

# Composição química e propriedades bioativas da noz (*Juglans regia* L.)

Chemical composition and bioactive properties of walnut (*Juglans regia* L.)

## RESUMO

As nozes são dos frutos secos mais consumidos em todo o mundo. Possuem um elevado valor nutricional, apresentando a relação mais elevada de ácidos gordos  $\omega 3/\omega 6$ , entre todos os frutos secos. Contêm ainda vários compostos bioativos relacionados com a prevenção de diversas doenças. As evidências científicas atuais permitem a utilização de uma alegação de saúde específica para a noz designadamente “As nozes contribuem para a melhoria da elasticidade dos vasos sanguíneos”.

**Palavras-chave:** Ácidos gordos, alegação de saúde, fenóis, frutos secos

Fátima Peres  
Escola Superior Agrária,  
Instituto Politécnico  
de Castelo Branco,  
Portugal.  
fperes@ipcb.pt

C. Gouveia  
Escola Superior Agrária,  
Instituto Politécnico  
de Castelo Branco,  
Portugal.  
cgouveia@ipcb.pt

## ABSTRACT

Walnuts are the most consumed nuts in the world. They have a high nutritional value, presenting the higher ratio of  $\omega 3 / \omega 6$  fatty acids among all the nuts. They also contain several bioactive compounds related to the prevention of various diseases. Current scientific evidence supports a specific health claim for walnuts namely "walnuts contribute to the improvement of endothelium-dependent vasodilation."

**Key-words:** fatty acids, health claim, nuts, phenols

## 1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, os frutos secos em geral, e a noz em particular, têm adquirido uma importância crescente, a nível nacional e fundamentalmente internacional, dadas algumas características muito particulares da sua produção e consumo, em parte baseado na sua composição química e propriedades bioativas. Na noz a parte edível (comestível) é a semente e não o fruto propriamente dito, sendo aquela a que nos referiremos no presente artigo.

Em termos globais a produção mundial de noz deverá rondar os 4 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2016) e o número de produtos com ingredientes à base de noz aumentou em 75 % de 2015 para 2016, demonstrando o potencial de inovação deste alimento (Innova Market Insights, 2017).

As nozes apresentam quantidades consideráveis de lípidos e proteínas, pelo que constituem boas fontes de energia. A composição química do fruto do ponto de vista nutricional é, por isso, de importância primordial para distinguir este fruto seco na alimentação, bem como nas suas aplicações.

## 2. COMPOSIÇÃO QUÍMICA

O valor nutricional da noz difere com a cultivar, por estas serem influenciadas pelo genótipo, técnicas culturais e condições edafoclimáticas.

A noz destaca-se pelo seu elevado valor energético já que, em média, 100 g contém cerca de 650 kcal. Este valor deve-se ao seu escasso conteúdo em água e sobretudo à sua notável quantidade de lípidos (63 %). Contudo, a importância do conteúdo lipídico não é apenas quantitativa, mas sobretudo qualitativa, pois predominam os ácidos gordos insaturados.

Na tabela 1, encontram-se os principais constituintes químicos da noz, bem como os respetivos teores.

Os valores apresentados estão de acordo com diversos investigadores que referem que, a parte comestível da noz contém cerca de 60 % de óleo (embora possa variar de 50 a 72 %), até 24 % de proteínas (geralmente 13-17 %), 1,5-2 % de fibra e 1,7-2 % de minerais (Lavedrine et al., 2000, Sze-Tao e Sathe, 2000, Savage, 2001, Amaral et al., 2003, Pereira et al., 2008, Rabrenovic et al., 2008). Estes valores

20 **Tab.1-** Composição nutricional da noz (*Juglans regia*, L.) (Adaptado de Sen e Karadeniz (2015))

