

ANTIOXIDANTES FENÓLICOS: LA CIENCIA DE LA QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS

Dra. Margarita Altable. Técnica NBD. Oxiris Chemicals

La suspensión de la etoxiquina como antioxidante por parte de las Autoridades Europeas de Seguridad Alimentaria ha puesto de manifiesto la necesidad de disponer de alternativas más seguras que protejan a los alimentos de los procesos de oxidación. Por ejemplo, existen numerosas sustancias de origen natural con una demostrada actividad antioxidante que poseen una muy buena aceptación por parte de los consumidores al ser percibidas como sustancias saludables (Food Chemistry 71, 2000, 229).

Por otro lado, la combinación de **antioxidantes sinérgicos**, tanto naturales como sintéticos, se ha convertido en uno de los objetivos de **Oxiris**. Estas combinaciones han dado muy buenos resultados en la preservación de los alimentos y en algunos casos ha permitido reducir la dosis de antioxidantes añadidos. Esto se debe principalmente a que estas mezclas son capaces de frenar el proceso de oxidación de forma más efectiva que sus componentes aislados.

Actividad antioxidante

Los **procesos de oxidación** de los alimentos provocan la alteración de sus componentes (lípidos, proteínas, hidratos de carbono) que son responsables de ciertos efectos adversos en los propios alimentos y en la salud de los organismos que los ingieren. Como ejemplo puede citarse la **rancidez**, una de las más evidentes consecuencias de la oxidación de lípidos y en gran medida responsable del olor y sabor desagradable que los alimentos desarrollan con el tiempo.

Los procesos de degradación pueden ser acelerados o frenados por determinadas condiciones fisicoquímicas. Por ejemplo, algunos pigmentos como la astaxantina, ingrediente de algunas harinas y piensos para pescado, también experimentan degradación oxidativa (**Figura 1**) que deriva en la disminución de su biodisponibilidad, así como la decoloración y la pérdida de sensación de frescura del pescado (Global Perspectives on Astaxanthin: From Industrial Production to Food; Ed AP).

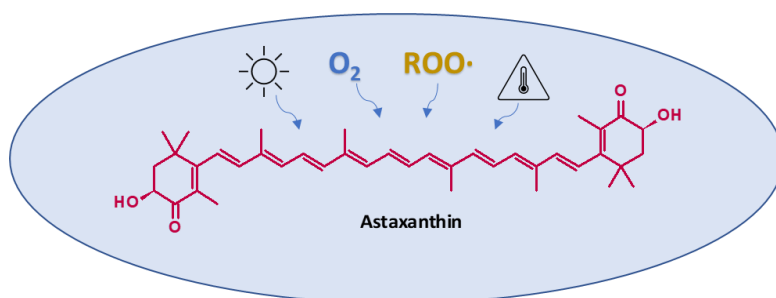


Figura 1. Representación de los factores que contribuyen a la degradación oxidativa de la astaxantina.



Ctra. C-35, Km 59,
Pol. Ind. Nord Est
08470 Sant Celoni,
Barcelona, España
Nº teléfono: +34 93 867 49 97
expert@oxirischemicals.com
www.oxirischemicals.com

En el caso concreto de la **degradación de lípidos**, esta es también iniciada por la acción de ciertos agentes externos tales como **radicales libres**, **radiación**, **altas temperaturas** o algunos **iones metálicos**. Estos agentes contribuyen a desestabilizar y alterar la estructura de los ácidos grasos que conforman aceites y grasas.

Como resultado de estas interacciones, se forman radicales libres que a su vez reaccionan con el oxígeno ambiental generando nuevos radicales libres y los denominados compuestos primarios de la oxidación (**hidroperóxidos** y **peróxidos**). Estas sustancias son inestables y descomponen liberando los compuestos de la oxidación secundarios relacionados con el olor desagradable (**aldehídos**, **cetonas** y **alcoholes**). La degradación oxidativa de los derivados de pescado es especialmente intensa debido a que sus grasas contienen mayor proporción de ácidos grasos insaturados que son más sensibles a la oxidación.

Debido a que el proceso de oxidación de lípidos es autocatalítico, una vez iniciado no es posible detenerlo ni reparar sus efectos. Aunque evitar completamente la oxidación no es posible, sí es posible frenarla inactivando a los posibles agentes oxidantes presentes en el medio.

