

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาข้าวโพดฝักสด
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดข้าวเหนียว/ข้าวโพดเทียน
- กิจกรรม : การพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวข้าวโพดเทียน
- กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การเปรียบเทียบปริมาณสารแอนโทไซยานินและเบต้าแคโรทีนในข้าวโพดข้าวเหนียว
- ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : The comparison of Anthocyanin and Beta-carotene substance in waxy corn
4. คณะผู้ดำเนินงาน
- | | | |
|-----------------|--------------------|-------------------------------------|
| หัวหน้าการทดลอง | : สุภาพร สุขโต | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี |
| ผู้ร่วมงาน | : กิตติภาพ วายภาพ | สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน |
| | สมบัติ บวรพรเมธี | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี |
| | วรรณชน มงคล | ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท |
| | วารุณี ภูพราหมณ์ | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี |
| | กรวิการ์ พรหมศรี | ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี |
| | สงัด ดวงแก้ว ศูนย์ | วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี |

5. บทคัดย่อ: การเปรียบเทียบปริมาณสารแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีน เริ่มดำเนินการเดือนตุลาคม 2556 – กันยายน 2558 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 2 ซ้ำ ปี 2557 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนของข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมกับพันธุ์พ่อแม่ พบว่า ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด คือ พันธุ์ UT121128 มีปริมาณแอนโทไซยานิน 79.34 มิลลิกรัมต่อ100กรัม และสูงกว่าพันธุ์แฟนซี111 (17.97 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท พบว่า พันธุ์ UT121120 มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด 47.65 มิลลิกรัมต่อ100กรัม สูงกว่าพันธุ์แฟนซี111 (21.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ส่วนปริมาณเบต้า

แคโรทีน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานี พบว่า พันธุ์ UT120727 และ UT122927 โดยมีปริมาณเบต้าแคโรทีน 1.69 และ 1.52 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตามลำดับ) และสูงกว่าพันธุ์แฟนซี111 ส่วนที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท พบว่า พันธุ์ UT122927 มีปริมาณเบต้าแคโรทีนสูงสุด 1.58 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนมีปริมาณแปรผกผันกัน จึงคัดเลือกพันธุ์ที่ให้แอนโทไซยานินสูง และเบต้าแคโรทีนไม่ต่ำเกินไป ดังนั้น ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมที่มีศักยภาพสูงสุด คือ พันธุ์ UT121122 รองลงมาคือ พันธุ์ UT123414 UT121120 UT121114 และ UT123422 ปี 2558 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนของข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสม พบว่า ข้าวโพดสีม่วงลูกผสมที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด คือ พันธุ์ UT121120 มีปริมาณแอนโทไซยานิน 37.87 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ พันธุ์ UT121114 UT123414 และ UT121122 ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมทั้ง 4 พันธุ์มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์แฟนซี 111 (26.43 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ส่วนเบต้าแคโรทีน พบว่า พันธุ์ UT123414 มีปริมาณเบต้าแคโรทีนสูงสุด 0.37 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ พันธุ์ UT121120 จาก การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ที่มีศักยภาพที่ควรนำไปใช้ในการเปรียบเทียบพันธุ์ครั้งต่อไปคือ พันธุ์ UT121120 UT121122 UT123414 และ UT123422

Abstract: The comparison of Anthocyanin and Beta-carotene started on October 2013 to September 2015. The experimental design is RCB with 2 replications. In 2014 for the comparison of Anthocyanin and Beta-carotene substances of hybrids for waxy corn found that at Uthathani Agricultural Research and Development Center consist of purple waxy corn hybrid with the highest Anthocyanin which is UT121128 varieties. It has Anthocyanin of 79.34 milligram per 100 gram which is higher than Fancy111 (17.97 milligrams per 100 grams). At Chai Nat Field Crops Research Center found that UT121120 has the highest Anthocyanin at 47.65 milligram per 100 gram which is higher than Fancy111 varieties (21.31 milligrams per 100 grams). However, for the amount of Beta-carotene at Uthathani Agricultural Research and Development Center, it is found that UT120727 varieties and UT122927 varieties consist of Beta-carotene of 1.69 and 1.52 milligrams per 100 grams (respectively). And this is higher than a commercial varieties. In addition, at the Chai Nat Field Crops Research Center, it is found that UT122927 varieties has high Beta-carotene at 1.58 milligrams per 100 grams and Anthocyanin and Beta-carotene that is inversed. Thus, the varieties with the highest Anthocyanin and Beta-carotene that is not too low is chosen. Therefore, the purple waxy corn varieties with the highest potential are UT121122, UT123414, UT121120, UT121114 and

