Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 95-98 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 95-98 (2551)

การเปลี่ยนแปลงของกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอระหว่างการเก็บรักษา

Changes of antioxidant activities of stink beans (*Parkia speciosa* Haask.) during storage

เอกสิทธิ์ จงเจริญรักษ์[1], **ขวัญใจ แซ่ลิ่ม**[1], **สุทธวัฒน์ เบญจกุล**[2]
Akkasit Jongjareonrak[1], Kwanjai Saelim[1], Soottawat Benjakul[2]

Abstract

The objective of this investigation was to study the changes of textural properties and antioxidant activities of two kinds of stink beans (Sataw-Khao and Sataw-Daan) during storage at various conditions. In general, both kinds of stink beans had similar moisture, protein, fat and ash content but the color values expressed as L*, a* and b* of Sataw-Khao was lighter than Sataw-Daan (p<0.05). Sataw-Daan was harder than Sataw-Khao as determined by texture analyzer (p<0.05). It was noticeable that both stink beans became harder during storage at 25°C, 4°C and -20°C for 7 days, 28 days and 4 months (p<0.05), respectively, but was softer after frozen at -20°C and thawed for 7 cycles (p<0.05). Total phenolic content of both stink beans (expressed as mg protocatechuic acid equivalent/100 g sample) was increased during storage at all conditions determined (p<0.05). The antioxidant activities of both stink beans as determined by DPPH-, ABTS-, superoxide anion-radical scavenging activity and ferric reducing antioxidant power (FRAP) were generally increased during storage at all conditions (p<0.05), especially when subjected to freeze-thaw. These results suggest the storage conditions affected the textural properties and antioxidant activities of both stink beans.

Keywords: Stink bean, Antioxidant activities, Storage, Phenolic

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอ 2 สายพันธุ์คือ สะตอข้าวและสะตอดาน การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพบว่าสะตอทั้ง 2 ชนิดมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อตรวจสอบค่าสีซึ่งรายงานในรูป L*, a* และ b* ของสะตอข้าวมีค่าความสว่างของสีมากกว่าสะตอดาน (p<0.05) แต่ค่าความแข็งของสะตอดานซึ่งทดสอบด้วยการวัดแรงต้านการเจาะทะลุโดยเครื่องตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัสมีค่าสูงกว่าสะตอข้าว (p<0.05) นอกจากนี้สะตอมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 4 และ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน 28 วัน และ 4 เดือน (p<0.05) ตามลำดับ แต่ค่าความแข็งลดลงระหว่างการแช่แข็งและทำละลายจำนวน 7 รอบ (p<0.05) และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในรูปมิลลิกรัมสมมูลของกรด protocatechuic ต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง มีค่าเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษาที่ทุกสภาวะทดสอบ อีกทั้งกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอซึ่งทดสอบด้วยวิธี DPPH-, ABTS-, superoxide anion-radical scavenging activity และ Ferric, reducing antioxidant power มีค่าเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษาที่ทุกสภาวะ (p<0.05) โดยเฉพาะการเก็บแช่แข็งและทำละลาย โดยจากผลการศึกษานี้บ่งบอกได้ว่าสภาวะในการเก็บรักษามีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอทั้ง 2 สายพันธุ์

คำสำคัญ: สะตอ, กิจกรรมการต้านออกซิเดชัน, การเก็บรักษา, สารประกอบฟีนอลิก

คำนำ

พืชในกลุ่มตระกูลถั่ว (legumes) ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างมากในกลุ่มประเทศกำลังพัฒนาโดยเป็นแหล่งของสารอาหารหลักที่สำคัญได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และใยอาหาร และให้สารอาหารรองได้แก่ วิตามิน และเกลือแร่ รวมถึงแคโรทีนอยด์และสารประกอบฟีนอลิก (Adsule and Kadam, 1989) ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สำคัญ

