

10.

OGM e zootecnia: prodotti derivati da animali alimentati con alimenti GM sono realmente uguali a quelli di animali alimentati con razioni GM free?

Michele Corti

Docente di Sistemi zootecnici, Dipartimento per la Protezione dei sistemi agroalimentare e urbano e per la valorizzazione delle biodiversità, Università degli Studi di Milano

Riassunto

L'utilizzo di alimenti ottenuti da piante geneticamente modificate (GM) nell'alimentazione animale è largamente diffuso in zootecnia. Questa abitudine tende ad allontanare ulteriormente il sistema agrozootecnico dai sistemi foraggeri tradizionali, basati sul sistema delle rotazioni con l'impiego di leguminose e prato stabile e caratterizzati da basso impatto ambientale. Dal punto di vista della qualità delle produzioni l'impiego di razioni alimentari comprendenti prodotti derivati da piante GM non può essere considerato ininfluenza, come ancora tendono a sostenere le agenzie ufficiali (tra le quali l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare, EFSA). Secondo una serie ormai nutrita di indagini sperimentali, che ormai abbracciano diverse specie di animali d'allevamento, frammenti di materiale transgenico (derivati da DNA e proteine) sono rinvenibili nel tratto gastrointestinale degli animali. Un numero più limitato di studi indicherebbe la possibilità che questi frammenti siano assorbiti nel circolo sanguigno e la loro conseguente presenza nei tessuti. Alcuni studi recenti confermerebbero la presenza di materiale transgenico



nel latte anche in condizioni che escludono forme di contaminazione ambientale (polveri). Quest'ultima, insieme alla contaminazione fecale, rappresenta in ogni caso una via alternativa all'assorbimento intestinale in grado di spiegare la presenza di materiale transgenico in alimenti di origine animale.

Introduzione

La struttura dei sistemi zootecnici intensivi in Italia e in diversi altri Paesi europei determina un elevato fabbisogno di mangimi che includono in larga misura prodotti derivanti dalla coltivazione di mais e soia. La forte dipendenza dalle importazioni fa sì che questi approvvigionamenti vengano spesso effettuati da paesi extraeuropei dove le coltivazioni geneticamente modificate sono ampiamente diffuse. L'Italia produce solo 500 000 tonnellate di soia, rispetto a un fabbisogno di 2,2 milioni, e 9 milioni di tonnellate di mais, rispetto a una domanda di 11,2 milioni. Circa l'80% della soia (per lo più geneticamente modificata) e il 15% del mais sono importati (quest'ultimo, però, solo per il 20% proviene da paesi dove la coltivazione di varietà GM è praticata su larga scala). L'utilizzo di alimenti geneticamente modificati per il bestiame, almeno per quanto riguarda le fonti proteiche, rappresenta quindi la norma per gran parte della zootecnia convenzionale (fatta eccezione per quella che segue le regole della produzione biologica certificata).

La dipendenza da soia e mais GM allontana la zootecnia italiana ed europea dalla sostenibilità

L'utilizzo di alimenti GM caratterizza anche le filiere "tipiche" (prosciutti crudi e altri salumi Dop, formaggi Dop). La polemica suscitata intorno al parmigiano reggiano "libero da OGM" divampata oltre due anni orsono – all'epoca sollevata da Greenpeace – è ormai sopita e alcuni marchi commerciali, in attesa di una "liberazione" che presumibilmente non avverrà in tempi brevi, hanno proceduto a certificare autonomamente il proprio parmigiano reggiano quale "prodotto con latte ottenuto da alimentazione



NON OGM”. Solo fontina, trentin grana, robiola di Roccaverano e pochi altri formaggi hanno avuto il coraggio di escludere gli OGM. Eppure il problema della soia GM pareva avesse assunto una rilevanza strategica, con il conseguente impegno delle parti e di alcune regioni a ricercare fonti proteiche alternative.

