

การประเมินชนิดของแอนโทไซยานิน ในเมล็ดเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง

The evaluation of anthocyanin type in kernel of purple waxy corn germplasm

อรุณทิพย์ เหมะธูลิน¹, สกุนกานต์ สิมลา^{1*}, สุรศักดิ์ บุญแต่ง¹ และ สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น²

Arunthip Hamathulin¹, Sakunkan Simla^{1*}, Surasak Boontang¹ and Sudathip Inchuen²

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณแอนโทไซยานินในเมล็ดเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียว 3 พันธุ์ คือ KKU-WX111031, KKU OP Variety และ Check Variety ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีสีม่วงเข้ม ในระยะวัยประถมาถ์ฝักสด และระยะเมล็ดพันธุ์ ทำการศึกษา ณ แปลงทดลอง หมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2555 ผลการศึกษา พบว่า ชนิดของแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดคือในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียว ที่ 2 ระยะการเก็บเกี่ยว คือ แอนโทไซยานินชนิด cyanindin-3-glucoside รองลงมาคือ ชนิด pelargonidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้น่าจะเป็นประโยชน์เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาการนำสารแอนโทไซยานินในข้าวโพดไปใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีสารดังกล่าวสูงเพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคและเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ: *Zea mays* L., ไซยานิดิน, พีโอนิดิน, เพลาโกนิน

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the anthocyanin content in three dark purple waxy corn germplasms (KKU-WX111031, KKU OP Variety and Check Variety) at two different stages, edible and mature stage. The experiment was conducted during November 2011 to March 2012 at the Vegetable Research Farm, Faculty of Agriculture, Khon Kean University. The results founded that the most common type of anthocyanin in waxy corn germplasm from two different stages was cyanindine-3-glucoside, followed by the pelargonidine-3-glucoside and peonidine-3-glucoside, respectively. These results would be useful as a source of database for development and usage of the anthocyanin in purple waxy corn, especially in purple waxy corn breeding program for high anthocyanin contents that can be used as an alternative for the consumer and the farmer.

Keywords: *Zea mays* L., cyanidin, peonidin, pelargonidin

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantarawichai District, MahaSarakhm 44150

² ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150
Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Mahasarakham, 44150

* Corresponding author: sakunkans@gmail.com

บทนำ

แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นรงควัตถุธรรมชาติในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งจะพบได้ในส่วนที่มีสีน้ำเงิน สีม่วง แดง และส้ม ของผลไม้และผักจำนวนมาก แอนโทไซยานินเป็นสารที่ละลายในน้ำ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่พบได้ใน cell sap (แวคิวโอลที่มีของเหลวบรรจุอยู่ภายใน) และ epidermis (เนื้อเยื่อชั้นนอกปกคลุมส่วนอื่นๆ ที่อยู่ภายใน) ของส่วนต่างๆ ของพืช มีอิทธิพลต่อสีที่ปรากฏก่อนข้างมาก ทำให้เกิดสีในช่วงสีแดง น้ำเงิน และม่วง โดยจะบดบังสีเขียวและเหลืองของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ไว้ (จริงแท้, 2537; นิธิยา, 2549) แอนโทไซยานินมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาและชีววิทยาที่หลากหลาย ได้แก่ คุณสมบัติช่วยต้านอนุมูลอิสระ ลดอาการอักเสบในทางเดินปัสสาวะ ลดความเสี่ยงของตาที่มีผลต่อโรคเบาหวาน โรคต่อหิน และโรคต่อกระฉก ลดอาการสูญเสียความทรงจำระยะสั้น ลดคอเลสเตอรอล และลดความเสี่ยงของการเป็นโรคมะเร็งและต้านไวรัส แต่คุณสมบัติเด่นที่สุดของแอนโทไซยานินคือ ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว (สัมพันธ์, 2546; ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวหรือข้าวโพดเทียนมีอยู่จำนวนมาก สามารถรวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ ทั้งจากในประเทศและต่างประเทศ โดยมีทั้งพันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์การค้า จากรายงานของศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้การสนับสนุนของสำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ทำการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียน พบว่า มีเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียนที่มีสีม่วงจนถึงสีดำอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งข้าวโพดในกลุ่มนี้มีแอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่สำคัญ (กมล และคณะ, 2552) ในปัจจุบันมีการค้นพบสารแอนโทไซยานินมากกว่า 300 ชนิดจากสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่พบ

