การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ SRAP และลักษณะคุณภาพผลของฟักทองพันธุ์การค้าของไทยบางพันธุ์

Genetic Relationship Study Using SRAP Markers and Fruit Qualities on some Commercial Pumpkin Cultivars

ปณาลี ภู่วรกุลชัย[1] สราวุฒิ เกตุแก้ว[1] เขมวรรณ ศรีตงกิม[2] บุบผา คงสมัย[3] และ อัญมณี อาวุชานนท์[1]

Panalee Pooworakulchai[1], Sarawut Ketkaew[1], Khemmawan Sritongkim[2], Buppa Kongsamai[3] and Anyamanee Auvuchanon[1]

บทคัดย่อ

สายพันธุ์ฟักทองที่นำมาศึกษาเป็นฟักทองพันธุ์การค้า 11 พันธุ์และฟักทองพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของฟักทองดังกล่าวด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ sequence-related amplified polymorphism (SRAP) และลักษณะคุณภาพผลคือ เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้น้ำหนักแห้ง และค่าสีเนื้อผลด้วยวิธี Hunter System ซึ่งเครื่องหมายดีเอ็นเอ SRAP จำนวน 8 ไพรเมอร์พบว่า มีจำนวนแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างกันจำนวน 43 แถบ มีค่า Dice similarity coefficient อยู่ระหว่าง 0.425 ถึง 0.925 จากการจัดกลุ่มโดยวิธี UPGMA สามารถจัดกลุ่มฟักทองทั้ง 13 พันธุ์ได้ 3 กลุ่ม และฟักทองญี่ปุ่น ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มใด ฟักทองลูกผสมที่นำมาทดสอบถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกันและจัดอยู่ต่างกลุ่มกับพันธุ์ผสมเปิด เมื่อนำลักษณะคุณภาพผลมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยวิธี Principal Component Analysis พบว่า PC1 และ PC2 อธิบายผลความสัมพันธ์ได้ทั้งหมด 82.88 % ฟักทองส่วนใหญ่มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความสว่างและค่าสีเหลืองของเนื้อผล ที่แสดงสีเหลืองใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากฟักทองพันธุ์การค้าได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีสีเหลือง ต่างจากพันธุ์พื้นเมืองที่มีสีเหลืองซีด และมีฟักทองเพียง 3 พันธุ์คือ ทองอำไพ-342 ข้าวตอก-573 และบึงกาฬเท่านั้น ที่มีสีเหลืองเข้ม และเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง

ABSTRACT

Sequence-related amplified polymorphism (SRAP) and fruit qualities (total soluble solid (TSS), percent of dry weight (%DW), flesh colors of Hunter System) were used for genetic relationship determination of eleven commercial and two landrace cultivars. For SRAP markers, eight primers

---

[1]ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphang Saen, Kasetsart University, Kamphang Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2]สาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[2]Program in Agricultural Biotechnology, Faculty of Agriculture at Kamphang Saen, Kasetsart University, Kamphang Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

[3]ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[3]Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphang Saen, Kasetsart University, Kamphang Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

amplified 43 polymorphic bands and Dice similarity coefficient between 0.425 and 0.925. All 13 pumpkin cultivars were clustered into 3 groups based on UPGMA clustering method. Japan cultivar was outgroup and F_1 hybrid cultivars were clustered in the same group. Open-pollinated cultivars were separated from F_1 hybrid cultivars. Principal component analysis based on fruit quality data gave 82.88% total variability explained by two PCs. Most Thai pumpkin cultivars were similar in TSS, %DW, lightness and yellow color. Three cultivars as Thongumpai-342, Koatok-573 and Beungkan, were outstanding with dark yellow and high TSS. All commercial cultivars were different from landrace cultivars because two landrace cultivars were pale yellow flesh.

