

## INVESTIGADORES DE LA BUAP UTILIZAN ULTRASONIDO DE ALTA INTENSIDAD PARA OPTIMIZAR EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS

Proponen modelos matemáticos para que la tecnología migre a la industria y no se quede separada la investigación de la aplicación

Utilizar ultrasonido para optimizar el procesamiento de alimentos es parte del trabajo que realiza la doctora Edith Corona Jiménez, de la Facultad de Ingeniería Química de la BUAP, quien recurre a esta tecnología acústica y a modelos matemáticos para mejorar procesos a nivel industrial.

La técnica del ultrasonido explica, consiste en la aplicación de ondas sonoras con frecuencias superiores a 20 kHz, consideradas también como ondas mecánicas, las cuales, al atravesar un medio líquido o sólido, es decir, los alimentos, los transforma o conserva a través de fenómenos de cavitación y de transporte.

El objetivo de la aplicación de esta tecnología es conseguir un alimento seguro sin que pierda sus características sensoriales, así como intensificar las etapas de transformación de los alimentos dentro de los procesos agroalimentarios.

“En la industria de los alimentos muchas veces se requiere de la optimización y mejora de algunos de sus procesos, tanto para conservar el producto como para transformarlo y/o aprovechar sus subproductos. Esto nos llevó a estudiar técnicas no convencionales, como el ultrasonido y la transferencia de energía y materia, que son fenómenos que gobiernan las operaciones unitarias que forman parte de los procesos agroalimentarios. En este caso, la transferencia de materia puede ser dada a partir del alimento, mientras

que la transferencia de energía puede llevarse a cabo mediante las condiciones del proceso”, comentó la doctora Corona Jiménez.

### **Ultrasonido para congelar**

Para lograr esta optimización, la académica y su equipo de trabajo abrieron dos líneas de investigación: la congelación y la transferencia de masa. La primera está enfocada en un método de conservación en el que se cambia de fase el agua, a través de la transferencia de energía para evitar modificaciones microbiológicas.

Los procesos de congelación tradicionales suelen dañar las estructuras celulares del alimento, repercutiendo en sus características finales, es por eso que a veces después de la descongelación, los alimentos colapsan en su estructura celular y hay pérdida de nutrientes, explicó.

Para evitarlo es necesaria una congelación rápida, con el fin de disminuir el tamaño del cristal de hielo y obtener una mayor cantidad de estos, lo que permitirá respetar la integridad celular de los alimentos, preservando las propiedades originales, relacionadas con la producción de alimentos de alta calidad.

Lo anterior ha sido posible con la técnica de ultrasonido de alta intensidad, que agiliza la transferencia de energía, un fenómeno que gobierna a la operación unitaria de conservación conocida como congelación. Para observar este fenómeno, los investigadores utilizan alimentos con un alto contenido de agua y actividad de la misma, como la jícama, papa y betabel, entre otros. La idea es que posteriormente migren a alimentos más complejos químicamente, como un cárnico, por eso es muy importante conocer la microestructura y la presencia de macromoléculas en los alimentos.

“Al incrementar la transferencia de energía mejoramos la velocidad del proceso de congelación, teniendo más control sobre el crecimiento de los cristales de hielo. Con esta técnica los beneficios para la industria residen en tener un mayor control sobre las condiciones del proceso, optimizándolo al disminuir el tiempo de procesamiento, además se evita dañar el alimento, lo que mejora las propiedades nutrimentales y sensoriales, así como las tasas de rendimiento”.

### **Transferencia de masa y extracción de compuestos**

La segunda línea de investigación aborda la transferencia de masa a partir de la aplicación del ultrasonido. Para entenderla, la doctora Corona Jiménez refirió que existen industrias agroalimentarias que generan gran cantidad de desechos ricos en biocompuestos.