UT123422 varieties. In 2015 the comparison of Anthocyanin and Beta-carotene of purple waxy corn hybrid found that the purple waxy corn hybrid with the highest Anthocyanin was UT121120 varieties. It has Anthocyanin of 37.87 milligrams per 100 grams, and the next varieties is UT121114, UT123414 and UT121122 varieties. The 4 varieties of purple waxy corn hybrids have higher Anthocyanin than Fancy111 (26.43 milligrams per 100 grams). And Beta-carotene, it is found that UT123414 consist of high Beta-carotene at 0.37 milligrams per 100 grams. The second varieties is UT121120. Based on the comparison with the standard yield trial, the potential varieties that should be used to compare varieties in the future are UT121120, UT121122, UT123414, and UT123422 varieties.

6. คำนำ : ในปัจจุบันมีสภาวะความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการเลือกรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพจึงเป็นอีกทางเลือกที่จะสามารถป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้ และข้าวโพดจึงเป็นทางเลือกเพื่อสุขภาพเช่นกัน โดยเฉพาะข้าวโพดสีม่วงซึ่งประกอบไปด้วยสารสำคัญชนิดหนึ่งซึ่งเรียกว่า แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นโมเลกุลให้สีที่มีส่วนประกอบสองส่วนคือ แอนโทไซยานิดิน (Anthocyanidin) และน้ำตาล ซึ่งแอนโทไซยานินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ที่เป็นสาเหตุของโรคมะเร็ง (คมสัน, 2556) ดังนั้นจึงถือได้ว่าข้าวโพดสีม่วงเป็นข้าวโพดที่มีความอุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารและสรรพคุณทางยาที่มีประโยชน์ ซึ่ง โชคชัย และคณะ (2556) ได้กล่าวไว้ถึงสรรพคุณทางยาคือปริมาณกรดอะมิโนไลซีน สูงกว่าข้าวโพดสีเหลืองหัวบุบ มีปริมาณโปรตีน และแร่ธาตุสูงกว่าข้าวโพดหัวบุบ และมีปริมาณ flavanoids ชนิด anthocyanins ซึ่งเป็นสาร antioxidants ในอาหารที่มีประโยชน์ ข้าวโพดสีม่วงจึงเป็นแหล่งของสาร antioxidants ที่สำคัญยิ่ง และมีศักยภาพสูงสำหรับอาหารที่มีคุณค่าทางยา (nutraceutical foods) แม้ว่าจะสามารถสร้างข้าวโพดสีม่วงลูกผสมได้หลากหลายพันธุ์แต่ข้าวโพดสีเหลืองก็มีความสำคัญ โดยข้าวโพดสีเหลืองเป็นข้าวโพดที่มีสาระสำคัญคือ เบต้าแคโรทีน (β -carotene) มีบทบาทสำคัญในการเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง และเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วย ลดความเสี่ยงต่อภาวะมะเร็ง ทั้งยังบำรุงสุขภาพของดวงตา โดยเบต้าแคโรทีนเมื่อโดนย่อยสลายที่ตับแล้วจะได้วิตามินเอ ซึ่งร่างกายนำไปใช้สร้างสารเรตินอลในดวงตาส่วนเรตินา ทำให้ตามีความสามารถในการมองเห็นในตอนกลางคืนได้ และยังลดความเสี่ยงของเซลล์ของลูกตา ลดความเสี่ยงต่อการเป็นต่อกระจกด้วย เบต้าแคโรทีนที่เป็นสารที่มีในพืชผักผลไม้หลายชนิดที่มีสีเหลืองส้ม และในข้าวโพดสีเหลืองส้มก็มีเบต้าแคโรทีนด้วยเช่นกัน ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ข้าวโพดพันธุ์ที่มีสีเหลืองมีมากมายหลายพันธุ์ เช่น โชคชัย และคณะ(2556) จากความสำคัญของสารทั้งสองชนิดคือ แอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีน ที่กล่าวมาข้างต้นนี้หากนำมารวมไว้ในข้าวโพดพันธุ์เดียวกันจะทำให้มีข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีมูลค่าสูง แต่จากผลงานการวิจัยที่ผ่านมายังไม่พบรายงานว่ามีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวให้มีสารสำคัญทั้งสองชนิดนี้

