

Nuevas tendencias en la aromatización de piensos

La aportación de neohesperidina DC

Dr. Francisco Borrego y Dra. Isabel Canales

Departamento de Investigación y Desarrollo, Exquim, S.A./Zoster, S.A. (Grupo Ferrer)

Dr. Pere Costa-Batllo

Escola Superior d'Agricultura de Barcelona

La neohesperidina dihidrochalcona (neohesperidina DC) es un edulcorante de alta intensidad preparado por primera vez en 1963 a partir de neohesperidina, un flavonoide amargo presente de forma natural en determinados tipos de frutos cítricos (Horowitz y Gentili, 1963). Estudiando la relación existente entre estructura química y propiedades sensoriales, estos investigadores encontraron que el nuevo producto no tenía sabor amargo, sino intensamente dulce.

El perfil sensorial de neohesperidina DC, usado como edulcorante único, está caracterizado y presenta un pequeño retardo en alcanzar el máximo de intensidad de sabor, seguido de un regusto con sabor a mentol o regaliz (Bär *et al.*, 1990). Este sabor persistente es claramente diferente al del azúcar, el cual presenta un perfil sensorial definido por una rápida aparición y desaparición del sabor. De hecho, el uso de neohesperidina DC es mucho más efectivo para aplicaciones de alimentación cuando se emplea en combinaciones con otros edulcorantes intensos o de cuerpo (Borrego *et al.*, 1991, Borrego y Bär, 1991; Lindley y Borrego, 1991, Lindley *et al.*, 1991, 1992a y b; Canales, 1991). En estas combinaciones de edulcorantes, neohesperidina DC presenta ventajas notables y consistentes tales como efectos sinérgicos, mejora de la calidad global de sabor, potenciación de sabores y mejora de la percepción del cuerpo, incluso a niveles de uso a los cuales no hay una percepción significativa de sabor dulce. Adicionalmente, también se ha demostrado la capacidad de neohesperidina DC para enmascarar el sabor desagradable de muchos principios activos farmacéuticos, así como para mejorar las propiedades organolépticas de otros edulcorantes, princi-



La eficacia de neohesperidina DC ha quedado claramente demostrada en pruebas de apetecibilidad realizadas en lechones.

palmente la supresión del regusto «metálico» de la sacarina. Estas propiedades sensoriales únicas resaltan el uso potencial de este edulcorante en alimentación animal.

En la actualidad neohesperidina DC ha sido ya autorizada en alimentación de lechones y perros en los doce países miembros de la Comunidad Europea (CEE, 1991; BOE, 1992). Adicionalmente, los estudios de eficacia realizados en rumiantes y otras especies animales han dado resultados muy posi-

vos en términos de optimización de los parámetros de ingesta, y consecuente ganancia de peso. Se abren por tanto nuevas e interesantes posibilidades para el edulcoración y aromatización de piensos y productos para la alimentación animal, al introducir un producto con un alto grado de multifuncionalidad (edulcorante/potenciador de sabores/agente enmascarante), estable, con una alta potencia edulcorante y por tanto efectivo a muy bajas dosis, derivado de productos naturales y con una seguridad de uso

demostrada en el ámbito de la Comunidad Europea.

RELACION DE NEOHESPERIDINA DC CON LOS FLAVONOIDES NATURALES DE LOS FRUTOS CITRICOS

Los flavonoides son un grupo de sustancias naturales ampliamente distribuidas en el Reino Vegetal. Concretamente los frutos cítricos contienen un alto número de flavonoides glicosídicos que se encuentran en muy altas concentraciones en la corteza de cítricos y en menor proporción también en la parte comestible del fruto (Pratter, 1981). Un factor característico de los cítricos es que los flavonoides más abundantes son flavanonas glicosídicas. Entre ellas podemos destacar:

– Hesperidina, presente en altas concentraciones en naranja dulce (*Citrus sinensis*) y limón (*Citrus lemon*) y que se utiliza como mate-

Cuadro I

Tiempos de vida media para la degradación de neohesperidina DC a 90 °C

pH	Tiempo de vida media (días)
2	0,8
3	9,9
6	4,0
7	0,3

ria prima para productos farmacéuticos.

- Naringina, el producto responsable del sabor amargo característico del pomelo (*Citrus paradisi*) y
- Neohesperidina, el flavonoide más abundante de la naranja amarga y punto de partida para la fabricación de neohesperidina DC.