แล้วมากกว่า 7,000 ชนิด โดยในข้าวโพดมีรายงานอยู่หลายชนิด ซึ่งกลุ่มของ cyanidin, peonidin และ pelargonidin เป็นกลุ่มที่มีรายงานว่ามีพบในปริมาณมากในข้าวโพด (Castaneda-Ovando et al., 2010; Zilic et al., 2012) แต่ส่วนใหญ่ที่รายงานนั้นเป็นการศึกษาในข้าวโพดแป้ง (flour corn) ยังไม่มีรายงานในส่วนของข้าวโพดข้าวเหนียว ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการประเมินชนิดของแอนโทไซยานินที่มีอยู่ในข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับพัฒนาการนำสารแอนโทไซยานินในข้าวโพดไปใช้ประโยชน์โดยเฉพาะทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้ที่มีสารดังกล่าวสูง เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคและเกษตรกรต่อไป

วิธีการศึกษา

ปลูกเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียนที่เมล็ดมีสีม่วงจำนวน 3 พันธุ์คือ KKU-WX111031, KKU OP Variety และ Check Variety ณ แปลงทดลอง หมวดพืชผัก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น (ละติจูดที่ 16.27° 6.19' องศาเหนือ ลองจิจูดที่ 102.48° 46.45' องศาตะวันออก ความสูงจากระดับน้ำทะเล 166 เมตร) ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ดำเนินการปลูกและดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ตลอดฤดูปลูก และมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช และศัตรูพืชตามความเหมาะสม

เมื่อถึงระยะเวลาออกฝัก ทำการควบคุมการผสมเกสร เพื่อให้ได้เมล็ดที่ต้องการตามพันธุ์ จากนั้นทำการเก็บเกี่ยวใน 2 ระยะ คือ ระยะรับประทานฝักสด (อายุ 20-22 วันหลังผสมเกสร) และระยะเมล็ดพันธุ์ (อายุ 35-40 วันหลังผสมเกสร) จากนั้นนำมาสกัดแอนโทไซยานินเพื่อใช้วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด โดยดัดแปลงจากวิธีของ Yanget al. (2009) ซึ่งใช้สาร 1% 1M citric acid/80% MeOH เป็นตัวทำละลาย และวิเคราะห์ชนิดของแอนโทไซยานิน คือ

cyanidin-3-glucoside, pelargonidin-3-glucoside, peonidin-3-glucoside และ cyanidin chloride ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีชนิดของเหลวประสิทธิภาพสูงซึ่งดัดแปลงจากวิธีการของ Abdel-Aal et al., (2006)

บันทึกข้อมูลชนิดของแอนโทไซยานิน คือ cyanidin-3-glucoside (Cya3G), pelargonidin-3-glucoside (Pel3G), peonidin-3-glucoside (Peo3G) และ cyanidin chloride (Cya-C) และวิเคราะห์ข้อมูลความแปรปรวนของลักษณะที่ศึกษา ตามแผนการทดลองแบบ CRD (Completely randomized design) มี 3 สิ่งทดลอง (พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียว 3 พันธุ์) จำนวน 3 ซ้ำ ที่ 2 ระยะการเก็บเกี่ยว และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ในการประเมินชนิดของแอนโทไซยานินในเมล็ดของเชื้อพันธุ์กรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงครั้งนี้ ทำการศึกษาใน 2 ระยะการเก็บเกี่ยว คือระยะรับประทานฝักสด และระยะเมล็ดพันธุ์จากนั้นนำมาประเมินปริมาณของชนิดของแอนโทไซยานินพบว่าในระยะรับประทานฝักสดเมล็ดข้าวโพด Check Variety

มีแนวโน้มให้ปริมาณ cyanidin-3-glucoside, pelargonidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside สูงกว่าเชื้อพันธุ์กรรม KCU-WX111031 และ KCU OP Variety โดยในเมล็ดตรวจสอบไม่พบ cyanidin chloride (Table 1 and Figure 1) และเมื่อพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยพบว่า ชนิดของแอนโทไซยานินที่มีมากที่สุด ในเมล็ดที่เก็บเกี่ยวในระยะรับประทานฝักสด คือ cyanidin-3-glucoside รองลงมาคือ pelargonidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside ตามลำดับ

สำหรับเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียวที่เก็บเกี่ยวในระยะเมล็ดพันธุ์ เมื่อนำมาประเมินชนิดของแอนโทไซยานิน พบว่า ในเมล็ดข้าวโพด KCU OP Variety เป็นพันธุ์ที่มีแนวโน้มมีปริมาณ cyanidin-3-glucoside สูงกว่าอีกสองพันธุ์ที่เหลือ และมีปริมาณ pelargonidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside และ cyanidin chloride สูงกว่าข้าวโพดพันธุ์ KCU-WX111031 และ Check Variety อย่างมีนัยสำคัญ (Table 1 และ Figure 1) ในส่วนการพิจารณาที่ค่าเฉลี่ยชนิดของแอนโทไซยานิน พบว่า ชนิดที่พบมากที่สุด คือ cyanidin-3-glucoside รองลงมาคือ peonidin-3-glucoside, pelargonidin-3-glucoside และ cyanidin chloride ตามลำดับ

Table 1 The total anthocyanin content (TAC) and the content of anthocyanin type (milligram per 100 gram of sample) in three purple waxy corn germplasm at two stage (edible (20 days after pollination) and mature (35 days after pollination) stage)

Code	Edible Stage					Mature Stage				
	Cya3G	Pel3G	Peo3G	Cya-C	TAC	Cya3G	Pel3G	Peo3G	Cya-C	TAC
KCU-WX111031	8.31 a ¹	4.70 c	2.66 a	-	31.69 b	8.49	4.28 b	4.95 b	2.70 b	48.47 c
KCU OP Variety	6.48 b	5.19 b	2.24 b	-	74.89 a	9.25	6.15 a	12.62 a	3.78 a	106.21 b
Check Variety	9.24 a	5.93 a	2.94 a	-	30.73 b	8.99	6.15 a	6.52 b	3.21 ab	134.76 a
Mean	8.01	5.27	2.61			8.91	5.53	8.03	3.23	

¹Values followed by the same letter in the column are not significantly different ($P \leq 0.05$).

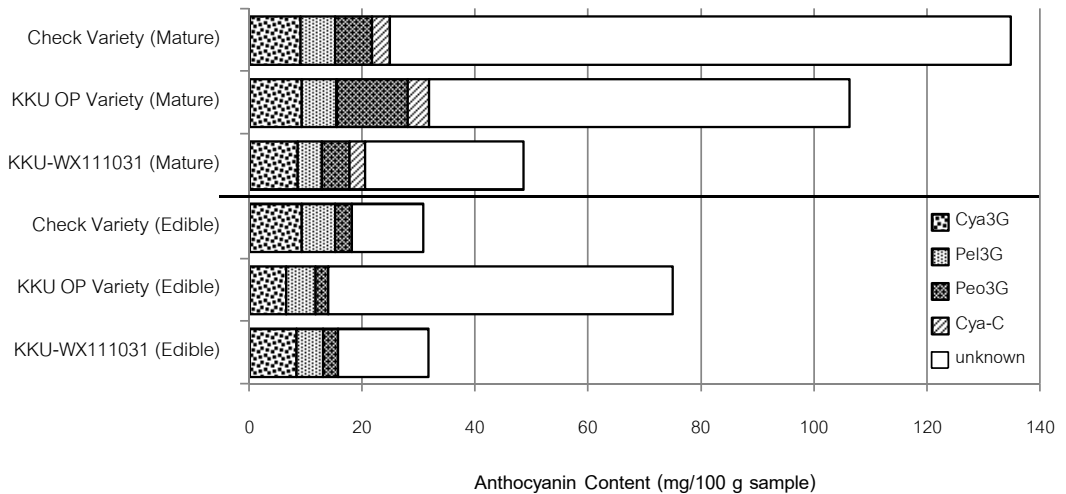


Figure 1 The content of anthocyanin (milligram per 100 gram of sample) in three purple waxy corn germplasm that harvested in edible (20 days after pollination) and mature (35 days after pollination) stage

