



ALLIANCE™

(<https://debug.globalseafood.org>).



Intelligence

Un modelo para estimar la variabilidad de patógenos en mariscos

15 July 2019

By Paul McMenemy, Ph.D. , Adam Kleczkowski, Ph.D. , David N. Lees, Ph.D. , James Lowther, Ph.D. and Nick Taylor, Ph.D.

Predicción de tiempos mínimos de depuración para norovirus



Cuando los mariscos se comen crudos, como suele ser el caso de las ostras, existe la posibilidad de que el patógeno se transmita a la población humana si los mariscos se consumen mientras aún contienen dichos patógenos. Foto de Darryl Jory.

El norovirus (NoV) es una de las causas dominantes de las enfermedades transmitidas por los alimentos a nivel mundial. En 2011, solo en los Estados Unidos de América, un 58 por ciento de los 9,4 millones de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos se atribuyeron al norovirus. Se ha informado un aumento global de NoV, y los niños menores de 5 años en países en desarrollo se consideran particularmente vulnerables a los efectos de la gastroenteritis aguda. Una vía identificada para que el norovirus pase a la población humana es el consumo de mariscos bivalvos.

Los mariscos filtran nutrientes para su alimentación de las aguas circundantes que, además de los alimentos, pueden concentrar contaminantes y agentes infecciosos a menudo asociados con la contaminación fecal en su sistema digestivo. Existe la posibilidad de que dichos agentes se transmitan a la población humana si los mariscos se consumen mientras aún contienen dichos patógenos. Esto es especialmente preocupante cuando los mariscos se consumen crudos, como suele ser el caso de varias especies de ostras.

La depuración es la alternativa más común, un proceso que vuelve a sumergir los mariscos cosechados en tanques que contienen agua limpia, donde permanecen durante un período de tiempo suficiente para que los animales excreten cualquier contaminante microbiológico que puedan contener. En la actualidad, los niveles de NoV dentro de los mariscos se reducen solo por los métodos implementados para mitigar otros contaminantes, a pesar de representar un riesgo potencial para la salud del consumidor. Aunque varios países han realizado un monitoreo de la contaminación viral, hasta el momento ningún país productor ha implementado estándares legislativos.

El Norovirus (NoV) es una de las causas dominantes de las enfermedades transmitidas por los alimentos a nivel mundial. Solo en 2011, solo en los Estados Unidos de América, un 58 por ciento de los 9,4 millones de casos de enfermedades transmitidas por los alimentos se atribuyeron al norovirus. Se ha informado un aumento global de NoV, y los niños menores de 5 años en países en desarrollo se consideran particularmente vulnerables a los efectos de la gastroenteritis aguda. Una vía identificada para que el norovirus pase a la población humana es el consumo de mariscos bivalvos.

Dado que la depuración puede incurrir en costos significativos para la industria de los mariscos, minimizar los costos y al mismo tiempo minimizar los niveles de NoV en los mariscos sería beneficioso tanto para la industria como para el consumidor. Por lo tanto, una mayor comprensión de la dinámica de las cargas de NoV durante la depuración es crucial para determinar el tiempo requerido para reducir el NoV a niveles seguros mientras minimiza los costos.

Este artículo, adaptado y resumido de la **publicación original** (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193865>), informa sobre cómo modelar el proceso de depuración para determinar cómo los niveles de NoV (así como otros patógenos transmitidos por el agua) en los lotes de mariscos cambian con el tiempo que pasan en la depuración. Esto se basa en los valores iniciales de patógenos y la forma en que las cargas de patógenos evolucionan a lo largo del tiempo también se incorpora al modelo.

Nos gustaría agradecer a las Dras. Rachel Hartnell y Anna Neish del Centro para el Medio Ambiente, la Pesca y la Ciencia de la Acuicultura en Weymouth por su orientación y aportes.



Vista de los tanques de depuración (izquierda) y las ostras durante el proceso (derecha), en una instalación de depuración en Europa. Fotos de Darryl Jory.