Muchas dihidrochalconas estructuralmente relacionadas con neohesperidina DC han sido descritas en aproximadamente 20 familias diferentes de plantas, incluyendo algunas de gran importancia para la alimentación humana como las leguminosas (Bohm, 1988). Algunas de estas dihidrochalconas presentan de hecho sabor dulce y han sido consumidas durante siglos como agentes edulcorantes naturales. Así, por ejemplo, se ha descrito la presencia de floricina y trilobatina en hojas de *Lithocarpus litseifolius*, una variedad de té dulce de China (Rui-Lin et al., 1982). Se han detectado otras dihidrochalconas dulces en el fruto de *Iryanthera laevis*, que se usa para la preparación de un alimento tradicional dulce en Colombia (Garzón et al., 1987).

PROPIEDADES FISICAS: SOLUBILIDAD Y ESTABILIDAD

En principio, neohesperidina DC se podría incorporar a los piensos como un componente del aroma o directamente durante el proceso de fabricación. Por ello, los datos de solubilidad sólo tienen importancia cuando se trata de aromas o preparados líquidos o bien cuando el fabricante desea incorporar el producto en forma líquida.

La solubilidad de neohesperidina DC en agua es de 0,4-0,5 g/l, si bien se incrementa de forma exponencial al

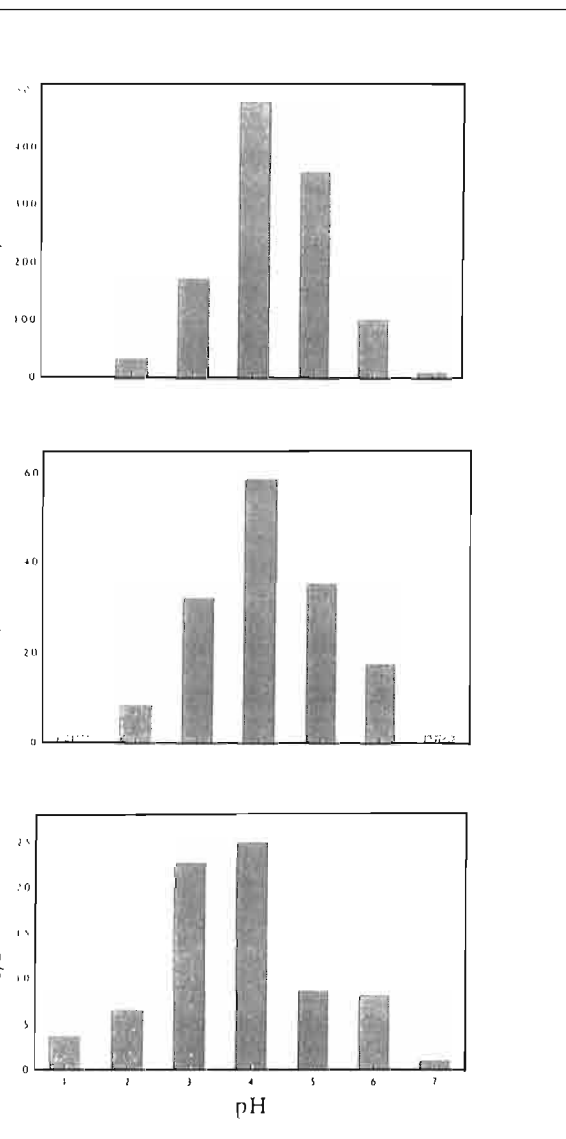


Fig. 1. Tiempos de vida media* de neohesperidina DC a 20, 40 y 60 °C (los valores a 20 °C son extrapolados) en disoluciones acuosas tamponadas.

* Tiempo de vida media (t_{1/2}): se define como el tiempo necesario para que se degrade el 50% de la cantidad inicial de un componente determinado bajo unas condiciones experimentales determinadas.

subir la temperatura (650 g/l a 80 °C). Neohesperidina DC es también soluble en etanol, propilenglicol y sus correspondientes mezclas con agua (Canales et al., 1992a).

La estabilidad de neohesperidina DC ha sido evaluada bajo muy diversas condiciones, incluyendo estabilidad en estado sólido, estabilidad bajo condiciones que simulan el procesamiento industrial de los piensos y estabilidad en soluciones acuosas a diferentes valores de pH y temperatura.