Key Words: Pumpkin, DNA markers, Total soluble solid, Dry weight

e-mail address: agrana@ku.ac.th

คำนำ

ฟักทองที่นิยมบริโภคในประเทศไทยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita moschata* จากข้อมูลของ AVRDC (2007) รายงานว่า มีพื้นที่ปลูกฟักทองในประเทศไทยประมาณ 112,500 ไร่ คิดเป็น 2.3% ของพื้นที่ปลูกผักทั้งหมดในประเทศ ผลฟักทองมีคาร์โบไฮเดรตสูงจากแป้งที่มีอยู่ในเนื้อฟักทอง และสารเบต้าแคโรทีนที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างยิ่ง ผักในกลุ่มฟักทอง มีความหลากหลายของ ขนาด รูปร่าง และสีของผล ตลอดจน ปริมาณของสารสำคัญ ดังนั้น การประเมินพันธุ์เพื่อใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ จึงสามารถใช้ข้อมูลทั้งสัณฐานวิทยาและเครื่องหมายโมเลกุลซึ่ง Wessel-Beaver (1995) ได้รายงานการประเมินแหล่งพันธุกรรมของฟักทองใน U.S. National Plant Germplasm System พบว่ามีเพียง 54% เท่านั้นที่มีคุณสมบัติที่ดีสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากข้อจำกัดอันเกิดจากความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์ Ferriol *et al*. (2004) ทำการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของ *C. moschata* พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาหลักที่ใช้ในการจัดกลุ่มฟักทองได้ชัดเจนในการศึกษาครั้งนี้คือ รูปร่างผล น้ำหนักผล ความยาวผล และความยาวเมล็ด ส่วนเครื่องหมายโมเลกุลสองชนิดคือ AFLP (amplified fragment lehgth polymorphism) และ SRAP (sequence-related amplified polymorphism) สามารถแยกกลุ่ม *C. moschata* ตามแหล่งที่มาของพันธุ์คือ อเมริกา อเมริกาใต้ และสเปน ได้ อย่างไรก็ตามไม่พบความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเครื่องหมายโมเลกุลดังกล่าว Gwanama *et al.* (2000) ใช้เครื่องหมายโมเลกุลชนิด RAPD เพื่อศึกษาฐานพันธุกรรมของ *C. moschata* จากอัฟริกากลางตอนใต้

สำหรับพันธุ์ฟักทองของไทยที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า มีแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์ทั้งจากพันธุ์พื้นเมืองที่คัดเลือกและเก็บพันธุ์ไว้ใช้โดยเกษตรกรเอง และเมล็ดพันธุ์จากบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์เชิงการค้าที่มีทั้งพันธุ์ผสมเปิด และพันธุ์ลูกผสมซึ่งข้อดีของพันธุ์ลูกผสมคือให้ผลผลิต คุณภาพดี และมีความสม่ำเสมอ แตกต่างจากพันธุ์ผสมเปิด ฟักทองจึงเป็นพืชที่น่าสนใจในการศึกษา เนื่องจากในตลาดมีความหลากหลายของพันธุ์ฟักทองจากบริษัทเอกชนต่างๆ ซึ่งแต่ละพันธุ์จากแต่ละบริษัทมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมฟักทองพันธุ์การค้า พันธุ์พื้นเมือง และศึกษาคุณลักษณะคุณภาพผลผลิต เช่น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสีของเนื้อผล รวมถึงการประเมินความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ SRAP (Li and Quiros, 2001) เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาสายพันธุ์ฟักทองต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ฟักทองที่ใช้ในการศึกษา

ฟักทองพันธุ์การค้าจำนวน 11 พันธุ์ ประกอบด้วย ฟักทองพันธุ์ผสมเปิด 4 พันธุ์ คือ ฟักทองญี่ปุ่น หนังคางคกตราปลาทอง ลายข้าวตอก K-Golden ฟักทองพันธุ์ลูกผสม 7 พันธุ์ คือ ข้าวตอก-573 ทองอำไพ-342 ศรีเชียงใหม่ บึงกาฬ จินดา-2003 ทองคำ-443 Earlyprice และพันธุ์พื้นเมือง 2 พันธุ์คือ China-1 และพันธุ์กระโถน

การตรวจสอบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วย SRAP markers

สกัดดีเอ็นเอจากใบอ่อนฟักทองแต่ละสายพันธุ์ตามวิธีของ (Agrawal *et al.*, 1995) นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาทำปฏิกิริยา PCR โดยใช้เทคนิค SRAP ใช้ไพรเมอร์ 8 คู่ (Table 1) ประกอบด้วย 100 ng/µl DNA template 5 µM SRAP Forward และ Reverse primer, 1XPCR buffer 200µM dNTP, 2.5 mM $MgCl_2$, 1 U *Taq* polymerase ทำปฏิกิริยาที่ pre-denaturation 95 องศาเซลเซียส 3 นาที จำนวน 1 รอบ จากนั้นทำปฏิกิริยา 35 รอบประกอบด้วย 94 องศาเซลเซียส 1 นาที 47 องศาเซลเซียส 1 นาที 72 องศาเซลเซียส 1 นาทีและ final extension ที่ 72 องศาเซลเซียส 5 นาที จากนั้นตรวจสอบดีเอ็นเอด้วย 6%denaturing polyacrylamide gel electrophoresis บันทึกผลโดยการให้คะแนนแถบดีเอ็นเอของแต่ละตัวอย่าง ให้ 1 แทนการปรากฏแถบดีเอ็นเอ และ 0 แทนการไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ นำค่าที่ได้มาคำนวณหาความคล้ายคลึงกัน (Dice similarity) และสร้าง Dendrogram ด้วยวิธี UPGMA (unweighted pair–group method with arithmatic average)

Table 1 List of SRAP primer sequence

Primer	Forward Sequence		Reverse Sequence
1	ME1 : 5'-TGAGTCCAAACCGGATA-3'		EM2 : 5'-GACTGCGTACGAATTTGC-3'
2	ME1 : 5'-TGAGTCCAAACCGGATA-3'		EM3 : 5'-GACTGCGTACGAATTGAC-3'
3	ME2 : 5'-TGAGTCCAAACCGGAGC-3'		EM3 : 5'-GACTGCGTACGAATTGAC-3'
4	ME5 : 5'-TGAGTCCAAACCGGAAG-3'		EM2 : 5'-GACTGCGTACGAATTTGC-3'
5	ME3 : 5'-TGAGTCCAAACCGGAAT-3'		EM5 : 5'-GACTGCGTACGAATTAAC-3'
6	ME4 : 5'-TGAGTCCAAACCGGACC-3'		EM4 : 5'-GACTGCGTACGAATTTGA-3'
7	ME4 : 5'-TGAGTCCAAACCGGACC-3'		EM5 : 5'-GACTGCGTACGAATTAAC-3'
8	ME5 : 5'-TGAGTCCAAACCGGAAG-3'		EM3 : 5'-GACTGCGTACGAATTGAC-3'

การประเมินคุณลักษณะทางคุณภาพผลผลิต

ปลูกฟักทองทั้ง 13 พันธุ์และเก็บเกี่ยวผลผลิตด้วยดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรใช้คือ ขั้วผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขนบริเวณขั้วผลนิ่มและผลขึ้นแป้งนวล นำผลผลิตที่เก็บได้มาบันทึกข้อมูลคุณภาพผลผลิตด้วยการวัดสีของเนื้อผลโดยใช้เครื่อง color reader รุ่น CR-10 ใช้วิธี Hunter System ซึ่งเป็นค่าทางคณิตศาสตร์ที่บอกความแตกต่างของสีในเชิงปริมาณสัมพันธ์โดยตรงกับสีที่ตามองเห็น ประกอบด้วย 3 ค่า คือ ค่า L เป็นค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว) ค่า a หมายถึง สีแดง-สีเขียว และค่า b หมายถึง สีเหลือง-สีน้ำเงิน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในเนื้อผลทั้งหมดซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลซูโครส เป็นค่าที่วัดได้จากเครื่อง Reflectometer มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำตาลซูโครส ยิ่งมีค่ามากแสดงว่าฟักทองพันธุ์นั้นมีความหวานมาก และน้ำหนักแห้งเนื้อผล

โดยนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ผลลักษณะคุณภาพผลผลิตด้วยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของฟักทองพันธุ์ต่างๆ จากข้อมูล 5 ลักษณะ ด้วยวิธี principal component analysis โดยใช้ค่าเฉลี่ยแต่ละพันธุ์บนพื้นฐาน correlation ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ค่าสีเนื้อผลจากค่า L ค่า a และค่า b ด้วยโปรแกรม PAST version 2.17 (Hammer, 2012)