Una rivoluzione quale quella della “liberazione” dalle materie prime GM per l’alimentazione animale avrebbe effetti imponenti in termini di recupero della sostenibilità ambientale dei sistemi agrozoocaseari che, come nel caso dei ruminanti, possono essere riconvertiti introducendo sistemi foraggeri “alternativi” e riducendo il fabbisogno di soia e mais (due materie prime complementari dal punto di vista della formulazione delle razioni alimentari nei sistemi intensivi).

I sistemi foraggeri “tradizionali” o “alternativi”, oltre a non essere interessati dalla problematica OGM, richiedono una quantità molto ridotta di pesticidi, concimazioni azotate (specie nel caso delle leguminose), acqua di irrigazione, lavorazioni meccaniche... Una simile rivoluzione metterebbe, però, i sistemi zootecnici intensivi nella condizione di ridurre fortemente la produzione o, in alternativa, di dover reperire nuove superfici coltivabili non facilmente disponibili (Corti, 2008). Una situazione che è ulteriormente complicata dalla rapida espansione di coltivazioni bioenergetiche.

Queste considerazioni spingono alcuni a ritenere “obbligatoria” la coesistenza tra filiere tradizionali e OGM (Mordenti e De Castro, 2005). Tuttavia, l’affrancamento dai mangimi GM è un processo difficile, ma non impossibile se concepito nel quadro di ripensamento complessivo dei sistemi agrozootecnici alle prese con problemi sempre più pressanti di sostenibilità ambientale in termini di emissioni di gas serra e ammoniaca, di contaminazione delle acque ... (Bernard Seguin e Soussana, 2008; Bittman e Mikkelsen, 2009; Burkholder *et al.*, 2007).

Andrebbero messi in discussione quegli stili produttivi che implicano costi molto elevati (strutture imponenti, meccanizzazione massiva, tecno-

logie costose e sofisticate), ma anche la stessa struttura di distribuzione e consumo. Quest'ultima, in particolare, determina un valore aggiunto molto modesto per il produttore zootecnico a fronte di livelli di consumo di prodotti animali molto elevati, consumi che non solo sono largamente eccedenti i fabbisogni nutrizionali e tali da determinare rischi per la salute umana, ma che sono anche accompagnati da sprechi alimentari elevati. Le colture GM destinate alla produzione zootecnica agiscono in modo diretto o indiretto, esasperando le conseguenze delle coltivazioni monocolturali, accentuando l'internazionalizzazione dei mercati, spingendo ulteriormente la specializzazione e l'intensificazione produttiva, in direzione opposta a quella del recupero di sostenibilità dei sistemi agrozootecnici. Agli impatti ambientali della zootecnia intensiva europea corrispondono nel *world food and feed system* quelli delle estese coltivazioni GM nel nuovo continente e, specialmente, della soia GM Roundup Ready e del diserbante glifosato, largamente impiegati nei Paesi sudamericani da dove deriva la gran parte dell'integrazione proteica della zootecnia europea basata su soia GM (Antoniou *et al.*, 2010).

I rischi dell'impiego di colture GM per la salute

Alcuni studi condotti su animali da laboratorio hanno evidenziato come l'alimentazione con mais MON863 geneticamente modificato possa determinare fenomeni di tossicità epatorenale (Seralini *et al.*, 2007). Questi risultati sono stati poi confermati dallo stesso gruppo di ricerca con tre diversi tipi di mais GM (NK603, MON810, MON863), evidenziando danni anche a carico di altri organi (Vendemois *et al.*, 2009). Alcune indicazioni di reazioni immunitarie specifiche per la soia GM sono state osservate da Yum *et al.* (2005) mentre, di recente, il gruppo argentino di Carrasco (Paganelli *et al.*, 2010) ha evidenziato significative alterazioni embriogenetiche in anfibi esposti a basse concentrazioni di glifosato (l'erbicida al quale la soia Roundup Ready è stata resa resistente mediante modifica genetica). Va comunque rilevato come, nello studio degli effetti negativi che



possono essere causati da un'alimentazione con piante GM, la possibile presenza di pesticidi utilizzati durante la coltivazione può alterare i risultati perché gli effetti metabolici o immunitari indotti da questi prodotti possono confondersi con quelli legati al contatto con sequenze transgeniche o con proteine presenti negli OGM. Nel caso del consumo umano di prodotti derivati da animali alimentati con piante o parti di piante GM, invece, il rischio potenziale è limitato al passaggio di materiale transgenico dal vegetale all'organismo animale. Su questo aspetto concentreremo l'attenzione nei prossimi paragrafi.