Modelo de depuración de NoV

Se utilizó una combinación de datos de la literatura para derivar los parámetros para NoV para ser usados con el modelo. Su desarrollo incluyó el modelado de distribuciones de patógenos antes y después de la depuración; tiempos mínimos de depuración; parametrización de la tasa de decaimiento de la depuración; dinámica de distribución durante la depuración; y otras tareas.

En particular, este estudio considera las siguientes preguntas para construir y probar el modelo: (i) ¿Cuál es la distribución de las cargas de NoV al inicio de la depuración y cómo cambia esto con el tiempo? (ii) ¿Cuál es la probabilidad de que la carga de NoV en un marisco muestreado aleatoriamente exceda un valor de umbral definido? (iii) ¿Qué duración de la depuración se requiere para reducir el riesgo potencial de que un marisco que contenga cargas de NoV por encima de ese umbral se venda para consumo? (iv) ¿Se aplica el modelo a otros patógenos transmitidos por el agua, como la bacteria *Escherichia coli*? (v) ¿Los tiempos de depuración modelados para *E. coli* cumplen con el criterio mínimo de depuración de 42 horas?

Para obtener información detallada sobre el desarrollo del modelo, consulte la publicación original.

Resultados y discusión

NoV es una causa importante de gastroenteritis a nivel mundial, y el consumo de ostras está vinculado a los brotes. Para los productos comercializados en vivo, la depuración es el principal medio empleado para reducir los niveles de agentes potencialmente dañinos en los mariscos. Aunque los tiempos mínimos de depuración para los organismos indicadores fecales, como las bacterias coliformes, están bien establecidos, actualmente hay pocos datos disponibles para informar estos tiempos para el NoV. Los resultados de nuestro estudio proporcionan un marco matemático que podría usarse para ayudar a determinar los tiempos mínimos de depuración requeridos para reducir los niveles de NoV por debajo de un umbral deseado.

Este modelo se basa en los supuestos bien documentados de que NoV se distribuye de manera normal en una población de ostras y que la caída de la carga de patógenos durante la depuración es exponencial. El modelo requiere la entrada de cuatro parámetros: (i) la carga promedio inicial de NoV, (ii) la eficacia de la depuración, (iii) el nivel de seguridad deseado y (iv) el umbral de NoV requerido. Basado en estas entradas, el modelo proporciona una estimación del tiempo mínimo de depuración requerido para reducir los niveles de norovirus por debajo del umbral deseado. Esto, junto con los otros parámetros, también se puede usar para determinar la probabilidad de que un lote de ostras realice pruebas por debajo del umbral de detección después de la depuración.

Un protocolo para determinar los tiempos mínimos de depuración utilizando el modelo es el siguiente:

1. Medir la carga media inicial del patógeno del sitio de cosecha del lote de ostras.
2. Determinar la eficacia característica del proceso de depuración global.
3. Fijar el valor del umbral de carga NoV, Ψ ;
4. Seleccione el nivel de garantía NoV, φ ;
5. Aplique estos valores de parámetros al modelo para obtener el período de depuración recomendado.

Se anticipa que los pasos 1 a 3 sean evaluados o fijados por las autoridades de salud pública. El parámetro de nivel de garantía NoV no puede ser fijo (por ejemplo, por legislación); sin embargo, la aplicación de valores más altos de este parámetro en el modelo brindaría mayor confianza tanto a los depuradores como a los consumidores, ya que esto requeriría que una mayor proporción de la carga de patógenos de la población sea menor que el umbral de NoV, y por lo tanto extendería los tiempos mínimos de depuración previstos (MDT). Esto aseguraría que las ostras que pasan a la cadena de suministro tengan una probabilidad menor de contener niveles significativos de NoV.