[1] สถานวิจัยผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ประเทศไทย 90112
[1] Nutraceutical and Functional Food Research and Development Center, Faculty of Agro-Industry / Postharvest Technology Innovation Center, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand, 90112
[2] ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ประเทศไทย 90112
[2] Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, Thailand, 90112

นอกจากคุณค่าทางโภชนาการแล้วยังพบว่าพืชตระกูลถั่วเป็นอาหารเพื่อสุขภาพชนิดหนึ่ง ซึ่งมีผลช่วยส่งเสริมสุขภาพและมีผลในการช่วยบำบัดรักษาอีกด้วย รวมถึงมีฤทธิ์ช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด ช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งทรวงอก โรคหลอดเลือดและหัวใจ และเสริมความแข็งแรงกระดูก โดยมีการศึกษายืนยันถึงผลของการบริโภคอาหารเช่น ผลไม้ ผัก หรือ พืชตระกูลถั่ว และไวน์ ซึ่งมีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบในปริมาณมากพบว่าให้ผลดีต่อการลดความเสียงต่อการเป็นโรคต่างๆเช่น โรคมะเร็ง และโรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นต้น ซึ่งพบว่าสารประกอบฟีนอลิกในพืชอาจมีปริมาณแปรเปลี่ยนไปได้ภายหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นโดยกับสภาวะในการเก็บรักษาเช่น อุณหภูมิ และระยะเวลาในการเก็บรักษา เป็นต้น (Policegoudra and Aradhya, 2007) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลของสภาวะการเก็บรักษาต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอ 2 สายพันธุ์

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

สะตอที่นำมาศึกษามี 2 สายพันธุ์คือ (*Parkia speciosa* Hassk.) สะตอข้าว และสะตอดาน โดยสะตอจะถูกเก็บจากสวนในจังหวัดสงขลา ภายหลังการติดดอก 70 – 80 วัน และขนส่งมาที่สถานวิจัยผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ภายหลังการเก็บ 12 ชั่วโมง วัดค่าสีของเมล็ดสะตอข้าวและสะตอดานโดยใช้เครื่องวัดค่าสี Hunter Lab และรายงานค่าเป็น L*, a* และ b* ตรวจลักษณะเนื้อสัมผัสของสะตอข้าวและสะตอดานโดยเครื่อง Texture Analyzer (TA-XT2i, Stable Micro System, Surrey, England) วิเคราะห์ปริมาณ ความชื้น, ไขมัน, เถ้า, โปรตีน และ กากใย ตามวิธี AOAC (2000) และศึกษาการเก็บรักษาโดยนำสะตอทั้งฝักบรรจุภายในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (~28 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 7 วัน อุณหภูมิแช่เย็น (4±1 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 28 วัน แช่แข็ง (-20±1 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 120 วัน และนำไปเก็บรักษาแช่แข็งและทำละลายจำนวน 7 รอบ โดยระหว่างการเก็บรักษานำสะตอมาสกัดและศึกษาดังนี้ นำสะตอ 50 กรัม มาบดและโฮโมจีไนซ์ด้วยสารละลายซึ่งประกอบด้วยกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในสารละลายเมทธานอลเข้มข้นร้อยละ 50 และคนทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปเหวี่ยงแยกที่ความเร็วรอบ 8,000 xg นาน 40 นาที แล้วนำสารละลายส่วนใสที่ได้ไปกำจัดไขมันโดยใช้เฮกเซนจำนวน 3 ครั้ง แล้วนำไประเหยแห้งภายใต้สภาวะสุญญากาศที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นำส่วนสารสกัดแห้งที่ได้ไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และกิจกรรมการต้านออกซิเดชันดังวิธีต่อไปนี้ DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity, superoxide anion radical scavenging activity and ferric reducing antioxidant power.