อยู่ในข้าวโพดพันธุ์เดียวกัน มีเพียงรายงานการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดสีม่วงที่มีสารแอนโทไซยานิน หรือการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดสีเหลืองที่มีสารเบต้าแคโรทีน อย่างไรก็ตามหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นจึงได้ดำเนินการวิจัยเรื่องการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีแอนโทไซยานินและเบต้าแคโรทีนสูง และเพื่อให้ได้ข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปเพื่อเป็นอาหารเสริมสุขภาพ

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์ ข้าวโพดข้าวเหนียวฝักสดที่สามารถรับประทานได้ และได้จากการเปรียบเทียบเบื้องต้นของข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง จำนวน 48 พันธุ์ สารเคมีในการวิเคราะห์หาสารแอนโทไซยานิน ได้แก่ เมธานอล กรดอะซิติก กระดาษกรอง whatman No.1 โฟแทสเซียมคลอไรด์ โซเดียมอะซิเตต กรดไฮโดรคลอริกและสารเคมีในการวิเคราะห์เบต้าแคโรทีน ได้แก่ กระดาษกรอง whatman No.1 เฮกเซน โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมซัลเฟต อะซิโตน ปีโตรเลียมอีเทอร์

- วิธีการ

ปี 2557

1. การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนในข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมชั่วที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่และพันธุ์การค้า (การเปรียบเทียบเบื้องต้น)

- เปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนของข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมชั่วที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ (การเปรียบเทียบเบื้องต้น) จำนวน 48 พันธุ์ มีจำนวนพ่อแม่พันธุ์ 11 พันธุ์ได้แก่ จำนวนลูกผสม การสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 จากพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 11 พันธุ์ โดยพันธุ์แม่เป็นข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วง จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ ทับทิมชัยนาท(S)14-B-B นางลาย-B CPม่วง(S)-1-1-1 ตักหงายเลย C52-45-6-3-5-BS ตักหงายเลย C52-53-1-4-3-BS และ ข้าวก่ำ (มข.) ส่วนพันธุ์พ่อเป็นข้าวโพดข้าวเหนียวสีเหลือง จำนวน 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ WALB(S)-1-3-1-B UT20 ทับทิมชัยนาท (S)-4-B ตักหงาย H₃(S)-17-B UT28 ลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 30 พันธุ์ พันธุ์แฟนซี 111 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 ซ้ำ มีขั้นตอนและวิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานิน

การวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานิน มีวิธีการ ดังนี้

- การสกัดสารแอนโทไซยานิน

1) ชั่งตัวอย่าง 10 – 15 กรัม บดละเอียดด้วยเครื่องปั่น

2) เตรียม solution คือ ผสมเมธานอล กรดอะซิติก และน้ำ อัตราส่วน 25 : 1 : 24 จำนวน 75 มิลลิลิตร เติลงในตัวอย่างที่ขังไว้ ปิดปากขวดด้วยพาราฟิล์ม

3) ผสม solution กับตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 20 นาที

4) กรองแยกกากด้วยกระดาษกรอง whatman No. 1 พร้อมเก็บสารละลายส่วนใสไว้

5) นำกากมาสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง ตามขั้นตอนที่ 2 - 3 จนได้สารละลายที่มีสีอ่อน และกากมีสีซีด

6) นำสารสกัดที่ได้มาระเหยภายใต้สุญญากาศที่ 40 องศาเซลเซียส

7) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์

- การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด โดยวิธี pH - differential ประยุกต์ตามวิธี AOAC Official method (2005.02)

