Anales de la Facultad de Química, Montevideo, Uruguay. Vol. 9, 1979 (121-126)

TRITIACION POR METODO DE PARKER UTILIZANDO FUENTES DE Co-60 DE BAJA ACTIVIDAD

DORA E. CAMPOS de KREMER, EDUARDO TOUYA*

RESUMEN

La producción de compuestos tritiados por el método de Parker, se basa en inducir el intercambio entre hidrógeno y tritio en fase acuosa, por irradiación gamma.

Se analizan en este trabajo las posibilidades y características de la obtención de compuestos aromáticos marcados con ^3H, por el método citado, con bajas intensidades de dosis de radiación gamma.

Se estudian: a) la influencia de dosis gamma, y concentración de actividad del ^3H_2O, sobre el rendimiento de marcado y la actividad específica.

b) Los efectos de radiolisis por acción de la radiación gamma y de los tritones en retroceso.

INTRODUCCION

El ^3H presenta una serie de características ventajosas, tanto desde el punto de vista económico como de Protección Radiológica [1], responsable del uso cada vez más difundido de este radisótopo como trazador en sistemas biológicos.

El método tradicional de marcado de compuestos orgánicos con ^3H es el de Wilzbach: marcado por exposición al gas tritio, por acción de los tritones en retroceso [2], [3]. Tanto dicho método como sus ulteriores modificaciones (con catalizador[4]; o con inducción por descarga eléctrica [5], micro-ondas, radiación gamma [6] y luz ultravioleta), no se aplicaron en el presente trabajo.

*Facultad de Química y Centro de Investigaciones Nucleares.

Ello obedece a la necesidad de equipo especial de laboratorio que plantea el método de Wilzbach, en relación con problemas de radioprotección creados por el ^3H en estado gaseoso.

Resultan entonces más convenientes en nuestro medio los métodos que trabajan con ^3H en fase líquida. De ellos, se trabajó en el intercambio isotópico de H por ^3H en fase acuosa, inducido por irradiación con rayos gamma (método de Parker) (1)(8).

Las condiciones fueron diferentes a las de los trabajos originales de Parker, por ser éstas inaplicables con las fuentes de radiación gamma de que se dispone en el momento.

Se presenta en este trabajo la optimización de condiciones al adecuar el método de Parker a actividades bajas y medias tanto de ^{60}Co (fuente de irradiacción), como de ^3H_2O. Se estudian además los efectos de radiolisis por acción de la radiación gamma y por acción del T_2O en caso de no aislar inmediatamente el compuesto marcado.

PARTE EXPERIMENTAL

Tanto en el método de marcado como en la purificación, se siguió la técnica de Parker y Lubkowitz, con las modificaciones que se citan a continuación. Las medidas de actividad se hicieron en espectrómetros de centelleo líquido, que son los equipos más adecuados para emisores beta de baja energía, caso del ^3H.

Se estudió el efecto sobre el rendimiento de marcado de las variables que se citan a continuación; en los rangos de valores que se describen:

TABLA I

Concentración de ^3H_2O o T_2O	Concentración de benzoato	Tiempo de irradiación	Dosis	Area de irradiación	Intensidad de dosis
0,5 a 5 m Ci/ml	de 80 a 400 mg/ml	3 a 12 días	14.5 a 58 Mrad	0.06 - 0.65 cm² (frascos de 2cc)	200 Krad hora

Con respecto al trabajo original (Parker)(1) se trabajó con una fuente de ^{60}Co de actividad cinco veces menor, lo que llevó a una intensidad de dosis también cinco veces por debajo de la de Parker.

Influencia de las distintas variables.

1. Tiempo de irradiación

Los resultados de actividad específica de ácido benzoico para distintos tiempos de irradiación, corroboraron datos de literatura, obteniéndose máxima actividad específica para un tiempo óptimo de irradiación, intermedio:

TABLA II

Tiempos de irradiación (días)	Actividad específica (u Ci/g)	Dosis (Mrad)
3	0.7	14.5
4	0.9	19
6	0.22	58

Irradiación de solución de benzoato de Na en T_2O. Concentración de benzoato 80 mg/ml. Concentración de actividad de T_2O = 0.5 mCi/ml.

2. Concentración de actividad de T_2O (mCi/ml).

Se observó aumento en la actividad específica del ácido benzoico - ^3H, al aumentar la concentración de actividad del T_2O. El límite máximo en este trabajo (5 mCi/ml) llevó a un aumento de seis veces en la actividad específica (2.8 mCi/g), con respecto a otro marcado en idénticas condiciones, pero con concentración de actividad diez veces menor (0.46 mCi/g).

