Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 126-129 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 126-129 (2553)

สมบัติการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำอ้อยสายพันธุ์ขอนแก่น 1 (*Saccharum officinarum* 'KhonKaen 1')

Antioxidant Activity and Total Phenolics in Sugarcane (*Saccharum officinarum* 'KhonKaen 1') Juice

อังคณา น้อยสุวรรณ[1], **ปฏิวิทย์ ลอยพิมาน**[1], **นริศ สินศิริ**[2] **และ วรรทณา สินศิริ**[2]
Angkana Noisuwan[1], Patiwit Loypimai[1], Naris Sinsiri[2] and Wantana Sinsiri[2]

Abstract

The total phenolic content of sugarcane (*Saccharum officinarum* 'KhonKaen 1') juice was evaluated according to the Folin-Ciocalteu assay and found to be 0.91±0.06 mg gallic acid equivalents (GAE)/ml for fresh sugarcane juice. The analytical high performance liquid showed that fresh sugarcane juice contained at least four of phenolic compounds, namely, gallic acid (48.07±6.39 mg/l), polycyclic caboxylic acid (0.79±0.18 mg/l), catechin (18.48±0.82 mg/l), and chlorogenic acid (0.16±0.00 mg/l). The antioxidant activity of sugarcane was evaluated in vitro system by DPPH (2, 2–diphenyl–1– picrylhydrazyl) assay (0.87± 0.1 g/ml IC_{50} for inhibition of DPPH radical activity). Total antioxidant activity of fresh sugarcane juice was 1.21± 0.01 mg GAE/ml. These results indicate a potential of sugarcane as a source of health promoting antioxidants.

Key word: sugarcane, phenolic compounds, antioxidant activity

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำอ้อยจากอ้อยพันธุ์ขอนแก่น 1 (*Saccharum officinarum* 'KhonKaen 1') โดยใช้ Folin-Ciocalteu assay พบว่าสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำอ้อยสดมีค่าเท่ากับ 0.91±0.06 มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิก/มิลลิลิตร จากนั้นตรวจวัดชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกโดยใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูงซึ่งพบสารประกอบฟีนอลิกในน้ำอ้อยอย่างน้อย 4 ชนิด คือ gallic acid (48.07±6.39 มิลลิลิตร/ลิตร), polycyclic caboxylic acid (0.79±0.18 มิลลิลิตร/ลิตร), catechin (18.48±0.82 มิลลิลิตร/ลิตร) และ chlorogenic acid (0.16±0.00 มิลลิลิตร/ลิตร) เมื่อวิเคราะห์สมบัติการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ DPPH (2, 2–diphenyl–1– picrylhydrazyl) assay พบว่าน้ำอ้อยมีค่าความเข้มข้นที่ใช้ในการยับยั้งอนุมูลอิสระนี้ได้ 50 % (IC_{50}) เท่ากับ 0.87± 0.1 g/ml สมบัติการต้านอนุมูลอิสระทั้งหมดของน้ำอ้อยสดมีค่าเท่ากับ 1.21± 0.01 มิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิก/มิลลิลิตร ข้อมูลเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าน้ำอ้อยเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระ

คำสำคัญ อ้อย, สารประกอบฟีนอลิก, คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ

คำนำ

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย นอกจากความสำคัญด้านเศรษฐกิจแล้วยังมีรายงานการพบสารประกอบฟีนอลิกหลายชนิดในอ้อย (Kadam et al., 2008) สารประกอบฟีนอลิกเหล่านี้มีฤทธิ์ทางชีวภาพที่น่าสนใจหลายประการ เช่น ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจะส่งผลดีต่อร่างกายมนุษย์โดยช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคโดยเฉพาะโรคเรื้อรังที่สัมพันธ์กับอาหาร เช่น โรคมะเร็ง และโรคหัวใจ อย่างไรก็ตามการศึกษาเรื่องสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ทางชีวภาพของสารประกอบเหล่านี้ในอ้อยสายพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยยังมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหาชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของอ้อยที่นิยมปลูกมากในประเทศไทยเพื่อเป็นแนวทางในการหาแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติแหล่งใหม่