1) เจือจางตัวอย่างให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสมในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 1 (สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.025 M) โดยใช้ตัวอย่างไม่เกิน 1 ใน 4 ส่วนของสารละลาย และวัดค่าดูดกลืนแสงอยู่ระหว่าง 0.2 - 1.4

2) เจือจางตัวอย่างในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 4.5 (โซเดียมอะซิเตต ความเข้มข้น 0.4 M) โดยใช้ค่าการเจือจางเดียวกับข้อ 1

3) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 และ 700 นาโนเมตร ในสารละลายทั้ง 2 บัฟเฟอร์ ภายใน 20 นาทีหลังจากการเจือจางตัวอย่าง

- การเตรียมบัฟเฟอร์

1) บัฟเฟอร์ pH1(โพแทสเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.025 M) ใช้โพแทสเซียมคลอไรด์ 1.86 กรัม ผสมน้ำ 980 มิลลิลิตร วัดค่า pH และให้ปรับค่า pH โดยใช้กรดไฮโดรคลอริก 6.3 มิลลิลิตร เพื่อปรับ pH ให้เป็น 1 แล้วเติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร

2) บัฟเฟอร์ pH 4.5 (โซเดียมอะซิเตต ความเข้มข้น 0.4 M) ใช้โซเดียมอะซิเตต 54.43 กรัม ผสมน้ำ 960 มิลลิลิตร วัดค่า pH และปรับค่า pH ให้เป็น 4.5 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 20 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำให้ครบ 1 ลิตร

3) ในการวัดค่า pH ความคลาดเคลื่อนไม่ควรเกิน 0.05

- การคำนวณปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (as cyanidin 3-glucoside, mg/l) = $A \times MW \times DF \times 10^3$

โดย $A = (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 1.0 - (A_{520\text{nm}} - A_{700\text{nm}}) \text{ pH } 4.5$

MW = 449.2 g/mol สำหรับ cyanidin-3-glucoside

DF = ค่าการเจือจาง (dilution factor)

1 = ความกว้างของเซลล์ที่ใช้วัดการดูดกลืนแสง

ϵ = ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสงต่อโมลาร์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26,900 สำหรับ cyanidin-3-glucoside

10^3 = แฟกเตอร์สำหรับเปลี่ยน g ให้เป็น mg

2. การวิเคราะห์ปริมาณเบต้าแคโรทีน มีวิธีการดังนี้

- การสกัดคาโรทีนอยด์ ดัดแปลงจากวิธีของ Tura Safawo, N. และคณะ (2010)

1) นำตัวอย่างเมล็ดข้าวโพดที่บดละเอียด จำนวน 3 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ท่วม 10 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

2) เติมอะซิโตนที่แช่เย็น 50 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 15 นาที

3) กรองด้วยกระดาษกรอง whatman No.4 ด้วยระบบสุญญากาศ

4) นำตัวการที่เหลือมาบดและเติม Acetone ที่แช่เย็น 50 มิลลิลิตรสกัดซ้ำจนไม่มีสี

- การวิเคราะห์คาโรทีนอยด์

1) ใส่ petroleum ether ลงใน reparatory funnel ขนาด 500 มิลลิลิตร

2) แบ่งสารตัวอย่างออกเป็น 3 ส่วน เติมสารสกัด ส่วนที่ 1 ลงใน reparatory funnel

3) เติมน้ำเบาๆ ปริมาณ 300 มิลลิลิตร ให้ไหลตามผนังของ reparatory funnel

4) ไม่ต้องเขย่า เปิดอะซิโตนด้านล่างทิ้ง

5) เติมสารตัวอย่างส่วนที่เหลือ 2 และทำการสกัดให้ครบทั้ง 3 ส่วน

6) ล้างด้วยน้ำเปล่าจำนวน 3 ครั้งๆ ละ 100 มิลลิลิตร ทิ้งส่วนล่างเพื่อล้างอะซิโตน ที่

เหลือออกให้หมด

7) นำส่วน petroleum ether ถ่ายใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร โดยกรองผ่าน

