

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบ

Evaluation of genetic diversity in gac fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) using morphological traits of fruits and leaf

น้ำอ้อย บุตรพรหม¹, พัชริน ส่งศรี^{1,*}, พิมพร นวลตาล¹, วรวุฒิ พลวงษา¹, พล้ง สุริหาร¹ และกมล เลิศรัตน์¹
 Nam-aoi Bootprom¹, Patcharin Songsri^{1,*}, Pimpon Nountal¹, Worawoot Polwongsa¹,
 Bhalang Suriharn¹ and Kamol Lertrat¹

บทคัดย่อ: ฟักข้าวนับว่าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเนื่องจากในเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีสารพฤกษเคมีสูง โดยเฉพาะสารไลโคพีนและสารเบต้าแคโรทีน ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงจากโรคมะเร็ง รวมทั้งยังมีกรดไขมันที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการดูดซึมไลโคพีนและเบต้าแคโรทีน ได้ดียิ่งขึ้น การปรับปรุงพันธุ์ฟักข้าวให้มีสารสำคัญสูงจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพของวัตถุดิบได้ แต่อย่างไรก็ตามในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์พืชนั้น เชื้อพันธุกรรมที่มีความหลากหลายนับว่าเป็นหัวใจสำคัญที่กำหนดความสำเร็จในการพัฒนาพันธุ์ใหม่ ยิ่งเชื้อพันธุกรรมที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มีฐานพันธุกรรมกว้าง และมีความแปรปรวนมากเท่าใดยิ่งสามารถพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะดีตรงตามความต้องการเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของฟักข้าว โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบ ซึ่งทำการปลูกทดสอบฟักข้าวทั้งหมด 25 สายพันธุ์ โดยรวบรวมมาจากประเทศไทย และประเทศเวียดนาม ในระหว่างฤดูฝน เดือนตุลาคม 2553 โดยทำการทดลอง ณ หมดไม้ผล ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ข้อมูลของผลที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ น้ำหนักผลสด ความยาวผล ความกว้างผล สัดส่วนความยาวผล/ความกว้างผล และทรงผล ข้อมูลของใบที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ความยาวเส้นกลางใบ ความกว้างฐานใบ ความกว้างแฉกใบ และทรงใบ และจัดกลุ่มพันธุ์ (cluster analysis) โดยใช้โปรแกรม SAS Proc CLUSTER and TREE จากผลการวิจัยพบว่าสามารถจัดกลุ่มได้ 5 กลุ่มที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.991 ซึ่งจากข้อมูลนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานต่อการเพิ่มประสิทธิภาพ และความก้าวหน้าในการพัฒนาพันธุ์ฟักข้าวได้ต่อไป

คำสำคัญ: ฟักข้าว การปรับปรุงพันธุ์ เชื้อพันธุกรรม ลักษณะผล และลักษณะใบ

Abstract: Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) is high in dietary value as its seed placenta is rich in lycopene and beta-carotene. Improvement of lycopene and beta carotene is therefore the way to increase quality of raw material. However, the success in genetic improvement requires the germplasm with high genetic diversity for these traits. The

¹ สาขาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Horticulture Section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: patcharinso@kku.ac.th

objective of this study was to evaluate genetic diversity of gac fruit using morphological characters of fruits and leaf. Twenty-five gac fruit lines collected from different parts of Thailand and Vietnam were evaluated at the fruit orchard section, Department of Plant Science and Agricultural Resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University in October 2010. The experiment was set up in a randomized complete block design with four replications. The data were recorded for fresh fruit weight, fruit length, fruit width length/width ratio, fruit shape, leaf length, leaf base width, leaf branch width and leaf typ. The accessions of germplasm were grouped based on these characters using Proc CLUSTER and TREE in SAS. Cluster analysis showed that the accessions were clearly divided into five distinct clusters with coefficient of determination (R^2) of 0.991. The information would be useful for breeding efficiency and the further progress in genetic improvement of gac fruit.