Fig. 1: Distribuciones de probabilidad (cpg: copias por gramo) durante la pre-depuración (a) y durante la depuración (b). La figura (a) divide el área de distribución en cuatro secciones y establece las probabilidades para cada sección. La figura (b) muestra las distribuciones de probabilidad a 0, 50 y 100 h. inducida por la tasa de decaimiento de la depuración $b = 0.01339$. Tenga en cuenta las diferentes escalas del eje vertical. El gráfico de barras insertado muestra los cambios respectivos en las probabilidades de la sección para cada punto de tiempo correspondiente a los valores de dominio en la Fig. 1 (a).

La carga inicial de NoV se determina utilizando el estándar internacional para la cuantificación de NoV en alimentos antes de la depuración. Esta prueba proporciona una carga NoV para una muestra agrupada de 10 ostras, que se supone que es la media aritmética de las cargas en las ostras individuales dentro de la población de 10. Sin embargo, esto no proporciona información sobre la variabilidad dentro de la población, que se requiere en la población. cálculo de los tiempos de depuración, pero en ausencia de estos datos se puede determinar un nivel de variabilidad en el peor de los casos. Esta variabilidad en el peor de los casos aumenta con el nivel de garantía deseado, al igual que el tiempo de depuración requerido.

Se requeriría un trabajo adicional para incluir los términos que describen la replicación de patógenos dentro de los mariscos durante la depuración y no se incluyen, ya que el NoV ha sido reportado como solo transportado y no replicado, mientras que está dentro de los mariscos. A medida que se disponga de datos reales para la variabilidad en el NoV entre ostras, se puede sustituir por la varianza en el peor de los casos, lo que dará como resultado una reducción en los tiempos de depuración previstos. Actualmente hay pocos datos disponibles sobre la eficacia de depuración de diferentes sistemas para la eliminación de NoV.

El nivel de garantía (establecido por el regulador) determina la proporción deseada de ostras en la población con niveles de NoV por debajo del umbral establecido después de la depuración. Esto es importante ya que, además de proporcionar un nivel de confianza asociado con la seguridad de las ostras depuradas por lotes, también está directamente relacionado con la probabilidad de que una muestra de 10 ostras devuelva un valor por debajo del umbral después de la depuración. Si bien el aumento del nivel de seguridad también aumenta el tiempo de depuración requerido, también reducirá la probabilidad de que un lote de ostras no pase las pruebas, lo que permitirá a los administradores de riesgos evaluar las compensaciones entre los tiempos de depuración y una tasa de falla aceptable.

Perspectivas

En conclusión, la depuración es una de las herramientas a través de las cuales las industrias de mariscos buscan reducir el NoV a un nivel aceptable. Este estudio surgió del deseo de proporcionar un marco útil para ayudar a la industria y los reguladores a comprender la relación entre los niveles de NoV futuros, deseados y los tiempos de depuración requeridos. Al hacerlo, también proporciona una herramienta con la cual determinar cuánto deben mejorar las eficiencias de depuración para reducir los tiempos de depuración a niveles que la industria considera económica y logísticamente viables.

Tener la capacidad de determinar los tiempos de depuración necesarios para llevar las cargas de NoV a niveles por debajo del umbral debe ser una herramienta útil tanto para los productores como para los gestores de riesgos.

Authors



PAUL MCMENEMY, PH.D.

Computing Science and Mathematics
Faculty of Natural Sciences
University of Stirling, United Kingdom
Epidemiology Team, CEFAS, Weymouth, United Kingdom

paul.mcmenemy@stir.ac.uk (mailto:paul.mcmenemy@stir.ac.uk).



ADAM KLECZKOWSKI, PH.D.

Computing Science and Mathematics
Faculty of Natural Sciences
University of Stirling, United Kingdom



DAVID N. LEES, PH.D.

Food Safety Group, CEFAS
Weymouth, United Kingdom



JAMES LOWTHER, PH.D.

Food Safety Group, CEFAS
Weymouth, United Kingdom



NICK TAYLOR, PH.D.

Epidemiology Team, CEFAS
Weymouth, United Kingdom

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.