

연구노트

Dehydration of Omija (*Schisandra chinensis* B.) using Red Algae Extract as a Hypertonic Agent

Nam Ho Kim, Wan Shin Jo, and Kyung Bin Song[†]

Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

홍조류 추출물을 이용한 오미자의 탈수 및 건조

김남호 · 조완신 · 송경빈[†]

충남대학교 식품공학과

Abstract

Omija (*Schisandra chinensis* B.) slices were dehydrated with 20, 40, and 60% (w/w) red algae extract (RAE), and 40% of RAE was selected as the proper processing concentration considering the dehydration efficiency and cost of the dehydrating agent. The RAE-treated omija samples were compared with the hot-air dried samples in terms of the qualities such as the rehydration capacity and total phenolic contents. The rehydration ratios of the RAE-treated samples were greater than those of the hot-air dried samples by 31%. The total phenolic contents of the RAE-treated samples (1304.8 mg GAE/100 g) were higher than those of the hot-air dried samples (999.5 mg GAE/100 g). Therefore, omija slices can be dehydrated with RAE without quality loss.

Key words : Omija, dehydration, red algae extract

서 론

오미자(*Schisandra chinensis* B.)는 목련과에 속하는 자생 목으로 과실의 과피와 과육에는 신맛과 단맛, 그리고 핵 중에는 매운맛과 쓴맛이 존재하며, 맛의 혼합에 의해 짠맛 등 5가지 맛이 있어서 오미자라 부른다(1). 연중 6~8월에 개화하여 9~10월에 과실이 열린데, 한국, 일본, 중국 등 동아시아 지역에 주로 분포하고 있다(2,3). 국내 주산지는 문경, 무주, 장수, 순창 등이며 오미자의 가공이용 형태는 오미자차, 오미자주스, 오미자주 등으로 활용되는데, 최근 오미자 가공제품의 소비량이 증가하는 추세이다(4). 오미자는 수렴, 자양, 강장, 갈증 등의 약효를 가지고 있어서 한방에서 사용해 오던 재료로써(5), 만성 기침, 호흡 장애, 설사, 불면증 등에 효과가 있고, 알코올 해독작용, 노화 방지, 항산화 등 다양한 생리적 기능성이 보고되었다(6-9).

건조는 편리한 식품 보존 방법으로 널리 사용되는 공정으로, 식품의 수분을 제거하여 고형분 함량을 증가시킴으로써 미생물학적 변패 및 화학적 변화의 최소화와 더불어

부피 감소로 인한 저장·수송의 편의성 증진을 가져다준다(10-12). 식품의 건조방법 중 열풍건조는 경제적이고 처리가 쉽다는 장점이 있어 많이 사용되는 방법이지만, 높은 온도에 의한 영양성분의 손실뿐만 아니라 색, 향미, 질감과 같은 품질의 저하를 야기하며 식물세포의 과피에 의한 낮은 복원율을 보인다(12). 한편, 삼투압 원리에 의해 탈수가 이루어지는 삼투압건조 방법은 시료의 맛과 향의 손실 등을 최소화하며 수분함량을 감소시키는 효율적인 방법이지만, 최종 제품이 보존적인 측면에서 안정적이지 못하고 탈수 효율이 감소하고 시료의 품질을 저하시키는 단점이 있다(13-15).

삼투압건조 방법은 용질이 세포 내로 확산되어 세포 내외의 용질 농도가 같아져 농도 구배가 사라지면 탈수가 정지되는 반면, 세포벽을 사이에 두고 농도 구배에 의해 생긴 압력에 의해 탈수되는 현상인 cytorrhysis를 이용한 분자압축탈수 방법은 삼투압건조 방법에 비해 시료의 세포보다 큰 용질을 사용하기 때문에 용질의 시료 내 확산이 방지되고, 세포 내외의 농도 구배가 지속적으로 유지되기 때문에 삼투압건조 방법보다 보다 효율적으로 수분을 제거한다(16). 특히 세포 과피로 기인하는 복원율 저하와 건조

[†]Corresponding author. E-mail : kbsong@cnu.ac.kr
Phone : 82-42-821-6723, Fax : 82-42-825-2664

중 갈변, 물성의 저하, 영양소 손실 등을 최소화 할 수 있는 방법으로 최근 연구가 많이 진행되고 있다(17-19). 그러나 분자압축탈수 방법을 이용할 경우 많은 양의 탈수제가 요구되기 때문에 가격이 상대적으로 저렴한 새로운 탈수제의 개발이 필요하다.