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000
[1] Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham Univesity, Mahasarakham 44000
[2] ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000
[2] Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000

อุปกรณ์และวิธีการ

อ้อยและการคั้นน้ำอ้อย เก็บเกี่ยวอ้อยสายพันธุ์ขอนแก่น 1 (*Saccharum officinarum* 'KhonKaen 1') จากศูนย์วิจัยพืชไร่ จังหวัดมหาสารคาม โดยตัดอ้อยที่โคนต้นจากนั้นตัดส่วนยอดรวมทั้งส่วนของใบทิ้ง นำอ้อยมาล้างทำความสะอาด และแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม อ้อยกลุ่มที่ 1 ถูกนำมาปอกเปลือกก่อนคั้นน้ำโดยใช้เครื่องคั้นน้ำอ้อยแบบแยกกาก จากนั้นกรองแยกกากและเปลือกขนาดเล็กที่ปะปนมาในน้ำอ้อยโดยใช้ผ้าขาวบาง น้ำอ้อยที่ได้คือน้ำอ้อยสดที่ผ่านการปอกเปลือก (peeled sugarcane juice) อ้อยกลุ่มที่ 2 ถูกนำมาคั้นน้ำโดยไม่ปอกเปลือก น้ำอ้อยที่ได้คือน้ำอ้อยสดที่ไม่ผ่านการปอกเปลือก (unpeeled sugarcane juice) นำน้ำอ้อยทั้งสองชนิดมาให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 80°C จากนั้นให้ความร้อนต่อเป็นเวลา 10, 20, 30, 40 และ 50 นาที สุ่มตัวอย่างน้ำอ้อยสดและน้ำอ้อยที่ผ่านการให้ความร้อนที่เวลาต่างๆมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำอ้อย **ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด**ในน้ำอ้อยโดยใช้ Folin-Ciocalteu assay (Iqbal et al., 2005) **ตรวจวัดชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกโดยใช้เทคนิคโครมาโท กราฟีของเหลวสมรรถนะสูง** ที่ใช้ Shimadzu HPLC system และคอลัมน์ชนิด C18 ขนาด 250 mm × 4.6 mm เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 μm สภาวะในการทดลองดัดแปลงจากวิธีของ Dagovic-Uzelac et al. (2005) ใช้สารมาตรฐาน 4 ชนิดคือ gallic acid, polycyclic caboxylic acid, catechin และ chlorogenic acid **ศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของน้ำอ้อย** โดยใช้ DPPH (2, 2–diphenyl–1– picrylhydrazyl) assay (Dasgupta & De, 2004) และ **ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวม** โดยใช้วิธีของ Dasgupta et al. (2004)

ผล

ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในน้ำอ้อยวิเคราะห์ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu assay โดยการเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดกับกราฟมาตรฐานของ gallic acid และแสดงปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในรูปของมิลลิกรัมสมมูลย์ของ gallic acid (GAE) ต่อมิลลิตรของน้ำอ้อย (mg of GAE/ ml of sugarcane juice) (Figure 1) พบว่าสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำอ้อยสดที่ผ่านการปอกเปลือกและที่ไม่ผ่านการปอกเปลือกมีค่าเท่ากับ 0.91±0.06 และ 0.95±0.02 mg of GAE/ ml ตามลำดับ ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในน้ำอ้อยเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาในการให้ความร้อนเพิ่มขึ้น

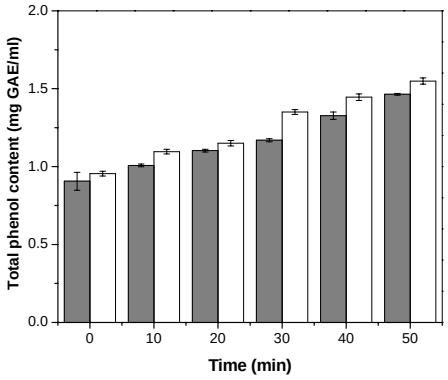

Figure 1 Total phenol content (mg GAE/ml) of peeled (■) and unpeeled (□) sugarcane juice as a function of boiling time.

ผลการตรวจวัดชนิดและปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกโดยใช้ HPLC พบสารประกอบฟีนอลิกในน้ำอ้อยสดทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการปอกเปลือกอย่างน้อย 4 ชนิด คือ gallic acid, polycyclic caboxylic acid, catechin และ chlorogenic acid ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกทุกชนิดเพิ่มสูงขึ้นหลังผ่านการให้ความร้อน โดยสารประกอบฟีนอลิกที่พบมากในน้ำอ้อยคือ gallic acid ดังแสดงใน Table 1

Figure 2 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมของน้ำอ้อย วิเคราะห์โดยใช้ความสามารถของน้ำอ้อยในการทำให้เกิดรีดักชันของ Mo(VI) ไปเป็น Mo(V) โดยแสดงค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมในรูปของมิลลิกรัมสมมูลย์ของกรดแกลลิกต่อมิลลิลิตรของน้ำอ้อย (mg of GAE/ ml of sugarcane juice) พบว่าน้ำอ้อยสดที่ผ่านการปอกเปลือกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวม (1.21± 0.01 mg GAE/ml) ต่ำกว่าน้ำอ้อยสดที่ไม่ผ่านการปอกเปลือก(1.42± 0.02 mg GAE/ml) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมของน้ำอ้อยเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาในการให้ความร้อนแก่น้ำอ้อยเพิ่มมากขึ้น

เมื่อเวลาการให้ความร้อนเป็น 50 นาที น้ำอ้อยสดที่ผ่านการปอกเปลือกและที่ไม่ผ่านการปอกเปลือกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมเป็น 3.24± 0.02 และ 3.44± 0.03 mg GAE/ml ตามลำดับ

Table 1 Phenolic compounds content (mg/l) in sugarcane juice

Sugarcane juice/ Boiling time (min)	Phenolic compounds (ml/l)			
	Gallic acid	Polycyclic carboxylic acid	Catechin	Chlorogenic acid
Peeled sugarcane				
0 min	48.07± 6.39	0.79±0.18	18.48± 0.82	0.16±0.00
10 min	111.37± 2.50	1.11±0.09	34.39± 0.31	0.27±0.00
30 min	138.77± 6.01	1.65±0.02	63.01± 1.88	0.41±0.00
50 min	297.04± 26.44	2.71±0.08	115.23± 5.22	0.77±0.00
Unpeeled sugarcane				
0 min	99.80± 10.18	1.32±0.21	28.08± 0.69	0.20±0.00
10 min	147.66± 1.52	1.75±0.10	53.97± 2.51	0.28±0.00
30 min	241.37± 3.89	2.60±0.17	85.35± 1.64	0.48±0.04
50 min	294.53± 2.16	4.30±0.01	128.88± 2.87	0.74±0.04

Figure 3 แสดง IC_{50} value (ความเข้มข้นของตัวอย่างที่ต้องการในการกำจัด DPPH radical ลง 50% หรือเพื่อป้องกันการเกิด lipid oxidation 50%) ของน้ำอ้อยสดและน้ำอ้อยที่ผ่านการให้ความร้อนที่เวลาต่างๆ ผลการทดลองพบว่าเมื่อ IC_{50} value ของน้ำอ้อยลดลงเมื่อเพิ่มเวลาในการให้ความร้อน และน้ำอ้อยที่ผ่านการปอกเปลือกมี IC_{50} value สูงกว่าน้ำอ้อยที่ไม่ผ่านการปอกเปลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ Figure 4 ความสัมพันธ์ของปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระรวมของน้ำอ้อยสดทั้งที่ผ่านและไม่ผ่านการปอกเปลือก พบว่าค่าทั้งสองมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($R^2 = 0.9766$, $p < 0.05$)

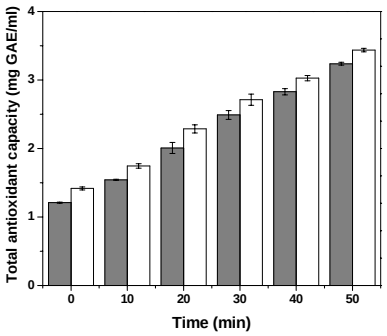

Figure 2 Total antixidant capacity (mg GAE/ml) of peeled (■) and unpeeled (□) sugarcane juice as a function of boiling time.