La estabilidad de cualquier ingrediente en estado sólido es importante para el almacenamiento del producto como tal por el fabricante de piensos, aunque también resulta de interés si el

producto se va a emplear en piensos u otros preparados sólidos. Las muestras mantenidas en almacenamiento bajo condiciones normales de laboratorio no han mostrado signo alguno de descomposición. Adicionalmente, se ha demostrado estabilidad total mediante análisis por HPLC tras mantener el producto durante 35 días a 40 °C en la oscuridad, y durante el mismo período a 25 °C bajo luz ultravioleta. Teniendo en cuenta estos resultados, el producto se puede almacenar, en la forma en que se suministra, durante períodos prolongados de tiempo sin que se presenten problemas de estabilidad (Lindley et al., 1991).

Se ha estudiado también la estabilidad del producto bajo condiciones representativas del procesamiento de piensos. No se ha observado descomposición significativa del producto bajo las siguientes condiciones:

- Fabricación de alimentos enlatados para animales de compañía (simulado con un sistema modelo constituido por una solución de neohesperidina DC tamponada a pH 6 y mantenida a 115 °C durante 70 minutos).

- Granulado de piensos (10-11 kg/cm², 75-85 °C durante 3 segundos).
- Extrusión de piensos (simulado en una mezcla de maíz y neohesperidina DC extrusionada a 160 °C, 30 bars de presión durante 10 segundos).

Así, los piensos con neohesperidina DC pueden ser granulados o extrusionados sin pérdida de sabor y propiedades aromatizantes.

La estabilidad de neohesperidina DC se ha estudiado también bajo condiciones de laboratorio en soluciones tamponadas a diferentes valores de pH (1-7) y temperatura (30-90 °C) (Canales et al., 1992b). En la fig. 1 se mues-

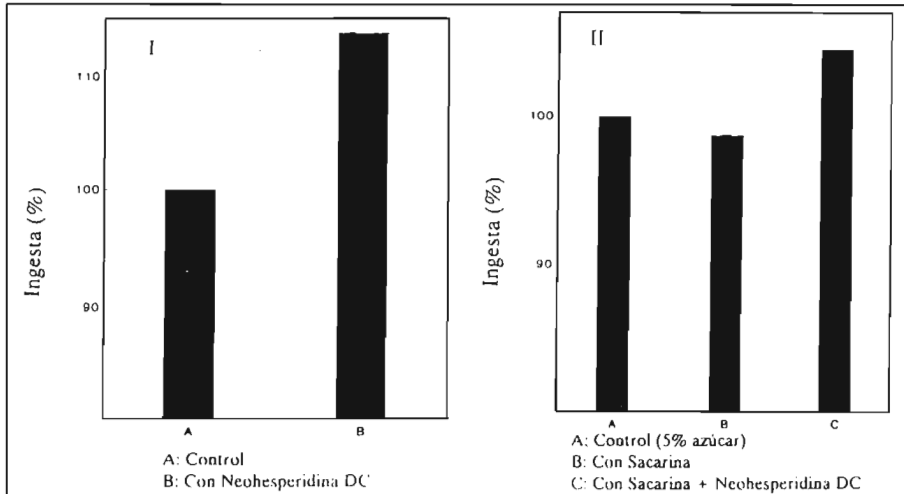


Fig. 2. Eficacia de neohesperidina DC en pienso para lechones. I. Como edulcorante único. II. En mezcla con sacarina.

tran los tiempos de vida media a 20, 40 y 60 °C. Los altos valores de $t_{1/2}$ para neohesperidina DC indican que el producto sería completamente estable en disoluciones durante períodos de almacenamiento largos, incluso a elevadas temperaturas. Estos datos confirman otros previamente publicados, según los cuales los enlaces glicosídicos de neohesperidina DC son muy resistentes a la hidrólisis ácida a valores de pH por encima de 2 y a temperatura ambiente (Inglett *et al.*, 1969).

En el cuadro I se muestran los tiempos de vida media obtenidos experimentalmente a 90 °C. De estos datos se puede concluir que los productos con neohesperidina DC se pueden someter a procesos de pasterización u otros procesos que impliquen tratamiento térmico, sin que se produzca descomposición significativa del producto.