홍조류 추출물은 홍조류 펄프 처리 공정 중 생산되는 부산물로서 새로운 저가의 탈수제로 관심을 받고 있는데 (19), 특히 홍조류 추출물에는 항산화성분인 catechin, flavonol, flavonol glycoside 등을 포함하고 있다(20,21). 따라서 본 연구에서는, 건조된 오미자를 이용한 가공식품 개발을 위한 기초 연구로서, cytorrhysis를 이용한 건조 방법인 분자압축탈수 방법을 적용하여, 홍조류 추출물을 오미자 절편에 처리하여 건조하고, 또한 건조된 오미자의 품질을 열풍건조된 시료와 비교, 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 오미자는 2012년 경북 문경에서 생산된 오미자로서 시료 두께가 2 ± 0.5 mm이 되도록 평판 형태로 절단하여 사용하였다. 탈수제로 사용된 홍조류 추출물은 제주도산 우뚝가사리와 물을 1:20(w/w)의 비율로 넣고 불순물을 제거하고자 20%의 아세트산을 첨가하여 120°C에서 2시간 동안 추출하였으며, 추출 후 추출물은 동결건조기(FD-5508, Ilshin Lab Co, Seoul, Korea)를 이용하여 동결건조하였다.

시료 건조

오미자 절편 100 g에 분말 형태의 탈수제인 홍조류 추출물을 20, 40, 및 60% (w/w)로 각각 첨가한 후 25°C에서 탈수하였다. 탈수 후 시료 표면의 탈수제를 제거하기 위해 최소한 양의 물을 이용하여 세척하고, 물기를 제거한 다음 잔류 수분을 없애기 위해 25°C에서 24시간 방치하였다. 열풍건조는 시료 100 g을 열풍건조기(HB-502LP, Hanback Co, Bucheon, Korea)를 사용하여 70°C에서 24시간 건조하였다.

수분함량 측정

시료의 수분함량은 AOAC 방법(22)에 의해 분석하였다. 건조기(C-DO, Chang Shin Scientific Co, Seoul, Korea)를 이용하여 150°C에서 건조하여 분석하였고, 탈수제 처리 후 시간 별 탈수되는 양을 측정하였다. 건조 처리하기 전 오미자의 수분함량은 82.07 g/100 g이었다.

복원율 측정

건조된 오미자 시료 1 g을 100 mL 증류수에 침지한 후

25°C에서 10분 간격으로 꺼내어 표면의 물기를 제거한 후 무게를 측정하였고, 복원율은 흡수된 물 무게 대비 시료 건물 무게 (g/g)로 표시하였다.

총 페놀 함량 측정

오미자의 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu reagent를 이용한 방법으로 Rumbaoa 등(23)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료를 24시간 동안 80% 메탄올로 추출하고 추출물을 Whatman No.1 여과지를 이용하여 여과하였다. 시료 100 μ L와 증류수 1.5 mL, 2 N Folin-Ciocalteu reagent 100 μ L를 각각 혼합하고, 20% sodium carbonate 용액 300 μ L를 넣고 1시간 후에 Spectrophotometer (UV-2450, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid를 표준물질로 사용한 검량선에 근거하여 산출한 다음 mg GAE/100 g으로 표시하였다.

통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 측정하였고, 그 결과는 평균값 \pm 표준편차로 나타냈으며, 통계적 분석은 SAS (Statistical Analysis System, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test 방법을 사용하여 통계처리를 하였다.

