

Pruebas citogenéticas aplicadas al control de alimentos de origen animal

Udroiu, I.

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università "La Sapienza", Via A. Borelli 50, 00161 Roma, Italia.
Tel/fax 39 06 4457516. E-mail: ion.udroiu@uniroma1.it

Resumen

Udroiu, I.: Pruebas citogenéticas aplicadas al control de alimentos de origen animal. *Rev. vet. 18: 1, 62–64, 2007.* La presencia de compuestos tóxicos en alimentos de origen animal representa un importante factor de riesgo para la salud humana. Además de la detección de las *concentraciones* de esas sustancias en los productos animales, los ensayos citogenéticos pueden representar un método útil para evaluar los *efectos* de tales compuestos. Las aberraciones cromosómicas, los intercambios de crómatidas hermanas, el test de la cometa y la prueba de micronúcleos, son técnicas simples que permiten determinar el daño producido por una o más sustancias cuya presencia aún no pudo ser detectada mediante los métodos tradicionales.

Palabras clave: alimentos de origen animal, pruebas citogenéticas, salud pública.

Abstract

Udroiu, I.: Cytogenetic assays applied to animal-derived food control. *Rev. vet. 18: 1, 62–64, 2007.* The presence of toxic compounds in animal-derived food represents an important risk factor for human health. In addition to the detection of the *concentrations* of these substances in animal products, the cytogenetic assays can represent accurate methods to evaluate the *effects* of these compounds. Chromosome aberrations, sister chromatid exchanges, comet assay and micronucleus test, are quite simple techniques that permit to detect the damage caused by one or more substances whose presence could not still be detected by means of traditional methods.

Key words: animal-derived food, cytogenetic assays, public health.

INTRODUCCIÓN

Se efectúa una breve sinopsis sobre los métodos aplicables al control de alimentos de origen animal, enfatizando la pertinencia y precocidad de algunas pruebas citogenéticas de reciente introducción.

RIESGOS DE CONTAMINACIÓN

La creciente atención prestada a la seguridad alimentaria ha producido un aumento de los instrumentos técnicos y legislativos para controlar la producción animal. Los riesgos de esta actividad son de diversa naturaleza y dependen del tipo de explotación. Para los productos obtenidos de los animales criados en sistemas intensivos, además de las patologías contagiosas, el riesgo principal está representado por la posible presencia de fármacos, mientras que en los sistemas extensivos abiertos, el riesgo deriva sobre todo de una eventual contaminación del medio ambiente.

SISTEMAS DE CONTROL

El control de contaminantes en los animales destinados a la producción alimentaria asume un rol primordial en la salud pública, pero en algunos casos puede también resultar útil para el control del medio ambiente. Muchos autores concuerdan en que los herbívoros domésticos, especialmente los bóvidos, son los bioindicadores ambientales más eficientes^{4,8}. De hecho, son muy sensibles a muchos agentes contaminadores ambientales y acumulan xenobióticos en su organismo³.

En muchos países, la legislación prevé el control de las concentraciones de fármacos, metales y otros xenobióticos, por vía del muestreo ocasional. Este procedimiento puede ser comparado al que en toxicología se conoce como "indicador de dosis", es decir, valora las concentraciones de algunas sustancias en el animal vivo (a menudo detectadas en sangre).

Además de los indicadores de dosis, existen los "indicadores de efecto". Éstos son biomarcadores que revelan posibles alteraciones de parámetros biológicos.

Mientras que el uso de los indicadores de dosis implica conocer previamente la sustancia a ser valorada, el uso de los indicadores de efecto permite detectar el daño producido por una o varias sustancias aún no detectadas.

PRUEBAS CITOGENÉTICAS

Entre los biomarcadores, los ensayos citogenéticos son particularmente útiles, pues permiten detectar los daños producidos por varias sustancias con probables propiedades carcinogénicas¹³.

Los intercambios de cromátidas hermanas (SCE) son permutas de fragmentos cromosómicos entre dos cromátidas del mismo cromosoma durante la replicación del ADN dañado, mientras que las aberraciones cromosómicas (CA) se pueden analizar en las células como anomalías estructurales cromatídicas o cromosómicas, como huecos y roturas dentro de un cromosoma y como cambios dentro o entre los cromosomas¹. Se ha demostrado correlación significativa entre la proximidad a las fábricas y la frecuencia de aberraciones cromosómicas en linfocitos de cerdos, confirmando que esta prueba se puede utilizar como un buen marcador ambiental⁶. Más recientemente, altos niveles de aberraciones cromosómicas (*gaps*, roturas cromosómicas y cromatídicas) y de intercambios de cromátidas hermanas han sido hallados en manadas de ovejas en pastoreo expuestas a altos niveles de dioxina⁵.

Otra prueba es el ensayo de la cometa (*comet assay*), técnica que permite evaluar roturas del filamento de ADN y por lo tanto daños en la estructura de dicho ácido nucleico. El análisis implica la detección, bajo condiciones alcalinas, de fragmentos de ADN de la célula, que en la electroforesis migran del núcleo originando una imagen semejante a la cola de un cometa¹¹.

Quizás el ensayo citogenético más frecuentemente utilizado sea la prueba de micronúcleos. Los micronúcleos son producidos durante la mitosis, cuando un fragmento de cromosoma o un cromosoma entero no migra con uno de los dos núcleos hijos formados. Estas inclusiones se pueden encontrar en cualquier tipo de célula, somática y germinal. La prueba de micronúcleos es un análisis citogenético que consiste en la detección de las variaciones de las frecuencias de células micronucleadas y generalmente se realiza en linfocitos o eritrocitos.