ผล สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสะตอสดทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่า สะตอข้าวและสะตอดานมีองค์ประกอบทางเคมีคือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใยในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (Table 1) แต่สะตอดานมีปริมาณความชื้น โปรตีนและไขมันที่สูงกว่าสะตอข้าวเล็กน้อย นอกจากนี้สะตอดานมีค่าแรงต้านการเจาะทะลุที่สูงกว่าสะตอข้าว (Table 2) แต่สะตอข้าวมีค่าความสว่างของสีและค่าสีเหลืองสูงกว่าสะตอดาน (L* and b* value) เมื่อทำการสกัดสารสกัดจากสะตอแล้วนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันแล้วรายงานผลในรูป มิลลิกรัมสมมูลของ protocatechuic acid/100 กรัม ตัวอย่าง (mg PAE/100 g sample) พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอดานซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธีการ DPPH-, ABTS-, superoxide anion-radical scavenging activity และ Ferric, reducing antioxidant power มีค่าสูงกว่าของสะตอข้าว

Table 1 Chemical compositions of stink bean

Chemical compositions	Content (g/100 g sample)	
	Sataw-Khao	Sataw-Daan
Moisture	71.49 ± 0.14	74.07 ± 0.27
Protein	7.05 ± 0.11	8.15 ± 0.09
Fat	12.21 ± 0.06	14.50 ± 0.02
Ash	1.51 ± 0.01	1.50 ± 0.01
Crude fiber	1.83 ± 0.13	1.36 ± 0.07

Table 2 Textural properties and color of stink bean

Properties	Sataw-Khao	Sataw-Daan
Puncture force (g)	1068.12 ± 2.23	1109.08 ± 2.34
Color values		
- L*	61.36 ± 2.14	54.57 ± 2.40
- a*	-10.49 ± 0.52	-10.54 ± 0.55
- b*	35.15 ± 0.95	31.21 ± 1.53

Table 3 Total phenolic content and antioxidant activities of fresh stink bean (mg PAE/100 g sample)

Analysis	Sataw-Khaw	Sataw-Daan
Total phenolic content	64.41 ± 1.70	77.87 ± 0.17
DPPH radical scavenging activity	6.96 ± 0.20	8.95 ± 0.36
ABTS radical scavenging activity	125.79 ± 1.07	147.07 ± 1.60
Superoxide anion radical scavenging activity	269.70 ± 63.20	1000.61 ± 73.95
FRAP(Ferric reducing antioxidant power)	7.05 ± 0.17	8.80 ± 0.24