결과 및 고찰

수분 함량

탈수제인 red algae extract (RAE)를 이용하여 탈수한 오미자 절편의 수분함량 변화를 측정하였다. 최적 탈수제 처리 농도조건 수립을 위하여 오미자 절편을 20, 40, 60% RAE 농도에 따라 처리한 후 시간별 탈수되는 양을 측정한 결과, 모든 농도에서의 RAE에 있어서 처음 1시간 동안 급격한 감소를 보였고, 2시간 후부터 탈수속도가 다소 감소했으나 지속적인 수분 감소를 보였다(Fig. 1). 특히 RAE 처리 후 초기 1시간부터 탈수제 양이 증가할수록 높은 탈수율을 보였는데, 이러한 경향은 RAE 40%의 경우 3시간까지, 그리고 RAE 60%의 경우 5시간까지 지속되었다(Fig. 1). 탈수제 첨가 8시간 후의 오미자 절편의 수분함량은 RAE 20, 40, 60% 처리에서 각각 57, 53, 47%이었다. 한편 RAE 탈수 처리 후 최종 수분함량을 측정한 결과 RAE 처리 건조 시료는 평균 7.1%, 그리고 열풍건조는 6.7%로 큰 차이를 보이지 않았다.

본 연구 결과, 탈수시간에 따른 탈수량은 탈수제의 농도가 높을수록 증가하였는데, 이것은 용질의 농도가 높을수록 분자압축탈수 과정에 있어서 세포벽에서의 압력 차가 커지면서 탈수 양이 더 증가한 것으로 판단된다(15,17,18). 그러나 경제적인 측면을 고려해보았을 때 RAE 60%의 경우

탈수 효율이 높은 장점이 있지만, 시료처리 시 RAE의 첨가량이 많다는 단점이 있어서, 적절한 탈수제 처리 농도조건으로는 RAE 20%보다는 탈수효율이 높고 60%보다는 탈수제의 첨가량이 적게 들어가는 40%로 설정하였다. 한편 RAE 경우, 홍조류 펄프 처리 공정 중 생산되는 부산물로서 가격이 저렴하다는 장점이 있다(19).

삼투압탈수 방법의 경우, 삼투압의 차이가 클수록 세포에 가해지는 압력이 커져 탈수효율이 좋다고 보고되었지만(24,25), Singh 등(26)의 보고에 의하면 탈수제로써 저분자 물질을 이용하는 삼투압탈수 방법의 경우에는 초기 탈수 단계에서 저분자 물질들이 세포 안으로 빠르게 이동하여 탈수 속도가 빠르나 시간이 지날수록 탈수 속도가 느려진다고 보고하였다. 삼투압탈수 방법의 경우 농도가 평형을 이룰 때 탈수가 끝나게 되는데 반하여, 분자압축탈수 방법은 탈수제의 크기 때문에 지속적인 탈수 효과를 나타내기 위해 저분자량 탈수제를 이용하는 삼투압탈수 방법보다 탈수효율이 뛰어나다고 판단된다(27,28).

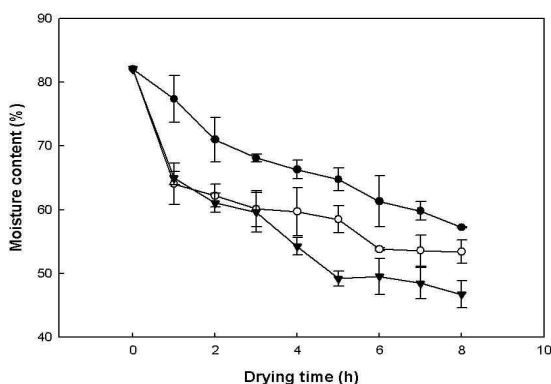


Fig. 1. Change in moisture content during dehydration of *Schizandra chinensis* using various amounts of red algae extract. ●: 20%, ○: 40%, ▼: 60%

복원율

건조된 오미자 절편의 복원율을 비교하기 위해 25°C에서 60분간 복원한 후 복원율을 측정하였다. 건조된 오미자는 초기에 빠르게 복원되었으나, 30분 후부터는 RAE 40% 처리한 오미자가 열풍건조 처리한 오미자보다 복원율이 증가하였고, 1 시간 후 RAE 40% 처리한 오미자의 복원율은 3.76 g/g으로 열풍건조 처리한 오미자의 복원율인 2.86 g/g 보다 높았다(Fig. 2). 이러한 결과는 RAE를 처리하여 탈수, 건조한 오미자가 복원율이 높아 시료 본래의 상태를 유지할 수 있는 것을 보여주는 것으로 RAE 처리 시료의 복원 후의 사진에서도 원래 시료의 상태와 유사함을 보였는데(Fig. 3), 다른 시료를 대상으로 한 이전의 연구보고(19)와 동일한 결과를 나타냈다.