I prodotti derivati da animali alimentati con piante GM recano traccia di DNA transgenico e di “nuove” proteine codificate da questi OGM

Tenendo conto delle conseguenze negative – riscontrate in alcuni test di laboratorio – sull'integrità di organi e tessuti a seguito di un regime alimentare contenente piante GM, la possibile presenza nei prodotti animali (carni, latte, uova) di DNA e proteine transgeniche rappresenta motivo di preoccupazione, indipendentemente dal fatto che tale contaminazione abbia origine negli animali stessi (tramite il passaggio diretto dal mangime all'apparato digerente e poi al resto dell'organismo) o derivi da effetti indiretti dell'utilizzo di piante GM, come la contaminazione ambientale. Polveri o aerosol presenti nell'aria contenenti tracce di materiale GM di origine vegetale possono, infatti, contaminare il latte dopo che è stato munto o la carne dopo che è stata macellata (Heinemann, 2009).

Le preoccupazioni per il possibile trasferimento di materiale transgenico nella catena alimentare derivano dal fatto che il DNA geneticamente modificato non può essere considerato uguale a quello non sottoposto a modifiche: esso, infatti, contiene nuove combinazioni di materiale genetico mai esistite in miliardi di anni di evoluzione, comprese sequenze di geni sintetizzati in laboratorio, che differiscono in maniera significativa da quelle corrispondenti presenti normalmente in natura. Il DNA geneticamente modificato, inoltre, viene disegnato in modo da contenere sequenze facili

alla ricombinazione che consentano l'inserimento nel genoma, e porta anche altre modifiche finalizzate a superare le differenze genetiche tra specie che ostacolano il trasferimento genico.

L'individuazione di sequenze di DNA transgenico in organismi o tessuti animali destinati all'alimentazione umana non rappresenta, di per sé, un pericolo per il consumatore ma non possono neppure essere sottovalutate le possibili implicazioni. Il trasferimento di materiale specifico da piante GM, in ogni caso, non si limita solo al DNA: le piante GM, come ricordato, producono specifiche e inedite proteine che, per quanto digerite e frammentate in unità più piccole, possono mantenere caratteristiche strutturali (epitopi) capaci di indurre la produzione di anticorpi specifici. Diventa cruciale a questo punto sapere sino a che punto tali materiali siano degradati nel passaggio attraverso l'apparato gastro-intestinale.

Può essere ragionevolmente e prudenzialmente considerato OGM free – o comunque equiparabile a un prodotto analogo ottenuto da animali alimentati con razioni OGM free – un prodotto derivante da un animale alimentato con alimenti GM?

Tenendo conto dell'evidenza del trasferimento di materiale transgenico in animali alimentati con piante o parti di piante GM, i prodotti derivati possono essere ancora considerati OGM free? O andrebbero in qualche modo distinti da quelli ottenuti da animali alimentati con razioni prive di OGM? Il mondo accademico, almeno nella sua maggioranza, e le agenzie ufficiali hanno teso sinora a minimizzare il problema della possibile presenza di componenti GM negli alimenti di origine animale derivati da una filiera in cui si impieghino mangimi, sottoprodotti o materie prime derivate da coltivazioni di OGM. A tale proposito, ad esempio, risultano eccessivamente rassicuranti le conclusioni del rapporto dell'Agenzia Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA, 2007) che, nel 2007, escludeva categoricamente il passaggio nel latte o nella carne di sequenze di DNA o di specifiche proteine sintetizzate da piante GM. I risultati tenevano conto