Sodium sulphate anhydrous เพื่อกำจัดน้ำส่วนที่เหลือ

8) ล้างด้วย petroleum ether ปริมาณน้อยๆ ปรับปริมาตรเป็น 25/50 มิลลิลิตร ด้วย

petroleum ether

9) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 450 นาโนเมตร

- บันทึกข้อมูลขั้นตอนดำเนินงาน และผลการวิเคราะห์ปริมาณสารแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีน

- เวลาและสถานที่ เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2555 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2558 สถานที่ดำเนินการทดลอง คือ ห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 และห้องปฏิบัติการของกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2556 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนของข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์พ่อแม่จากการนำเมล็ดข้าวโพดข้าวเหนียวฝักสดที่สามารถรับประทานได้มาทำการเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานินและเบต้าแคโรทีน จำนวน 16 พันธุ์ ได้แก่ UT01 UT04 UT05 UT06 UT07 UT08 UT09 UT10 UT11 UT20 UT21 UT22 UT27 UT28 UT29 และ UT30 (Tabel 1) ได้ผลการทดลองดังนี้

- จากการวิเคราะห์หาปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่า ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์พ่อแม่เพียง 2 พันธุ์ที่สามารถวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินได้ คือ พันธุ์ UT11 และ UT05 มีแอนโทไซยานิน 4.57 และ 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร

- จากการวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าแคโรทีน พบว่า ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ UT14 มีเบต้าแคโรทีนสูงสุด 1.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาคือ UT20 UT28 UT22 และ UT27 ที่มีเบต้าแคโรทีน 0.73 0.50 0.42 และ 0.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปี 2557 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนของข้าวโพดข้าวเหนียวลูกผสมชั่วที่ 1 เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์แฟนซี111 (การเปรียบเทียบเบื้องต้น) ได้ผลการทดลอง ดังนี้

- การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน พบว่า ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรอุทัยธานีข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดคือ พันธุ์ UT121128 มีแอนโทไซยานิน 79.34 มิลลิกรัมต่อ100กรัม และมีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์พ่อแม่ พันธุ์การค้า และพันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 พันธุ์อื่นๆ รองลงมาคือ พันธุ์ UT121122, UT123414, UT123428, และ UT123420 มีแอนโทไซยานิน 65.09 56.96 31.94 และ 31.86 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ โดยให้ปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์แฟนซี111 ที่มีแอนโทไซยานินเพียง 17.97 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ส่วนพันธุ์พ่อแม่ที่มีแอนโทไซยานินสูงสุด คือ พันธุ์ UT34 รองลงมาคือ พันธุ์ UT11 มีแอนโทไซยานิน 37.28 และ 24.28 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และมีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้พันธุ์ลูกผสม และพ่อแม่พันธุ์ที่กล่าวมาข้างต้นนี้มีแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์แฟนซี111 ซึ่งมีแอนโทไซยานิน 17.97 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท พบว่าข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีแอนโทไซยานินสูงสุดคือ พันธุ์ UT121120 มีแอนโทไซยานิน 47.65 มิลลิกรัมต่อ100กรัม รองลงมาคือพันธุ์ UT121127 UT121114 UT123428 UT123414 และ UT121122 มีแอนโทไซยานิน 42.53 41.12 29.30 28.23 และ 26.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และยังให้แอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์แฟนซี111 ที่มีปริมาณแอนโทไซยานินเพียง 21.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

ส่วนพันธุ์พ่อแม่ ที่มีแอนโทไซยานินสูงสุดคือ พันธุ์ UT34 รองลงมาคือ พันธุ์ UT11 มีแอนโทไซยานิน 39.9 และ 26.39 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และยังพบว่าให้แอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์แฟนซี 111

- การเปรียบเทียบปริมาณเบต้าแคโรทีน ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรร้อยธานี พบว่า พันธุ์ลูกผสมชั่วที่ 1 มีเบต้าแคโรทีนสูงสุด คือ พันธุ์ UT120727 และ UT122927 มีเบต้าแคโรทีน 1.69 และ 1.52 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และมีปริมาณเบต้าแคโรทีนสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์แฟนซี 111 รองลงมาคือ พันธุ์ UT120720 และ UT122922 มีเบต้าแคโรทีน 1.37 และ 1.25 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และลูกผสมกลุ่มนี้มีเบต้าแคโรทีนใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อ คือ พันธุ์ UT27 มีเบต้าแคโรทีน 1.35 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาทพบว่า ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมชั่วที่ 1 มีเบต้าแคโรทีนสูงสุด ได้แก่ พันธุ์ UT122927 และ UT121027 มีเบต้าแคโรทีน 1.58 และ 1.21 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ และมีปริมาณใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อ คือ พันธุ์ UT27

- ปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนมีปริมาณแปรผกผันกัน คือ ถ้ามีปริมาณแอนโทไซยานินสูงปริมาณเบต้าแคโรทีนจะค่อนข้างต่ำ ดังนั้น ลูกผสมที่ทำการคัดเลือกจึงเน้นไปที่การคัดเลือกพันธุ์ที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูง และมีเบต้าแคโรทีนไม่ต่ำจนเกินไปประกอบกับมีผลผลิตเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้น พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงที่มีศักยภาพสูงสุด คือ พันธุ์ UT121122 รองลงมาคือ พันธุ์ UT123414 UT121120 UT121114 และ UT123422 (Table 1)

ปี 2558 การเปรียบเทียบปริมาณแอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีนของข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสม พบว่า ข้าวโพดสีม่วงลูกผสมที่มีแอนโทไซยานินสูงสุด คือ พันธุ์ UT121120 มีแอนโทไซยานิน 37.87 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ พันธุ์ UT121114 UT123414 และ UT121122 มีแอนโทไซยานิน 35.07 33.53 และ 32.50 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งลูกผสม 4 พันธุ์ มีแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์แฟนซี 111 ที่มีแอนโทไซยานิน 26.43 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และยังสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบอื่นๆ ส่วนเบต้าแคโรทีนพบว่า พันธุ์ UT123414 มีเบต้าแคโรทีนสูงสุด 0.37 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม รองลงมาคือ พันธุ์ UT121120 มีเบต้าแคโรทีน 0.36 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และไม่มีความแตกต่างกันกับพันธุ์ violetwhite926 sweetwax254 และ แฟนซี111 รวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบอีก 2 พันธุ์ (Table 2)

- จากการเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ที่มีศักยภาพที่ควรนำไปใช้ในการเปรียบเทียบพันธุ์ครั้งต่อไปคือ พันธุ์ UT121120 UT121122 UT123414 และ UT123422

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ได้พันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวสีม่วงลูกผสมที่มีศักยภาพสูง จำนวน 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ UT121120 UT121122 UT123414 และ UT123422 ประเมินผลผลิตในขั้นตอนการเปรียบเทียบท้องถิ่นต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ : งานวิจัยยังอยู่ในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์จึงต้องทำการพัฒนาต่อไป

11. คำขอขอบคุณ (ถ้ามี) :

ขอขอบคุณ คุณวิมลวรรณ วัฒนวิจิตร กลุ่มวิจัยและพัฒนาการแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตภัณฑ์เกษตร คุณจิราภา เมืองคล้าย คุณทิตยา ประเสริฐกุล และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ทุกคน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และบุคลากรในการวิเคราะห์แอนโทไซยานิน และเบต้าแคโรทีน

12. เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. ๒๕๔๔. ปรับปรุงพันธุ์พืช: ความหลากหลายของแนวคิด. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. ๓๑๗ หน้า.

กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์ และ มัณชิมา แสงเกต. มปป. การใช้เชื้อพันธุกรรมจากข้าวโพดต่างประเภทเพื่อปรับปรุงพันธุ์อินเบรตและลูกผสมของข้าวโพดเทียน. ๒๖-๒๙.

จักรพรรดิ คูนสีแสง. ๒๕๔๔. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการโครงการข้าวโพดฝักสดท้องถิ่น (ตักหมาย) ปี ๒๕๔๔ วันที่ ๑๑ ตุลาคม ๒๕๔๔ ณ ศูนย์ส่งเสริมและผลิตพันธุ์พืชสวนเลย อำเภอเมืองจังหวัดเลย . ๓ หน้า.