Valor por 100g de peso fresco		Minerais		Vitaminas	
Energia (Kcal)	654,00	Cálcio (Ca) (mg)	92,30	Vitamina B1 Tiamina (mg)	0,34
Proteína (g)	13,20	Cobre (Cu) (mg)	1,56	Vitamina B2 Riboflavina (mg)	0,15
Hidratos de carbono (g)	13,40	Ferro (Fe) (mg)	3,27	Vitamina B3 Niacina (mg)	1,13
Fibra (g)	3,50	Potássio (K) (mg)	347,80	Vitamina B6 Piridoxina (mg)	0,87
Lípidos Totais (g)	65,20	Magnésio (Mg) (mg)	121,20	Vitamina B5 Ác. Pantoténico (mg)	0,57
Cinzas	1,70	Manganês (Mn) (mg)	2,28	Vitamina B9 Ác. Fólico (µg)	98,00
Humidade (g)	3,03	Sódio (Na) (mg)	1,50	Vitamina B12 Cianocobalamina (µg)	0,00
		Fósforo (P) (mg)	242,30	Vitamina C Ác. Ascórbico (mg)	1,30
		Selénio (Se) (mg)	<0,005	β Caroteno (µg)	12,00
		Zinco (Zn) (mg)	3,67	Eq. Vitamina A (µg)	1,00
		Boro (B) (mg)	2,14	Vitamina A (µg)	6,00
<b>Aminoácidos</b>					
Ac. Aspártico (g)	1,48	Valina (g)	0,72	Lisina (g)	0,41
Treonina (g)	0,44	Metionina (g)	0,48	Arginina (g)	2,15
Serina (g)	0,82	Isoleucina (g)	0,77		
Ac. Glutâmico (g)	3,09	Leucina (g)	0,89		
Prolina (g)	0,66	Tirosina (g)	0,48		
Glicina (g)	0,71	Fenilalanina (g)	0,66		
Alanina (g)	0,39	Histidina (g)	0,34		

também são muito semelhantes aos referidos em estudos anteriores, com outras variedades comerciais de nozes cultivadas na Nova Zelândia (Savage, 2001), Itália (Ruggeri et al., 1998), Portugal (Amaral et al., 2003) e Sérvia (Rabrenovic et al., 2008).

As nozes apresentam um teor de proteínas de aproximadamente 13 %, com grande valor biológico já que contém quantidade considerável de aminoácidos essenciais, especialmente em arginina, fortemente relacionada com a formação de óxido nítrico, um potente vasodilatador, capaz de reduzir a adesão e agregação plaquetária no endotélio vascular, contribuindo desta forma para a prevenção de doenças cardiovasculares (Luna-Guevara e Beltrán-Guero, 2010). A relação lisina/arginina, inferior a 1, tem um papel importante na redução do colesterol (Vásquez e Sanchez, 1994).

A quantidade de fibras, maioritariamente insolúveis, é de 4 %. Um consumo adequado de fibras é importante para facilitar e regular o trânsito intestinal prevenindo o cancro do cólon. Porém, as fibras solúveis não são menos importantes. Elas têm efeito na redução do colesterol plasmático, melhoram o controlo da glicémia e são importantes na prevenção e no tratamento da obesidade. Isto deve-se à absorção mais lenta da glucose e dos ácidos gordos pela mucosa intestinal, reduzindo o ritmo e o grau de absorção do colesterol (Hayes et al., 2016).

São também uma ótima fonte de vitaminas B1, B2 e B3 e especialmente de vitamina B6 (Tab. 2). Dentro das vitaminas, destaca-se ainda o ácido fólico, habitualmente deficitário no organismo humano, sendo essencial para sintetizar o ARN e o ADN. Desempenha um papel estratégico no metabolismo da homocisteína, ao reduzir os seus níveis no plasma e, por consequência, reduz o risco de arteriosclerose (Chen et al., 2015). São ainda frutos ricos em minerais como o cálcio, magnésio, potássio e sódio necessário para o desenvolvimento e manutenção do esqueleto, do sistema nervoso e no controlo da pressão arterial (Tapia et al., 2013).