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการนำฟักทองจำนวน 13 พันธุ์ มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ SRAP จาก 8 ไพรเมอร์พบว่า มีจำนวนแถบดีเอ็นเอที่แตกต่างจำนวน 43 แถบ โดยมีค่า Dice similarity coefficient อยู่ระหว่าง 0.425 ถึง 0.925 ซึ่งฟักทองพันธุ์ข้าวตอก-573 และพันธุ์บึงกาฬมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมมากที่สุด ฟักทองทั้ง 13 พันธุ์ถูกจัดกลุ่มเป็น 3 กลุ่ม และมี 1 พันธุ์ที่ไม่สามารถจัดเข้ากับกลุ่มใด กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยฟักทอง 2 พันธุ์คือ ลายข้าวตอก และพันธุ์พื้นเมืองของจีน มีค่า similarity coefficient 0.636 ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์เป็นพันธุ์ผสมเปิด ฟักทองจากประเทศจีนมีความแตกต่างจากฟักทองพันธุ์อื่นๆ ของประเทศไทยเนื่องจากฟักทองของไทยถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยฟักทองจำนวน 8 พันธุ์ โดยฟักทองในกลุ่ม 2 นี้ถูกแบ่งออกเป็น subgroup 2A ประกอบด้วยพันธุ์ศรีเชียงใหม่-TA040 ทองคำ-443 และ ทองอำไพ-342 ที่มีความสัมพันธ์กับพันธุ์กระโถนซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่มีการปลูกกันมากในเขตจังหวัดกาญจนบุรี รวมถึงพันธุ์ Earlyprice ที่มีรูปทรงกลม เป็นพู ผิวเรียบไม่มีลาย ผิวผลมีสีครีม แตกต่างจากฟักทองพันธุ์การค้าที่มีผิวผลเป็นหนังคางคกและลายข้าวตอก ส่วนกลุ่ม 2B ประกอบด้วยฟักทองลูกผสม 3 พันธุ์คือ ข้าวตอก-573 บึงกาฬ จินดา-2003 ซึ่งมีผลขนาดเล็ก-กลาง ฟักทองทั้ง 3 พันธุ์ สามารถปรับตัวได้ดีในเขต อ.กำแพงแสน แต่พันธุ์ลูกผสมทั้ง 3 พันธุ์นี้ แสดงความใกล้ชิดทางพันธุกรรมค่อนข้างสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยฟักทอง 2 พันธุ์ ซึ่งเป็นฟักทองกลุ่มผลใหญ่ ผิวไม่เรียบลักษณะคล้ายหนังคางคก ส่วนฟักทองญี่ปุ่นที่มีรายงานว่าเป็นฟักทอง *C. maxima* ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มใด เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์กับฟักทองอีก 12 พันธุ์ที่เป็น *C. moschata* มีค่า similarity coefficient อยู่ระหว่าง 0.375-0.525 (ไม่แสดงข้อมูล) ซึ่งต่างจากพันธุ์ Earlyprice ซึ่งเป็นพันธุ์ที่รวบรวมมาจากประเทศไต้หวัน (โครงการรวบรวมรายชื่อเมล็ดพันธุ์การค้า, 2551) ที่มีความใกล้เคียงกับฟักทองไทย มีรูปทรงที่แตกต่างจากฟักทองของไทย ปรับตัวได้ดีกับสภาพพื้นที่ในประเทศไทย ฟักทองที่มาจากประเทศจีน (China-1) เป็นฟักทองพื้นเมืองที่มีผู้นำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ปรับตัวเข้ากับพื้นที่อำเภอกำแพงแสนต่ำ ทนทานต่อโรคทางใบน้อย ผลผลิตต่ำ มีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกับฟักทองของไทยคือ ลายข้าวตอก

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของฟักทองด้วยลักษณะคุณภาพผล 5 ลักษณะด้วยวิธี principal component analysis พบว่า PC1 และ PC2 อธิบายผลความสัมพันธ์ได้ทั้งหมด 82.88 % (Table 2) ดังนั้นลักษณะที่นำมาเป็นตัวแปรในการวิเคราะห์เป็นลักษณะที่บอกคุณลักษณะของฟักทองที่นำมาทดสอบ โดย PC1 อธิบายด้วยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ค่า b ที่มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับค่า L ส่วน PC2 อธิบายด้วยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง ที่มีความสัมพันธ์ตรงกันข้ามกับค่า a และจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ฟักทองด้วยเครื่องหมายโมเลกุล พบว่า ฟักทองของไทยส่วนใหญ่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน แสดงถึงฐานพันธุกรรมที่ใกล้ชิดกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟักทองในกลุ่มผลเล็กและผลกลางและเมื่อวิเคราะห์ลักษณะคุณภาพผลผลิตแล้วพบว่า พันธุ์ข้าวตอก-573 และบึงกาฬ มีความสัมพันธ์กันทางพันธุกรรม มีเปอร์เซ็นต์ TSS และน้ำหนักแห้งสูง รวมถึงมีค่า b สูง ซึ่งบ่งบอกถึงการมีเนื้อสีเหลือง แต่พันธุ์จินดา-2003 ไม่ถูกจัดกลุ่มอยู่กับทั้งสองพันธุ์ข้างต้นเนื่องมาจากทุกค่าอยู่ใน