열풍건조에 의한 식품의 건조는 세포의 빈 기공에 물이 재수화되는 것을 방해하고, 건조 중 높은 온도에 의해서 세포조직이 파괴되기 때문에 복원율에 있어서 차이가 난다

고 판단되며(29,30), 이러한 결과는 열풍건조의 경우 복원율이 좋지 않다는 기존의 다른 연구보고와도 일치한다(27,28,30). Jayaraman 등(31)은 건조된 식물 세포의 수축은 완전한 복원이 이루어지지 않기 때문에 건조 전에 당이나 글리세롤 등을 처리하여 세포벽에 있는 다당류의 수소결합을 보존하여 세포벽의 파괴를 최소화한다고 보고하였는데, RAE를 처리한 오미자 절편의 경우도 RAE가 탈수, 건조 중 이와 같은 작용을 하여 식물조직의 파괴를 상대적으로 감소시킨 것이라고 판단된다.

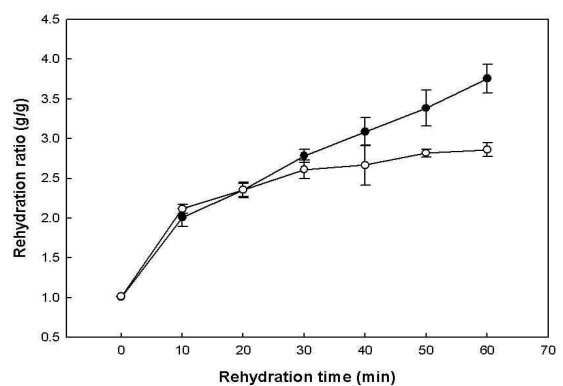


Fig. 2. Rehydration ratio of dried *Schizandra chinensis*. ●: Red algae extract-treated, ○: Hot-air dried.



Fig. 3. Photo of the RAE-treated *Schizandra chinensis* after rehydration.

총 페놀 함량

오미자의 주요 기능성 성분의 지표인자로서 총 페놀 함량을 측정한 결과, 생 오미자인 대조구의 경우, 총 페놀 함량이 1434.9 mg GAE/100 g이었으며, RAE 40% 처리 건조된 오미자와 용출액의 총 페놀 함량 합계는 1304.8 mg GAE/100 g으로 측정되어 대조구와 비교하였을 때 비슷한 값이 측정되었다(Table 1). 이러한 결과는 오미자의 총 페놀 함량 관련, Hyun 등(32)에 의해 보고된 1560 mg/100 g과 비슷하였으나, Kim 등(33)의 연구보고에서는 1183.3 mg GAE/100 g으로써 다소 차이를 보였다. 이러한 차이는 오미자의 산지와 재배 조건, 추출용매 및 추출방법에 기인한

것으로 판단된다. 오미자 추출물에서 높은 함량을 보인 페놀 화합물은 다양한 식물들에 널리 존재하며 여러 생리활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다(33). 한편, 열풍건조의 경우 총 페놀 함량이 999.5 mg GAE/100 g으로 대조구 또는 RAE 40% 처리 오미자와 비교해 보았을 때 낮은 결과를 보였는데(Table 1), 이러한 결과는 높은 온도 처리조건에서 총 페놀 함량이 감소한 것에 기인한 것으로 생각된다. Ballistreri 등(34)의 보고에서도 일광 건조한 피스타치오에서 총 페놀 함량의 상당한 손실이 발생했다고 보고한 바 있다.

따라서 본 연구 결과, RAE를 탈수제로 이용하여 오미자 절편을 건조한 방법은 열풍건조 방법을 이용한 오미자와 달리 기능성 성분의 손실을 최소화하며 세포의 파괴를 줄여 신선한 시료 본래의 상태로 복원 될 수 있고, 또한 품질이 매우 우수한 건조된 오미자 제품을 얻을 수 있다고 판단되며, 향후 건조된 오미자를 이용한 기능성 음료나 오미자차 원료로의 활용이 가능하다고 판단된다.

