

## Aceite de palma rojo\*

### Red Palm Oil

**CITACIÓN:** Cassidy, L. (2017). Aceite de palma rojo (Carlos Arenas trad.). *Palmas*, 38(3), 31-38.

**PALABRAS CLAVE:** aceite de palma rojo, beneficios, salud humana.

**KEYWORDS:** Red palm oil, benefits, human health.

\* Artículo traducido del original *Red Palm Oil*, publicado en la revista *INFORM* 28(2) de 2017. Se publica con autorización de la autora y de la revista *INFORM*.

**Laura Cassidy**

Editora Asociada. Revista  
INFORM, The American Oil  
Chemist's Association – AOCS  
laura.cassiday@aoocs.org

### Resumen

El aceite de palma rojo es un producto ligeramente procesado, lo cual le permite retener componentes benéficos como carotenos y sustancias antioxidantes que usualmente se pierden durante el proceso de refinación tradicional – físico o químico – del aceite de palma. Ciertos estudios en algunas partes del mundo han mostrado el potencial del aceite de palma rojo para combatir la deficiencia de vitamina A. Sin embargo, otras propiedades y beneficios para la salud de este tipo de aceite no han sido aún bien establecidos. El éxito comercial del aceite de palma rojo depende de la aceptación por parte del consumidor de su color rojizo característico, el cual por lo general, se adhiere a las preparaciones. Además, la mezcla de este aceite con otros aceites vegetales puede aumentar su versatilidad.

## Abstract

Red palm oil is mildly processed, allowing it to retain beneficial components such as carotenes and antioxidants that are lost in traditional physical or chemical palm oil refining. Red palm oil has shown promise for combating vitamin A deficiency in some parts of the world. However, other potential health benefits have not yet been well established. The commercial success of red palm oil depends on consumer acceptance of the red color it typically imparts to foods. Blends with other oils may increase red palm oil's versatility.

Durante siglos, los habitantes del continente africano, incluyendo los del antiguo Egipto, usaron el aceite de palma rojo con fines culinarios. Solo recientemente el aceite de palma mínimamente procesado ha sido introducido a los paladares occidentales, con resultados variables. Algunas personas consideran que el tono rojo-anaranjado es poco apetecible, mientras que otros ven el color como un grato recordatorio del alto contenido de caroteno de este aceite. Al igual que otros aceites comestibles "exóticos", como el aceite de coco y el de aguacate, el aceite de palma rojo ha generado cientos de fanáticos debido a sus supuestos beneficios para la salud. Que este aceite pueda pasar de ser un producto más a un éxito comercial generalizado, depende de la justificación de las afirmaciones acerca de sus beneficios para la salud y de su versatilidad para usos alimenticios.

### Procesamiento del aceite de palma

El aceite de palma es un derivado del fruto de la palma de aceite, principalmente de la palma de aceite africana *Elaeis guineensis*. En su estado natural, no procesado, el aceite de palma tiene un color rojo oscuro debido a su alto contenido de carotenoides, incluyendo el betacaroteno (un precursor de la vitamina A que da su color a las zanahorias) y el licopeno. Este aceite es también rico en antioxidantes, tales como los isómeros de la vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles), y fitoesteroles. No obstante, sin procesamiento, el aceite de palma crudo (APC) tiene usos limitados para la preparación de alimentos. "El aceite de palma rojo, en su forma cruda, tiene un sabor muy fuerte. Es muy punzante y tiene un olor similar al de los hongos madurados. No es muy agradable al pala-

dar", afirma Neil Blomquist, Director Comercial de *Natural Habitats* (Róterdam, Países Bajos), un proveedor de aceite de palma orgánico de Ecuador y de África Occidental. "Hay compañías que han intentado introducir aceite de palma crudo al mercado, pero no han tenido buenos resultados porque este no tiene un buen sabor y es difícil emplearlo en la cocina". Adicionalmente, el APC contiene ácidos grasos libres, humedad, trazas de metales y otras impurezas que limitan su vida útil.

