Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 560-563 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 560-563 (2553)

ผลของการอบแห้งต่อสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผักติ้ว มะระขี้นก มะกอก และฟ้าทะลายโจร

Effect of hot-air and microwave drying on total phenolic content and antioxidant properties of tew, bitter gourd, hog plum and creat

อุษา ถวิลรักษ์[1], **นเรศ มีโส**[2] **และ ศิริธร ศิริอมรพรรณ**[1]
Usa Tawinrak[1], Naret Meeso[2] and Sirithon Siriamornpun[1]

Abstract

Effects of microwave and hot air drying methods on antioxidant properties and total phenoilc contents of Tew (*Gratoxylum formosum* (Jack.)) and bitter gourd (*Momordica charantia* L.) Hog plum (*Spondias pinnata* Kurz) and Creat (*Andrographis paniculata* (Burm. F) Wall. ex Nees) were studied. Samples were dried using these following conditions : micro-wave 600 W (MW600), micro-wave 800 W (MW800), hot air drying (oven) at 40 °C (HA40) and hot air drying 60 °C (HA60). All drying treatments resulted in drastic declines in total phenolic contents (TPC), DPPH radical scavenging activity and ferric-reducing power (FRAP) of tew, bitter gourd, hog plum and creat, compared to fresh samples. In all samples (except for creat), FRAP, TPC and DPPH values of HA 60 dried samples were the lowest, followed by those of MW800, HA40 and MW600 dried samples. For hot air oven and microwave drying, at lower temperature and power provided higher antioxidant activity. In contrast, antioxidant activities of creat were improved when dried at higher temperature and power.

Key word: Antioxidant, hot air drying, microwave

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ และการอบแห้งด้วยเตาอบลมร้อนต่อสารประกอบฟีนอลิก และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผักติ้ว (*Gratoxylum formosum* (Jack.))มะระขี้นก(*Momordica charantia* L.) มะกอก (*Spondias pinnata* Kurz) และฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* (Burm. F) Wall. ex Nees) สำหรับเงื่อนไขของการอบแห้งที่ศึกษา ได้แก่ การอบแห้งด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 600 และ800 W และ อบด้วยลมร้อนที่ อุณหภูมิ 40 และ60 องศาเซลเซียส โดยทำการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenol content : TPC) และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging activity และวิธี Ferric-reducing power : FRAP และ จากการศึกษาพบว่า การทำแห้งด้วยความร้อนทั้งไมโครเวฟ และการอบลมร้อนทำให้ TPC และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผักติ้ว มะระขี้นก และมะกอกลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($\leq$0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างสด โดยค่า FRAP, TPC และ DPPH ในตัวอย่างผักติ้ว มะระขี้นก และมะกอกที่อบด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำสุด รองลงมาคือการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ 800 w, อบด้วยลมร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ 600 w ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน พบว่าการใช้ อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าการใช้อุณหภูมิสูง เช่นเดียวกันกับการทำแห้งด้วยไมโครเวฟการใช้กำลังไฟฟ้าต่ำดีกว่าการใช้กำลังไฟฟ้าสูงที่เวลาการอบเดียวกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบผลของการอบแห้ง ฟ้าทะลายโจรด้วยวิธีเช่น เดียวกัน พบว่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของฟ้าทะลายโจรเมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิสูง และกำลังไฟฟ้าที่สูงจะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ สารต้านอนุมูลอิสระ, การอบแห้งด้วยลมร้อน, ไมโครเวฟ

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีอาหารและโภชนาศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000
[1] Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Muang, Mahasarakham 44000
[2] หน่วยวิจัยเทคโนโลยีการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม 44150
[2] Research Unit of Drying Technology for Agricultural Products, Faculty of Engineering, Mahasarakham University, Kuntarawichai, Mahasarakham 44150

Introduction

In recent years, research on bioactive compounds and biological activities of plants such as antioxidant activity, have attracted a great deal of attentions since plants are important sources of phytochemicals with strong antioxidant activity. Antioxidants, which inhibit the oxidation of organic molecules, play an important role, not only for food preservation, but also for the defense of living systems against oxidative stress (Masudaetal, 2003). Phenolic compounds account for most of the antioxidant activity of plant extracts. Plants vary in content and type of phenolic components. However, thermal process may cause degradation of bioactive compounds and biological activity. This study aimed to evaluate effect of hot air and microwave drying on antioxidant activity and phenolic compounds of selected Thai plant.

