

ARTÍCULO ORIGINAL**Variación en el contenido de compuestos fotoquímicos presentes en alimentos típicos de la Dieta Mediterránea según la técnica culinaria empleada.****Variation on the content of phytochemicals compounds in typical Mediterranean foods depending on the culinary technique used****Ramírez-Anaya JP; Samaniego-Sánchez C*; Rufián-Henares JA; Villalón-Mir M; López-García de la Serrana H.**Departamento de Nutrición y Bromatología, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Granada, España.
csama@ugr.es**RESUMEN**

El aceite de oliva virgen extra (AOVE) y la patata son alimentos característicos en la Dieta Mediterránea, a su consumo se asocian beneficios para la salud relacionados con fitoquímicos bioactivos como los antioxidantes polifenólicos. Las técnicas culinarias a las que son sometidos los alimentos previos a su consumo causan variaciones en la retención y distribución de la capacidad antioxidante (CA) y en el contenido de fenoles totales (CFT). El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el contenido en polifenoles y la CA mediante los métodos ABTS y DPPH, antes y después del cocinado que sufre una hortaliza como la patata mediante cuatro técnicas culinarias diferentes (fritura, rehogado, cocción en agua y cocción en agua-aceite) donde los medios de transferencia de calor utilizados son el aceite o el agua. Siempre que se utiliza AOVE, ya sea como medio de transferencia de calor (fritura y rehogado) ya sea como ingrediente culinario (cocción en agua-aceite), se incrementa la CA de la patata. Por el contrario, e independientemente de la técnica culinaria seguida, el CFT disminuye en la patata. Ahora bien si se utiliza una mezcla de agua-aceite (A/A), como medio de transferencia de calor, el agua de cocción se incrementa en compuestos fenólicos. Posiblemente se tratan de fenoles hidrosolubles procedentes del aceite y que son extraídos del mismo por el propio agua de cocción. Por ello sería recomendable hervir las patatas en agua adicionada de un poco de aceite y consumir junto con estas hortalizas el propio agua de cocción para evitar pérdidas en fenoles que se producirían si se deshechan las aguas de hervido. En general, la patata gana y el aceite pierde en CA (tanto por el método ABTS como por el método DPPH); las mayores pérdidas en la CA se producen en el aceite procedente del rehogado. Por el contrario, el mayor incremento en la CA se produce en la patata cocinada por esta técnica y cuando se aplica el método DPPH. Son también notables los incrementos obtenidos en la CA de la patata hervida con una mezcla de A/A. El aceite procedente de una primera fritura pierde contenido fenólico posiblemente debido a la oxidación térmica, polimerización e hidrólisis que dan lugar a productos de oxidación, pero su CA se aumenta cuando se analiza por el método ABTS.

El método de cuantificación originó variaciones en la magnitud de la CA; sin embargo, la interpretación conjunta de la CA medida por ambos métodos facilita la comprensión del mecanismo antioxidante involucrado. La adecuada elección de los métodos y condiciones de elaboración culinaria maximizarán la CA y el aporte de polifenoles del AOVE y la patata a la dieta.

PALABRAS CLAVE: Cocción; fritura; rehogado; fenoles totales; capacidad antioxidante, patata.**ABSTRACT**

Extra virgin olive oil (AOVE) and potatoes are Mediterranean diet typical food, health benefits linked with bioactive phytochemicals as polyphenolic antioxidants are associated to consumption. Before consumption, this food is processed by culinary techniques changing antioxidant capacity (AC) retention and distribution as total phenol content (TFC). The aim of this study has been to analyze the

Fecha de recepción (Date received): 15-04-2010

Fecha de aceptación (Date accepted): 10-06-2010

Ars Pharm 2010; 51.Suplemento 3: 437-446.