ระดับกลาง (Figure 2) ฟักทองที่มีเนื้อสีส้มคือ Earlyprice ถูกแยกออกมาจากฟักทองไทยพันธุ์อื่นๆ ด้วยค่า a ฟักทองพื้นเมือง 2 พันธุ์คือ China-1 และกระโถน เป็นฟักทองเนื้อเหลืองซีด มีความสัมพันธ์ที่ใกล้เคียงด้วยค่า L ฟักทองจำนวน 6 พันธุ์คือจินดา-2003 หนังคางคกปลาทอง K-Golden ลายข้าวตอก ทองคำ-443 ศรีเชียงใหม่-TA040 มีค่า PC score ที่มีค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง และของแข็งที่ละลายน้ำได้ อยู่ในระดับเดียวกัน มีความสว่างและค่าสีเหลืองของเนื้อผล ที่แสดงสีเหลืองในระดับเดียวกัน ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากฟักทองพันธุ์การค้าได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีสีเหลือง น่ารับประทาน ต่างจากพันธุ์พื้นเมืองที่มีสีเหลืองซีด และมีฟักทองเพียง 3 พันธุ์คือ ทองอำไพ-342 ข้าวตอก-573 และ บึงกาฬเท่านั้น ที่มีสีเหลืองเข้มและ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง

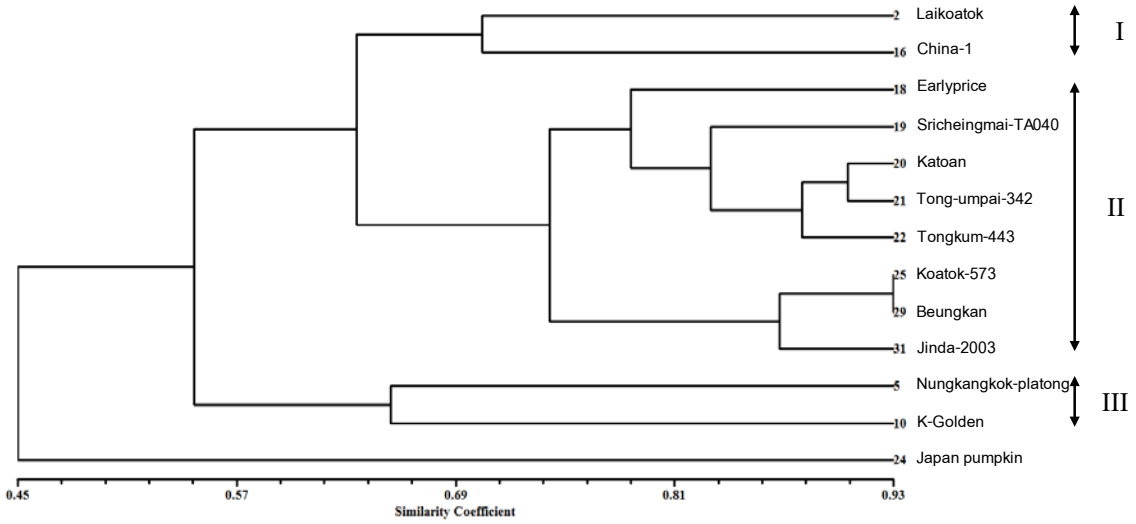

Figure 1 Dendrogram of 13 pumpkin cultivars using UPGMA clustering based on Dice similarity coefficient