Como resultado, la mayoría del APC es sometido a procesos de refinación para eliminar olores, sabores e impurezas, así como el color rojo que muchos consumidores encuentran poco apetecible. El aceite de palma refinado, blanqueado y desodorizado (RBD) es suave, inodoro, de color amarillo claro y semisólido a temperatura ambiente, lo que lo convierte en un sustituto ideal de los aceites parcialmente hidrogenados para la preparación de pasabocas y productos horneados. Antes o después de la refinación, el aceite de palma se puede fraccionar en oleína de palma (fracción líquida: 70-80 % del aceite de palma) y estearina de palma (fracción sólida: 20-30 %). Por lo general, la oleína de palma se utiliza como aceite para cocina y frituras, mientras que la estearina encuentra en grasas y margarinas sustitutos de la mantequilla. El aceite de palma RBD es actualmente el aceite vegetal de mayor uso en el mundo, así como un componente esencial de varios alimentos, que van desde productos horneados hasta aderezos para ensaladas y helados (Mancini *et al.*, 2015).

El APC puede ser refinado química o físicamente, aunque la refinación física es el método más común, debido al alto contenido de ácidos grasos libres presentes en el APC. Durante el proceso de desodorización

en la refinación física, los aceites comestibles son sometidos a altas temperaturas (250-270 °C) y bajas presiones (3-5 Torr) para eliminar ácidos grasos libres y compuestos volátiles que afectan su sabor y olor. Sin embargo, el proceso de desodorización degrada térmicamente todos los carotenos, generando un aceite de color claro y removiendo algunos tocoferoles, tocotrienoles y fitoesteroles.

## Con la mirada en el color rojo

“La clave para producir aceite de palma rojo es desodorizar el aceite de palma a una temperatura baja para evitar la destrucción térmica de los carotenos”, dice Wim de Greyt, Gerente de Investigación y Desarrollo de Desmet Ballestra (Bruselas, Bélgica), una compañía que diseña y construye refinerías para aceites comestibles. “Si uno se decide por la refinación física tradicional, entonces se hace necesaria una fase de destilación molecular para remover los ácidos grasos libres. Alternativamente, si se tiene un aceite palma crudo de buenas características, con bajo contenido de ácidos grasos libres, se puede aplicar la refinación química, en donde los ácidos grasos libres son removidos con un ácido cáustico, y luego pasar a desodorización a bajas temperaturas”, sostiene de Greyt. La refinación química, que elimina la mayoría de ácidos grasos mediante una reacción con hidróxido de sodio, utiliza la desodorización a una temperatura ligeramente inferior (235 °C o menos) que la refinación física. La temperatura de desodorización se puede reducir aún más si el aceite crudo es bajo en ácidos grasos libres. “Para mantener los carotenos, probablemente se necesita desodorizar a temperaturas inferiores a 220 °C”, dice De Greyt.

El Instituto de Investigación en Aceite de Palma de Malasia desarrolló y patentó un proceso de refinación física que produce aceite de palma rojo de calidad similar al aceite RBD, pero que retiene la mayoría de los carotenos, la vitamina E y los fitoesteroles presentes en el APC (Tabla 1). Durante este proceso, el APC es tratado con ácido fosfórico para ser desgomado, blanqueado con tierras y luego filtrado. Posteriormente, se desodoriza y desacidifica mediante destilación molecular a bajas temperaturas (menos de 170 °C) y a baja presión (menos de 100 mTorr). El aceite de palma rojo resultante retiene hasta el 80 % del contenido de caroteno y vitamina E del APC, con porcentajes de ácidos grasos libres, humedad e impurezas inferiores a 0,1 %. El aceite producido mediante este proceso es mezclado con aceite de canola y comercializado como Carotino (*Carotino Group*, Johor, Malasia). Además de aceite líquido para cocina y fritura, el Carotino está disponible como margarina, *shortening* y como sustituto del aceite de mantequilla o ghee.

Por su parte, la compañía *Natural Habitats* ha tomado un enfoque diferente para la producción del aceite de palma rojo: “Hemos desarrollado un proceso de filtración en frío para neutralizar el sabor del aceite de palma rojo”, señala Blomquist. El procedimiento, realizado en vacío, remueve todos los fosfolípidos que transportan cuerpos de sabor así como la humedad y parte de los ácidos grasos libres. El proceso de filtración en frío, que según Blomquist no refina aceites comestibles *per se*, retiene la mayor parte del betacaroteno y todos los tocoferoles y tocotrienoles del APC. “Nuestro proceso impacta principalmente el perfil de sabor del aceite de palma”, dice Blomquist, “De hecho, podemos ajustar el proceso. Tenemos cerca de 12 perfiles de sabor diferentes para elegir”.