total polyphenol content and the AC by ABTS and DPPH methods, before and after cooking vegetables such as potato by four different culinary techniques (frying, fry lightly, cooked in water and cooking oil-water) using as heat transfers way oil or water. After using AOVE as heat transfer medium (fried and fry lightly) either as a culinary ingredient (water-oil cooking), increases the AC of the potato. Instead of and regarding less the culinary technique used the TFC decreases in potato. However if an oil-water mix (O / A) is used as a heat transfer way, the phenolic compounds increases in cooking water. Probably are water-soluble phenols from oil, which are extracted from the same cooking water. Would be suitable to boil the potatoes in oily added water and eat these vegetables with their own cooking water to avoid phenols losses, which would occur if boiling water is drop. Generally, potatoes wins and oil loses in AC (by ABTS and DPPH method), the majority AC losses occur in the oil from fry lightly. Instead of, the largest increase in AC happens in the potato cooked by this technique and when DPPH method is applied. When oil- water mix is used, there are important increments in the AC of the potato, The oil from first frying, loses phenolic content possibly due to thermal oxidation, polymerization and hydrolysis process, but the AC increase when is analyzed by ABTS method. Quantification method used originates AC variations, however AC interpretation by both methods facilitates the understanding of antioxidant mechanism involved. The suitable choice of one methods and culinary conditions applied in the cooking process will increase the AC total and total phenol contribution to the diet.

KEYWORDS: cooking, fried, fry lightly, total phenol content, antioxidant capacity, potato.

INTRODUCCIÓN

Los fitoquímicos son un grupo de sustancias que se encuentran de forma natural solamente en las frutas, hortalizas, verduras y en general en los alimentos de origen vegetal. Dentro del grupo de fitoquímicos están los glucosilatos, isocianatos y los fenoles. A los glucosilatos se les atribuyen efectos anticancerígenos e incluso antibióticos. Los isocianatos previenen de distintos tipos de cáncer de forma bastante efectiva, siempre y cuando estén presentes en el momento de la exposición al carcinógeno. En cuanto a los fenoles, son un grupo tan amplio como sus propiedades. Entre ellos, se encuentran subgrupos relativamente conocidos como los polifenoles, flavonoides, taninos, etc. Los fitoquímicos, en general y los polifenoles en particular, son poderosos antioxidantes con un papel protagonista en la nutrición actual ya que al neutralizar a los radicales libres, combaten el estrés oxidativo. Por estas y otras razones se aconseja consumir diariamente de 4 a 6 raciones de frutas y verduras.

La mayoría de los alimentos han de ser sometidos antes de su consumo a un proceso de cocción con el objetivo de transformar mediante la acción del calor de modo físico y/o químico el aspecto, la textura, la composición y el valor nutritivo del alimento a fin de satisfacer los sentidos de la vista, el gusto y el olfato. En esencia, la cocción permite mediante la aplicación del calor convertir el alimento en algo más digerible, apetecible e higiénicamente seguro. Pero este calor va a provocar la pérdida de parte de nutrientes fácilmente termolábiles y extraíbles por los medios de cocción utilizados como son las vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, entre otros. En general se considera que los métodos de cocinado pueden ejercer un efecto negativo sobre los compuestos antioxidantes al destruirlos en mayor o menor medida.¹

La gravedad del daño por tratamientos como la fritura, el rehogado y el hervido es diferente según se evalúen compuestos lipofílicos o hidrofílicos. La utilización de medios de transferencia de calor apolares, como el aceite, durante la fritura y rehogado favorece en

menor medida la difusión de los polifenoles desde los alimentos hasta el medio de cocción. Al contrario sucede durante el hervido, incrementándose la difusión de compuestos fenólicos hidrosolubles por la extracción que de los mismos realiza el agua de cocción. La gravedad de las pérdidas durante los tratamientos hidrotérmicos están relacionadas con la proporción alimento/agua, con el tiempo de cocción y con el área superficial dañada expuesta a la lixiviación.²

La fritura y el rehogado suponen importantes ventajas respecto al hervido como son la rápida transferencia de calor, que reduce el tiempo de cocinado sin superar los 100°C en el interior del alimento y se consigue una mínima lixiviación de compuestos solubles en agua; por ello se considera que el proceso de fritura tiene un efecto mínimo en las pérdidas de nutrientes³; sin embargo, los alimentos fritos o rehogados contienen cantidades significativas del aceite que es absorbido conforme sustituye el agua evaporada incrementando considerablemente el valor energético del alimento. Algunos factores que aumentan la absorción de aceite por parte del alimento son la calidad del aceite utilizado, la fritura repetida, la porosidad y densidad del alimento, la proporción del volumen aceite/alimento y por último las temperaturas de fritura.

