



Rendiconti
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL
Memorie di Scienze Fisiche e Naturali
119° (2001), Vol. XXV, pp. 329-332

GIANNI TOMASSI *

Qualità nutrizionale dei prodotti alimentari da organismi geneticamente modificati **

La determinazione della qualità nutrizionale della dieta totale consumata sta assumendo sempre maggiore importanza nella situazione attualmente esistente nei Paesi industrializzati, caratterizzata da eccesso di consumi alimentari accompagnati spesso da squilibri, o carenze, di alcuni principi nutritivi. Anche nei Paesi in via di sviluppo, dove esistono situazioni nutrizionali diverse da quelle presenti nei Paesi industrializzati, la qualità della dieta sta assumendo grande rilievo.

Nel caso di alimenti singoli, pur se è noto che non è necessario avere una distribuzione adeguata ed equilibrata fra i diversi principi alimentari che lo compongono, si è sviluppato il concetto di «qualità nutrizionale», dove con questo termine si deve intendere la capacità di apportare all'organismo principi nutritivi essenziali e di assicurare uno stato di salute e benessere ottimali.

In questo ambito le modificazioni genetiche applicate in campo agro-alimentare si sono dimostrate un valido sistema per ottenere prodotti alimentari rispondenti alle diverse esigenze dell'alimentazione umana nelle varie situazioni che si possono presentare [1]. E ciò grazie ai progressi della biochimica, della genomica e del clonaggio dei geni che hanno permesso, da un lato di conoscere le vie biosintetiche e, dall'altro, di individuare i geni responsabili di determinati caratteri e di inserirli nel prodotto alimentare da modificare [2].

All'inizio le biotecnologie agro-alimentari sono state rivolte all'aumento della produttività delle colture mediante l'introduzione della resistenza a insetti e virus (es. mais, patate e cotone) ed erbicidi (es. soia, colza e mais resistente al Round up). Più recentemente le ricerche sono state rivolte al miglioramento della qualità nutri-

* Dipartimento di Scienze Ambientali, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.

** Relazione presentata al Primo Convegno Nazionale della U.N.A.S.A. su «Biotecnologie agroalimentari, industriali, ambientali: problemi e prospettive», Roma, 1-2 ottobre 2001.

zionale, intervenendo sulla regolazione coordinata di una via metabolica, piuttosto che sull'alterazione di una singola attività enzimatica.

Esempi di modificazione genetica delle piante in grado di migliorare la qualità degli alimenti prodotti sono oggi presenti non solo in fase di studio, ma anche in quelle di utilizzazione e commercializzazione. Il primo prodotto transgenico vegetale ad apparire sul mercato è stato il pomodoro Flavr Sav'r della CALGENE, che presentava una maturazione ritardata in quanto veniva inibita l'attività della poligalatturonasi (che digerisce la pectina della parete cellulare), con evidenti vantaggi sulla qualità organolettica e nutrizionale in quanto il pomodoro transgenico può essere raccolto ad uno stadio più avanzato di maturazione [3]. Altri studi hanno portato a modificare la qualità dei nutrienti principali e cioè dei carboidrati, dei lipidi e delle proteine. Così, nel caso dei carboidrati, è stato possibile modificare sia la quantità di amido che la sua qualità ed in particolare il rapporto amilosio/amilopectina agendo sull'enzima glucosio-1-fosforilasi o sulla modulazione dell'attività dell'amido sintetasi rispettivamente. Si sono così ottenute patate transgeniche con un notevole aumento della quantità di amido e con un migliorato rapporto fra amilosio (lineare) e amilopectina (ramificata), con vantaggi sul piano delle caratteristiche organolettiche e nutrizionali del prodotto [4].

Esempi più recenti di alimenti migliorati nutrizionalmente attraverso l'ingegneria genetica appartengono al gruppo degli oli vegetali, la cui composizione in acidi grassi può essere modificata nelle specie coltivate (soia, palma, colza, girasole ecc.) [5].

Ciò grazie all'isolamento e caratterizzazione dei geni coinvolti nelle vie biosintetiche degli acidi grassi nei semi oleosi rese possibili anche dallo studio di mutanti metabolici di specie vegetali modello, quale l'*Arabidopsis Thaliana*, che presenta i vantaggi di avere il genoma interamente sequenziato, di avere un ciclo vitale breve (circa due mesi) e di essere facilmente coltivabile in laboratorio [6].

È stato così possibile modificare il numero e la posizione dei doppi legami (agendo sulle desaturasi) o la lunghezza della catena (agendo sulle elongasi), permettendo di ottenere olii più ricchi in acidi grassi essenziali o più poveri in acidi grassi saturi o di qualcuno di questi in particolare, quali ad es. l'acido miristico, considerato il più aterogenico di tutti gli acidi grassi o il palmitico [7].

Così pure è stato possibile modificare le proteine, sia nella quantità che nella qualità, migliorando la composizione in aminoacidi essenziali.

Altre possibilità di modificazione sono quelle ottenute a carico di composti che hanno una valenza nutrizionale e/o protettiva come certe vitamine e minerali, quali ad esempio la vitamina E, i carotenoidi e il ferro, la cui concentrazione è stato possibile aumentare sensibilmente, tanto da rendere gli alimenti che li contengono «funzionali» o, come vengono attualmente anche denominati, «nutraceuticals».