di diversi articoli che escludevano, senza se e senza ma, queste eventualità (tra gli altri: Beever *et al.*, 2003; Aumaitre, 2004; Flachowsky and Chesson, 2003). Tuttavia, questo atteggiamento della componente maggioritaria del mondo scientifico appare in contrasto con l'ormai scontata evidenza che DNA esogeno di origine vegetale può passare nei tessuti di quegli animali che se ne nutrono. Ed è singolare che chi tende a escludere i rischi derivanti dal consumo di OGM fondi le sue teorie sull'assunto che il DNA ricombinante si comporti allo stesso modo di quello non ricombinante.

Materiale di origine transgenica nel latte: risultati controversi

I risultati pubblicati l'anno precedente alla pubblicazione del rapporto EFSA da un gruppo di ricerca italiano avevano evidenziato la presenza di sequenze transgeniche nel latte del commercio (Agodi *et al.*, 2006). Furono considerati un'eccezione, eppure questa ricerca indicava come, in una buona percentuale di campioni di latte di marche normalmente commercializzate in Italia, si rintracciassero sequenze di DNA ricombinante di mais (25% dei casi) o di soia (12%). Gli autori indicavano come probabili fonti di contaminazione quella fecale (DNA non digerito) o quella aerea (particelle di alimento GM). Come ipotesi alternativa suggerivano una generica contaminazione ambientale (che fu l'ipotesi, certamente più tranquillizzante, accolta dall'EFSA). Va evidenziato che gli studi sperimentali che hanno escluso la presenza di sequenze di DNA ricombinante di origine alimentare nel latte bovino prevedevano la somministrazione di alimenti GM per periodi sperimentali di durata limitata (Phipps *et al.*, 2002; Phipps *et al.*, 2003; Guertler *et al.*, 2009). Ultimamente, però, Guertler *et al.* (2010) hanno pubblicato i risultati di una prova di lunga durata (25 mesi), effettuata in condizioni controllate, che confermano l'assenza di materiale genetico ricombinante nel latte. Questione chiusa? Per nulla, perché uno studio molto recente l'ha riaperta. Anche questa volta è un gruppo italiano a riscontrare la presenza di frammenti di DNA transgenico nel latte (caprino) come conseguenza dell'alimentazione delle lattifere con soia GM (Todisco

et al., 2010). Un aspetto interessante, e in un certo qual modo inquietante, di questo studio è che mette per la prima volta in evidenza come il materiale transgenico possa entrare nella catena alimentare. Negli organi (fegato, rene, cuore e muscolo) dei capretti svezzati con il latte delle capre trattate (raccolto in contenitori sterili in condizioni asettiche) sono stati rinvenuti piccoli frammenti di DNA transgenico. Va precisato, ai fini dell'esclusione di possibili contaminazioni di origine ambientale, che i capretti erano mantenuti in un locale separato e in gabbie individuali. In questa ricerca è stato anche messo in evidenza come frammenti del gene *cp4 epsps* non solo erano individuabili nel latte delle capre trattate, ma anche nel loro sangue.