El AOVE es un alimento básico de la dieta española y un aporte importante de fitoquímicos funcionales cuya acción es esencial en los beneficios a la salud que proporciona la Dieta Mediterránea. A pesar de la baja proporción que representan en la composición total del AOVE, la presencia de polifenoles en la fracción insaponificable contribuye a su estabilidad frente a la autooxidación⁴ y convierte a este alimento en una fuente importante de antioxidantes naturales dentro de esta dieta. En cuanto a la patata, es otro alimento básico de la dieta española como fuente de carbohidratos complejos, ya sea como plato principal ya sea como acompañamiento de otros platos. Se caracteriza porque al ser una hortaliza que no puede consumirse cruda, aunque sea una buena fuente de vitamina C (otro fotoquímico esencial de la dieta) y de vitaminas de grupo B así como de sales minerales, todos estos nutrientes se pierden en parte durante los tratamientos culinarios por el propio calor aplicado en su cocinado así como por la extracción que de ellos realizan las aguas de cocción empleadas en la técnica culinaria correspondiente. Se sabe que el calentamiento del AOVE puede inducir alteraciones oxidativas en la fracción del insaponificable y se ha encontrado que la concentración de polifenoles disminuye durante el cocinado pudiendo llegar hasta niveles no detectables cuando el contenido de fenoles en el aceite fresco es bajo. En términos generales, la fritura provoca la pérdida parcial de polifenoles originalmente presentes en el AOVE y un enriquecimiento de los alimentos fritos en él.⁵

Es evidente que según el tratamiento culinario, el medio de transferencia de calor utilizado y el alimento en cuestión, la CFT y la CA del alimento y del aceite utilizado se van a modificar. Por ello el objetivo de este trabajo ha sido estudiar el contenido CFT y la CA antes y después del cocinado que sufre una hortaliza como la patata mediante cuatro técnicas culinarias diferentes (fritura, rehogado, cocción en agua y cocción en agua-aceite) donde los medios de transferencia de calor utilizados son el aceite o el agua. También se ha estudiado la influencia que tienen estos medios de transferencia de calor, especialmente el AOVE, sobre la

difusión o sobre la pérdida de compuestos polifenólicos y CA y el enriquecimiento en compuestos fenólicos que pueda sufrir una hortaliza tan básica dentro de la dieta española como es la patata, según la técnica de cocinado seguida y el medio de transferencia de calor utilizado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestras analizadas

Se han analizado patatas aptas para cocción y fritura de la variedad “Ambra”, adquiridas en una tienda de autoservicio local. Esta variedad de patata temprana se caracteriza por ser un tubérculo de carne amarilla, forma oval, textura lisa y piel suave. Para poder someter estas muestras de patata a los análisis posteriores se pesaron previamente y de forma aleatoria 400 g de patatas las cuales se lavaron, secaron, pelaron y cortaron en forma de cubos de 1cm según la técnica descrita por Mc Gee H.⁶ Las muestras se iban pesando y procesando según el ritmo de trabajo de la analítica correspondiente para evitar reacciones de pardeamiento químico y oxidación de vitaminas, entre otras alteraciones, que tienen lugar cuando se les desprenden de la piel y se cortan. El AOVE fue adquirido directamente en una almazara y almacenado en botellas de vidrio color ámbar con nitrógeno gaseoso en el espacio de cabeza. Estas muestras se mantuvieron en refrigeración a 4° C hasta el momento de su analítica. Antes de comenzar los ensayos, las muestras se llevaron a temperatura ambiente y se agitaron para homogeneizarlas.

Técnicas culinarias aplicadas.

Se han seguido cuatro técnicas culinarias de amplia difusión dentro de la cocina española y mediterránea: la gran fritura, el rehogado, la cocción en agua y la cocción en una mezcla de agua- aceite. Las dos primeras se tratan de cocciones en medio graso y en nuestro caso hemos utilizado como medio calorífico AOVE. En las dos últimas el medio calorífico es el agua.

Gran fritura: las patatas se sumergen totalmente durante 10 minutos en aceite previamente calentado a 170-180° C a fin de dar lugar a la formación de una costra o corteza dorada, en la proporción de 1:5 respectivamente para las patatas y el aceite. Con esta técnica la fritura se produce de modo uniforme por toda la superficie del producto y se consiguen patatas doradas y crujientes.

