

Biotecnologie e miglioramento genetico: lo strano caso della patata

Andrea Sonnino – ENEA – Divisione Biotecnologie ed Agroindustria, Centro Ricerche Casaccia, Roma

Quando ero attivamente coinvolto in attività miglioramento genetico della patata e nelle applicazioni delle biotecnologie a questa specie mi è capitato più di una volta di tentare di spiegare la mia attività professionale a persone che incontravo in eventi sociali. Quasi sempre ho trovato interlocutori increduli: non si capacitavano del fatto che qualcuno fosse regolarmente stipendiato per migliorare un alimento già perfetto ai loro occhi di consumatori, in quanto facilmente reperibile, gustoso, nutritivo e a buon mercato. Una ragazza danese incontrata su un aereo trovò molto buffo quanto le raccontavo della mia professione e mi giudicò un simpatico buontempono. Di tutt'altro tipo la reazione di produttori e operatori di mercato incontrati in occasioni professionali, che esprimevano la speranza che la mia attività di ricerca potesse contribuire a risolvere qualcuno dei loro pressanti problemi, dal reperimento di materiale da semina di buona qualità, alla gestione delle molte malattie e dei molti parassiti della coltura, fino alla commercializzazione del prodotto.

Questi episodi mi sono tornati in mente quando la redazione di *Cibaria* mi ha chiesto questo articolo. L'uso di biotecnologie per il miglioramento genetico della patata è infatti un incredibile paradosso: la ricerca su questa specie ha raggiunto progressi inimmaginabili solo pochi anni fa, producendo sofisticate conoscenze e risultati avanzati come per poche altre piante. La coltivazione continua però ad essere basata su varietà ottenute nel secolo scorso. Per esempio negli Stati Uniti ed in Canada continua ad essere largamente diffusa la varietà *Russet Burbank*, mutazione spontanea isolata dal botanico americano Luther Burbank più di cento anni fa. In Europa continuano ad essere molto popolari le varietà Bintje (ottenuta nel 1904), Désirée (1962), Hermes (1973) ed altre ottenute più di 40 anni fa. Anche le varietà più moderne, come per esempio la Innovator (1999) derivano comunque da programmi tradizionali di incrocio e selezione. Sembra quindi che le biotecnologie moderne applicate alla patata si fermino sulla soglia dei laboratori dei centri di ricerca e stentino a trovare la via della utilizzazione su larga scala.

Proviamo a procedere con ordine nell'analisi di questo strano caso.

La patata (*Solanum tuberosum* L.) è una pianta con caratteristiche per molti versi uniche¹:

- Produce la terza più importante componente dell'alimentazione mondiale, dopo grano e riso con una produzione globale di 300 milioni di tonnellate per anno,
- È una specie dotata di grandissima viabilità genetica, con circa 4000 varietà, e circa 180 parenti selvatici o coltivati,
- È una pianta adattabile ad un ampissimo spettro di condizioni ambientali, coltivata da 4700 m di altitudine al livello del mare, in ambienti da semiaridi a umidi, praticamente a tutte le latitudini,
- È una specie tetraploide ($2n=4x=48$) ad eredità tetrasomica: l'alto livello di interazioni intralleliche assicura un'alta eterosi², conservata di generazione in generazione mediante propagazione vegetativa,
- È una pianta facilmente trattabile con praticamente tutte le tecniche di coltura in vitro di organi, tessuti e cellule³,
- Il genoma della patata è stato completamente decifrato da un consorzio internazionale, cui hanno partecipato anche l'ENEA e altre istituzioni italiane⁴.