Materiale transgenico nel canale digestivo e nelle feci

Lo studio sopracitato in cui si esclude la presenza nel latte di materiale transgenico (Guelter *et al.*, 2010) ha però evidenziato la presenza nelle feci di tutte le bovine utilizzate per la prova e alimentate con mais GM, di frammenti della proteina Cry1Ab espressa dal mais GM. In realtà si tratta di un risultato non nuovo: la presenza di materiale transgenico nell'ultimo tratto del canale digerente e nelle feci è già stata osservata in diversi studi volti a studiare il destino del DNA transgenico post ingestione. Studiando suini alimentati con mais GM, Chowdhury *et al.* (2003) hanno osservato la presenza di frammenti di proteine specifiche del mais GM in diversi organi (stomaco, duodeno, ileo, ceco e retto). Altri studi (Lutz *et al.*, 2005) hanno poi evidenziato la presenza di frammenti derivati dalla digestione delle proteine del mais GM Bt176 nel rumine, nel contenuto intestinale e nelle feci di bovine. La somministrazione a polli di mais MON863 ha consentito a Scheideler *et al.* (2008) di rintracciare la proteina GM Cry3Bb1 derivata da questo mais – o frammenti della stessa – in tutte le sezioni del tratto digerente. Un'osservazione analoga è stata rilevata anche in suinetti alimentati con mais GM MON810 (Mazza *et al.*, 2005). Tutti aspetti da tenere in considerazione. Non è forse la possibilità di contaminazione del latte con materiale fecale che ha indotto il ministero della Salute a imporre la bollitura del latte crudo in considerazione del rischio



di presenza di ceppi potenzialmente pericolosi di *Escherichia coli*? Analogamente andrebbe valutato il rischio – in sede di macellazione – di contaminazione di carni e organi da parte di eventuale materiale transgenico presente nel tratto digerente.

Materiale transgenico in organi di animali nutriti con alimenti GM

Il passaggio di materiale transgenico attraverso la barriera intestinale, e quindi l'entrata nel circolo sanguigno e la presenza negli organi, è stato osservato in un numero relativamente limitato di studi che, in ogni caso, hanno riguardato diverse specie animali: frammenti di DNA transgenico sono stati rinvenuti in pesci, polli, ruminanti e suini. Ad esempio nel pesce tilapia (*Oreochromis niloticus*) è stata osservata la presenza, in vari organi e tessuti, di frammenti di DNA provenienti da soia GM, indicando l'assorbimento sistematico di tale materiale che evidentemente sfugge a una completa digestione (Ran *et al.*, 2009). Anche suini alimentati con colza GM mostrano non solo sequenze di DNA transgenico nell'ultimo tratto del tubo digerente ma – in alcuni casi – anche nel fegato e nel rene (Ranjana *et al.*, 2006). Nella trota iridea sono state rintracciate sequenze di DNA transgenico nei globuli bianchi, nel muscolo e nel rene (Chainark *et al.*, 2008). Il gruppo di lavoro di McAllister (Alexander *et al.*, 2007), passando in rassegna la letteratura allora disponibile, concludeva che: «La ricerca attuale suggerisce che il passaggio di frammenti di DNA alimentari attraverso la parete intestinale è un evento fisiologico naturale, che la probabilità dipende dalla loro concentrazione nel mangime e che è di conseguenza possibile individuare DNA transgenico nei tessuti animali».

In ogni caso va precisato che la presenza di frammenti di DNA transgenico di origine alimentare negli organi animali tende a scomparire in un periodo breve se si sostituisce la razione contenente alimenti GM con una convenzionale (Deaville and Maddison, 2005; Chainark *et al.*, 2008).

Ma una volta introdotto nelle cellule qual è il destino dei frammenti di DNA

transgenico? Anche se non vi sono evidenze di incorporazione di tale materiale nel DNA dell'animale che si è nutrito di OGM, la possibilità teorica di questa evenienza non può essere esclusa a priori. A livello sperimentale, per esempio, in alcune cellule dell'intestino di salmone sono state riscontrate alcune modifiche della regolazione dell'espressione genica (Frøystad-Saugen, 2009).

Conclusioni

Diverse osservazioni tendono a fare ritenere possibile un trasferimento di componenti specifiche delle piante GM nei prodotti animali attraverso la via alimentare o la contaminazione ambientale. Nessuno può – allo stato attuale degli studi – avanzare ipotesi sui rischi che ciò potrebbe comportare per la salute umana, ma l'evidenza che il materiale transgenico possa inserirsi nella catena alimentare dovrebbe destare preoccupazioni dal momento che, negli animali da laboratorio nutriti direttamente con alimenti GM, sono state osservate in diversi casi alterazioni fisiopatologiche.

