

## Qualche osservazione sull'addomesticazione e il miglioramento genetico del riso dall'avvento dell'agricoltura a oggi

### 1. L'avvento della risicoltura

La nascita dell'agricoltura nella Mesopotamia di 12.000 anni fa non ha solo cambiato il modo di vivere dell'uomo ma ha anche il corso dell'evoluzione delle piante coltivate. I primi agricoltori che hanno addomesticato i vegetali per uso alimentare hanno anche inconsapevolmente iniziato un processo di selezione genetica delle piante coltivate, indirizzandone e accelerandone l'evoluzione. Essi probabilmente seminavano inconsciamente i semi maturati sulle piante che mostravano una maggior produttività e un maggior vigore; con questa selezione si imboccò una strada che fece divergere l'evoluzione delle piante coltivate da quelle selvatiche.

Per quanto riguarda il riso si ritiene che la sua prima forma di coltivazione possa risalire al 10000 a.C. come testimoniano i terrazzamenti scoperti nell'India settentrionale, probabilmente adibiti alla coltivazione di riso (Chrispeels, 1996, p. 306), mentre il più antico reperto di riso addomesticato appartiene alla sottospecie *Indica* e proviene dall'area del delta dello Yangtze, nel sud-est della Cina. Datazioni al radiocarbonio lo fanno risalire al 5005 a.C. (Vasil, 1999, p. 150). Si ritiene che il progenitore selvatico del riso coltivato oggi sia *Oryza rufipogoni*, una specie ancora esistente e considerata oggi un infestante delle risaie (Schuchert, 1998, p. 9). Si tratta di una specie perenne, che presenta impollinazione incrociata, i cui semi non rimangono attaccati alla pannocchia ma si disperdono a terra dove possono rimanere per alcuni anni senza germogliare

in attesa di condizioni ambientali più favorevoli. Tali caratteristiche sono da considerarsi negative in un'ottica agricola: l'impollinazione incrociata, infatti, porta come risultato ad una progenie con caratteristiche diverse dalla pianta madre, visto che polline e cellule uovo provengono da piante differenti; l'impollinazione incrociata genera un'elevata variabilità genetica che garantisce una maggiore adattabilità della pianta ai cambiamenti dell'ambiente naturale; l'autoimpollinazione porta invece alla produzione di linee pure, i cui semi originano una progenie identica alla pianta madre e quindi possono essere riseminati l'anno successivo senza perdere le caratteristiche della pianta che li ha generati. Inoltre il fatto che i semi si stacchino dalla pannocchia è da considerarsi positivo per una pianta selvatica poiché ne assicura un'efficace dispersione; in una pianta coltivata, di contro, i semi devono rimanere attaccati alla pannocchia per evitare che si disperdano durante il raccolto. Anche la germinazione dei semi non sincrona è un tratto fondamentale per una pianta selvatica poiché impedisce che una stagione con carenza di precipitazioni possa compromettere la sopravvivenza della specie nelle generazioni successive (i semi non germinati nell'anno di carenza potranno germogliare negli anni seguenti anche se non vi è stata produzione per un anno): questo è un meccanismo fondamentale per la continuazione della specie. La scarsa germinazione dei semi selvatici fece sì che i primi coltivatori di riso non lo seminassero ma scegliessero le piante selvatiche più vigorose per trapiantarle nei propri campi (Liu, 2000).

## 2. Le fasi storiche successive

La fase storica successiva alla selezione di piante casualmente nate con caratteristiche favorevoli incomincia soltanto alla fine del XVII secolo ed è stata quella di introdurre deliberatamente i tratti di interesse, incrociando varietà con caratteristiche diverse al fine di ottenere una progenie che unisse in sé le caratteristiche di entrambe. In un programma di incrocio, la pianta che fungerà da femmina viene emasculata manualmente tramite l'asportazione delle antere, gli organi contenenti il polline, al fine di evitare l'autoimpollinazione. La pianta viene fecondata con il polline dell'altro parentale producendo così degli incroci che vengono fatti autoimpollinare. Le piante prodotte da questi semi – e da quelli delle generazioni successive – sono seminate e selezionate per le caratteristiche desiderate per un decennio. Da circa un milione di piante della seconda generazione, alla fine del processo di selezione, si otterrà una linea pura di riso con le nuove caratteristiche.

Ancora più recente è l'introduzione in agricoltura di varietà ibride come metodo per aumentare la resa produttiva. Nei primi del Novecento, infatti, si era notato che, incrociando due linee pure di mais, si poteva ottenere una progenie ibrida con una resa addirittura quadruplicata; nel 1920 fu messa in commercio la prima linea ibrida di mais (Chrispeels, 1996, pp. 319-320). Produrre risi ibridi su scala commerciale è stato invece un processo più lungo; nel riso, a differenza che nel mais, antere e ovari si trovano sullo stesso fiore, sarebbe dunque necessario emasculare fiore per fiore per ottenere una fecondazione incrociata. Il processo, poi, andrebbe ripetuto tutti gli anni visto che, a differenza delle linee pure, i semi prodotti da risi ibridi, se riseminati, perdono la caratteristica dell'alta produttività. Per questo i primi risi ibridi commercializzati risalgono soltanto al 1974 quando gli scienziati cinesi riuscirono a trasferire, tramite un incrocio, un gene per la «maschio sterilità» nel riso superando il problema di un'improponibile castrazione fiore per fiore da ripetere ogni anno. La prima linea ibrida aveva una resa superiore del 15-20% rispetto alle migliori varietà coltivate fino ad allora. Oggi quella resa è stata migliorata di un ulteriore 5-10% (Muralidharan, 1993, pp. 76-85).