คมสัน อำนวยสิทธิ์. 2556. การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดไร่สีม่วง. www.moac-info.net/.../70_4_40750_ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดไร่สีม่วง.doc. สืบค้น 5 มกราคม 2556.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, นพพงศ์ จุลจ่อหอ, ฉัตรพงศ์ บาลลา, ทศพล ทองลาภ และ ธวัช ลวเปารยะ. ๒๕๕๖. การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดหวานของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ๓ หน้า. <http://www.ku.ac.th/kaset๖๐/corn๒.html>. สืบค้น ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖.

รัศมี ธรรมวงศ์. ๒๕๕๖. ข้าวโพดข้าวเหนียว-ข้าวโพดเทียนพันธุ์ใหม่ ผลงานเด่นจากไบโอเทคทางเลือกใหม่สร้างรายได้ยั่งยืนแก่เกษตรกร. <http://www.blonggang.com/viewblog.php?id=hoonvi&date=๐๙-๑๑๒๐๐๓&group=๘&blog=๔๕>. สืบค้น ๒ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖.

วันชัย ถนอมทรัพย์ และ สุขพงษ์ วายุภาพ. ๒๕๕๖. ประวัติข้าวโพดฝักสด. ๔ หน้า. <http://as.doa.go.th/Fieldcrops/vcorn/oth/๐๐๑.HTM>. สืบค้น ๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๖.

สุภาพร สุขโต. ๒๕๕๕. ข้าวโพดตักหมายพืชท้องถิ่นจังหวัดเลย. หนังสือพิมพ์กสิกร. ปีที่ ๘๕ ฉบับที่ ๓ พฤษภาคม-มิถุนายน ๒๕๕๕. หน้า ๑๘-๒๐.

สุรณี ทองเหลือง, ยุพาพรรณ จุฑาทอง, สำราญ ศรีชมพร, อารังศิลป์ โพธิ์สูง และสมพร ทองแดง. ๒๕๕๖. ข้าวโพดข้าวเหนียวพันธุ์ รัชตะ ๑. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- นิทรรศการภูมิปัญญาไทยสู่ไฮเทค ครั้งที่ ๒. กรุงเทพมหานคร. ๓ หน้า.
<http://www.rdi.ku.ac.th/hightech๒/index๐๒/index๐๒.html>. สืบค้น ๑๑ มกราคม ๒๕๕๖.
- สมเดือน หริรัตน์เสรี และ สุวิมล กীরติพิบูล. ๒๕๕๖. การสกัดคาโรทีนอยด์จากเปลือกส้มเขียวหวาน *Citrus reticulate* Blanco. ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. สืบค้น ๗ พฤษภาคม ๒๕๕๖.
- AOAC Official Method ๒๐๐๕.๐๒. ๒๐๐๖. Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines. AOAC INTERNATIONAL. ๓๗.๑.๖๘. ๒ page.
- Aravantinos-Zafirios, G, Oreopoulou, V.,tzia, C. and thomopoulos, C.dC. ๑๙๙๒. Utilization of orange by-products-orange peel carotenoids. J.SciFood Agric. ๕๙:๗๗-๗๘.
- Garcia-Viguera C., Zafrilla P., and Tomas-Barberan F.A., ๑๙๙๗. Determination of fruit jams by HPLC analysis of anthocyanins. In: Journal of Science Food and Agriculture, ๗๓ p. ๒๐๗-๒๑๓.
- Ki-Jin Park, Jong-Yeol Park, Si-Hwan Ryu, Byeong-Dae Goh, Jeong-Sik Seo, Hwang-Kee Min, Tae-Wook Jung, Chang-Suk Huh and In-Mo Ryu. A New Waxy Corn Hybrid Cultivar, “Jomichal” with Early Flowering and Lodging Resistance. ๓ p.
- Tura Safawo, N. Senthil, M. Raveendran, S. Vellakumar, K. N. Ganesan, G. Nallathambi, S. Saranya, V. G. Shobhana, B. Abirami and E. Vijaya Gowri. ๒๐๑๐. Exploitation of natural variability in maize for β -carotene content using HPLC and gene specific markers. ๕๔๘-๕๕๔.