การประเมินชนิดของแอนโทไซยานินในการศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินเพียง 4 ชนิดเท่านั้น เนื่องด้วยสารมาตรฐานของแอนโทไซยานินแต่ละชนิดมีราคาสูง อีกทั้งงบประมาณมีจำกัด จึงทำให้สามารถประเมินได้เพียง 4 ชนิด คือ cyanidin-3-glucoside, pelargonidin-3-glucoside, peonidin-3-glucoside และ cyanidin chloride โดยทำการตรวจสอบในเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียว 3 พันธุ์ โดยผลจากการประเมินพบว่า ชนิดของแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดคือ cyanidin-3-glucoside ซึ่งได้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Zhao et al. (2008) และ Zhao et al. (2009) ที่พบว่า อนุพันธ์ของ cyanidin เป็นชนิดของแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดในเมล็ด โดยมีอัตราส่วนโดยเฉลี่ยถึงร้อยละ 79.25 รองลงมาคือ อนุพันธ์ของ pelargonidin และ peonidin ตามลำดับ

สรุป

ผลจากการศึกษาการประเมินชนิดของแอนโทไซยานินในเมล็ดเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวสี

ม่วง สามารถสรุปได้ว่า ชนิดของแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดคือในเมล็ดเชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวทั้งใน 2 ระยะการเก็บเกี่ยว คือ แอนโทไซยานินชนิด cyanindine-3-glucoside รองลงมาคือ ชนิด pelargonidin-3-glucoside และ peonidin-3-glucoside

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดรับประทานฝักสด ศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ภายใต้ความดูแลของรองศาสตราจารย์ ดร. กมล เลิศรัตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อพันธุกรรมข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดเทียน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการวิจัย และขอขอบคุณคณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์ทุนสนับสนุนการศึกษาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กมล เลิศรัตน์, พลัง สุริหาร, จิรวัดน์ สนิทชน และเพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล. 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์ การจัดการเชื้อพันธุกรรมและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวและข้าวโพดหวานพิเศษ. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- จรัญแท้ ศิริพานิช. 2537. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวฝักและผลไม่. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- นิตยา รัตนานนท์. 2549. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. โอ.เอส.พรีนติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้แอนโทไซยานิน (Anthocyanin). แหล่งข้อมูล: <http://siweb.dss.go.th/repack/fulltext/IR21.pdf>. ค้นเมื่อ 21 ตุลาคม 2554
- สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2546. แอนโทไซยานิน สีสันเพื่อโลกสวย. Abdel-Aal, E.S.M., C.Y. Young and I. Rabalski. 2006. Anthocyanin composition in black, ping, purple and red cereal grains. J. Agric. Food Chem. 54: 4696-4704.
- Castaneda-Ovando, A., C.A. Galan-Vidal, L. Pacheco, J.A. Rodriguez and M.E. Paez-Hernandez. 2010. Characterization of main anthocyanin extracted from pericarp blue corn by MALDI-ToF MS. Food Analysis Methods. 3: 12-16.
- Yang, Z., Z. Chen, S. Yuan, W. Zhai and X. Piao. 2009. Extraction and identification anthocyanin from purple corn (*Zea mays* L.). Int. Food Sci. Technol. 4: 2485-2492.
- Zhao, X., C. Zhang, C. Guigas, Y. Ma, M. Corrales, B. Tauscher and X. Hu. 2009. Composition, antimicrobial activity and antiproliferative capacity of anthocyanin extracts of purple corn (*Zea mays* L.) from China. Eur. Food Res. Technol. 228: 759-765.
- Zhao, X., C. Zhang, C. Guigas, Y. Ma, M. Corrales, B. Tauscher and X. Hu. 2009. Composition, antimicrobial activity and antiproliferative capacity of anthocyanin extracts of purple corn (*Zea mays* L.) from China. Eur. Food Res. Technol. 228:759-765.
- Zilic, S., A. Serpen, G. Akillioglu, V. Gokmen and J. Vancetovic. 2012. Phenolic compounds, anthocyanins, and antioxidant capacity of colored maize (*Zea may* L.) kernels. J. Agric. Food Chem. 60: 1224-1231.