Algunos investigadores compararon los efectos genotóxicos inducidos en vacas, caballos, cerdos y ciervos por la exposición a diversos niveles de contaminación industrial y demostraron su impacto biológico en los animales criados en áreas industrializadas⁷. Particularmente, en los linfocitos de vacas, caballos y ciervos fue registrada una frecuencia de micronúcleos más alta que en cerdos, diferencia que podría ser atribuida a las dietas consumidas por cada especie. Otro estudio en linfocitos bovinos permitió evidenciar

la exposición ambiental en diferentes regiones de Eslovaquia¹².

Puesto que los eritrocitos de los mamíferos son anucleados, esta prueba es particularmente eficiente en dichas células, debido a que los micronúcleos pueden ser fácilmente detectados¹⁰. Los eritrocitos pueden ser obtenidos de sangre periférica y de médula ósea. Sin embargo, el muestreo por punción medular es un método muy invasivo y no muy conveniente para el biomonitorio. En cambio, puede ser realizado sin problema en los mataderos².

Mientras que los eritrocitos micronucleados extraídos de la médula ósea reflejan el daño genotóxico ocurrido durante un tiempo equivalente al ciclo celular, los glóbulos rojos circulantes en vasos periféricos reflejan los acontecimientos que sucedieron en un tiempo igual a su lapso de vida⁹. Por lo tanto, la prueba de micronúcleos en muestras de sangre periférica está particularmente indicada para condiciones de exposición crónica. Sin embargo, debe señalarse que no todas las especies se adaptan a la prueba de micronúcleos en hematíes de sangre periférica². De hecho, en algunos animales el bazo secuestra selectivamente las células micronucleadas de la circulación. Tal mecanismo esplénico ha sido verificado en especies domésticas como bovinos, ovinos, caninos y conejos¹⁴. En cambio, la prueba de micronúcleos puede ser realizada en muestras de sangre de equinos y aves.

CONCLUSIÓN

Los ensayos citogenéticos pueden ser utilizados como instrumentos provechosos de baja complejidad técnica para supervisar la producción animal y los alimentos de ella derivados, con la ventaja de poder evidenciar los efectos biológicos de los xenobióticos y agentes contaminantes antes de la aparición de la enfermedad.

REFERENCIAS

1. Carrano AV, Natarajan AT. 1988. Considerations for population monitoring using cytogenetic techniques. *Mutat Res* 204: 379-406.
2. Cristaldi M, Ieradi LA, Udroiu I, Zilli R. 2004. Comparative evaluation of background micronucleus frequencies in domestic mammals. *Mutat Res* 559: 1-9.
3. García-Repetto R, Martínez M, Repetto M. 1997. Bio-disposition study of the organophosphorus pesticide, methyl-parathion. *Bull Environ Contam Toxicol* 59: 901-908.
4. Parada R, Jaszczak K. 1993. A cytogenetic study of cows from a highly industrial or an agricultural region. *Mutat Res* 300: 259-263.
5. Perucatti A, Di Meo GP, Albarella S, Ciotola F, Incarnato D, Caputi Jambrenghi A, Peretti V, Vonghia G, Iannuzzi L. 2006. Increased frequencies of both chromosome abnormalities and SCEs in two sheep flocks exposed to high dioxin levels during pasturage. *Mutagenesis* 21: 67-75.

6. **Rubes J.** 1987. Chromosomal aberration and sister-chromatid exchanges in swine. *Mutat Res* 191: 105-109.
7. **Rubes JL, Borkovec Z, Horinova J, Urbanova I, Pro-rokova A, Kulikova L.** 1992. Cytogenetic monitoring of farm animal under conditions of environmental pollution. *Mutat Res* 283: 199-210.
8. **Rubes J, Pokorna Z, Borkovec L, Urbanova J, Strna-dova V.** 1997. Dairy cattle as a bioindicator of exposure to genotoxic substances in a heavily polluted area in North-ern Bohemia. *Mutat Res* 391: 57-70.
9. **Schlegel R, MacGregor JT.** 1982. The persistence of mi-cronuclei in peripheral blood erythrocytes: detection of chronic chromosome breakage in mice. *Mutat Res* 104: 367-369.
10. **Schmid W.** 1975. The micronucleus test. *Mutat Res* 31: 9-15.
11. **Singh NP, McCoy MT, Tice RR, Schneider EL.** 1988. A simple technique for quantitation of low-levels of DNA damage in individual cells. *Exp Cell Res* 175: 184-191.
12. **Šutiaková I, Šulík E, Rimková S, Sakalíková A, Šutiak V.** 2001. Micronucleus frequency in cytokinesis-blocked bovine lymphocytes from regions with different pollution levels in Slovakia. *Bull Environ Contam Toxicol* 66: 449-455.
13. **Tucker JD, Preston RJ.** 1996. Chromosome aberrations, micronuclei, aneuploidy, sister chromatid exchanges, and cancer risk assessment. *Mutat Res* 365: 147-159.
14. **Udroiu I.** 2006. Feasibility of conducting the micronucleus test in circulating erythrocytes from different mammalian species: an anatomical perspective. *Environ Mol Mutagen* 47: 643-646.