Table 1 The concentrations of anthocyanin and beta-carotene in purple waxy corn hybrid at Uthai thani Agricultural Research and Development Center and Chainat Field Crops Research Center in rainy season of 2014.

variety	uthai thani		Chai nat	
	antho (mg/100g)	beta (mg/100g)	antho (mg/100g)	beta (mg/100g)
7	0 k	0.43 n-q	4.68 j	0.45 j-o
10	0.04 k	0.03 t	0 k	0.72 f-k
11	4.38 i	0.28 rs	26.39 e	0.37 j-o
14	0.98 jk	0.29 rs	0 k	0.20 m-o
20	0 k	0.25 sa	0 k	0.29 l-o
22	0 k	0.77 gh	0 k	0.78 f-j
27	0.01 k	1.35 cd	0 k	1.37 a-c
28	0 k	0.28 rs	0 k	0.20 m-o
29	0 k	0.04 t	3.34 j	0.06 o
30	0.30 jk	0.59 klm	0.55 k	0.55 i-m
34	37.82 d	0.01 t	39.90 c	0.13 no
พันธุ์ 111	17.97 f	0.41 o-q	21.31 fg	0.38 j-o
7x14	0.04 k	1.13 e	0 k	0.99 d-h
7x20	0 k	1.37 c	0 k	1.31 b-d
7x22	0.01 k	0.52 m-o	0 k	0.72 f-k
7x27	0 k	1.69 a	0 k	1.71 a
7x28	0.71 jk	0.33 q-s	0 k	0.31 k-o
10x14	0 k	0.28 rs	1.00 k	0.29 l-o
10x20	0 k	0.52 m-o	0 k	0.48 i-o
10x22	0 k	0.64 i-l	0 k	0.61 h-m
10x27	0.01 k	1.06 ef	0 k	1.21 b-e
10x28	1.71 j	0.86 g	0 k	0.86 e-i
11x14	14.17 g	0.54 l-n	41.12 bc	0.50 i-m
11x20	19.53 f	0.39 p-r	47.65 a	0.38 j-o
11x22	65.09 b	0.51 m-o	26.07 e	0.66 g-l
11x27	18.27 f	0.73 h-j	42.53 b	0.71 g-l
11x28	79.34 a	0.48 m-p	8.26 i	0.48 i-o
29x14	0 k	0.5 m-p	0.16 k	0.54 i-m
29x20	0.43 jk	0.49 m-p	0.05 k	0.44 j-o
29x22	0.51 jk	1.25 d	0.14 k	1.11 c-f

29x27	0.28 jk	1.52 b	0 k	1.58 ab
29x28	0.52 jk	0.34 q-s	4.43 j	0.39 j-o
30x14	0.03 k	0.02 t	0 k	0.32 k-o
30x20	0 k	0.75 hi	0 k	0.89 e-i
30x22	0 k	0.64 i-l	0 k	0.63 g-l
30x27	0.01 k	0.51 m-o	0 k	0.59 h-m
30x28	0 k	0.5 m-p	0 k	0.43 j-o
34x14	56.96 c	0.34 q-s	0 k	0.36 k-o
34x20	31.86 e	0.34 q-s	10.63 h	0.40 j-o
34x22	10.51 h	0.66 h-k	22.55 f	0.64 g-l
34x27	10.44 h	1.01 f	20.25 g	1.03 c-g
34x28	31.94 e	0.44 n-q	29.30 d	0.42 j-o
c.v. (%)	5.95	6.51	7.43	20.47

Means in the same column followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

Table 2 The concentrations of anthocyanin and beta-carotene in purple waxy corn hybrid at Uthaithani Agricultural Research in rainy season of 2015.

variety	concentration (mg/100g)	
	anthocyanin	beta-carotene
UT121114	35.07	0.04
UT121120	37.87	0.36
UT121122	32.50	0.30
UT123414	33.53	0.37
UT123422	24.97	0.28
sukhothai 1	0.07	0.37
chainat84-1	0.00	0.36
sweetwax254	0.02	0.37
Fancy111	26.43	0.35
violetwhite926	0.04	0.38
LSD _{0.05}	2.78	2.93
C.V. (%)	6.46	4.11



UT121122



UT121114



UT123414



UT121120



Fancy11



UT11