3. Concentración del compuesto a tritiar.

La influencia de esta variable resulta del mismo orden que la de concentración de actividad del T_2O: pasando de 80 a 400 mg/ml de benzoato de Na en T_2O, la actividad específica obtenida pasa de 0.24 a 0.70 mCi/g.

4. Area de irradiación.

Este factor no ha sido estudiado en trabajos de otros autores, y es de importancia fundamental pues aumenta el rendimiento de marcado, sin gasto adicional alguno de material ni reactivos. La actividad específica aumentó en un 28% al aumentar diez veces el área de irradiación. Debe pues buscarse que el recipiente sea de sección transversal tan pequeña como sea posible y de volumen total igual al del solvente a irradiar.

Estudios de radiolisis.

En trabajos anteriores de tritiación de ácido benzoico no se destaca la importancia de este problema. La radiación gamma -a tan altas dosis- produce un porcentaje considerable de pérdida del producto por radiolisis, que se puede ver reforzado por la acción de los tritones del agua tritiada en retroceso.

Sin embargo, esto no influye en la pureza del producto final, que es excelente, según muestran los métodos cromatográficos correspondientes. Es de destacar que el producto debe ser purificado inmediatamente a la irradiación, pues el contacto con T_2O de alta actividad por largo tiempo, puede llevar incluso a pérdidas totales por radiolisis.

DISCUSION DE RESULTADOS

Los mejores resultados, teniendo en cuenta todas las variables estudiadas, fueron los siguientes:

Actividad específica	:	3.5 uCi/g
Conc. de benzoato	:	400 mg/ml
Actividad total	:	10 mCi
Conc. de actividad de T_2O	:	5mCi/ml
Volumen total	:	2 ml
Tiempo de irradiación	:	6 días
Dosis	:	29 Mrad
Intensidad de dosis	:	200 Krad/hora
Porcentaje de rendimiento	:	0.04

Comparando con el método de Parker:

Actividad específica:	:	0.88 mCi/g.
Conc. de benzoato	:	80 mg/ml
Actividad total	:	1 Ci
Conc. de actividad de T_2O	:	330 mCi/ml
Volumen Total	:	3 ml
Tiempo de irradiación	:	7 días
Dosis	:	168 Mrad
Intensidad de dosis	:	1 Mrad / hora
Porcentaje de rendimiento	:	0,02

Se ve entonces que pueden alcanzarse, en condiciones mas, iguales y aun mayores porcentajes de rendimiento e tritiación de compuestos radiorresistentes, aunque las activ des de ^{3}H y de Co-60 sean más bajas que en otros casos, (1), (8).

Por otra parte, ha de tratarse de compuestos de bajo costo (problema de pérdidas por radiolisis) y de fácil purificación, a más de su ya citada estabilidad frente a las radiaciones. En este aspecto serían recomendables compuestos aromáticos sencillos y alifáticos de bajo número de carbonos. (9).

Sería recomendable ahora, para nuestro medio, comparar el método estudiado con otros métodos de tritiación en fase líquida, como son los catalíticos. (9), (1)

BIBLIOGRAFIA

1 - *Parker, W.; Lubkowitz, J., Revilla, A.; y Baruel, J.*, "Preparación de compuestos marcados con tritio."Rev. Biol. Med. Nucl.,Vol. II, Nº 2-3, 94 (1970).

2. - *Wilzbach, K.E.*, "Tritium-Labeling by Exposure of Organic Compounds to tritium gas". J. Am. Chem. Soc. 79, 1013 (1957).

3. - *Wolfgang, R.; Rowland. F.C.; Tutton, C.*, Production of Radioactive Organic Compounds with Recoil Tritons. Science, 121, 715 (1955).

4. - *Meshi, T. Tajahashi, T.* Studies on Tritium - Labeled Compounds. Vi. The Platinum-catalized Exposure Technique. Bull. Chem. Soc. Japan 35, 1510 (1957)

5. - *Dorfman, L.M.; Wilzbach, K.E.*, "Tritium Labeling of Organic Compounds By Means of Electric Discharge, J. Phys Chem. 63, 799 (1959).

6. - *Lemmon, R.M.; Tolbert, B.M., Strohmeier, W., Whittemore, I. M.*, "Ionizing Energy as an Aid in Exchange Tritium Labeling". Science, 129, 1740-1741 (1959).

7. - Numeral omitido por error.

8. - *Parker, W., Baruel, J.; Linde, O.*, "'Labeling Organic Compounds with ^{3}H using a ^{60}Co Irradiation Facility, I. Malonamide and N-Methyl UREA". Radiochem. Radioanal. Letters 2/4/175-179 (1969).

9. - *Yacorsky, P.M., Gorin, E.*, "Development of tritium labeling of organic materials". Informe NYO 10.178 (1963).