**Tabla 1.** Niveles de los componentes benéficos menores presentes en el aceite de palma.

Muestra	Carotenos (ppm)	Vitamina E (ppm)	Fitoesteroles (ppm)
Aceite de palma crudo APC <sup>a</sup>	643	869	210-620
Oleína de palma RBD <sup>a</sup>	Nulo	561	109-170
Oleína roja de palma <sup>b</sup>	513	707	325-365

a. Muestra de aceite de palma en refinería

b. Muestra de oleína roja de palma procesada mediante destilación molecular en el Instituto de Investigación en Aceite de Palma de Malasia.

Fuente: adaptada de los datos en Nagendran *et al.* (2000).

El aceite de palma rojo producido mediante filtración en frío tiene mayor contenido de ácidos grasos libres (cerca del 3 %) que el aceite de palma rojo refinado físicamente mediante destilación molecular (Carotino, 0,1 %, máximo). Sin embargo, Blomquist menciona que este nivel relativamente alto de ácidos grasos libres no genera ningún problema relacionado con la estabilidad del producto; posiblemente, debido a su alto contenido natural de antioxidantes. “Hemos estado asegurando una vida útil de 12 meses en góndolas desde el momento en que el aceite es empacado a granel para la venta, pero creemos que podemos extenderla aún más”, dice Blomquist. Uno de los principales clientes de *Natural Habitat* es la marca orgánica *Nutiva* (Richmond, California, EE.UU.), la cual ofrece aceite de palma rojo y una grasa que es mezcla de este aceite y aceite de coco (Figura 1).

**Figura 1.** El aceite de palma rojo marca Nutiva es producido mediante un proceso de filtración en frío.

Fuente: Nutiva.

## Composición de ácidos grasos

El aceite de palma rojo tiene la misma composición de ácidos grasos que el aceite de palma RBD (Tabla 2). Al igual que el aceite RBD, el aceite de palma rojo contiene aproximadamente 50 % de grasas saturadas, 42 % de las cuales son ácido palmítico (16:0) (Kritchevsky, 2000). El alto contenido de grasas saturadas hace que el aceite de palma rojo sea semisólido a temperatura ambiente y más estable a la oxidación de lípidos que los aceites compuestos principalmente de ácidos grasos no saturados. El otro componente principal del aceite de palma rojo es el ácido oleico (42 %), el cual es una grasa monoinsaturada. Componentes menores, como los carotenoides, la vitamina E y los fitoesteroles representan tan solo el 1 % del aceite de palma rojo.



**Tabla 2.** Composición de ácidos grasos del aceite de palma rojo.

Ácido graso	Contenido (%)
14:0 (mirístico)	0,8
16:0 (palmítico)	42
18:0 (esteárico)	5,1
18:1 (oleico)	42
18:2 (linoleico)	10
<b>Total</b>	<b>99,9</b>

Fuente: Kritchevsky (2000).

“El perfil de ácidos grasos del aceite de palma, sea rojo o RBD, es alto en grasas saturadas”, afirma Gijs Calliaw, gerente de desarrollo de productos de Desmet Ballestra. “El aceite de palma rojo ha sido promocionado gracias a su mayor contenido de componentes nutricionales menores, como los carotenos. Sin embargo, 99 % de este sigue siendo aceite de palma, con los efectos negativos que puede traer el consumo de ácidos grasos saturados. Creo que sería mejor seguir comiendo zanahorias”.

Los efectos en la salud de las grasas saturadas continúan causando controversia. Algunos estudios han relacionado el consumo de grasas saturadas con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, mientras que otros no han logrado encontrar una asociación directa entre ambos factores (Cassiday, 2015). Adicionalmente, algunas investigaciones indican que los efectos para la salud de los ácidos grasos saturados dependen de la longitud de su cadena. Los ácidos grasos con cadena media, como el ácido láurico (12:0), abundante en el aceite de coco, se metabolizan más rápido que los ácidos grasos saturados de cadena larga, como el ácido palmítico (16:0), abundante en el aceite de palma (Cassiday, 2016a). Es más probable que el metabolismo lento de los ácidos grasos de cadena larga contribuya a la obesidad y a la incidencia de enfermedades cardiovasculares que los ácidos grasos de cadena media. Por lo tanto, algunos nutricionistas consideran que el aceite de coco es una elección más saludable que el aceite de palma.

