altezza di circa 15 centimetri.

2 LA RISPOSTA

Per le prime 7 o 8 ripetizioni le piante hanno reagito alla caduta chiudendo le foglie, dopodiché, avendo capito che cadendo non subivano danni, hanno iniziato a non farlo più perché così risparmiavano energia.

3 L'ADDESTRAMENTO

In passato si era cercato di spiegare questo fenomeno attribuendolo a una presunta stanchezza della pianta. In realtà, se sottoposte a uno stimolo diverso, ad esempio se scosse in orizzontale, le piantine ricominciavano

a chiudere le foglie. Ciò significa che avevano semplicemente imparato a riconoscere la caduta come evento non pericoloso.

4 LE DIFFERENZE

Le piante sottoposte al test erano cresciute in due gruppi separati, con disponibilità di luce diverse: quelle coltivate a livelli luminosi inferiori, e quindi con meno energia, apprendevano più in fretta di quelle che ne avevano di più, perché avevano maggiore necessità di risparmiare energia.

5 LA MEMORIA

Ripetendo l'esperimento a settimane di distanza, i ricercatori hanno constatato che la pianta conserva il ricordo della caduta per circa 40 giorni.

Modificando i processi che controllano le funzioni del genoma e ne controllano le funzioni, senza cambiare la sequenza del Dna, si può comunque aumentare la variabilità genetica



ne azzerato, in modo che la progenie possa essere nuovamente sensibile al freddo, altrimenti inizierebbe subito a fiorire senza l'esperienza dell'inverno che le insegna a farlo al momento giusto. In altre circostanze la memoria può invece essere trasmessa alle generazioni successive perché determina un vantaggio adattativo; tuttavia, non è ancora chiaro perché ciò avvenga solo in alcuni casi.

Variazioni della cromatina, come quella appena descritta per l'Arabidopsis, sono epigenetiche: semplificando, potremmo dire che modificano i processi che incidono sul genoma e controllano la sua funzione, senza modificare la sequenza del Dna. Eppure, grazie anche agli studi compiuti all'interno del progetto bandiera EPIGEN, un'eccellenza tutta italiana che ha coinvolto 70 gruppi di ricerca, è emerso che tali variazioni, regolando l'accessibilità di Dna e RNA polimerasi (due enzimi) che trascrivono e replicano il Dna, hanno anche l'effetto di tenere «tranquilli» i trasposoni, quegli elementi capaci di spostarsi e di replicarsi in punti diversi del genoma contribuendo ad aumentarne la variabilità genetica. La scoperta che spesso variabilità ge-

netica ed epigenetica vanno a braccetto ha anche un'utilità pratica nel settore agricolo. Ad esempio, altri studi sull'Arabidopsis hanno mostrato come certi ecotipi del Nord della Svezia risultino più resistenti al freddo grazie a un diverso stato della loro cromatina, determinata dalla presenza di una variante genetica di un regolatore epigenetico. Quindi introducendo la stessa variante nelle cellule di un ecotipo di Arabidopsis più meridionale, mediante l'editing epigenetico, lo si potrebbe rendere più tollerante alle temperature invernali. La stessa tecnologia si può utilizzare per modificare lo stato di cromatina di un gene (e non la sequenza), in modo da modularne l'espressione, e curare così anche alcune malattie dell'essere umano.

**Ricercatore del Centro di ricerca cerealicoltura e colture industriali del CREA (Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria), ha recentemente collaborato al libro Memory and Learning in Plants.*