PROPIEDADES SENSORIALES Y FUNCIONALIDAD EN ALIMENTACION ANIMAL

Neohesperidina DC presenta un poder edulcorante de 1.500 a 1.800 veces más dulce que el azúcar a concentraciones umbrales de uso, teniendo también la propiedad de potenciar y modificar perfiles sensoriales a muy bajas concentraciones. Su sabor persistente a mentol o regaliz permite enmascarar de forma muy efectiva los sabores amargos, o en general desagradables de algunos componentes de piensos como ciertas vitaminas, antibióticos, sales minerales y algunas fuentes

proteicas, que no pueden ser eliminados de forma efectiva por otros edulcorantes de perfiles cortos como sacarina o azúcar.

Cuando se combina con otros edulcorantes de alta intensidad y aromas, se maximizan las propiedades sensoriales de neohesperidina DC mediante la inducción de efectos sinérgicos importantes que contribuyen a:

- Suprimir el regusto «metálico» de la sacarina.
- Potenciar y prolongar la percepción y duración de sabores y aromas.
- Enmascarar eficientemente el sabor de agentes y productos de baja apatencia.
- Modificar perfiles sensoriales.
- Mejorar la percepción del cuerpo.

Estos efectos han sido demostrados en productos tanto dulces como salados para consumo humano, donde neohesperidina DC muestra una potenciación significativa de sabores y

aromas, así como propiedades de supresión de sabores amargos incluso a niveles de uso a los cuales no hay percepción significativa de sabor dulce.

La evaluación de la eficacia de un edulcorante determinado requiere normalmente un estudio de la intensidad y la calidad de la edulcoración. Esto no es posible obviamente para su uso en alimentación animal y se tienen que estudiar otros parámetros en ensayos de eficacia, tales como incremento en la ingesta de pienso o disminución del tiempo de engorde.

Se han obtenido efectos muy positivos sobre animales de granja mediante el uso de neohesperidina DC tanto como edulcorante único como potenciador en combinaciones con sacarina.

La fig. 2 muestra los resultados de un estudio realizado con lechones alimentados con dietas con y sin neohesperidina DC. Tal y como se puede observar hubo una mejora significativa en la ingesta de alimento en el grupo alimentado con neohesperidina DC. Queda también de manifiesto en la mencionada figura la mayor eficacia de una combinación sacarina/neohesperidina DC cuando se compara con piensos edulcorados con una cantidad equivalente de azúcar y sacarina (Costa-Batlloori, 1990).

Es evidente que la adición de pequeñas cantidades de neohesperidina DC a un pienso edulcorado con sacarina tiene importantes consecuencias en términos de ingesta. Es importante destacar que la optimización de los parámetros zootécnicos como consecuencia del uso de neohesperidina DC es también importante cuando se com-

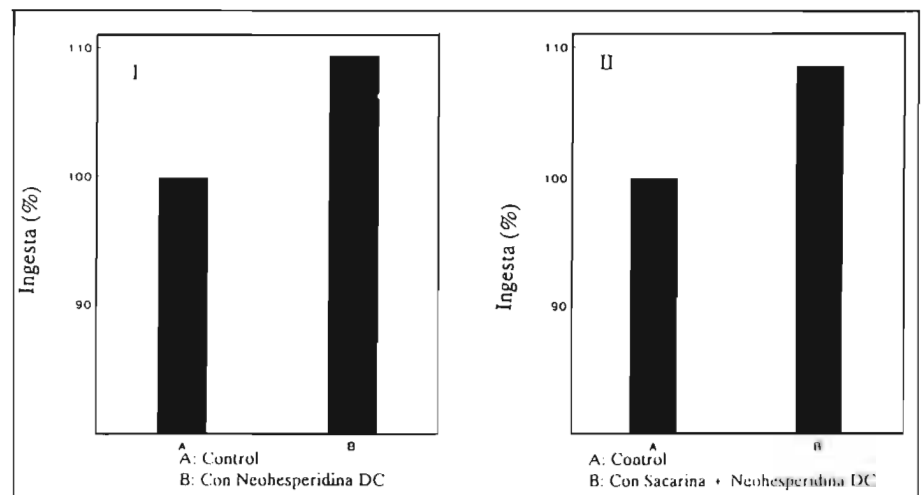


Fig. 3. Eficacia de neohesperidina DC en pienso para terneros. I. Como edulcorante único. II. En mezcla con sacarina.