Keywords: sweet gourd, genetic improvement, germplasm, fruits type and leaf type

บทนำ

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae พบในแถบเอเชียใต้ แอฟริกา อินเดีย บังคลาเทศ จีน พม่า มาเลเซีย ลาว และไทย ซึ่งได้มีการใช้ประโยชน์ในด้านอาหารมาช้านาน โดยเฉพาะในประเทศเวียดนาม ซึ่งเรียกว่า Gac นิยมนำเนื้อหุ้มเมล็ดสีแดงมาทำขนมข้าวเหนียวแดงสำหรับงานมงคลต่างๆ (Vuong et al., 2006) ฟักข้าวนับว่าเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากในเนื้อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีสารพฤกษเคมีสูง โดยเฉพาะสารไลโคพินและสารเบต้าแคโรทีน (Aoki et al., 2002; Vuong et al., 2002; Vuong and King, 2003; Ishida et al., 2004; Burke et al., 2005; Vong et al., 2006; Ishida et al., 2009) ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงจากมะเร็ง เช่น มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งลำไส้ มะเร็งกระเพาะอาหาร และโรคหลอดเลือดหัวใจ เป็นต้น รวมทั้งยังมีกรดไขมันที่จำเป็นและเป็นประโยชน์ต่อการดูดซึมของไลโคพิน และเบต้าแคโรทีนได้ดียิ่งขึ้น (Ishida et al., 2004) ปัจจุบันมีรายงานการนำเนื้อหุ้มเมล็ดจากผลสุกของฟักข้าวมาพัฒนาเป็นแคปซูลฟักข้าว เนื้อหุ้มเมล็ดแช่เยือกแข็ง เนื้อหุ้มเมล็ดตากแห้ง ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ขนม แคปซูลอาหารเสริมสุขภาพ และเครื่องดื่มออร์แกนิก (กมล และคณะ, 2553; พัชริน และ กมล, 2554)

อย่างไรก็ตาม ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เชิงการค้า ความสม่ำเสมอและความคงที่ของสารสำคัญเป็นสิ่งจำเป็นต่อระบบการผลิต ซึ่งปัจจัยหลักที่กำหนดความสม่ำเสมอของสารสำคัญในพืชนั้น นอกจากการจัดการหรือสิ่งแวดล้อมแล้ว พันธุกรรมพืชหรือสายพันธุ์ก็เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง (พัชริน และ กมล, 2554) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ฟักข้าวให้มีสารสำคัญสูงจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณภาพของวัตถุดิบได้ โดยในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์พืชนั้น เนื้อพันธุกรรมที่มีความหลากหลายนับว่าเป็นหัวใจสำคัญที่กำหนดความสำเร็จในการพัฒนาพันธุ์ใหม่ ยิ่งเชื้อพันธุกรรมที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์มีฐานพันธุกรรมกว้าง และมีความแปรปรวนมากเท่าใดยิ่งสามารถพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะตรงตามความต้องการเพิ่มมากขึ้น (Melani and Carena, 2005) และนอกจากนี้ การจัดการเชื้อพันธุกรรมโดยการจัดกลุ่มตามความใกล้ชิดทางพันธุกรรมยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนาพืชพันธุ์ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น เพื่อลดความซ้ำซ้อนของสายพันธุ์ที่มีฐานพันธุกรรมใกล้เคียงกัน ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมเบื้องต้นสามารถทำได้โดยการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ซึ่งเป็นลักษณะภายนอกที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น สีผล รูปทรงผล และรูปทรงใบ เป็นต้น โดยการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมเบื้องต้นนั้นสามารถใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาใน

การจำแนก เนื่องจากเป็นวิธีที่มีเทคนิคไม่ยุ่งยาก ซับซ้อนและสะดวก (กมล, 2536)

จากการศึกษาที่ผ่านมาได้มีการรายงานเกี่ยวกับการจำแนกความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ในพืชวงศ์แตงไว้บ้าง เช่น Winter squash (Balkaya et al., 2010) และ Bottle gourd (Sivaraj and Pandravada, 2005) สามารถจัดกลุ่มได้ 10 กลุ่ม ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม แต่อย่างไรก็ตามในฟักข้าวนั้นยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบ ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของฟักข้าว โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบ ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพและความก้าวหน้าในการพัฒนาพันธุ์ฟักข้าวได้ต่อไป