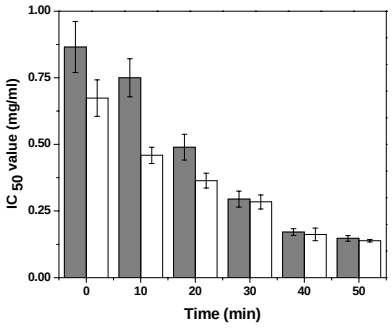

Figure 3 DPPH radical-scavenging activities (mg/ml) of peeled (■) and unpeeled (□) sugarcane juice as a function of boiling time.

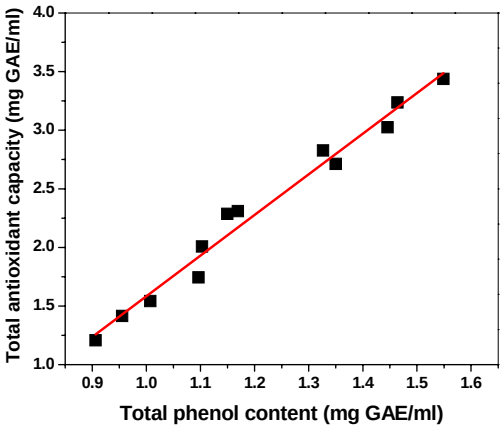

Figure 4 Correlation between total phenol content and total antioxidation capacity of sugarcane juice (R^2 = 0.97).

วิจารณ์และสรุป

น้ำอ้อยที่ได้จากอ้อยสายพันธุ์ขอนแก่น 1 (*Saccharum officinarum* 'KhonKaen 1') ประกอบด้วยสารประกอบ ฟีนอลหลายชนิด ได้แก่ gallic acid, polycyclic caboxylic acid, catechin และ chlorogenic acid พบว่าน้ำอ้อยมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ โดยความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำอ้อยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kadam et al. (2008) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าน้ำอ้อยที่ได้จากการคั้นโดยไม่ปอกเปลือกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าน้ำอ้อยที่ผ่านการปอกเปลือก การให้ความร้อนแก่น้ำอ้อยมีผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลเพิ่มสูงขึ้นและทำให้น้ำอ้อยมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นทั้งนี้อาจเนื่องจากการให้ความร้อนเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลเนื่องจากน้ำบางส่วนในระบบถูกระเหยออกไป นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ว่าในระหว่างการให้ความร้อนอาจเกิด Maillard reaction และ Caramelization ทำให้เกิดผลผลิตบางชนิดที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Payet et al., 2006) จากผลการทดลองทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่าน้ำอ้อยทั้งในรูปของน้ำอ้อยสดและน้ำอ้อยที่ผ่านการให้ความร้อนเป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก กองส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และศูนย์วิจัยพืชไร่ จังหวัดมหาสารคาม

เอกสารอ้างอิง

Dasgupta, N. and B. De. 2004. Antioxidant activity of *Piper betle* L. leaf extract in vitro. Food Chemistry 88: 219-224.

Dagovic-Uzelac, V., J. Pospisil, B. Levaj and K. Delonga. 2005. The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jams authenticity. Food Chemistry 91: 373-383.

Iqbal, S., M.I. Bhanger and F. Anwar. 2005. Antioxidant properties and components of some commercially available varieties of rice bran in Pakistan. Food Chemistry 93: 265-272.

Kadam, U. S., S.B. Ghosh, S. De, P. Suprasanna, T.P.A. Devasagayam and V.A.Bapat. 2008. Antioxidant activity in sugarcane juice and its protective role against radiation induced DNA damage. Food Chemistry 106: 1154-1160.

Payet, B., A.S.C. Sing and J. Smadja. 2006. Comparison of the concentrations of phenolic constituents in cane sugar manufacturing products with their antioxidant activities. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 7270-7276.