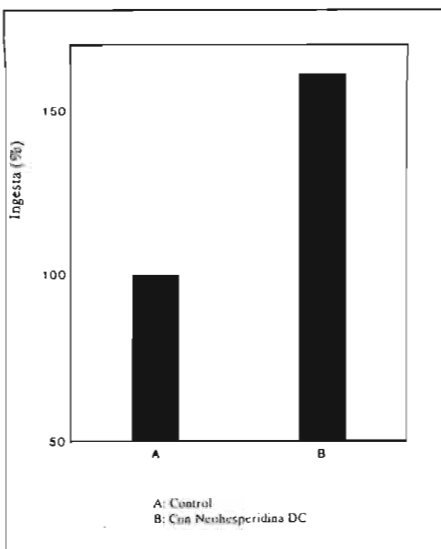


Fig. 4. Eficacia de neohesperidina DC en comida para perros.

para con un pienso edulcorado con azúcar. Esta funcionalidad óptima de neohesperidina DC en este tipo de aplicaciones se debe a su alto grado de multifuncionalidad; no sólo edulcora sino que gracias a su sabor persistente y prolongado permite cubrir y eliminar de forma completa y efectiva los sabores desagradables de vitaminas, minerales u otros ingredientes de baja apetencia.

La eficacia de neohesperidina DC se ha demostrado adicionalmente en otras especies animales como terneros, así como en animales de compañía, en los que se han obtenido resultados similares en términos de eficacia (figs. 3 y 4).

En conclusión, neohesperidina DC puede jugar un importante papel tanto en piensos como en aquellos productos aromatizantes-saborizantes que se incorporen en el mismo para animales de granja y de compañía, mejorando sus propiedades sensoriales, y permitiendo consecuentemente la optimización de los parámetros relacionados con ingesta de alimento y ganancia de peso en animales de granja y de la preferencia, cuando se trata de alimentos para animales de compañía.

SEGURIDAD DE USO Y ASPECTOS LEGISLATIVOS

La seguridad de uso de neohesperidina DC ha sido evaluada mediante estudios toxicológicos estándar tanto *in vivo* como *in vitro* (Bär *et al.*, 1990).

El destino metabólico de neohesperidina DC parece ser enteramente similar al de los flavonoides presentes en frutos cítricos a concentraciones mucho más elevadas (Horowitz y Gentili, 1991). En reconocimiento de estos resultados, el Comité Científico para Alimentación de la Comunidad Europea estableció una Ingesta Diaria Admisible de 5 mg/kg día. Sobre la base de esta evaluación positiva, existe ya autorización de uso en lechones y perros en toda la Comunidad Europea desde Noviembre de 1991 (CEE, 1991). Además, neohesperidina DC ha sido incluida en la Propuesta de Directiva de Edulcorantes y Propuesta de Directiva de Aditivos (CEE, 1992a y b) como edulcorante y potenciador de sabores, respectivamente. Esto permitirá su uso en alimentación en una amplia gama de alimentos en toda la Comunidad Europea en un futuro muy próximo. Actualmente, existe ya autorización de uso en Suiza para una amplia gama de alimentos, Bélgica y Argentina, para bebidas y chicles, y España para bebidas refrescantes.

Nota. Para más información sobre la neohesperidina DC: Joan Bassa. Dpto. Zootécnico Exquim, S.A. Teléf.: (93) 589 46 22. Fax: 589 45 02.

BIBLIOGRAFIA

BÄR, A.; BORREGO, F.; BENEVENTE, O.; CASTILLO, J. Y DEL RÍO, J. A. 1990. «Neohesperidin dihydrochalcone: properties and applications». *Lebensmittel Wissenschaft & Technologie*, 23, 371-376.

BOHM, B. A. 1988. «The minor flavonoids». En: T. H. Harborne (Ed.), *The Flavonoids: Advances in Research since 1980*. New York: Chapman & Hall, pp. 329-348.

BORREGO, F.; CASTILLO, J.; BENAVENTE-GARCÍA, O. Y DEL RÍO, J. A. 1991. «Applications potential of the citrus origin sweetener neohesperidin dihydrochalcone». *International Food Ingredients*, 2, 23-26.