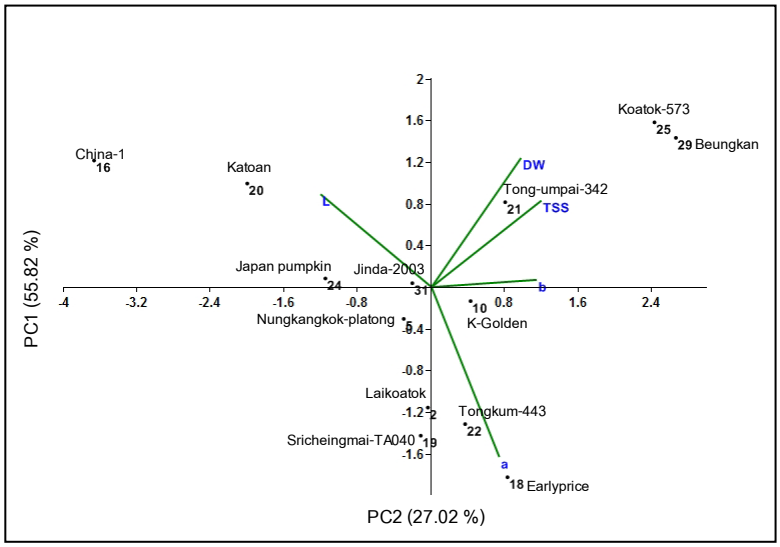

Figure 2 Principal component analysis of 13 pumpkin cultivars based on correlation coefficient

Table 2 Principal component analysis values based on five fruit quality data

	PC1	PC1			Eigenvalue	% variance
DW	0.408	0.519		PC1	2.793	55.86
TSS	0.5011	0.348		PC2	1.351	27.02
L	-0.5062	0.374		PC3	0.476	9.52
a	0.309	-0.684		PC4	0.203	5.26
b	0.48	0.029		PC5	0.117	2.34

สรุป

1. จากการศึกษาพันธุกรรมฟักทองด้วย SRAP markers ฟักทองพันธุ์ลูกผสมถูกจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ส่วนฟักทองพันธุ์ผสมเปิด ลายข้าวตอก หนังคางคกตราปลาทอง K-Golden และพันธุ์พื้นเมืองจากประเทศจีน ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มฟักทองพันธุ์ลูกผสม และฟักทองญี่ปุ่นซึ่งเป็นฟักทองต่างสปีชีร์ ไม่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มฟักทอง *C. moschata*

2. ฟักทองพันธุ์การค้าส่วนใหญ่มีระดับเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง สีเหลือง และความสว่างของเนื้อผลอยู่ในระดับเดียวกัน

3. ฟักทองพันธุ์บึงกาฬและข้าวตอก-573 มีฐานพันธุกรรมและคุณลักษณะคุณภาพผลที่ใกล้เคียงกัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาพืชสวนและสาขาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

โครงการรวบรวมรายชื่อเมล็ดพันธุ์การค้า. 2551. Avalable Source: http://www.thasta.com/product/search.asp

Agrawal, G.K., R.C. Shoemaker, J.E. Specht, A. A. Bhagwat and P.B. cregan. 1995. Integration of simple sequence repeat DNA markers into a soybean linkage map. **Crop Sci**. 35:1439-1455.

AVRDC. 2007. Available Source: http://www.avrdc.org/index.php?id=19&no_cache=1, January 15, 2012.

Ferriol, M., B. Pico, P. Ferna´ndez de Co´ rdova and F. Nuez. 2004. Molecular diversity of a germplasm collection of squash (*Cucurbita moschata*) determined by SRAP and AFLP markers. **Crop Sci**. 44:653–664

Gwanama, C., M.T. Labuschagne and A.M. Botha. 2000. Analysis of genetic variation in *Cucurbita moschata* by random amplified polymorphic DNA (RAPD) markers. **Euphytica** 113: 19–24

Hammer, O. 2012 PAST PAleontological Statistics Version 2.17 Natural History Museum University of Oslo. http://folk.uio.no/ohammer/past/

Li, G. and C.F. Quiros. 2001. Sequence-related amplified polymorphism (SRAP), a new marker system based on a simple PCR reaction: its application to mapping and gene tagging in Brassica. **Theor. Appl. Genet.** 103: 455 – 461.

Wessel-Beaver, L. 1995. **Broadening the genetic base of *Cucurbita* spp.: strategies for evaluation and incorporation of germplasm.** In Cucurbitaceae. Gateway printing, USA.