



Bioquímica forense: el papel de las bacterias en la putrefacción cadavérica.

Forensic biochemistry: the role of bacteria in cadaveric rot.

Fecha de presentación: Mayo 2019
Fecha de aceptación: Septiembre 2019

Leslie Karina Martínez Sosa
CLEU Campus Oaxaca

Resumen

La bioquímica forense surge para explicar los procesos moleculares que acontecen en el cadáver. Con aquel término se pretende introducir un nuevo concepto y una nueva metodología en la forma de investigar el cadáver. En éste aún existen indicios de vida y se dan procesos enzimáticos, aunque con algunas particularidades que los hacen absolutamente distintos a los que acontece en la célula viva integrada en un tejido funcionando.

Palabras clave

Bioquímica, Procesos enzimáticos, Putrefacción, Cadaverina, Putrescina.

*“Nacer es comenzar a morir”
-Teófilo Gautier*

Abstrac

Forensic biochemistry arises to explain the molecular processes that happens in the corpse. This term is intended to introduce a new concept and a new methodology in the way of investigating the corpse. In this one there are still signs of life and enzymatic processes happens, although with some peculiarities that make them different from those that happen in the living cell integrated into a functioning tissue.

Keyword

Biochemistry, Enzymatic processes, Putrefaction, Cadaverine, Putrescine.

Introducción

El término Bioquímica Postmortem o tanatoquímica se utiliza para describir el estudio de los cambios que ocurren en la composición química de los diversos fluidos corporales después de la muerte.

Los cambios postmortem constituyen la progresión natural de la descomposición del cuerpo después de la muerte, comenzando a nivel celular. El proceso implica complejos fenómenos celulares y biológicos que se ven afectados por múltiples factores intrínsecos y extrínsecos

“Signo cadavérico serie de cambios físico-químicos”

La putrefacción es la descomposición de la materia orgánica del cadáver, por acción de las bacterias. En este proceso intervienen bacterias externas que penetran a través de la nariz, boca o de alguna herida en la piel, como internos, siendo los que desempeñan el papel fundamental los existentes en el tramo intestinal. Las primeras en actuar son las bacterias aeróbicas, que consumen grandes cantidades de oxígeno, (bacilo subtilis, proteus vulgaris y coli), luego los aerobios facultativos (bacilus putrificus coli, Liquefaciens Magnus y Vibrión colérico), y finalmente, cuando no hay oxígeno, intervienen las bacterias anaeróbicas, productoras de gases. De ellas, la principal es el Clostridium y otros agentes de la gangrena gaseosa.

La putrefacción evoluciona en 4 fases:

- Período colorativo o cromático: Inicia a las 24 horas después de la muerte y puede durar hasta 3 días.
- Período enfisematoso: Inicia a partir de los 4 días y hasta 2 semanas después de la muerte.
- Período colicuativo o de licuefacción: Empieza a partir de 2-4 semanas después de la muerte.
- Período de reducción esquelética: Ocurre entre 3 y 5 años, puede llegar a la pulverización.

Aminas biogénicas

Las aminas biogénicas son un grupo especial de moléculas compuestas por nitrógeno ($H_2N-(CH_2)_5-NH_2$), las principales son histamina, tiramina, putrescina, cadaverina, triptamina, espermida y espermidina. Cuando un animal o humano muere, las sustancias que lo componen se descomponen para integrarse al suelo y la descomposición parcial de las proteínas en los cadáveres produce cadaverina y putrescina.

CADAVERINA

La cadaverina es un compuesto líquido incoloro/amarillo pálido con olor fétido que recibió su nombre porque se descubrió por primera vez en cadáveres. El nombre común de la cadaverina

es 1,5-pentanodiamina, pentametenodiamina ó pentano -1,5-diamina, su fórmula molecular es $C_5H_{14}N_2$. Es una sustancia biogénica que se genera en la descomposición del aminoácido lisina. Se forma por descarboxilación de la lisina, reacción catalizada por la enzima lisina descarboxilasa (LDC):

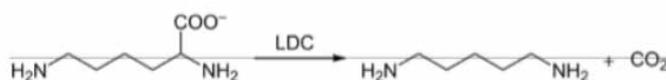


Fig. 1: Producción de la cadaverina

También se produce por la descomposición de alimentos en los intestinos y es responsable del olor de las heces, orina, semen y mal aliento. Tiene importantes funciones en animales y plantas y se produce en pequeñas cantidades en organismos vivos. Junto con otras aminas biogénicas regula la división celular.

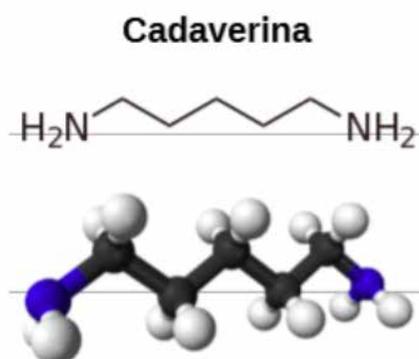


Fig. 2: Estructura de la cadaverina

ALIMENTOS

La cadaverina se puede encontrar en cualquier alimento, ya sea animal o vegetal, y esto se debe a dos factores, la presencia de bacterias que contengan enzimas capaces de hidrolizar proteínas y a que el alimento tenga una elevada carga proteica. De hecho, la medición de cadaverina y de otras aminas biogénicas se ha propuesto como un indicador de calidad e inocuidad alimentaria.



Fig. 3: Principales alimentos que contienen cadaverina

TOXICIDAD

A pesar de sus funciones biológicas, la cadaverina es tóxica en concentraciones elevadas y la presencia de aminas biogénicas en alimentos puede causar reacciones alérgicas caracterizadas por dificultad para respirar, comezón, vómito, fiebre e hipertensión. puede reaccionar con nitritos, usados como conservadores de alimentos, para formar nitrosaminas, compuestos conocidos por sus efectos cancerígenos.