BORREGO, F. Y BÄR, A. 1991. «Neohesperidin DC: In langbekannter Süsstoff mit neuen Perspektiven». *Food Technologie Magazin*, Septiembre 91, 32-36.

B.O.E. 1992. «Orden de 28 de febrero de 1992 por la que se corrigen errores en la de 26 de noviembre de 1991 y por la que se modifica el anexo de la de 23 de marzo de 1988, relativa a los aditivos en la alimentación de los animales». BOE núm. 79. Miércoles 1 de abril de 1992. 11004-11005.

CANALES, I. 1991. «Neohesperidine DC in dairy products». *Food Marketing and Technology*, agosto 91, 5-7.

CANALES, I.; BORREGO, F. Y COSTA-BATLLORI, P. 1992a. «Applications of neohesperidine DC

as a Sweetener and flavour enhancer in feedstuffs». *Feed Compounder*, junio/julio 1992, 20-21.

CANALES, I.; BORREGO, F.; LINDLEY, M. G. 1992b. «Neohesperidin dihydrochalcone stability in aqueous buffer solutions». *Journal of Food Science*. En prensa.

CEE. 1991. «Commission Directive of 9 september 1991 amending the Annexes to Council Directive 70/524/EEC concerning additives in feedingstuffs (91/508/EEC)». *Official Journal of the European Communities* (27.9.91). N.º L 271/67-271/69.

CEE. 1992a. «Proposal for a Council Directive on sweeteners for use in foodstuffs» (92/C 206/02), COM (92) 255 final - SYN 423». *Official Journal of the European Communities* (13.8.92). N.º C 206/3-206/11.

CEE. 1992b. «Proposal for a Council Directive on food additives other than colours and sweeteners (92/C 206/03), COM (92) 255 final - SYN 424» *Official Journal of the European Communities* (13.8.92). N.º C 206/12-206/40.

COSTA-BATLLORI, P. 1990. «La neohesperidina dihydrochalcona (NHDC) como edulcorante en piensos para lechones. Ensayo de campo». *XI Symposium Científico ANAPORC*, pp. 106-117, Alcañiz (Teruel).

GARZÓN, N. L.; CUCA, S. L. E.; MARTÍNEZ, V. J. C.; YOSHIDA, M. Y GOTLIEB, O. R. 1987. «The chemistry of Colombian Myristicaceae. Part. 5. Flavonolignoids from the fruit of *Iryanthera laevis*». *Phytochemistry*, 26, 2835-2837.

INGLETT, G. E.; KRBECHER, L.; DOWLING, B. Y WAGNER, R. 1969. «Dihydrochalcone sweeteners: sensory and stability evaluations». *Journal of Food Science*, 34, 101-103.

LINDLEY, M. G. Y BORREGO, F. 1991. «A technical re-appraisal of the intense sweetener neohesperidine dihydrochalcone». *Institute of Food Technologists Annual Meeting & Food Expo*. Dallas, Texas, junio 91, Abstract n.º 354.

LINDLEY, M. G.; CANALES, I AND BORREGO, F. 1991. «A technical re-appraisal of the intense sweetener neohesperidin dihydrochalcone». *Food Ingredients Europe Conference Proceeding 1991*, pp. 48-51, Expoconsult Publishers, Maarsse, The Netherlands.

LINDLEY, M. G.; BORREGO, F. Y CANALES, I. 1992a. «Flavour enhancement by neohesperidin dihydrochalcone». *Institute of Food Technologist Annual Meeting*. New Orleans, Louisiana, junio 1992. Abstract n.º 58.

LINDLEY, M. G.; BEYTS, P. K.; CANALES, I. Y BORREGO, F. 1992b. «Flavor modifying characteristics of the intense sweetener neohesperidin dihydrochalcone». *Journal of Food Science*. En prensa.

PRATTER, P. J. 1980. «Neohesperidin dihydrochalcone: an up-dated review on a naturally derived sweetener and flavor potentiator». *Perfumer and Flavorist*, 5, 1-5.

RUI-LIN, N.; TANAKA, T.; ZHOU, J. Y TANAKA, O. 1982. «Phlorizin and trilobatin, sweet dihydrochalcone-glucosides from the leaves of *Lithocarpus litseifolius* (Hance) Rehd. (Fagaceae)». *Agricultural and Biological Chemistry*, 46, 2835-2837.