วิธีการศึกษา

ปลูกฟักข้าวจำนวน 25 สายพันธุ์ ดังใน Table 1 โดยการย้ายกล้าฟักข้าวอายุ 2 เดือน ในระหว่างฤดูฝน เดือนตุลาคม 2553 โดยทำการทดลอง ณ หนองไม้ผล ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) จำนวน 4 ซ้ำ ขนาดแปลงกว้าง 0.8 เมตร ความยาว 1 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 6 เมตร พร้อมทั้งทำค้างสำหรับให้ฟักข้าวเกาะ เมื่อฟักข้าวอายุได้ 14 วันหลังย้ายปลูกใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัมต่อต้น โดยโรยห่างจากโคนต้นประมาณ 10 เซนติเมตร กลบโคนต้นพร้อมกำจัดวัชพืช อัตราการใช้สารเคมี ป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น และให้น้ำโดยใช้ระบบมินิสปริงเกอร์ตลอดฤดูปลูก ผสมดอกฟักข้าวด้วยมือในตอนเช้าเวลา 06.00 - 10.00 น. ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554

ทำการตรวจวัดข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของผล จากผลฟักข้าวสุกแก่สีแดงในระยะ R6 (ปาริชาติ และคณะ, 2555) ได้แก่ (1) น้ำหนักผลสด โดยการชั่งด้วยตาชั่งที่ผลสดรวมชั่ง (2) ความยาวผล โดยการใส่เวอร์เนียร์วัดจากขั้วผลถึงท้ายผล (3) ความกว้างผล โดยการใส่เวอร์เนียร์วัด 3 ตำแหน่ง ได้แก่ โคน กลาง ท้าย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้คำนวณค่าเฉลี่ย (4) สัดส่วนความยาวผล/ความกว้างผล คือ ความยาวผลหารด้วยค่าเฉลี่ยความกว้างผล และ (5) รูปทรงผลโดยประเมินจากเกณฑ์ที่อธิบายไว้ใน Figure 1

ทำการตรวจวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของใบที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ได้แก่ (1) ความยาวใบ โดยการวัดบริเวณเส้นกลางจากฐานใบจนถึงปลายใบ โดยใช้เวอร์เนียร์ (2) ความกว้างฐานใบ โดยการวัดฐานใบจากด้านหนึ่งไปอีกด้านหนึ่ง โดยใช้เวอร์เนียร์ (3) ความกว้างแฉกใบ โดยการวัดตรงกลางใบของแฉกใบด้านหนึ่งจากโคนถึงปลายใบของทั้งสองด้านแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และ (4) รูปทรงใบโดยประเมินจากเกณฑ์ที่อธิบายไว้ใน Figure 2

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ศึกษา ยกเว้น รูปทรงผลและรูปทรงใบ และนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งหมดที่ทำการตรวจวัดมาใช้ในการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมตามวิธีการของ Ward's Minimum Variance ด้วยโปรแกรม SAS Proc Cluster and Tree (SAS Institute, 1996)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบว่า น้ำหนักผลสด ความยาวผล ความกว้างผล สัดส่วนความยาวผล/ความกว้างผล ความยาวใบ และความกว้างแฉกใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p <$

0.01) ส่วนความกว้างฐานใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (Table 2 และ 3)

โดยสายพันธุ์ KKU ac. 09-094 มีน้ำหนักผลสด ความยาวผล ความกว้างผลมากที่สุด และมีความกว้างใบแคบน้อยที่สุด (2.2 เซนติเมตร) และได้รับค่าคะแนนรูปแบบใบเป็นแบบที่ 2 และสายพันธุ์ KKU ac.09-008 มีน้ำหนักผลสด และความยาวผลน้อยที่สุด มีสัดส่วนความยาวผล/ความกว้างผลต่ำ (ลักษณะผลกลม) มีความยาวใบน้อย (12.3 เซนติเมตร) และไม่มีแฉกใบ ซึ่งได้รับค่าคะแนนรูปแบบใบเป็นแบบที่ 1 (Table 2 และ 3)