Table 1. Total phenolic content (TPC) of the dehydrated *Schizandra chinensis* slices.

| Sample | TPC (mg GAE/100 g) |
|-----------------------|---------------------------|
| Control ¹⁾ | 1434.9±13.8 ²⁾ |
| Hot-air dried | 999.5±30.6 ^c |
| RAE treated (40%) | 1304.8±9.6 ^b |

¹⁾Raw *Schizandra chinensis*.

²⁾Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

요 약

홍조류 추출물(RAE)를 이용하여 오미자 절편을 탈수, 건조한 후, 열풍건조 처리된 시료와 복원율, 총 페놀 함량 등을 비교, 분석하였다. 처리 농도에 따른 시간 별 탈수 양은 농도가 높을수록 탈수효율이 좋았으며, 경제적 측면을 고려하여 RAE 40%를 최적 탈수제 처리 농도조건으로 수립하였다. 복원율에서는 열풍건조에 비해 RAE 처리 시료가 더 좋은 복원율을 보였고, RAE 40% 처리 오미자의 경우 총 페놀 함량이 1304.8 mg GAE/100 g으로 999.5 mg GAE/100 g인 열풍건조보다 높은 결과를 보였다. 따라서 본 연구 결과, RAE를 이용한 오미자의 탈수, 건조는 기능성 성분 손실을 최소화하고 신선한 시료의 본래 상태로 복원될 수 있는 효율적인 건조 방법이라고 판단된다.

참고문헌

1. Jeong HS, Joo NM (2003) Optimization of rheological

- properties for the processing of omija-pyun (Omija jelly) by response surface methodology. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 19, 429-438
2. Lee WY, Choi SY, Lee BS, Park JS, Kim MJ, Oh SL (2006) Optimization of extraction conditions from omija (*Schizandra chinensis* Baillon) by response surface methodology. *Korean J Food Presev*, 13, 252-258
3. Choi SR, Kim CS, Kim JY, You DH, Kim JM, Kim YS, Song EJ, Kim YG, Ahn YS, Choi DG (2011) Changes of antioxidant activity and lignan contents in *Schizandra chinensis* by harvesting times. *Korean J Medicinal Crop Sci*, 19, 414-420
4. Yang CS, Kang MS, Ko CO, Lee JY, Ko YG (2003) A survey of major compounds in *Schizandra chinensis* and their food products. Report of Jeju Institute of Public Health and Environmental Research, 14, 49-64
5. Kim SI, Sim KH, Ju SY, Han YS (2009) A study of antioxidative and hypoglycemic activities of omija (*Schizandra chinensis* Baillon) extract under variable extract conditions. *Korean J Food Nutr*, 22, 41-47
6. Lee MH, Kim MS, Shin HG, Sohn HY (2011) Evaluation of antimicrobial, antioxidant, and antithrombin activity of domestic fruit and vegetable juice. *Korean J Microbiol Biotechnol*, 39, 146-152
7. Kwon HJ, Park CS (2008) Biological activities of extracts from omija (*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J Food Preserv*, 15, 587-592
8. Hancke JL, Burgos RA, Ahumada F (1999) *Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill. *Fitoterapia*, 70, 451-471
9. Lu Y, Chen DF (2009) Analysis of *Schizandra chinensis* and *Schizandra sphenanthera*. *J Chromatogr A*, 1216, 1980-1990
10. Krokida MK, Philippopoulos C (2005) Rehydration of dehydrated foods. *Dry Technol*, 23, 799-830
11. Krokida MK, Marinos-Kouris D (2003) Rehydration kinetics of dehydrated products. *Food Eng*, 57, 1-7
12. Okos MR, Campanella O, Narsimhan G, Singh RK, Weitnauer AC (1992) Food dehydration, Heldman DR, Lund DB, Handbook of food engineering, New York, USA, p 601-744
13. Rastogi NK, Raghavarao KSMS, Niranjana K, Knorr D (2002) Recent developments in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. *Trends Food Sci Tech*, 13, 48-59
14. Yu DJ, Wang SM, Song KB (2010) Dehydration of *Opuntia ficus-indica* and *Aloe vera* slices using polyethylene glycol and comparison with other drying