Este es el caso de los antioxidantes primarios como el **BHT**, **BHA**, **galato de propilo**, **ácido carnósico** y **tocoferol**. Todos ellos son polifenoles capaces de inactivar los radicales libres al cederles átomos de hidrógeno. Como consecuencia, los radicales se transforman en sustancias estables y el antioxidante en un radical poco reactivo que no promoverá el proceso oxidativo (**Figura 2**).

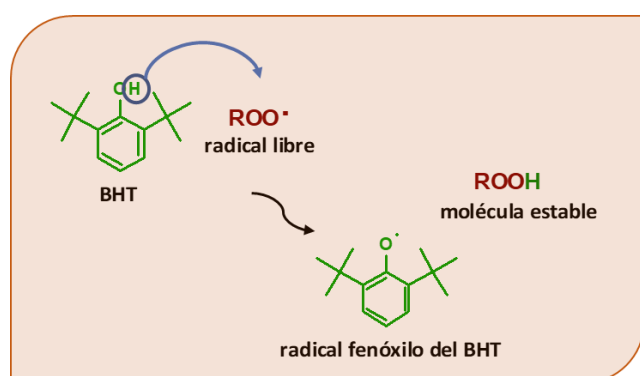


Figura 2. Representación del proceso de inactivación de un radical libre con BHT.

Existen otros mecanismos de protección frente a la oxidación como el de los **agentes quelantes**, capaces de atrapar ciertos iones metálicos, previniendo la catálisis del proceso de degradación de los hidroperóxidos. Otro ejemplo es el del ácido ascórbico, que captura el oxígeno molecular del medio evitando su interacción con los radicales libres.

Extractos naturales

Los **extractos botánicos** son sustancias obtenidas de las plantas (raíces, hojas, tallos) que contienen metabolitos secundarios con propiedades bioactivas beneficiosas para los organismos. Algunos de ellos pueden ser incluidos en la dieta como **aditivo nutricional** y/o actuar sobre el alimento como **aditivo tecnológico**.



Ctra. C-35, Km 59,
Pol. Ind. Nord Est
08470 Sant Celoni,
Barcelona, España
Nº teléfono: +34 93 867 49 97
expert@oxirischemicals.com
www.oxirischemicals.com

El **extracto de tocoferol** es uno de los antioxidantes empleados por **Oxiris** en la línea de productos **NATUROL** por ser uno de los componentes naturales más relevantes en nutrición, tanto por su capacidad conservante de alimentos como por su actividad como Vitamina E en organismos. Existen cuatro tipos de tocoferol en las fuentes botánicas, los denominados alfa, beta, gamma y delta. Los isómeros delta-tocoferol y gamma-tocoferol (**Figura 3**) son los que presentan mayor capacidad antioxidante, por lo que interesa disponer de extractos enriquecidos en estos dos componentes (Food Antioxidants CRC).

El **extracto de romero** es otro producto natural de gran interés por su actividad antioxidante (**NATUROL 25RE**). Este extracto contiene principios activos como el ácido carnósico, el carnosol y rosmanol (Cuvelier, Berset, Richard 1996). El componente más importante del extracto de romero es el ácido carnósico, un conocido antioxidante primario que inactiva los radicales libres presentes en el medio, y que debido a su alto coste suele emplearse combinado con otros antioxidantes primarios como el tocoferol o el ácido gálico.

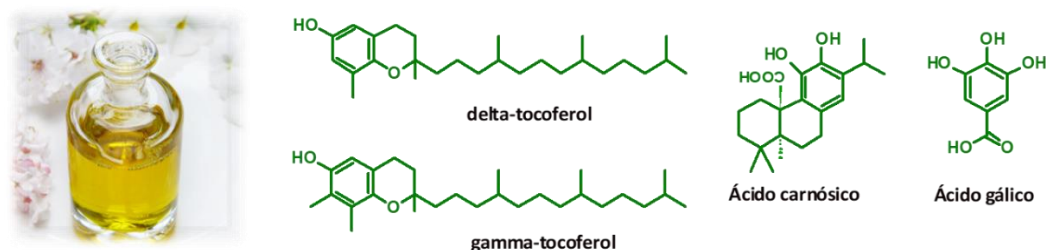


Figura 3. Estructura molecular de los antioxidantes fenólicos primarios naturales tocoferol, ácido carnósico y ácido gálico empleados en la línea **NATUROL**.