Si direbbe quindi che la patata sia il paradiso per biotecnologi e miglioratori genetici. In effetti i risultati conseguiti sono molto significativi da un punto di vista scientifico, come per poche altre piante coltivate:

- La grande variabilità genetica della patata e dei suoi parenti selvatici è mantenuta nelle banche del germoplasma e *in situ* e attivamente esplorata,
- mutazioni favorevoli sono state ottenute e selezionate in vitro mediante irraggiamento di gemme o induzione di variabilità somaclonale⁵, permettendo, tra l'altro di ottenere la varietà Desital, coltivata in Italia negli anni '90⁶,
- si è manipolato il grado di ploidia, sia dimezzando⁷ che raddoppiando il numero di cromosomi⁸,
- sono stati ottenuti ibridi tra la patata e altre specie selvatiche o coltivate del genere *Solanum*, utilizzando la fusione di protoplasti⁹, la cultura di embrioni immaturi ed altre tecniche per il superamento delle barriere interspecifiche di compatibilità sessuale,
- sono stati sviluppati ed utilizzati marcatori molecolari per la selezione assistita di varietà migliorate^{10,11},
- sono state ottenute patate transgeniche mediante il trasferimento di uno o più caratteri utili da altre specie sessualmente non compatibili,
- sono state ottenute nuove varietà mediante nuove tecniche di miglioramento genetico quali la cisgenesi e l'interferenza dell'RNA.

Le patate OGM meritano una descrizione più dettagliata. La prima autorizzazione alla commercializzazione risale al 1995, anno in cui è stata rilasciata in USA e Canada la *New Leaf*, resistente alla dorifora (*Leptinotarsa decemlineata*), seguita presto dalla *New Leaf Plus*, resistente anche al *Potato Leaf Roll Virus* (PLRV) e poco dopo dalla *New Leaf Y*, resistente anche al virus Y (PVY). Queste varietà OGM sono state accolte con molto favore dagli agricoltori, che potevano risparmiare significative quantità di insetticidi, ma respinte dalle catene di fast food e dagli industriali delle patatine fritte. La mancanza di un mercato per il prodotto ha indotto la Monsanto a ritirare le varietà *New Leaf* dal mercato nel 2001¹². Una sorte simile è toccata alla *Amflora*, varietà OGM ottenuta dalla BASF e destinata esclusivamente alla trasformazione industriale (produzione di colla), in quanto dotata di alto contenuto di amilopectina. Questa varietà è stata approvata per la commercializzazione in Europa nel 2010, dopo 14 anni di sperimentazioni ufficiali, ma ritirata appena due anni dopo, a causa della scarsa accettazione da parte del pubblico. Molte altre varietà OGM sono state ottenute in varie parti del mondo, tra cui una Spunta resistente alla tignola (*Phthorimaea operculella*) in Sud Africa, ma non sono mai arrivate ad essere commercializzate. Una varietà OGM resistente al PLRV ha recentemente completato il processo sperimentazione ufficiale in Bangladesh e potrebbe quindi essere presto approvata per la coltivazione su larga scala.

Le varietà *Innate*, ottenute per mezzo di tecniche di interferenza del DNA, hanno una minore quantità di asparagina e non formano quindi il tossico acrilamide quando vengono fritte. *Innate* sono anche meno suscettibili ai difetti causati dalla conservazione, come l'imbrunimento enzimatico e la maculatura ferruginea. Sono state approvate negli USA per la coltivazione nel 2014 e per l'alimentazione nel 2015, ma non sappiamo ancora quale accoglienza riceveranno dal mercato, visto che la MacDonalD ha già dichiarato che non le accetterà. Una varietà resistente al PLRV è stata infine ottenuta in Olanda per via cisgenetica¹³, e sta aspettando che l'Unione Europea definisca la regolamentazione per le nuove varietà ottenute per mezzo di queste nuove tecniche di miglioramento genetico.

Come spiegare la discrasia tra esaltanti risultati di laboratorio e mediocre applicazione commerciale delle biotecnologie? Proviamo a dare qualche spiegazione, almeno parziale:

- Basso livello di moltiplicazione, causato dal sistema di riproduzione vegetativo, che rallenta la diffusione delle nuove varietà, anche quelle ottenute per via tradizionale,
- Concentrazione della produzione di tuberi-seme nelle mani di poche ditte sementiere, in grado di garantire lo stato sanitario del loro materiale di propagazione,

- Complessità genetica (tetraploidia, eterozigosità) che rende difficile l'applicazione delle tecniche di miglioramento genetica tradizionali, ma anche di quelle più avanzate,
- Qualità del prodotto determinata dall'interazione di un alto numero (circa 50) di caratteri organolettici, diversi a seconda delle differenti utilizzazioni,
- Mercato del prodotto dominato da pochi grandi operatori del settore fast food o della produzione di alimenti trasformati, e comunque vischioso e riluttante a sostituire le vecchie varietà dotate di buona qualità organolettica e culinaria,
- Riluttanza dei consumatori ad accettare patate che derivano da nuove tecniche di miglioramento genetico, soprattutto se OGM,
- Opposizione di alcuni settori della società alla coltivazione di patate OGM, anche se non destinate alla alimentazione umana.