Rehogado: En esta técnica las patatas quedan en parte sumergidas en el aceite. El aceite previamente se ha calentado entre 80–100° C. Las patatas y el aceite se han puesto en una proporción de 1:0,5 respectivamente durante 10 minutos. La poca cantidad de aceite utilizado como medio calorífico hace que la parte del alimento sumergida en él sea la que

realmente se fríe, mientras que la porción emergida se cuece por el vapor de agua que se forma en su interior. Con esta técnica culinaria, se favorece la palatabilidad al entrar el aceite en contacto íntimo con el alimento al mismo tiempo que se consiguen ablandar las hortalizas y desarrollar, concentrar y combinar los sabores.

Cocción en agua: Se parte de agua en ebullición a 100° C a la que se le añaden las patatas en una proporción respectiva de 5:1. Las patatas se cuecen por inmersión completa en el agua durante 10 minutos. Mediante esta técnica, al echar las patatas en un medio cuya temperatura ha sobrepasado los 70° C, se produce una coagulación de las proteínas superficiales en las patatas dificultándose el intercambio de sustancias hidrosolubles entre las mismas y el medio que lo rodea.

Cocción en A/A. Se procede como en la técnica anterior con la diferencia de que al agua de cocción se le añade AOVE en una proporción de 4,5:0,5 respectivamente. Se añade aceite al agua de cocción a fin de desarrollar una cocción con expansión de sustancias, donde los fenómenos de ósmosis resultan extraordinariamente importantes.

Preparación de las muestras.

Las patatas, una vez cocinadas por las correspondientes técnicas, se sacan de los recipientes donde se han cocido, se dejan sobre papel absorbente para retirar el exceso de grasa o de agua y a continuación se procede a la preparación de los extractos metanólicos según la técnica descrita por Saura-Calixto F.⁷

Por su parte, con el aceite procedente de la fritura, rehogado y del agua de cocción se preparan los extractos metanólicos correspondientes siguiendo el método propuesto por Monteodoro G.F. y col⁸.

Estos extractos metanólicos se utilizan para determinar el CFT y la CA. También se prepararon extractos metanólicos tanto de las patatas crudas como del aceite en crudo para conocer el CFT y la CA de la que partíamos, antes de someter esta hortaliza a las distintas técnicas de cocinado ensayadas.

El agua utilizada en las dos variantes de cocción en medio acuoso no se somete a extracción, según la técnica descrita por Tabart J. y col.⁹ La determinación de CFT y CA se realizó directamente sobre estas muestras de agua, previamente centrifugadas para eliminar cualquier residuo presente.

Técnicas analíticas

A las muestras analizadas se les ha practicado el CFT y la Capacidad Antioxidante Equivalente de Trolox (TEAC).

Para la determinación del CFT se ha seguido una modificación del método Folin-Ciocalteu propuesto por Singleton V. L. y col.¹⁰ El CFT se expresó como μg equivalentes de ácido gálico/g masa seca.

La TEAC se ha analizado según dos técnicas diferentes: el método DPPH (1,1-difenil-2-picril-hidrazilo) (tomando como referencia la técnica descrita por Brand-Williams y col.¹¹) y el método ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (técnica descrita por Pellegrini N. y col.¹²). En ambos casos los resultados se han expresado en μmol de equivalentes trolox/g masa húmeda.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados usando el programa estadístico SPSS[®], versión 15.0. Los datos se expresaron como el promedio y desviación estándar de tres repeticiones. Se aplicó el ANOVA y la prueba de comparación para detectar las diferencias entre las medias con un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Contenido fenólico total