Values are means of three replicate determination ± Standard deviation

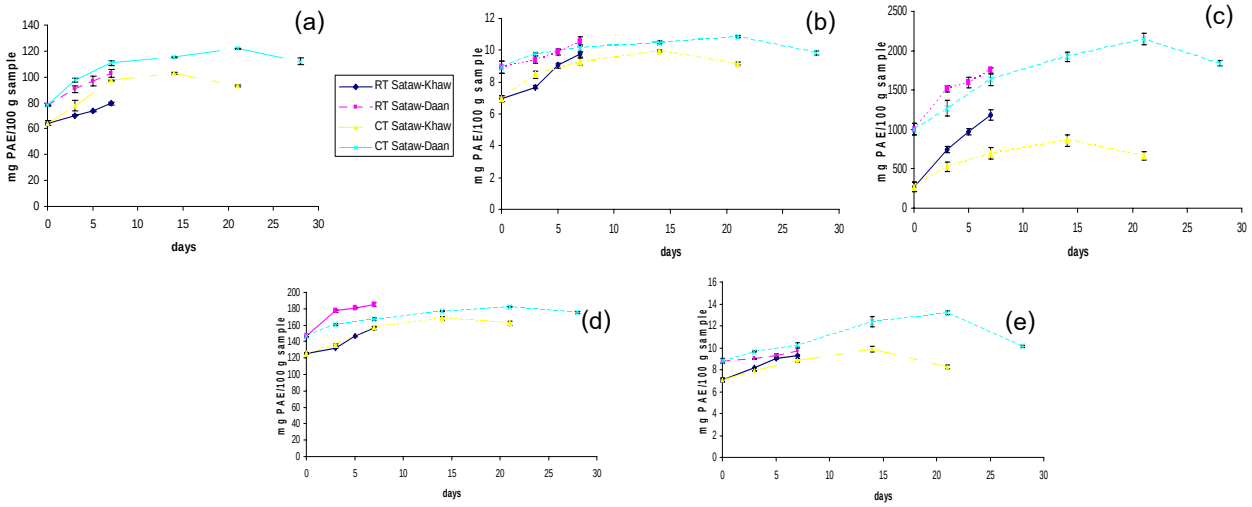

Figure 1 Changes in total phenolic content (a), DPPH radical scavenging activity (b), ABTS radical scavenging activity (c), superoxide anion radical scavenging activity (d) and ferric reducing antioxidant power (e) of Sataw-Khao and Sataw-Daan during storage at room temperature (RT) and chilling temperature (CT)

จากผลการศึกษาการเก็บรักษาสะตอข้าวและสะตอดานที่อุณหภูมิห้อง แช่เย็น แช่แข็ง และแช่แข็งและทำละลาย (Figure 1, 2, 3 and 4) พบว่าภายหลังการเก็บรักษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงแรกของการเก็บรักษาและคงที่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น และแรงต้านทานการเจาะทะลุของสะตอข้าวและสะตอดานเพิ่มขึ้นตลอดช่วงเวลาการเก็บรักษาในทุกสภาวะการเก็บรักษา ยกเว้นการเก็บรักษาแช่แข็งและทำละลายซึ่งทำให้แรงต้านการเจาะทะลุของสะตอลดลง และมีค่าลดลงมากขึ้นเมื่อผ่านการแช่แข็งและทำละลายจำนวนหลายรอบ จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าสภาวะการเก็บรักษามีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของสะตอ

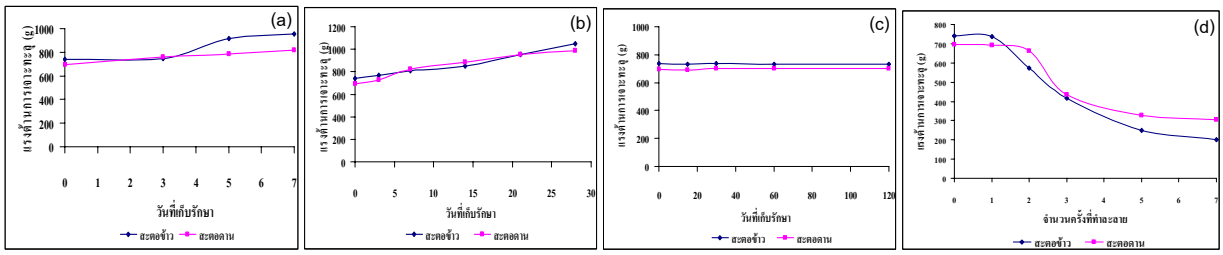

Figure 2 Puncture force (g) of stink bean during storage under various conditions, room temperature (a), chilling temperature (b), freezing temperature (c) and freezing-thawing