Bibliografia

- Agodi A., Barchitta M., Grillo A., Sciacca S. (2006), *Detection of genetically modified DNA sequences in milk from the Italian market*, "International Journal of Hygiene and Environmental Health", 209 (1), pp. 81-88
- Alexander T.W., Reuter T., Aulrich K., Ranjana Sharma, Okine E.K., Dixon W.T., McAllister T.A. (2007), *A review of the detection and fate of novel plant molecules derived from biotechnology in livestock production*, "Animal Feed Science and Technology", 133 (1/2), pp. 31-62
- Antoniou M., Brack P., Carrasco A., Fagan J., Abib M., Kageyama P., Leifert R.O., Nodari, Pengue W. (2010), *A summary of scientific evidence showing that genetically modified (GM) soy and the glyphosate herbicide it is engineered to tolerate are unsustainable from the point of view of farming, the environment, rural communities, animal and human health, and economies*, GLS Gemeinschaftsbank eG and RGE Gentechnik-frei, September, Vienna (http://www.gmwatch.org/files/GMsoy_Sust_Respons_FULL_ENG_v10.pdf)
- Beever D.E., Glenn K., Phipps R.H. (2003), *A safety evaluation of genetically modified feedstuffs for livestock production; the fate of transgenic DNA and proteins*, "Asian-Australasian Journal of Animal Sciences", 16 (5), pp. 764-772
- Bernard Seguin B., Soussana J.F. (2008), *Greenhouse gas emissions and climate change: causes and*



- consequences observed for agriculture and animal production*, "Courier de l'Environnement de l'INRA", 55, pp. 79-91
- Bittman S., Mikkelsen R. (2009), *Ammonia emissions from agricultural operations: livestock*, "Better Crops with Plant Food", 93 (1), pp. 28-31
- Burkholder J., Libra B., Weyer P., Heathcote S., Kolpin D., Thorne P.S., Wichman M. (2007), *Impacts of waste from concentrated animal feeding operations on water quality*, "Environmental Health Perspectives", 115 (2), pp. 308-312
- Chainark P., Satoh S., Hirono I., Aoki T., Endo M. (2008), *Availability of genetically modified feed ingredient. II: Investigations of ingested foreign DNA in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss**, "Fisheries Science", 4 (2), pp. 380-390
- Chowdhury E.H., Shimada N., Murata H., Mikami O., Sultana P., Miyazaki S., Yoshioka M., Yamanaka N., Hirai N., Nakajima Y. (2003), *Detection of CryIAb protein in gastrointestinal contents but not visceral organs of genetically modified Bt11-fed calves*, "Veterinary and Human Toxicology", 45 (2), pp. 72-75
- Corti M. (2008), *Le problematiche agroambientali del sistema di produzione del Grana Padano Dop. Parte I*, "Alimenta, commentario tecnico-giuridico della produzione agro-alimentare", 41 (11-12), pp. 223-232
- Deaville E.R., Maddison B.C. (2005), *Detection of transgenic and endogenous plant DNA fragments in the blood, tissues and digesta of broilers*, "Journal of Agricultural and Food Chemistry", 53 (26), pp. 10268-10275
- EFSA (2007), *Statement on the fate of recombinant DNA or proteins in meat, milk and eggs from animals fed with GM feed*
- Flachowsky G., Chesson A. (2004), *Feeds from genetically modified plants in animal nutrition*, in WAAP book of the year 2003: a review on developments and research in livestock systems, pp. 241-267
- Frøystad-Saugen M.K., Lilleeng E., Bakke-McKellep A.M., Vekterud K., Valen E.C., Hemre G.I., Krogdahl A. (2009), *Distal intestinal gene expression in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed genetically modified maize*, "Aquaculture Nutrition", 15 (1), pp. 104-115
- Guertler P., Paul V., Steinke K., Wiedemann S., Preissinger W., Albrecht C., Spiekers H., Meyer H.H.D. (2010), *Long-term feeding of genetically modified corn (MON810) - Fate of cryIAb DNA and recombinant protein during the metabolism of the dairy cow*, "Livestock Science", 131 (2/3), pp. 250-259
- Heinemann J.A. (2009), *Reports on animal exposed to GM ingredients in animal feed*. Prepared for the Commerce Commission of New Zealand, July 2009 (www.biosafetyinfo.net/file_dir/16329274254b0b792716b0f.pdf)
- Lutz B., Wiedemann S., Einspanier R., Mayer J., Albrecht C. (2005), *Degradation of CryIAb protein from genetically modified maize in the bovine gastrointestinal tract*, "Journal of Agricultural and Food Chemistry", 53 (5), pp. 1453-1456