Por último, cabe destacar el **ácido gálico**, un polifenol de la familia de los taninos hidrolizables que se encuentra en muchos alimentos y que tiene una notable capacidad antioxidante. El ácido gálico también es precursor de otros conservantes importantes como el galato de propilo.

Los extractos botánicos son excelentes aliados en los retos a los que se enfrenta el sector de la alimentación. Para poder sacar el mayor rendimiento de estas sustancias es importante conocer su **origen**, su **composición**, la **actividad antioxidante**, su **estabilidad** en diferentes condiciones, así como su **inocuidad** en los organismos.

El efecto sinérgico

Es esperable que cuando se añaden mezclas de ingredientes a los alimentos las actividades de los ingredientes se sumen. Sin embargo, en ocasiones pueden observarse efectos no aditivos como el **efecto sinérgico**, por el cual se potencia la actividad de al menos uno de los ingredientes, o el **efecto antagónico**, que deriva en una peor *performance* de al menos uno de los componentes. Ambos efectos tienen un impacto directo en la eficiencia de los antioxidantes y sus mezclas.

Por ejemplo, los extractos E1 y E4 (**Figura 4**) presentan el mismo contenido en ácido carnósico, pero su capacidad antioxidante determinado mediante Rancimat es completamente diferente debido posiblemente al efecto de otros componentes.



Ctra. C-35, Km 59,
Pol. Ind. Nord Est
08470 Sant Celoni,
Barcelona, España
Nº teléfono: +34 93 867 49 97
expert@oxirischemicals.com
www.oxirischemicals.com

En el caso concreto de los antioxidantes, la sinergia que se detecta en ciertas combinaciones como la del **BHT/BHA**, tocoferol/ácido ascórbico, **tocoferol/extracto de romero** o **BHT/ácido cítrico** es una particularidad de gran interés en la preparación de fórmulas.

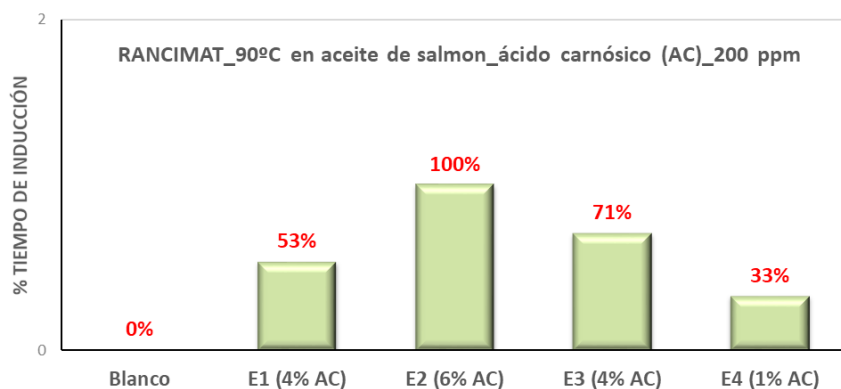


Figura 4. Efecto de la composición de los extractos de romero en la actividad antioxidante.

El mecanismo por el cual se produce este efecto sinérgico es distinto en cada mezcla y no siempre es fácil de determinar y cuantificar. Uno de los más comunes es la regeneración del antioxidante primario por parte del sinergista y la consecuente extensión de su vida útil.

Por ejemplo, el **ácido carnósico**, uno de los componentes activos del extracto de romero, regenera el tocoferol gastado durante el proceso al cederle un átomo de hidrógeno (**Figura 5**) permitiendo que el tocoferol esté disponible para inactivar más radicales (Advances in Food and Nutrition Research, 42, Ed AP).