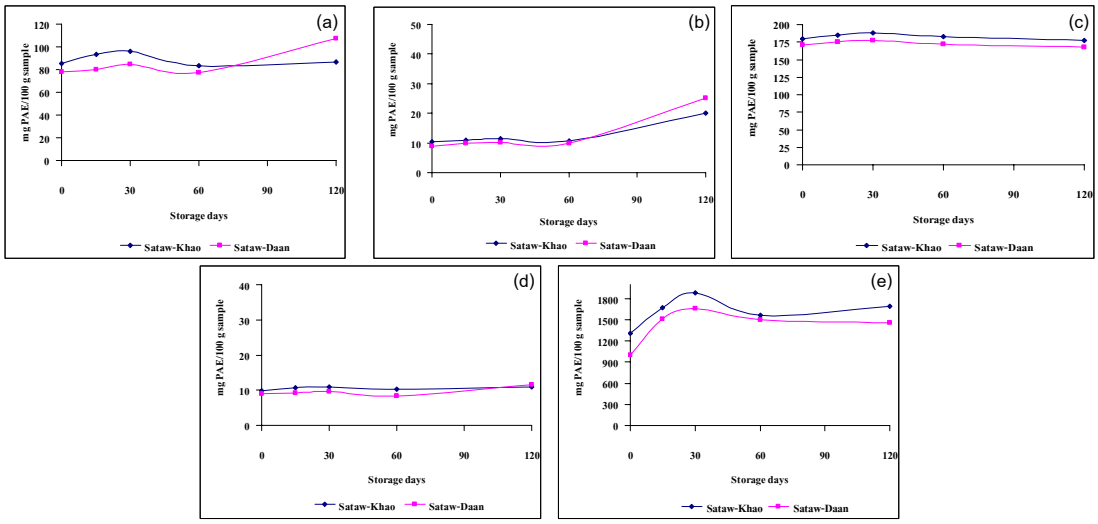

Figure 3 Changes in total phenolic content (a), ferric reducing antioxidant power (b), ABTS radical scavenging activity (c), DPPH radical scavenging activity (d) and superoxide anion radical scavenging activity (e) of Sataw-Khao and Sataw-Daan during freezing at -20°C

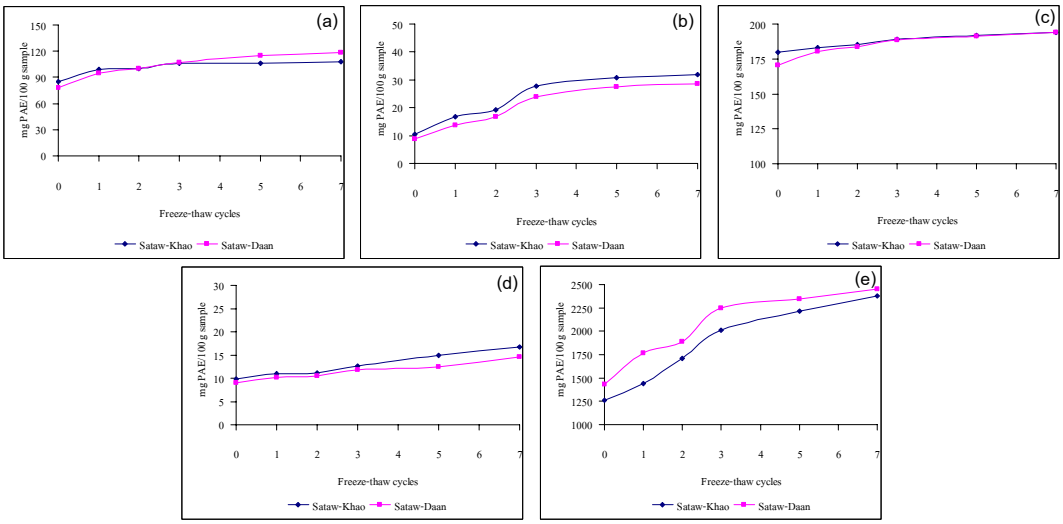

Figure 4 Changes in total phenolic content (a), ferric reducing antioxidant power (b), ABTS radical scavenging activity (c), DPPH radical scavenging activity (d) and superoxide anion radical scavenging activity (e) of Sataw-Khao and Sataw-Daan during freezing and thawing

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถานวิจัยผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและอาหารเพื่อสุขภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้เวลา สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย และขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์และศูนย์นวัตกรรมและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวสำหรับเงินทุนสนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Adsule, R. N., and Kadam, S. S. Proteins. In D. K Salunkhe & S. S. Kadam (Eds.). Handbook of world food legumes: Nutritional chemistry, processing technology and utilization 1998; 2: 75–97). Boca Raton, FL: CRC Press.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 16 th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC.

Policegoudra, R.S. and Aradhya, S.M. Biochemical changes and antioxidant activity of mango ginger (*Curcuma amada* Roxb.) rhizomes during posthavest storage at different temperatures. Posthavest Biology and Technology 2007; 46: 189-194.