Il processo di addomesticazione delle piante di interesse agricolo ha però avuto anche delle conseguenze negative sulla capacità delle specie vegetali di difendersi dai fitopatogeni, facilitando il diffondersi di epidemie vegetali. Infatti, in condizioni di crescita allo stato selvatico, le varie specie vegetali possiedono una naturale variabilità gene-

tica che si traduce in una varietà di sistemi di difesa dai patogeni, pertanto un individuo suscettibile di infezione si troverà circondato da piante simili, ma immuni, impedendo così il prodursi di un'epidemia.

L'aumento della popolazione mondiale e quello della relativa domanda di cibo hanno portato verso sistemi di coltivazione con una sempre maggiore resa produttiva per ettaro, miglioramento ottenuto tramite l'agricoltura intensiva. Questo sistema, come è noto, permette maggior produzione di raccolti tramite la selezione di nuove *cultivar* aventi caratteristiche favorevoli quali un'alta produttività, una maggiore resistenza alle malattie e una migliore risposta ai fertilizzanti. Tale scelta ha portato all'abbandono delle varietà tradizionalmente coltivate, ben adattate all'ambiente. A livello mondiale l'uso di poche varietà altamente produttive in luogo delle molte varietà locali ha portato ad una estrema uniformità genetica su ampie aree. Sebbene le nuove varietà risultino più resistenti alle malattie note, può accadere che un patogeno possa evolversi e superare le naturali difese del riso selezionato. A questo punto si troverà in un contesto di piante geneticamente identiche – e quindi tutte infettabili – facilitando così il diffondersi di epidemie che possono essere combattute soltanto tramite un controllo umano con l'uso di pesticidi.

La capacità di difendersi dall'attacco dei patogeni è un tratto associato ad uno o più geni che possono essere trasferiti dalle varietà non suscettibili di infezione a quelle sensibili rendendole immuni. Fino a pochi anni fa l'unico modo per trasferire un tratto da una varietà di riso ad un'altra era l'incrocio seguito da una lunga fase di selezione che, come già visto, ha una durata tipica di un decennio.

Negli ultimi anni si sono sviluppate nuove tecnologie per il miglioramento genetico delle specie che permettono l'inserimento in un vegetale di uno o più geni senza bisogno di unire due interi corredi cromosomici. Queste tecnologie possono sfruttare la naturale capacità di un batterio, l'Agrobatterio, di trasferire tratti di DNA (geni) da sé ad una pianta. In natura l'Agrobatterio è un patogeno vegetale ed il trasferimento dei suoi geni all'interno di una pianta causa una malattia nota come «galla del colletto». Sostituendo i geni che causano la malattia con altri geni di interesse agronomico si può utilizzare questo microbo come vettore per il trasferimento genico. Alternativamente all'uso di agrobatterio è possibile inserire i geni che interessano nelle cellule vegetali tramite la tecnologia biolistica tramite la quale i geni



vengono letteralmente «sparati» all'interno delle cellule vegetali dove si integrano nei cromosomi. Entrambe queste tecniche sono applicabili al riso e portano alla produzione di piante transgeniche con le stesse caratteristiche della pianta madre fatta eccezione per i nuovi geni inseriti. L'intero processo si svolge in un tempo molto inferiore rispetto a quello necessario con l'uso di tecniche tradizionali. In questo modo, sarebbe possibile rendere immuni dalle malattie più devastanti le attuali *cultivar* di riso in tempi relativamente brevi senza modificare le caratteristiche peculiari.

Tali tecnologie, una volta superata la diffidenza, spesso ideologica, che le circonda, potrebbero aprire la strada ad una nuova fase dell'agricoltura, che andrebbe incontro alle più recenti istanze in campo di salvaguardia ambientale; queste nuove colture – migliorate in maniera più efficiente e mirata rispetto ai metodi tradizionali – possono

portare ad una riduzione degli *input* in agricoltura, minimizzando, ad esempio, l'uso dei diserbanti e limitando l'uso di pesticidi e fitofarmaci tramite la produzione di piante naturalmente resistenti. È l'ultimo sviluppo del miglioramento genetico i cui enormi vantaggi e potenzialità devono essere ancora conosciuti dal pubblico.

### *Bibliografia*

- Chrispeel M.J., Sadava D.E., *Biologia vegetale applicata*, Padova, Piccin, 1996 (edizione italiana a cura di Maffei M.).
- Liu Z., "Thoughts about the domestication of rice", *Agricultural Archaeology*, 1, 2001 pp. 122-128.
- Muralidharan K., Siddiq E.A., *New Frontiers in Rice Research*, Hyderabad, Directorate of rice research, 1993.
- Schuchert W., Meyer C., *Produzioni agrarie e biotecnologiche*, Bologna, Edagricole, 1998.
- Vasil I.K., *Molecular Improvement of Cereal Crops*, Dordrecht, Kluwer Academic Publisher, 1999.