Materials and Methods

Tew (*Gratoxylum formosum* (Jack.)), bitter gourd (*Momordica charantia* L.) Hog plum (*Spondias pinnata* Kurz) and Creat (*Andrographis paniculata* (Burm. F) Wall. ex Nees) were obtained from a local markets in Mahasarakham Province.

The leaves of tew and creat, the young fruit of hog plum and bitter gourd were washed and drained and sliced into section of approximately 0.50 cm x 5 cm for the leaves and into a thickness of 0.5 cm for the fruits, and then were subjected to hot air oven temperatures of 40 °C for 24 hrs and 60 °C for 6 hrs, and to drying micro-wave 600 Watt (W) for 4 and 6 mins and micro-wave 800 W for 4 and 6 mins. All dried samples had moisture content (MC) determined by AOAC method (1996) of less than 7% dry basis according to Thai industrial standard for dried plant product. The free radical-scavenging activity of plant extracts was evaluated using DPPH radical scavenging activity (Braca et al. 2001), ferric-reducing power (FRAP) (Moyer et al., 2008) and total phenolic content (TPC) of determined using the Folin-Ciocalteu reagent (Zhou and Yu, 2006).

Results

The values of TPC, DPPH radical-scavenging activity and FRAP values are shown in Table 1-4. For Tew, bitter gourd and hog plum, the results are in order: Fresh sample >MW600 for 4 min > HA 40 > MW800 for 4 minutes >HA 60 (Table 1-3). In contrast for creat, antioxidant activities (DPPH and FRAP values) were improved when dried at higher temperature and power: MW800 for 4 minutes > MW600 for 4 min> HA 60>HA40> fresh sample. Amongst these groups of samples, fresh hog plum had the highest DPPH radical scavenging activity (98%), followed by bitter gourd, tew and creat, respectively. While FRAP values of fresh bitter gourd>tew>hog plum>creat.

Table 1 Total phenolic content, DPPH radical-scavenging activity and ferric-reducing power (FRAP) of tew dried using different method.

Sample	DPPH (%)	FRAP (mmol/$Feso_4$/g dry basis)	TPC (mgGAE/g dry basis)
Fresh	95.47±1.12[a]	67.19±1.58[a]	62.75±1.41[a]
hot air 40	83.63±1.56[b]	45.33±0.33[b]	46.67±0.31[b]
hot air 60	65.99±0.58[c]	27.82±0.16[c]	34.08±1.81[c]
Microwave 600 w 4 min	85.47±0.37[b]	49.36±0.34[b]	52.03±2.76[b]
Microwave 800 w 4 min	65.67±0.50[c]	28.66±0.39[c]	33.17±16.54[c]

[a,b,c...]were significantly different at P<0.05

Table 2 Total phenolic content, DPPH radical-scavenging activity and ferric-reducing power (FRAP) of bitter gourd dried using different method.

Sample	DPPH	FRAP (mmol/$Feso_4$ /g dry basis)	TPC (mgGAE/g dry basis)
Fresh	88.90±1.49[a]	69.97±1.58[a]	57.84±1.54[a]
hot air 40	65.08±0.95[b]	44.51±1.22[b]	51.23±1.04[b]
hot air 60	33.97±0.64[a]	37.88±1.02[c]	42.56±3.26[c]
Microwave 600 w 4 min	67.63±0.64[b]	47.97±0.52[b]	52.22±1.21[b]
Microwave 800 w 4 min	51.50±0.78[c]	28.86±0.14[d]	24.26±0.59[d]

[a,b,c,...]were significantly different at P<0.05

Table 3 Total phenolic content, DPPH radical-scavenging activity and ferric-reducing power (FRAP) of hog plum dried using different method.