Dobbiamo quindi esimerci dall'investire risorse pubbliche nella applicazione delle biotecnologie al miglioramento genetico della patata? Non credo: le nuove conoscenze accumulate hanno comunque un valore intrinseco che da solo giustificerebbe la continuazione e magari l'espansione delle ricerche in corso.

Per quanto riguarda l'applicazione pratica, le nuove tecniche di miglioramento genetico sembrano particolarmente promettenti perché sono meglio accette al pubblico e permettono di correggere difetti (per esempio suscettibilità ai patogeni o ai parassiti) delle varietà più popolari senza però stravolgerne le caratteristiche che le fanno apprezzare da agricoltori, trasformatori e consumatori di patate. Stesso approccio usato anni fa con la mutagenesi, ma con una precisione e una specificità assolutamente non comparabili.

¹ <http://cipotato.org/potato/facts/>

² Struik P.C., Askew M.F., Sonnino A., Mackerron D.K.L., Bang U., Ritter E., Statham O.J.H., Kirkman M.A., Umaerus V. (1997) Forty years of potato research: highlights, achievements and prospects. *Potato Research* 40: 5-18.

³ Sonnino A., K. Ghosh (2008) Potato and biotechnology. FAO
<http://www.fao.org/potato-2008/en/potato/IYP-4en.pdf>

⁴ Potato Genome Sequencing Consortium. (2011). Genome sequence and analysis of the tuber crop potato. *Nature*, 475(7355), 189-195.

⁵ Sonnino A., R. Penuela, P. Crinò, L. Martino, G. Ancora (1991) In vitro induction of genetic variability and selection of disease resistant plants in the potato. In: J. G. Hawkes, R. N. Lester, M. Nee, N. Estrada (eds.). *Solanaceae III, Taxonomy, Chemistry, Evolution*, Royal Botanical Gardens at Kew Publ., London, pp. 421- 427.

⁶ Sonnino, A., Ancora, G. (1988). Desital: A new potato variety developed by in-vitro mutation breeding. *Mutation Breeding Newsletter*, 31: 3.

⁷ Sonnino A., S. Tanaka, M. Iwanaga, L. Schilde-Rentschler (1989) Genetic control of embryo formation in anther culture of diploid potatoes. *Plant Cell Reports*, 8: 105-107.

⁸ Sonnino A., M. Iwanaga, A. Henestroza (1988) Chromosome number doubling of 2x potato lines with diverse genetic background through tissue culture. *Potato Research*, 31: 627-631.

⁹ Iovene, M., Aversano, R., Savarese, S., Caruso, I., Di Matteo, A., Cardi, T., ... & Carputo, D. (2012). Interspecific somatic hybrids between *Solanum bulbocastanum* and *S. tuberosum* and their haploidization for potato breeding. *Biologia Plantarum*, 56(1), 1-8.

¹⁰ Barone, A. (2004). Molecular marker-assisted selection for potato breeding. *American Journal of Potato Research*, 81(2), 111-117.

¹¹ Sonnino A., M.J. Carena, E.P. Guimaraes, R. Baumung, D. Pilling & B. Rischowsky (2007) An Assessment of the Use of Molecular Markers in Developing Countries. In: E.P. Guimaraes, J. Ruane, B. Scherf, A. Sonnino (eds.) *Marker-Assisted Selection (MAS) in Crops, Livestock, Forestry and Fish: Current Status and the Way Forward*, FAO, Rome.

¹² Thornton, M. (2003) The rise and fall of NewLeaf potatoes. *NABC Report*, 15: 235-243.

¹³ Haverkort A.J. et al. (2009) Applied biotechnology to combat late blight in potato caused by *Phytophthora infestans*, *Potato Research*, 52: 249-264.