En la **Tabla 1** aparece recogido el CFT para la patata, el AOVE y el agua, antes y después de las técnicas culinarias practicadas. En general, las patatas van a perder CFT sea cual sea la técnica culinaria seguida. Lo mismo sucede con el aceite procedente de la fritura y del rehogado. Estas pérdidas en fenoles pueden explicarse por la oxidación térmica, polimerización e hidrólisis que da lugar a productos de oxidación y por la formación de enlaces covalentes entre fenoles oxidados y proteínas o aminoácidos, así como a la polimerización de fenoles oxidados¹³. Las mayores pérdidas en fenoles totales se producen en el aceite procedente del rehogado (pierde un $62,82 \pm 2,3\%$) y en las patatas procedentes de la fritura (con una pérdida media de un $25,10 \pm 9,9\%$). Esta reducción obedece a que en técnicas de fritura superficial como el rehogado se acentúa la oxidación del aceite como resultado de una mayor exposición al oxígeno atmosférico que es favorecida por la agitación y la formación de una película que cubre al alimento¹⁴. Por el contrario, cuando se utiliza agua como medio de transferencia de calor, el agua de cocción se enriquece en fenoles totales, siendo este enriquecimiento mayor ($34,5 \pm 1,8 \mu\text{g}$ equivalentes de ácido gálico/g masa seca) cuando al agua de cocción se le añade AOVE como ingrediente culinario. En este último caso al agua de hervido migran no solo los compuestos fenólicos solubles de la patata, sino que también se produce una disolución de los mismos compuestos presentes en el aceite por parte del agua de cocción.

Tabla 1. CFT en muestras de patata, AOVE y agua crudos y procesados por cuatro técnicas culinarias.

	Tratamiento de elaboración culinaria	Parámetro medido	Contenido de la fracción analizada Promedio \pm σ (n=4)		
			Alimento	Aceite	Agua
Concentración de Fenoles Totales (µg eq. Ac. gállico/g)	Fritura	Inicial	42,3 \pm 3,7	144,5 \pm 14,8	*****
		Final	31,5 \pm 1,5	124,4 \pm 13,7	*****
		Δ (%)	-25,1 \pm 9,9	-12,9 \pm 18,4	*****
	Rehogado	Inicial	42,2 \pm 3,5	14,5 \pm 1,4	*****
		Final	35,2 \pm 1,3	5,4 \pm 0,2	*****
		Δ (%)	-16,5 \pm 3,9	-62,8 \pm 2,3	*****
	Cocción	Inicial	42,1 \pm 3,4	*****	31,9 \pm 4,1
		Final	0,0 \pm 0,0	*****	17,8 \pm 3,5
		Δ (%)	-23,5 \pm 15,9	*****	I. N. C.
	Cocción A/A	Inicial	42,2 \pm 3,6	14,6 \pm 1,5	0,0 \pm 0,0
		Final	25,0 \pm 1,0	0,8 \pm 0,1	34,5 \pm 1,8
		Δ (%)	-40,5 \pm 7,4	-94,6 \pm 1,2	I. N. C.

I.N.C.=Incremento no cuantificable (∞)

Capacidad antioxidante

En la **Tabla 2** aparece recogida la CA medida por los métodos ABTS y DPPH en la patata, el aceite y el agua, antes y después de las técnicas culinarias practicadas.

En todos los casos, la patata gana en CA (tanto por el método ABTS como por el método DPPH) y el AOVE pierde. La evaluación con el método ABTS dio lugar a valores de CA más altos y a incrementos en los contenidos globales más evidentes que los cuantificados por el método DPPH. En la técnica ABTS, el radical tiene mayor afinidad por compuestos solubles en agua y generalmente, en alimentos, se obtienen cuantificaciones superiores a las del método DPPH. Por lo tanto las lecturas superiores serían el resultado tanto de la mayor aplicación alimentaria del método, como del incremento de la concentración de sustancias polares diferentes a los fenoles en las fracciones estudiadas (aceite, agua y patata).

Las mayores pérdidas en la CA se producen en el AOVE procedente del rehogado, siguiendo la misma tendencia que lo expuesto para el CFT. Por el contrario, el mayor incremento en la CA se produce precisamente en la patata cocinada por esta técnica y cuando se aplica el método DPPH. Son también notables, los incrementos producidos en la CA de la patata hervida con una mezcla de A/A (41,8 \pm 30 % método ABTS y 92,2 \pm 7,8 % método DPPH). Parte de las sustancias antioxidantes del aceite migran a la patata (las fracciones liposolubles) mientras que la fracción fenólica hidrosoluble es extraída por la propia agua de

cocción.