- methods. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 1024-1029
15. Kim MK, Kim MH, Yu MS, Song YB, Seo WJ, Song KB (2009) Dehydration of carrot slice using polyethylene glycol and maltodextrin and comparison with other drying methods. J Korean Soc Food Sci Nutr, 38, 111-115
 16. Seo HC, Yu MS (2004) Molecular press dehydration method for vegetative tissue using the solid phase of water soluble polymer substances as a dehydrating agent. Korean Patent 10-0444843
 17. Kim MH, Kim MK, Yu MS, Song YB, Seo WJ, Song KB (2008) Drying of green pepper using maltodextrin. Korean J Food Preserv, 15, 694-698
 18. Kim MH, Kim MK, Yu MS, Song YB, Seo WJ, Song KB (2009) Dehydration of sliced ginger using maltodextrin and comparison with hot-air dried and freeze-dried ginger. Korean J Food Sci Technol, 41, 146-150
 19. Wang SM, Yu DJ, Song KB (2011) Physicochemical property of pumpkin slices dehydrated with red algae extract. J Korean Soc Appl Biol Chem, 54, 921-925
 20. Ganesan P, Kumar CS, Bhaskar N (2008) Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected indian red seaweeds. Bioresource Technol, 99, 2717-2723
 21. Wang T, Jónsdóttir R, Ólafsdóttir G (2009) Total phenolic compounds, radical scavenging and metal chelation of extracts from icelandic seaweeds. Food Chem, 116, 240-248
 22. AOAC (1990) Official methods of analysis of the AOAC, 15th ed, Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA.
 23. Rumbaoa RGO, Cornago DF, Geronimo IM (2009) Phenolic content and antioxidant capacity of philippine sweet potato (*Ipomoea batatas*) varieties. Food Chem, 113, 1133-1138
 24. Ispir A, Toğrul IT (2009) Osmotic dehydration of apricot: kinetics and the effect of process parameters. Chem Eng Res Des, 87, 166-180
 25. Lombard GE, Oliverira JC, Fito P, Andrés A (2008) Osmotic dehydration of pineapple as a pre-treatment for further drying. J Food Eng, 85, 277-284
 26. Singh B, Panesar PS, Nanda V (2008) Osmotic dehydration kinetics of carrot cubes in sodium chloride solution. Int J Food Sci Tech, 43, 1361-1370
 27. Wang SM, Yu DJ, Song KB (2011) Physicochemical characteristics of kohlrabi slices dehydrated by the addition of maltodextrin. J Food Sci Nutr, 16, 189-193
 28. Wang SM, Yu DJ, Song KB (2011) Quality characteristics of purple sweet potato (*Ipomoea batatas*) slices dehydrated by the addition of maltodextrin. Hort Environ Biotechnol, 52, 435-441
 29. Krokida MK, Maroulis ZB (2001) Structural properties of dehydrated products during rehydration. Int J Food Sci Tech, 36, 529-538
 30. Vega-Gálvez A, Lemus-Mondaca R, Bilbao-Sáinz C, Fito P, Andrés A (2008) Effect of air drying temperature on the quality of rehydrated dried red bell pepper (var. Lamuyo). J Food Eng, 85, 42-50
 31. Jayaraman KS, Gupta DKD, Rao NB (1990) Effect of pretreatment with salt and sucrose on the quality and stability of dehydrated cauliflower. Int J Food Sci Tech, 25, 47-60
 32. Hyun KH, Kim HJ, Jeong HC (2002) A study on determining chemical compositions of *Schizandra chinensis*. Korean J Plant Res, 15, 1-7
 33. Kim MJ, Park EJ (2010) Antioxidative and antigenotoxic effect of omija (*Schizandra chinensis* B.) extracted with various solvents. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 487-493
 34. Ballistreri G, Arena E, Fallico B (2009) Influence of ripeness and drying process on the polyphenols and tocopherols of *Pistacia vera* L. Molecules, 14, 4358-4369