- Mazza R, Soave M, Morlacchini M, Piva G, Marocco A. (2005), *Assessing the transfer of genetically modified DNA from feed to animals*, "Transgenic Research", 14 (5), pp. 775-784
- Mordenti A, Castro P. (2005), *Genetically modified fodders and typical products, a force coexistence*, "L'Informatore Agrario", 61 (14), pp. 47-50
- Paganelli A, Gnazzo V, Acosta H, López S.L, Carrasco A.E. (2010), *Glyphosate-based herbicides produce teratogenic effects on vertebrates by impairing retinoic acid signalling*, "Chemical Research in Toxicology" (<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/tx1001749>)
- Phipps R.H., Beever D.E., Humphries D.J. (2002), *Detection of transgenic DNA in milk from cows receiving herbicide tolerant (CP4EPSPS) soybean meal*, "Livestock Production Science", 74 (3), pp. 269-273
- Phipps R.H., Deaville E.R., Maddison B.C. (2003), *Detection of transgenic and endogenous plant DNA in rumen fluid, duodenal digesta, milk, blood, and feces of lactating dairy cows*, "Journal of Dairy Science", 86 (12), pp. 4070-4078
- Ran T, Mei L, Lei W, Aihua L, Ru H., Jie S (2009), *Detection of transgenic DNA in tilapias (Oreochromis niloticus, GIFT strain) fed genetically modified soybeans (Roundup Ready)*, "Aquaculture Research", 40 (12), pp. 1350-1357
- Sanden M, Bruce I.J., Rahman M.A., Hemre G.I. (2004), *The fate of transgenic sequences present in genetically modified plant products in fishfeed, investigating the survival of GM soybean DNA fragments during feeding trials in Atlantic salmon Salmo salar L.*, "Aquaculture", 237 (1/4), pp. 391-405
- Seralini G.E., Cellier D., Vendomois J.S. de (2007), *New analysis of a rat feeding study with a genetically modified maize reveals signs of hepatorenal toxicity*, "Archives of Environmental Contamination and Toxicology", 52 (4), pp. 596-602
- Scheideler S.E., Hileman R.E., Weber T., Robeson L., Hartnell G.F. (2008), *The in vivo digestive fate of the Cry3B1 protein in laying hens fed diets containing MON 863 corn*, "Poultry Science", 87 (6), pp. 1089-1097
- Sharma R, Damgaard D., Alexander T.W., Dugan M.E.R., Aalhus J.L., Stanford K., McAllister T.A. (2006), *Detection of transgenic and endogenous plant DNA in digesta and tissues of sheep and pigs fed Roundup Ready canola meal*, "Journal of Agricultural and Food Chemistry", 54 (5), pp. 1699-1709
- Tudisco R, Mastellone V, Cutrignelli M.I., Lombardi P, Bovera F, Mirabella N., Piccolo G., Calabrò S., Avallone L., Infascelli F. (2010), *Fate of transgenic DNA and evaluation of metabolic effects in goats fed genetically modified soybean and in their offspring*, "Animal", 4, pp. 1662-1671
- Yum H.Y., Lee S.Y., Lee K.E., Sohn M.H., Kim K.E. (2005), *Genetically modified and wild soybeans: an immunologic comparison*, "Allergy and Asthma Proceedings", 26, pp. 210-216