Normalmente nuestro organismo tiene mecanismos para eliminar el exceso de cadaverina y de otras aminas biogénicas, pero en algunos casos como cuando se toman ciertos medicamentos para la depresión y la enfermedad de Parkinson, esos mecanismos se inhiben y los niveles de aminas en el organismo pueden incrementar causando toxicidad.

PUTRESCINA

También es denominada putresceína, es una diamina cuyo aspecto es un sólido incoloro. Su nombre común es 1,4-butanodiamina ó 1,4-diaminobutano, su fórmula molecular es C₄H₁₂N₂.

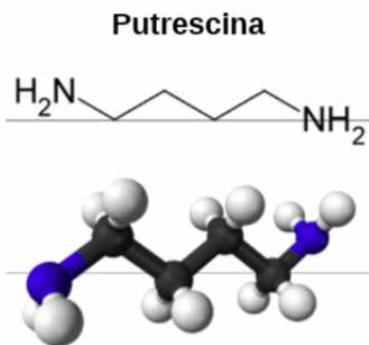


Fig. 4: Estructura de la putrescina

Esta diamina es también sintetizada por células de organismos vivos en pequeñas cantidades. Dicha síntesis tiene lugar por dos rutas metabólicas distintas, siendo la arginina el precursor en ambos casos.

En la primera ruta, la arginina se transforma en agmatina por medio de una reacción catalizada por la enzima arginina descarboxilasa (ADC). Luego la agmatina es convertida por la agmatina imino hidroxilasa (AIH) en N-carbamoylputrescina, compuesto que finalmente da lugar a la putrescina.

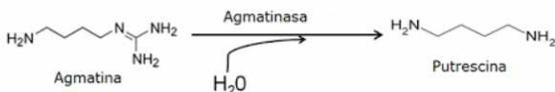


Fig. 5: Producción de la putrescina (1era ruta)

En la segunda ruta, la arginina se transforma en ornitina, la cual sufre una descarboxilación por medio de la ornitina descarboxilasa (ODC), siendo convertida en putrescina.

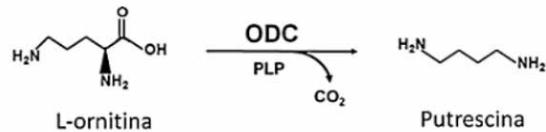


Fig. 6: Producción de la putrescina (2da ruta)

“La putrefacción evoluciona en 4 fases”

FUNCIONES BIOLÓGICAS

Es una diamina que se crea al pudrirse la carne, dándole además su olor característico. Se produce por la ruptura de aminoácidos en organismos muertos, siendo responsable, junto con la cadaverina, del fétido olor.

La putrescina es producida en pequeñas cantidades por las células vivas gracias a la acción de la ornitina-decarboxilasa. Las poliaminas, como ejemplo está la putrescina, parecen ser factores de crecimiento necesarios para la división celular. También es crucial en la unión de las bases nitrogenadas durante la síntesis del ADN.



Fig. 7: La putrescina se encuentra en la flor cadáver

SÍNTESIS Y USOS

Esta diamina tiene aplicaciones médicas. Se utiliza como inhibidor de la transglutaminasa para el tratamiento de los tejidos de pacientes que se recuperan de una operación quirúrgica o que han sufrido quemaduras graves. Se puede emplear para tratar irritaciones e inflamaciones cutáneas, así como en composiciones cosméticas que combaten los efectos del envejecimiento por la edad.

La putrescina se puede usar para prolongar la vida y firmeza de frutas y

plantas, evitando su descomposición durante el almacenamiento y transporte. Se ha investigado este aspecto de la putrescina para intentar prevenir la división de las células tumorales involucradas en el cáncer.

Bibliografía

1. Bayo, F.R. (2014, 19 de febrero). Aminas biógenas y seguridad alimentaria. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de www.aragon.es/13_SaludPublica
2. Blanco V., Moret R., Vela R., García J. (2015). Histamina, putrescina, cadaverina y tiramina: aminas en alimentos de consumo habitual. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la alimentación, Toxicología y Medicina Legal. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de www.rev.aetox.es/hemeroteca/vol32-2
3. Castro, E. (2003). Control de Calidad de Insumos y Dietas

Acuícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO. México, D.F.

4. Gisbert C. y Villanueva J.A. (2004). Medicina Legal y Toxicología. Barcelona. Editorial Massón. 6ta edición.
5. Matamoros, M. y Martín F. Bioquímica Postmortem. Revisión Bibliográfica. Rev. Cienc. Forenses. Honduras. 2019; 5(1): 21-29.
6. Rea, M. (2013, 2 de julio). Cadaverina. Centro de Estudios Académicos sobre Contaminación Ambiental. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de www.ceaca.mx/uplq/molecula-de-la-semana/cadaverina
7. Richard Lawley, Laurie Curtis, Judy Davis (2012). 2.1.4 Biogenic Amines. <https://books.google.es/books?id=KiK9fcE4xvAC&pg=PA280&lpg=PA280&dq=cadaverine+food&source=bl&ots=79nv74zgWa&sig=NKZPpUrovhwiDW2hXMW8APoq7iM&hl=es&sa=X&ved=0ahUKewi5teq544nOAhVLuRQKHQEQBys4ChDoAQgoMAA#v=onepage&q=cadaverine%20food&f=false> The Food Safety Hazard Guidebook: Edition 2. RSC Publishing. pp. 279-282. ISBN 978-1-84973-3816. Consultado el 23 de julio de 2016.