No que se refere aos lípidos constituintes da noz e que constituem o chamado óleo de noz, os seus principais componentes são triacilgliceróis (96-98 %), apresentando pequenas quantidades de diacilgliceróis, monoacilgliceróis, ácidos gordos livres e componentes menores insaponificá-

veis. Nove triacilgliceróis foram identificados em 9 cultivares de *Juglans regia* L. (Arco, Franquette, Hartley, Lara, Marbot, Mayette, Mellanaise, Parisienne e Rego). Todas as amostras apresentaram um perfil idêntico composto por LLnLn, LLLn, LLL, OLLn, OLL, PLL, OOL e PLO. A trilino-leína (LLL) foi o triacilglicerol mais abundante, seguido por OLL e LLLn, com valores médios de 37,7, 18,5 e 18,4 %, respetivamente (Amaral et al., 2004). A composição em ácidos gordos do óleo de noz é única quando comparado com outros frutos secos. Assim, apresenta um teor de ácidos gordos saturados de cerca de 9-10 %, de monoinsaturados de 16-20 % e é uma fonte importante de polinsaturados (70-75 %) (Tab. 2).

Tab. 2- Teores médios (%) de ácidos gordos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) e polinsaturados (AGP) de várias cultivares de noz (Amaral et al., 2003; Pereira et al., 2008)

Cultivar	AGS	AGM	AGP
Franquette	9,91-10,10	18,78-20,53	69,15-71,12
Marbot	9,35-10,12	16,62-18,06	71,90-74,03
Mayette	8,86-9,72	16,35-19,59	70,66-74,79
Mellanaise	8,85-9,33	15,99-17,37	73,29-74,02
Lara	9,30-9,34	15,16-15,82	74,83-75,54
Parisienne	8,90-9,29	18,87-19,79	70,92-72,24

O ácido gordo predominante no óleo de noz é o ácido linoleico (C18:2) com teores superiores a 50 % (Tab. 3). A presença de ácido linolénico (C18:3), um ácido gordo essencial, fornece um alto valor nutritivo a este alimento, mas por outro lado concede-lhe uma baixa estabilidade à oxidação. A composição em ácidos gordos mono e polinsaturados é importante para a saúde, uma vez que estes compostos contribuem para a redução das frações de Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e de Muito Baixa Densidade (VLDL), responsáveis pelo aumento do colesterol sérico. O efeito benéfico do consumo de nozes sobre o perfil sérico lipídico tem sido confirmado em diversos estudos (Hayes et al., 2016).

Tal como referido anteriormente o alto teor em ácidos gordos insaturados torna este óleo muito suscetível à oxidação, conduzindo a uma deterioração da qualidade, nomeadamente se o fruto for mal acondicionado e sobretudo se comercializado na forma de miolo. Este é um problema com graves implicações económicas, nomeadamente do

Tab. 3 - Distribuição dos ácidos gordos mais importantes das cultivares 'Lara', Parisienne e 'Franquette' (Amaral et al., 2003; Pereira et al., 2008)

Cultivar	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
Lara	0,04	6,28	0,06	2,80	14,92	60,30	15,20	0,10	0,16
Parisienne	0,03	6,16	0,08	2,90	19,50	57,68	13,20	0,10	0,18
Franquette	0,03	7,48	0,05	2,43	18,54	59,30	18,75	0,07	0,19

ponto de vista do desenvolvimento de reações de rancificação.

As nozes contêm ainda teores consideráveis de fitoesteróis (1,8 g kg<sup>-1</sup>), sendo o beta-sitosterol o componente principal (85 %), presente numa concentração aproximada de 772-2520 mg kg<sup>-1</sup> (Tab. 4). O álcool triterpénico mais importante é o cicloartenol, enquanto o hexacosanol é o álcool alifático mais abundante. Os fitoesteróis apresentam estrutura química similar ao colesterol, e por isso, podem inibir a sua absorção intestinal e reduzir a fração LDL e o colesterol total plasmáticos.