Algunos estudios sobre el consumo de aceite de palma y el riesgo cardiovascular descubrieron cambios positivos y negativos en los biomarcadores de enfermedades (Mancini *et al.*, 2015). No obstante, en estudios en los que el aceite de palma se compara con otros aceites comestibles como el de soya, oliva, girasol y canola, no se observaron diferencias sustanciales en cuanto a los perfiles lipídicos de los individuos estudiados. De hecho, estudios en animales han indicado que el aceite de palma tiene un efecto antitrombótico. Si bien el aceite de palma rojo puede aportar carotenos y antioxidantes que contribuyen a reducir el riesgo cardiovascular, tal y como se discutirá más adelante, la mayoría de estos estudios fueron realizados utilizando aceite de palma RBD, lo cual sugiere que la composición de ácidos grasos del

aceite de palma, en general, puede no ser perjudicial para la salud cardiovascular.

Una posible explicación es el posicionamiento estereoespecífico del ácido palmítico dentro de los triacilglicéridos (TAG). En los TAG del aceite de palma, el ácido oleico está presente principalmente en la posición *sn-2*, mientras que el ácido palmítico se encuentra en las posiciones *sn-1* y *sn-3*. Solo entre 7 y 11 % del ácido palmítico presente en el aceite de palma se encuentra en la posición *sn-2* (May & Nesarretnam, 2014). En contraste, en las grasas animales el ácido palmítico o el ácido esteárico suele encontrarse en la posición *sn-2*; por ejemplo, en la manteca de cerdo el 70 % del ácido palmítico está en la posición *sn-2*. Se cree que este posicionamiento estereoespecífico juega un papel en la absorción y el metabolismo del ácido graso y tal vez en el riesgo de enfermedad cardiovascular (Mancini *et al.*, 2015). De hecho, la aterogenicidad de diferentes TAG se ha relacionado con el grado de saturación del ácido graso ubicado en la posición *sn-2*.

Aunque los beneficios para la salud del perfil de ácidos grasos del aceite de palma son un asunto controversial, los componentes menores del aceite de palma rojo pueden contribuir a reducir el riesgo cardiovascular, en comparación con el aceite de palma RBD. Algunos estudios han encontrado que la fracción rica en tocoferoles del aceite de palma rojo reduce los niveles de colesterol en humanos, mientras que otros afirman lo contrario (Kritchevsky, 2000). En un estudio realizado con animales, un grupo de ratas alimentadas con dietas altas en aceite de palma rojo mostraron niveles reducidos de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL) y una relación menor del total con el colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL), en comparación con ratas alimentadas con aceite RBD (Kamisah *et al.*, 2005). Así mismo, un grupo de conejos alimentados con aceite de palma rojo presentaron índices reducidos de aterosclerosis inducida por colesterol en comparación con otro grupo alimentado con aceite RBD (Kritchevsky, 2000). Frente al tema, se evidencia la necesidad de realizar más investigaciones para determinar si los componentes del aceite de palma rojo contribuyen a reducir el riesgo cardiovascular en mayor medida que el aceite RBD y otros aceites comestibles.

## Carotenoides

Los carotenoides son pigmentos solubles en grasa presentes en frutas y vegetales. Los carotenoides que contienen oxígeno en su estructura molecular son conocidos como xantofilas, mientras que los que no tienen oxígeno son llamados carotenos. Algunos carotenoides, como el alfa-caroteno y el betacaroteno, son convertidos en retinol o en vitamina A por el organismo. El betacaroteno presenta cerca del doble de actividad de vitamina A que el alfa-caroteno (Nagendran *et al.*, 2000). Además, algunos carotenoides pueden actuar como antioxidantes, eliminando el oxígeno y los radicales libres.

El APC es la fuente vegetal natural más rica en carotenoides, con un contenido de vitamina A (retinol) casi 15 veces superior al de las zanahorias (Benadé, 2003). Los carotenoides en el aceite de palma rojo son, principalmente, betacaroteno (48,2 %) y alfa-caroteno (38,9 %), así como cantidades menores de otros 11 carotenoides, entre los que se incluyen licopeno, fitoeno y fitoflueno.

Estudios sobre los efectos del betacaroteno como suplemento en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares han producido resultados variables (Benadé, 2003). Algunos estudios indican que los carotenos pueden inhibir la proliferación de ciertos tipos de células cancerígenas. Sin embargo, el mayor beneficio comprobado, es la prevención de deficiencias de vitamina A y de enfermedades cutáneas y oculares.