Por ejemplo, la industria vinícola desecha el orujo de uva como un subproducto que además es rico en compuestos fenólicos, que son benéficos para la salud debido a que ayudan a retardar procesos de envejecimiento celular, previniendo enfermedades crónico-degenerativas. Lo que buscan los investigadores es obtenerlos mediante la operación unitaria llamada lixiviación o extracción.

Estos compuestos pueden ser aislados y empleados posteriormente como un aditivo natural para otros alimentos, dándole un valor agregado al subproducto agroalimentario.

“Los compuestos fenólicos tienen una actividad antioxidante y al agregarlos retardan la reacción de oxidación que se llevan a cabo, prolongando así la vida útil del producto”, destacó.

Para la obtención de estos compuestos antioxidantes se han utilizado otros subproductos alimenticios, como cáscaras o desperdicios de aguacate, mango y tamarindo, entre otros.

Es así como el reto científico se enfoca en la extracción, ya que las condiciones del proceso pueden dañar las propiedades antioxidantes, las cuales se buscan preservar.

"Hay que buscar la combinación adecuada de las variables del proceso de extracción para obtener esos compuestos de manera que no sean dañados, ni su actividad antioxidante, en ese punto se ubica nuestra línea de investigación", añadió la investigadora.

Para lograr conservar las propiedades de estos compuestos, la doctora Corona Jiménez recurre a la intensificación del proceso de extracción mediante la técnica de ultrasonido, es decir, a través de la propagación de ondas acústicas que extraigan esos compuestos, para lo cual es necesario conocer el fenómeno de transferencia de masa a fondo y para ello han desarrollado modelos matemáticos.

Estas ecuaciones les permiten involucrar parámetros del alimento, del ultrasonido y del fenómeno de transferencia de masa, a fin de desarrollar expresiones matemáticas que puedan ser utilizadas por la industria como parámetros reales del proceso y aplicables en diferentes condiciones.

"La intención es que cualquier industria las pueda aplicar para optimizar sus procesos. Buscamos que la tecnología migre a la industria y no se quede separada la investigación de la aplicación".

### **El trabajo en el laboratorio**

La doctora Edith Corona añadió que gracias a los equipos de ultrasonido con los que cuentan en el laboratorio, realizan experimentos bajo diferentes condiciones de procesamiento. "Para la congelación el alimento se sumerge en un baño ultrasónico y para la extracción colocamos la muestra en un reactor, así hacemos que el ultrasonido

se propague en la muestra, transformando la energía eléctrica en energía acústica y a su vez en energía mecánica, a través del fenómeno de la cavitación, repercutiendo en los fenómenos de transporte.”

La cavitación producida por el ultrasonido es la generación, crecimiento e implosión de numerosas burbujas, las cuales intensifican la transferencia de masa y energía, rompiendo estructuras celulares o acelerando la velocidad de congelación, respectivamente.

Recordó que el ultrasonido no se trata de una tecnología nueva, no obstante, no ha podido ser trasladada a la industria, ya que la mayoría de los estudios se enfocan en el efecto que tiene sobre las características finales del alimento, pero no se considera del todo el efecto que tiene sobre los fenómenos de transporte (masa y energía) y que a su vez resultan ser los responsables de la calidad del alimento.

"La innovación en lo que realizamos es conocer cómo el ultrasonido afecta al proceso, describiéndolo mediante expresiones o herramientas matemáticas que sean aplicables en procesamientos industriales".

La doctora Edith Corona Jiménez participa en el cuerpo académico BUAP-CA-176 “Innovación en tecnología para el desarrollo de productos alimenticios”, en colaboración con los doctores Irving Israel Ruiz López, Gamaliel Che-Galicia y Álvaro Sampieri Croda. Su trabajo les permite mantener colaboraciones con la Unidad de Investigación y Desarrollo de Alimentos del ITV (México), la Universidad Politécnica de Valencia (España), la Universidad de Nottingham (Reino Unido) y la Universidad de Ibagué (Colombia), entre otras instituciones.

Boletines BUAP

<https://www.boletin.buap.mx/node/1587>