Tab. 4 - Esteróis mais importantes da noz (adaptado de Martinez et al., 2010 e Abdallah et al., 2015)

Esteróis	Teor médio na Franquette	Teor médio (mg kg <sup>-1</sup> )
Campesterol	78,64	44-121
Clerosterol	14,32	11-50
Beta-sitosterol	1369,34	772-2520
Delta 5-avenasterol	-	25-153
Esteróis Totais	1525	902-2833

O tocol predominante nos frutos da noqueira é o isómero  $\alpha$ -tocoferol (> 90 %), seguido do  $\gamma$ -tocoferol (6 %) (Tab. 5), constituindo portanto uma boa fonte de vitamina E para a alimentação humana. A vitamina E é parte do sistema de defesa antioxidante do organismo, desempenhando diversas ações, como inibição da oxidação lipídica e proteção contra o 'stress' oxidativo. Os lípidos não polares constituem 96,9 % do total dos lípidos do óleo de noz, enquanto os lípidos polares constituem 3,1 %. A fração polar consiste em 73,4 % de esfingolípido (ceramidas e galactosilceramidas) e 26,6 % de fosfolípido (predominantemente fosfatidiletanolamina).

Tab. 5 - Teores médios em tocoferóis (mg kg<sup>-1</sup>) de diferentes cultivares de noz (Abdallah et al., 2015)

Cultivar	$\alpha$ -Tocoferol	$\beta$ -tocofero	$\gamma$ -tocoferol	$\delta$ -tocoferol
Franquette	6,02	0,57	238,45	29,56
Parisienne	5,49	1,90	230,98	44,73
Hartley	4,28	2,19	169,54	20,68

Nos compostos voláteis do óleo de noz incluem-se n-alcanos, álcoois alifáticos e aldeídos de alto e médio peso molecular (C4-C10) (Tab. 6).

De acordo com Frankel (2014) a maior parte dos hidroperóxidos formam-se a partir das posições 9 e 13 do ácido linoleico. Os compostos em C5 -C6 (n-pentano, pentanal e hexanal) são derivados do 13-hidroperóxido do ácido linoléico, enquanto o 2,4-decadienal se forma exclusivamen-

te do 9-hidroperóxido. Apesar da elevada abundância relativa de ácido linoléico na noz, apenas foram encontrados em quantidades vestigiais o 2-hexenal e o 2,4-heptadienal, os dois mais importantes derivados do hidroperóxido do linolenato (Torres et al., 2005).

A adstringência das nozes tem sido atribuída à presença de compostos de natureza fenólica. Estes fenóis estão sobretudo na parte exterior da semente, na pele que cobre o miolo. Trata-se principalmente de polifenóis do tipo não-flavonóide, classificados nas categorias das elagitaninas (Fukuda et al., 2003 e Zhang et al., 2009). Sete compostos foram isolados e identificados com elevada atividade antioxidante por Zhang et al. (2009), destacando-se o pirogalol, o ácido *p*-hidroxibenzoico, o ácido vanílico, o galato de etilo, o ácido protocateico e o ácido gálico.

Tab. 6 - Compostos voláteis (% de área normalizada) identificados em 3 cultivares de noz (Adaptado de Torres et al., 2005)

Compostos voláteis	Criolla	Chandler	Franquette
<b>Hidrocarbonetos</b>			
n-Pentano	8,84	16,93	19,46
n-Octano		4,11	5,78
Álcoois			
Etanol	2,12	4,31	
Ciclobutanol	2,22		
Pentanol-1	0,85		
Hexanol-1	0,57		
Heptanol-1	1,32		
Octanol-1	1,13		
Aldeídos			
pentanal	6,09	5,38	8,33
hexanal	6,34	5,61	4,89
heptanal	4,53	3,67	
Octanal	5,60	4,56	
Nonanal	6,37	6,05	7,19
2- Nonenal	1,38		
2-decenal	5,99	3,57	6,27
2,4- decadienal	7,49	8,28	9,85
Cetonas			
2-hexanona	0,67		
<b>Derivados Furânicos</b>			
2-Pentilfurano	0,77		

Os teores de fenóis totais determinados pelo método de Folin-Ciocalteu e reportados na base de dados Phenol-Explorer por Rothwell et al. (2013), referem valores para a noz compreendidos entre 1558-1625 mg GAE/100 g valores coincidentes com Kornsteiner et al. (2006), enquanto Pereira et al. (2008) referem valores de 5878-9500 mg GAE/100 g para seis cultivares de *Juglans regia* L.