Un esempio recente è rappresentato dal riso «golden rice», arricchito in carotenoidi ad attività vitaminica e antiossidante quali caroteni e licopene attraverso l'introduzione nel genoma di geni che codificano per gli enzimi della via biosinte-

**PRINCIPALI APPROCCI SPERIMENTALI
PER LO STUDIO DEL RISCHIO ALIMENTARE**

1. SVILUPPO DI MODELLI BIOLOGICI SELEZIONATI E SENSIBILI:

- 1.1 animali da laboratorio in fasi di vita vulnerabili e/o geneticamente selezionati per lo studio della tossicologia generale e particolare
- 1.2 colture cellulari e tissutali per lo studio della biodisponibilità, metabolismo e tossicità di nutrienti e contaminanti alimentari
- 1.3 sistemi in vitro immunochimici e di biologia molecolare per lo studio del meccanismo molecolare dell'interazione xenobiotico/organismo ricevente

2. SVILUPPO DI METODOLOGIE ANALITICHE PER IL CONTROLLO DI PRODOTTI ALIMENTARI:

- 2.1 tecnologie chimico-fisiche (HPLC, GC-MS, sensori potenziometrici e amperometrici, microelettrodi, RMN, elettroforesi capillare)
- 2.2 biosensori e tecnologie immunologiche per il controllo rapido e on line

Fig. 1.

tica della vitamina A [8]. Inoltre è stato possibile, attraverso l'introduzione di un gene che produce fitasi e di geni che codificano per la ferritina e la metallothioneina arrivare a produrre un riso «golden rice» con una più elevata biodisponibilità per il ferro.

La modificazione genetica, anche se di per sé non dannosa e anzi vantaggiosa sul piano alimentare, pone dei problemi sul piano della sicurezza nutrizionale per la possibile presenza di composti estranei o diversi da quelli tradizionali.

Così ad esempio la presenza nell'OGM di proteine estranee o modificate pone il problema della possibile insorgenza di allergie alimentari. Pertanto sono necessari studi approfonditi in grado di assicurare l'assenza di rischio per la salute del consumatore, seguendo accurati protocolli di studio e di controllo (fig. 1) e di sorveglianza nutrizionale, in grado di individuare eventuali gruppi di popolazione a rischio (fig. 2) [9].

Su queste basi è importante che venga condotta una corretta informazione alimentare e nutrizionale sui rischi e benefici associati a queste biotecnologie, in modo da evitare un generico rifiuto, basato essenzialmente sulla scarsa conoscenza dell'argomento.

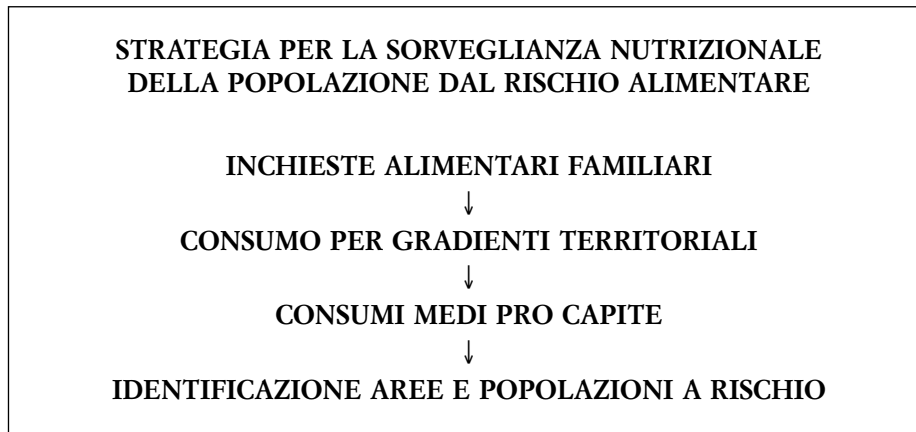


Fig. 2.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Thomas J.A. (1996). Transgene technology and nutrition in the 21st century. *Nutrition*, 12, 278-284.
- [2] Madden D. (1995). Food Biotechnology An Introduction. Ilsi Europe Concise Monograph series.
- [3] Sheehy R.E., Kramer M. & Hiatt W.R. (1998). Reduction of polygalacturonase in tomato fruit by antisense RNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. Usa*, 85, 8805-8809.
- [4] Visser R.G.F. & Jacobsen E. (1993). Towards modifying plants for altered starch content and composition. *Tibtech*, 11, 63-68.
- [5] Kinney A.J. (1994). Genetic modification of the storage lipids of plants. *Current Opinion in Biotechnology*, 5, 144-151.
- [6] Browse J. & Miguel M. (1992). Arabidopsis as a model to develop strategies for the modification of seeds oils. In: Bills D.D., Lung S. (eds.), *Biotechnology and Nutrition*. UM/USDA/Dupont, pp. 435-449.
- [7] Ulbright Tlv. & Southgate Dat. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, 338, 985-992.
- [8] Ye X., Al-Babili S., Kloti A., Zhang J., Lucca P., Beyer P. & Potry Kus I. (2000). Engineering the Provitamin A (β -Carotene) Biosynthetic Pathway into (Carotenoid-Free) Rice Endosperm. *Science*, 287, 303-305.
- [9] Tomassi G. (1997). In: *Le Biotecnologie, Indagini conoscitive e documentazioni legislative*, n. 5, Camera dei deputati, pp. 341-49.