Como fuente rica en carotenos, el aceite de palma rojo está siendo investigado como una estrategia de fortificación de alimentos para combatir la deficiencia de vitamina A en países en vías de desarrollo. La prevalencia más alta de deficiencia de vitamina A se encuentra en el sur de Asia y en África subsahariana, donde entre 30 y 40 % de los niños en edad preescolar presentan riesgo severo de salud, o incluso de muerte, a causa de insuficiencias de vitamina A (Benadé, 2003). En otro estudio, los investigadores suministraron alimentos dulces con contenido de aceite de palma rojo a estudiantes de la India, registrando un incremento en sus niveles de retinol. A partir de este análisis los investigadores estimaron que el uso generalizado del *shortening* a base de aceite de palma rojo en la elaboración de productos horneados, podría suministrar entre 46 y

70 % de la ingesta diaria recomendada de vitamina A para niños entre 7-10 años de edad.

En otro estudio, los investigadores examinaron los efectos del consumo de aceite de palma rojo como suplemento alimenticio durante el embarazo en los niveles de vitamina A registrados durante la etapa maternal y neonatal (Radhika *et al.*, 2003). La fase de experimentación de este estudio, de carácter aleatorio y doble ciego, clasificó a 170 mujeres embarazadas (16-24 semanas) provenientes de la India en dos grupos: *i*) uno que recibía aceite de palma rojo con contenido a razón de una dosis diaria recomendada de betacaroteno (2.400 microgramos); y *ii*) otro grupo de control que recibía la cantidad equivalente de aceite de maní. A las 34-36 semanas de gestación, las mujeres del grupo uno reportaban niveles significativamente más altos de retinol, así como una incidencia representativamente inferior de deficiencia de vitamina A y de padecimiento de anemia. Después del parto, similarmente, los infantes de las madres en dicho grupo registraron niveles más altos de retinol en la sangre del cordón umbilical que los neonatos del grupo de control.

## Tocoferoles y tocotrienoles

Como isómeros de la vitamina E, los tocoferoles y los tocotrienoles son potentes antioxidantes que brindan estabilidad oxidativa al aceite de palma rojo; de hecho, algunos investigadores han detectado cinco isómeros de la vitamina E en este tipo de aceite: alfa y gamma tocoferol, alfa, gamma y delta tocotrienol. Adicionalmente, cerca del 70 % de la vitamina E presente en este aceite está en forma de tocotrienoles, los cuales son antioxidantes más potentes a los que se atribuyen mayores beneficios para la salud que los tocoferoles (Cassiday, 2013). En la literatura se han encontrado una serie de efectos favorables para la salud tanto de tocoferoles como de tocotrienoles, entre los que se incluyen propiedades antitumorales y antitrombóticas, así como el fortalecimiento de la respuesta del sistema inmunológico (Kamisah *et al.*, 2005). Los tocotrienoles cuentan además con propiedades que contribuyen a la reducción del colesterol, posiblemente debido a su inhibición del HMG CoA reductasa, la enzima que regula la velocidad de biosíntesis del colesterol.

## Otros componentes

Los fitoesteroles son compuestos presentes en las plantas que reducen el colesterol LDL del plasma. El aceite rojo presenta un mayor contenido de fitoesteroles (beta-sitosterol, campesterol y estigmasterol) que el aceite de palma RBD (Nagendran *et al.*, 2000) y contiene también ubiquinonas, principalmente la coenzima Q10, un potente antioxidante. Así mismo, del escualeno, un antioxidante con actividad antitumoral en modelos animales, se encuentran trazas, está presente en este aceite en cantidades moderadas. El aceite rojo tiene además una porción de polifenoles, incluyendo ácidos fenólicos y flavonoides, los cuales tienen efecto antioxidante.

### ¿Rojo o no?

En 2013, el Dr. Oz, una estrella de televisión, declaró que el aceite de palma rojo “podría ser el hallazgo más milagroso del año”. Tal vez, como resultado de esta publicidad, este aceite ha visto crecer su participación en el mercado de las tiendas de alimentos saludables, e incluso en algunas grandes cadenas de supermercados. Pero, según Calliaw, este aceite continúa siendo un aceite de nicho. “La gran mayoría de los grandes productores de aceite de palma no producen aceite de palma rojo”, afirma. “Desmet Ballestra no recibe muchas solicitudes para diseñar refinerías especializadas en la producción de aceite de palma rojo... la mayoría

de las refinerías de aceite de palma ni siquiera están en capacidad de hacerlo”.