Sample	DPPH	FRAP (mmol/$Feso_4$ /g dry basis)	TPC (mgGAE/g dry basis)
Fresh	97.93±6.65[a]	45.58±2.31[a]	44.31±0.65[a]
hot air 40	82.15±0.43[b]	33.90±1.67[c]	28.45±1.91[c]
hot air 60	58.04±0.48[d]	23.53±2.13[d]	22.12±3.06[d]
Microwave 600 w 4 min	84.71±0.32[b]	41.36±0.16[b]	33.57±2.91[b]
Microwave 800 w 4 min	66.19±0.35[c]	18.84±0.26[e]	23.15±0.21[d]

[a,b,c,...]were significantly different at P<0.05

Table 4 Total phenolic content, DPPH radical-scavenging activity and ferric-reducing power (FRAP) of creat dried using different method.

Sample	DPPH	FRAP (mmol/$Feso_4$ /g dry basis)	TPC (mgGAE/g dry basis)
Fresh	9.07±0.68[e]	5.91±0.47[e]	10.78±1.69[e]
hot air 40	11.11±0.54[d]	15.09±0.39[d]	31.50±0.50[d]
hot air 60	12.93±0.48[c]	18.78±0.67[c]	35.77±0.67[c]
Microwave 600 w 4 min	28.98±0.69[b]	27.51±0.46[b]	41.78±0.56[b]
Microwave 800 w 4 min	35.00±0.79[a]	31.35±0.47[a]	49.04±0.28[a]

Discussion

Hot air and microwave drying significantly effected on antioxidant properties and total phenolic content. In this present study, the total phenolic content and antioxidant activities of tew, bitter gourd and hog plum were decreased when higher temperature or microwave power were applied, whereas those of creat had adverse results. This probably depends on nature of plant such as content and structure of bioactive compounds. Thermal processing has been reported to have both adverse and favorable effects on TPC. Degradation of polyphenol compounds by thermal process may result in releasing antioxidant compounds which have different chemical and biological properties (Tsai et al., 2002) hence it could either improve or deteriorate the antioxidant properties (Zhang and Hamauzu, 2004). In addition, evaluation of antioxidant activity by different assays reflects the biological activity differently. For example, FRAP assay is a method for measuring total reducing power of electron donating substances, whilst DPPH assay is a method for measuring the ability of antioxidant molecules to quench DPPH free radicals.

Summary

This study has demonstrated that microwave and hot-air drying effected differently on antioxidant properties and total phenolic content of all analyzed plants, either decreased or increased those values. Microwave drying gave higher antioxidant activities than did hot air drying. Drying with microwave at 600 W for 4 min was found to provide the highest antioxidant activities and phenolic content in all samples.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the Support and Development Research Division from Mahasarakham University. We also thank the Commission on Higher Education via Professor Somchart Soponronarit for partial fund support.

Literature cited

AOAC. 1996. Officialmethod of analysis. 16th (Ed.) Association of officiating Amlytical Chemists. Washington, DC.

Braca, A., Tommasi, Nunziatina, D., Bari, Lorenzo, Lorenzo, Di, Pizza, Cosimo, Politi, Mateo, Morelli, & Ivano. 2001. Antioxidant principles from Bauhinia terapotensis. Jounal of Nutural products 64: 982–895 .

Masuda,T., Y. Inaba, T. Maekawa, Y. Takeda and H. Yamaguchi. 2003. Simple detection method of powerful Antiradical compounds in the raw extract of plants and its application for the identication of antiradical plant constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 1831-1838.

Moyer, R. A., Hummer, K.E., Finn, C.E., Frei, B., & Wrolstad, R.E. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: Vaccinium, Rubus, and Ribes. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 519.

Tsai, P. J. and H.P. Huang 2004. Effect of polymerization on the antioxidant capacity of anthocyanins in Roselle. Food Research International. 37: 313–318.

Zhang, D. and Y. Hamauzu. 2004. Phenolics, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant activity of broccoli and their changes during conventional and microwave cooking. Food Chemistry 88: 503–509.

Zhou, K., & Yu, L. 2006. Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado. Lebensmittel-Wissenschaftund-Technologie 39: 1155–1162.