La única técnica culinaria donde se produce un incremento de la CA tanto de la patata ($38,0 \pm 23$ % método ABTS y $218,9 \pm 56,3$ % método DPPH), como del AOVE ($354 \pm 55,9$ %, método ABTS), es la fritura. Esto puede deberse a la mayor capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos parcialmente oxidados generados durante la primera fritura del aceite, esta tendencia puede no repetirse a medida que se incremente el número de frituras con el mismo aceite, ya que el estado de oxidación también aumenta con la consecuente reducción de la capacidad antioxidante.

Tabla 2. Contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante medida por los métodos ABTS y DPPH en muestras de patata, AOVE y agua crudos y procesados por cuatro técnicas culinarias.

	Tratamiento de elaboración culinaria	Parámetro o medido	Contenido de la fracción analizada Promedio $\pm \sigma$ (n=4)		
			Alimento	Aceite	Agua
Método ABTS Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol eq Trolox/g}$)	Fritura	Inicial	423,8 \pm 45,3	703,6 \pm 41,4	*****
		Final	579,6 \pm 38,0	3182,7 \pm 205,3	*****
		Δ (%)	38,0 \pm 23,7	354,0 \pm 55,9	*****
	Rehogado	Inicial	423,5 \pm 47,0	70,8 \pm 3,8	*****
		Final	556,4 \pm 59,6	50,6 \pm 0,3	*****
		Δ (%)	33,0 \pm 28,9	-28,4 \pm 3,4	*****
	Cocción	Inicial	421,9 \pm 47,2	*****	0,0 \pm 0,0
		Final	330,2 \pm 10,4	*****	285,0 \pm 35,3
		Δ (%)	-21,4 \pm 6,3	*****	I. N. C.
	Cocción A/A	Inicial	423,5 \pm 46,5	71,0 \pm 4,2	0,0 \pm 0,0
		Final	607,3 \pm 193,0	28,9 \pm 5,7	724,0 \pm 66,7
		Δ (%)	41,8 \pm 30,0	-59,4 \pm 5,6	I. N. C.
Método DPPH Capacidad Antioxidante ($\mu\text{mol eq Trolox/g}$)	Fritura	Inicial	60,5 \pm 7,0	794,3 \pm 33,8	*****
		Final	191,0 \pm 11,8	767,3 \pm 25,4	*****
		Δ (%)	218,9 \pm 56,3	-3,2 \pm 7,3	*****
	Rehogado	Inicial	60,4 \pm 6,7	79,9 \pm 3,9	*****
		Final	257,9 \pm 24,3	29,4 \pm 1,8	*****
		Δ (%)	331,5 \pm 88,0	-63,1 \pm 4,0	*****
	Cocción	Inicial	60,2 \pm 6,6	*****	0,0 \pm 0,0
		Final	153,4 \pm 13,5	*****	46,3 \pm 8,8
		Δ (%)	157,4 \pm 50,8	*****	I. N. C.
	Cocción A/A	Inicial	60,5 \pm 6,8	80,2 \pm 3,4	0,0 \pm 0,0
		Final	115,9 \pm 8,3	4,5 \pm 0,4	91,5 \pm 13,6
		Δ (%)	92,2 \pm 7,8	-94,3 \pm 0,7	I. N. C.

I.N.C.=Incremento no cuantificable (∞)

En todas las técnicas culinarias ensayadas la patata gana en CA, siendo el rehogado la técnica más efectiva. Este incremento de la CA puede deberse a un incremento de las propiedades antioxidantes de ciertos polifenoles parcialmente oxidados como efecto de la mayor habilidad de donar un átomo de hidrógeno del grupo hidroxilo aromático a un radical libre y/o a la capacidad de su estructura aromática de soportar el electrón desapareado a través de la deslocalización alrededor del sistema electrónico π . Otra posible causa puede ser la CA de otros compuestos antioxidantes que pudieran estar presentes en los extractos evaluados (tocoferol, carotenos, vitamina C en el caso de hortalizas), o bien al efecto de sustancias antioxidantes formadas durante la elaboración del alimento como son los productos de la reacción de Maillard, o a sustancias no antioxidantes con capacidad de reaccionar con los radicales sintéticos¹⁵.