Calliaw considera que el color rojo de este producto es el principal obstáculo para la aceptación masiva por parte de los consumidores. “Las grandes compañías de comidas rápidas, por lo general, utilizan aceite de palma, pero dudo que lleguen a utilizar aceite de palma rojo... De hecho, el color rojo es algo que queremos evitar porque al consumidor promedio no le gusta su apariencia ni aprecia los posibles beneficios para la salud. Para muchos usos actuales este aceite de palma rojo no sería el indicado, simplemente por el hecho de tener ese color”.

Blomquist concuerda que para muchos consumidores el color rojo resulta ser un problema. En un intento por mitigar esta situación, *Natural Habitats* probó algunas mezclas de oleína de palma regular y oleína de aceite de palma rojo como aceite de cocina. “La mezcla dio a las papas fritas y a las frituras de maíz un color amarillo oscuro realmente hermoso”, señala. “Personalmente, considero que el aceite rojo tiene potencial como parte de una mezcla como esta, o en una mezcla de aceite de girasol con alto contenido oleico”. Una mezcla con otro aceite también reduciría la opacidad que puede ser un problema para la oleína de palma. Adicionalmente, utilizar una mezcla de aceite de palma rojo con un aceite de alto contenido oleico reduciría la cantidad de grasas saturadas, en comparación con el aceite de palma rojo puro, lo cual podría ayudar con las labores de mercadeo. “Pienso que sería un aceite muy bueno para fritar”, dice Blomquist.

El aceite de palma rojo tiene un alto contenido de carotenoides, tocoferoles y tocotrienoles, compuestos con grandes beneficios para la salud humana.



Además de que el aceite de palma rojo tiene componentes nutricionales beneficiosos que no están presentes en el aceite de palma RBD, podría también carecer de dos componentes nocivos para la salud: ésteres de 3-Monocloropropano-1,2-diol (3-MCPD) y ésteres de glicilido. Estos contaminantes se forman durante el proceso de desodorización del aceite de pal-

ma a altas temperaturas (Cassiday, 2016b). “El asunto controversial en la refinación del aceite de palma hoy día es el problema del 3-MCPD y de los ésteres de glicilido”, afirma De Greyt. “El aceite de palma rojo es, casi que por definición, bajo en ésteres de glicilido y además puede contener menos ésteres de 3-MCPD, por lo cual se podría renovar el interés por este tipo de aceite”.

---

## Referencias bibliográficas

- Benadé, A. J. (2003). A place for palm fruit oil to eliminate vitamin A deficiency. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 12, 369-372.
- Cassiday, L. (2013). The other vitamin E. *INFORM*, 24(7), 464-471.
- Cassiday, L. (2015). Big fat controversy: changing opinions about saturated fats. *INFORM* 26(6), 343-349.
- Cassiday, L. (2016a). Coconut oil boom. *INFORM*, 27(5), 6-13.
- Cassiday, L. (2016b). Minimizing process contaminants in edible oils. *INFORM*, 27(4), 6-11.
- Kamisah, Y., Adam, A., Wan-Ngah W. Z., Gapor, M. T., Azizah, O., & Marzuki, A. (2005). Chronic intake of red palm olein and palm olein produce beneficial effects on plasma lipid profile in rats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(2), 89-96.
- Kritchevsky, D. (2000). Impact of red palm oil on human nutrition and health. *Food Nutrition Bulletin*, 21(2), 182-188.
- Mancini, A., Imperlini, E., Nigro, E., Montagnese, C., Daniele, A, Orru, S., & Buono, P. (2015). Biological and nutritional properties of palm oil and palmitic acid: effects on health. *Molecules*, 20(9), 17339-17361. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules200917339>.
- May, C. Y., & Nesaretnam, K. (2014). Research advancements in palm oil nutrition. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 116(10), 1301-1315.
- Nagendran, B., Unnithan, U. R., Choo, Y. M., & Sundram, K. (2000). *Food and Nutrition Bulletin*, 21(2), 189-194.
- Radhika, M. S., Bhaskaram, P., Balakrishna, N., & Ramalakshmi, B.A. (2003). *Food and Nutrition Bulletin*, 24(2), 208-2017.