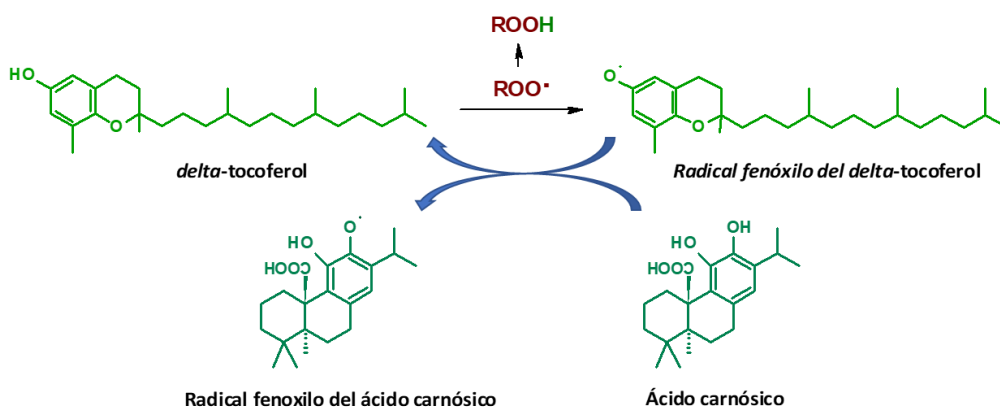


Figura 5. Representación del proceso de regeneración del tocoferol con ácido carnósico.

Un proceso de regeneración similar parece producirse entre el BHT y el BHA, ingredientes principales de la línea **IONOL 175**. En este caso el BHT al proporcionar un átomo de hidrógeno al radical fenóxilo del BHA permite alargar su ciclo de vida.



Ctra. C-35, Km 59,
Pol. Ind. Nord Est
08470 Sant Celoni,
Barcelona, España
Nº teléfono: +34 93 867 49 97
expert@oxirischemicals.com
www.oxirischemicals.com

Cuando mezclas con distinta proporción de BHT/BHA son evaluadas, el efecto sinérgico puede ser detectado, ya que la actividad antioxidante de estas mezclas es superior a la suma de sus contribuciones obtenidas por separado (**Figura 6**). Estos datos experimentales, los costes de fabricación y las necesidades concretas del cliente deben de ser todos ellos tenidos en cuenta cuando se define la composición de la mejor mezcla.

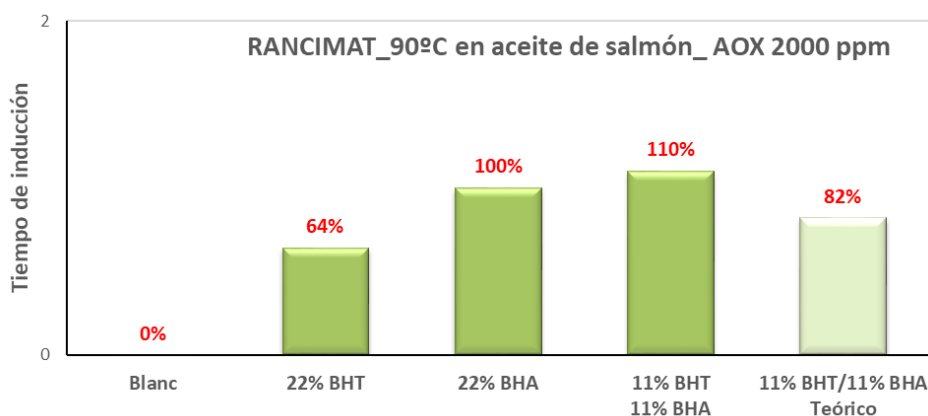


Figura 6. Comparativa de la actividad antioxidante de mezclas de BHT/BHA.

La incorporación de otros sinergistas como el **ácido cítrico**, conocido agente quelante, que mejoran la actividad del antioxidante primario sin necesidad de aumentar su dosis es otro ejemplo de cómo combinar los antioxidantes.

Conclusiones

Por lo tanto, un profundo conocimiento de los mecanismos de acción de los antioxidantes ha permitido a **Oxiris** en primer lugar, seleccionar los antioxidantes más útiles; en segundo lugar, emplear las **combinaciones** que mejor se adapten a las necesidades del cliente sacando el mayor partido de sus sinergias; y, por último, reducir los efectos adversos en la salud al incorporar **ingredientes naturales** y mezclas eficientes que contienen **sustancias sinérgicas**.

28.01.2022



Ctra. C-35, Km 59,
Pol. Ind. Nord Est
08470 Sant Celoni,
Barcelona, España
Nº teléfono: +34 93 867 49 97
expert@oxirischemicals.com
www.oxirischemicals.com