### 3. COMPOSTOS BIOATIVOS E ALEGAÇÕES DE SAÚDE

Devido à sua composição química singular pode resumir-se os principais efeitos do consumo de nozes em biomarcadores de risco cardiovascular e os compostos bioativos que podem explicar esse efeito (Tab. 7).

Tab. 7 - Efeitos do consumo de nozes sobre biomarcadores de risco cardiovascular e constituintes bioativos que podem explicar esse efeito (Adaptado de Ros, 2009)

Efeito no biomarcador	Compostos bioativos
Diminuição da Oxidação	Antioxidantes α- e γ-Tocoferol Compostos fenólicos Esteróis Melatonina Selênio
Anti-inflamatório	Ácidos gordos monoinsaturados Antioxidantes α- e γ-Tocoferol Compostos fenólicos Ácido elágico Ácido α-linolénico Magnésio
Função endotelial	L-arginina Ácido α-linolénico Antioxidantes α- e γ-Tocoferol Compostos fenólicos Ácido fólico Magnésio

Atualmente a Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (EFSA) considera três alegações de saúde genéricas relacionadas com a presença de ácido linoleico, ácido linolénico e ácidos gordos insaturados, que contribuem para manter os níveis normais de colesterol no sangue, bem como uma específica para a noz, nomeadamente "As nozes contribuem para a melhoria da elasticidade dos vasos sanguíneos", Artigo 13 do Regulamento (EC) 1924/2006. A elasticidade dos vasos sanguíneos é muito importante para o fluxo do sangue, que é um fator de saúde cardiovascular, tratando-se pois de uma alegação relativa à redução de um risco de doença. Esta alegação de saúde só pode ser utilizada em alimentos que forneçam cerca de 30 g de nozes por dia (EFSA, 2011).

### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior parte da investigação na semente da noz está concentrada no seu singular perfil de ácidos gordos e na

sua composição fenólica. O consumo regular deste fruto seco, como parte integrante de uma dieta saudável, fornece evidências de que há um fator de proteção contra o desenvolvimento de muitas doenças do foro cardiovascular, neuro-degenerativas relacionadas com a idade, bem como contra diversos tipos de cancro. As alegações de saúde já aprovadas pela EFSA reforçam o interesse na utilização deste fruto seco na alimentação. Por seu turno, a grande versatilidade nas aplicações deste fruto seco permite ainda um crescimento nas suas utilizações industriais, bem como nos seus usos culinários, designadamente no desenvolvimento de novos produtos.

### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdallah, I. B., N. Tlili, E. Martinez-Force, A. G. P. Rubio, M. C. Perez-Camino, A. Albouchi & S. Boukhchina (2015). "Content of carotenoids, tocopherols, sterols, triterpenic and aliphatic alcohols, and volatile compounds in six walnuts (*Juglansregia* L.) varieties." *Food Chemistry* 173: 972-978.
- Amaral, J. S., S. Casal, J. A. Pereira, R. M. Seabra & B. P. P. Oliveira (2003). "Determination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability, and nutritional value of six walnut (*Juglansregia* L.) cultivars grown in Portugal." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(26): 7698-7702.
- Amaral, J. S., S. C. Cunha, M. R. Alves, J. A. Pereira, R. M. Seabra & B. P. P. Oliveira (2004). "Triacylglycerol composition of walnut (*Juglansregia* L.) cultivars: characterization by HPLC-ELSD and chemometrics." *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(26): 7964-7969.
- Chen, H., M. Zhao, L. Lin, J. Wang, D. Sun-Waterhouse, Y. Dong, M. Zhuang & G. Su (2015). "Identification of antioxidative peptides from defatted walnut meal hydrolysate with potential for improving learning and memory." *Food Research International* 78: 216-223.
- EFSA (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to walnuts and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1156, 1158) and improvement of endothelium-dependent vasodilation (ID 1155, 1157) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 *EFSA Journal* 2011; 9(4):2074.
- FAOSTAT (2016) "Production of Walnut with shell by countries; Browse data, World, 2013". UN Food & Agriculture Organization, Statistics Division (acesso em Setembro 2016).
- Frankel, E. N. (2014). *Lipid oxidation*, Elsevier.
- Fukuda, T., H. Ito & T. Yoshida (2003). "Antioxidative polyphenols from walnuts (*Juglansregia* L.)." *Phytochemistry* 63(7): 795-801.
- Hayes, D., M. J. Angove, J. Tucci & C. Dennis (2016). "Walnuts (*Juglansregia*) Chemical Composition and Research in Human Health." *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 56(8): 1231-1241.
- Innova Market Insights (2017) - <http://www.innovadatabase.com>. (Acesso em Jan 2017).
- Kornsteiner, M., K.-H. Wagner & I. Elmadafa (2006). "Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types." *Food Chemistry* 98(2): 381-387.
- Lavedrine, F., A. Ravel, A. Villet, V. Ducros & J. Alary (2000). "Mineral composition of two walnut cultivars originating in France and California." *Food Chemistry* 68(3): 347-351.