CONCLUSIONES

Siempre que se utiliza AOVE, ya sea como medio de transferencia de calor (fritura y rehogado), ya sea como ingrediente culinario (cocción en A/A) se incrementa la CA de la patata.

La fritura incrementó la CA de la patata y el AOVE; el rehogado incrementó la CA de la patata pero redujo la del aceite. Sin embargo, la mayor CA de la patata frita puede ser el resultado de la absorción de aceite durante la elaboración y/o de la formación de sustancias que reaccionan con los radicales sintéticos pero con actividad biológica nula o cuestionable. Por lo anterior, es más recomendable el consumo de las patatas procesadas a temperaturas menores (rehogado) y una vez escurrido el exceso de aceite.

En las dos técnicas de cocción estudiadas, la solubilización de los polifenoles de la patata y/o AOVE, y el incremento de la CA del agua, hacen recomendable consumir el alimento junto con el agua de cocción. La adición de pequeñas cantidades de AOVE durante la cocción tiene el efecto de incrementar el CFT y la CA de la preparación, incluso en el caso de retirar el exceso de aceite a fin de reducir la carga calórica del alimento.

BIBLIOGRAFIA

1. Wu X, Gu L, Holden J, Haytowitz D. B, Gebhardt S. E, Beecher G, Prior R.L. Development of a database for total antioxidant capacity in foods: a preliminary study. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2004; 17:407–422.
 2. Volden J, Borge G.I.A, Hansen M, Wicklund T, Bengtsson G.B. Processing (blanching, boiling, steaming) effects on the content of glucosinolates and antioxidant-related parameters in cauliflower (*Brassica oleracea* L. ssp. *Botrytis*). *LWT - Food Science and Technology*. 2009; 42:63–73.
 3. Kalogeropoulos N, Mylona A, Chiou A, Ioannou M.S, Andrikopoulos N.K. Retention and distribution of natural antioxidants (α -tocopherol, polyphenols and terpenic acids) after shallow frying of vegetables in virgin olive oil. *LWT*. 2007; 40:1008–1017.
 4. Kita A, Lisinska G, Gołubowska G. The effects of oils and frying temperatures on the texture and fat content of potato crisps. *Food Chemistry*. 2007; 102:1–5.
 5. Cerretani L, Bendini, A, Rodriguez-Estrada M.T, Vittadini E, Chiavaro, E. Microwave heating of different commercial categories of olive oil: Part 1. Effect on chemical oxidative stability indices and phenolic compounds. *Food Chemistry*. 2009; 115:1381-1388.
 6. Mc Gee H. On food and cooking. The science and lore of the kitchen. Revised Edition. Scribner. New York. 884 pp. (2004).
 7. Saura-Calixto F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. *J. Agric. Food Chem*. 1998; 46:4303-4306
 8. Montedoro G.F, Servili M, Baldioni M, Miniati E. Simple and Hydrolyzable phenolic compounds in virgen olive oil. 1. their extraction, separation, and quantitative and semiquantitative evaluation by HPLC. *J. Agric. Food Chem*. 1992; 40:1571-1576.
 9. Tabart J, Kevers C, Pincemail J, Defraigne J.O, Dommessa J. Comparative antioxidant capacities of phenolic compounds measured by various tests. *Food Chemistry*. 2009; 113:1226–1233.
 10. Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenol and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. 299, 152–178.
 11. Brand-Williams W, Cuvelier M. E, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.- Wiss. Technol*. 1995; 28: 25-30.
 12. Pellegrini N, Re R, Yang M, Rice-Evans C. Screening of Dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2-2'-azinobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid radical cation decolorization assay. *Methods in enzymology*. 1999; 299:379-389.
 13. Friedman, M. Food browning and its prevention: An overview. *J. Agric. Food Chem*. 1996, 44, 631–653.
 14. Pokorny J. (1999). Changes of nutrients at frying temperatures. En Boskou D., Elmadfa I. (1999). *Frying of food. Oxidation, nutrient, and non-nutrient antioxidants, biologically active compounds and high temperatures*. CRC Press. EUA. 276 pp.
 15. Nicoli M.C, Anese M, Parpinel M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. *From Trends in Food Science & Technology* 1999; 10: 94-100.
-