- Luna-Guevara, J. J. & J. A. Guerrero-Beltrán (2010). "Algunas características de compuestos presentes en los frutos secos y su relación con la salud." *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos* 4: 37-48.
- Martínez, M. L., D. O. Labuckas, A. L. Lamarque & D. M. Maestri (2010). "Walnut (*Juglansregia* L.): genetic resources, chemistry, by-products." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90(12): 1959-1967.
- Pereira, J. A., I. Oliveira, A. Sousa, I. C. F. R. Ferreira, A. Bento & L. Estevinho (2008). "Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglansregia* L.) cultivars." *Food and Chemical Toxicology* 46(6): 2103-2111.
- Rabrenovic, B., K. Picuric-Jovanovic & S. Sobajic (2008). "Physicochemical properties and fatty acid composition of *Juglansregia* cultivars grown in Serbia." *Chemistry of Natural Compounds* 44(2): 151-154.
- Regulamento (CE) 1924/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. *Jornal Oficial da União Europeia*. L 404 de 30 de Dezembro de 2006.
- Ros, E. 2009. "Nuts and novel biomarkers of cardiovascular disease." *American Journal Clinical Nutrition* 89: 1649S-56S
- Rothwell, J. A., J. Perez-Jimenez, V. Neveu, A. Medina-Remón, N. M'Hiri, P. Garcia-Lobato, C. Manach, C. Knox, R. Eisner, D. S. Wishart & A. Scalbert (2013). "Phenol-Explorer 3.0: a major update of the Phenol-Explorer database to incorporate data on the effects of food processing on polyphenol content." *Database: The Journal of Biological Databases and Curation* 2013: bat070.
- Ruggeri, S., M. Cappelloni, L. Gambelli, S. Nicolì & E. Carnovale (1998). "Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy." *Italian Journal of Food Science* 10(3): 243-252.
- Savage, G. P. (2001). "Chemical composition of walnuts (*Juglansregia* L.) grown in New Zealand." *Plant Foods for Human Nutrition* 56(1): 75-82.
- Seri, S.M & T. Karedeniz (2015). "The nutritional value of walnuts." *Journal of Hygienic Engineering and Design* 11:68-71.
- Sze-Tao, K. W. C. & S. K. Sathe (2000). "Walnuts (*Juglansregia* L.): proximate composition, protein solubility, protein amino acid composition and protein in vitro digestibility." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 80(9): 1393-1401.
- Tapia, M. I., J. R. Sánchez-Morgado, J. García-Parra, R. Ramírez, T. Hernández & D. González-Gómez (2013). "Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglansregia* L.) cultivars." *Journal of Food Composition and Analysis* 31(2): 232-237.
- Torres, M. M., M. L. Martínez & D. M. Maestri (2005). "A multivariate study of the relationship between fatty acids and volatile flavor components in olive and walnut oils." *Journal of the American Oil Chemists' Society* 82(2): 105-110.
- Vázquez, J., & F. J. Sánchez-Muniz (1994). "Revisión: Proteína de pescado y metabolismo del colesterol". *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 34: 589-608.
- Zhang, Z., L. Liao, J. Moore, T. Wu & Z. Wang (2009). "Antioxidant phenolic compounds from walnut kernels (*Juglans regia* L.)." *Food Chemistry* 113(1): 160-165.