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยการจัดกลุ่มความสัมพันธ์จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบในพืชข้าว 10 สายพันธุ์ โดยนำข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบ แล้วทำการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ พบว่าสามารถจัดกลุ่ม ได้เป็น 5 กลุ่ม ที่ค่า R^2 เท่ากับ 0.991 (Figure 3) โดยกลุ่มที่ 1 มีทั้งหมด 4 สายพันธุ์ ได้แก่ KKU ac.09-004, KKU ac.09-016, KKU ac.09-087 และ KKU ac.09-090 มีทรงผลรี มีน้ำหนักผลสดค่อนข้างมาก และได้รับค่าคะแนนรูปแบบใบเป็นแบบที่ 3 กลุ่มที่ 2 มีทั้งหมด 2 สายพันธุ์ ได้แก่ KKU ac.09-077 และ KKU ac.09-080 มีทรงผลรี มีน้ำหนักผลสดปานกลาง และได้รับค่าคะแนนรูปแบบใบเป็นแบบที่ 3 กลุ่มที่ 3 มี 1 สายพันธุ์ คือ KKU ac.09-008 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะผลเป็นทรงกลม และมีน้ำหนักผลสดน้อยที่สุด รวบรวมจากจังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มที่ 4 มีทั้งหมด 2 สายพันธุ์ ได้แก่ KKU ac.09-018 และ KKU ac.09-020 มีทรงผลรี และมีน้ำหนักผลสดปานกลาง กลุ่มที่ 5 มี 1 สายพันธุ์ คือ KKU ac.09-094 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีผลขนาดใหญ่ รวบรวมมาจากประเทศเวียดนาม (Figure 1)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้ง 5 ลักษณะที่นำมาจัดกลุ่ม ได้แก่ น้ำหนักผลสด ความยาวผล ความกว้างผล สัดส่วนความยาวผล/ความกว้างผล และรูปทรงผล ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sivaraj and Pandravada (2010) ที่ศึกษาความหลากหลายทาง

ลักษณะสัณฐานวิทยาของน้ำเต้าพันธุ์พื้นเมืองของประเทศอินเดีย โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของผล เช่น ความยาวผล ความกว้างผล และรูปทรงผล เป็นต้น และ Balkaya et al. (2010) ก็ได้ศึกษาความหลากหลายทางลักษณะ สัณฐานวิทยาของ winter squash (*Cucurbita maxima*) พันธุ์พื้นเมืองของประเทศตุรกี โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของผล เช่น ความยาวผล ความกว้างผล และรูปทรงผล เป็นต้น

ซึ่งจากข้อมูลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ และสามารถจัดกลุ่มสายพันธุ์ได้ และเป็นวิธีที่ง่าย สะดวกในการศึกษา เหมาะกับการประเมินเชื้อพันธุกรรมจำนวนมาก แต่อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแสดงลักษณะ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Bootprom et al. (2011) ที่ได้ประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมและจัดกลุ่มพืชข้าวสายพันธุ์ต่างๆ ที่เป็นกลุ่มพันธุ์บางส่วนเหมือนกันกับการศึกษาในครั้งนี้ โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอชนิด RAPD พบว่าสามารถจัดกลุ่มได้ 7 กลุ่ม และพันธุ์ KKU ac.09-008 และพันธุ์ KKU ac.09-094 ที่มีความแตกต่างกันทางลักษณะรูปทรงผลและรูปทรงใบ ได้ถูกแยกออกคนละกลุ่มได้ ดีเช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้ อย่างไรก็ตามสายพันธุ์พืชข้าวที่นำมาประเมินครั้งนี้ ยังมีจำนวนค่อนข้างน้อย และส่วนใหญ่เป็นพันธุ์พื้นเมือง ที่เป็นพันธุ์ผสมเปิด จึงทำให้อาจมีลักษณะที่แสดงออกมีความแปรปรวนไม่สม่ำเสมอ ซึ่งการศึกษาครั้งต่อไปน่าจะเพิ่มจำนวนสายพันธุ์ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

สรุป

จากการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของพืชข้าว โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและใบ ซึ่งทำการปลูกทดสอบพืชข้าวทั้งหมด 25 สายพันธุ์ ที่รวบรวมในประเทศไทย และจากประเทศเวียดนาม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และสามารถจัดกลุ่มพืชข้าวได้ 5 กลุ่ม

ข้อมูลจากงานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่องานปรับปรุงพันธุ์ ทำให้ทราบแหล่งข้อมูลที่สำคัญของเชื้อพันธุกรรมฟักข้าวที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์และนักปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถช่วยในการตัดสินใจเลือกพันธุ์ฟักข้าว เพื่อสร้างประชากรพื้นฐานในการปรับปรุงพันธุ์ และสามารถช่วยลดความซ้ำซ้อนของพันธุ์ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ฟักข้าวได้ แต่ก็ควรศึกษาในระดับดีเอ็นเอควบคู่กันไปด้วย

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจาก โครงการนักวิจัยใหม่ และศูนย์วิจัยปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อการเกษตรที่ยั่งยืน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

เอกสารอ้างอิง

กมล เลิศรัตน์. 2536. การปรับปรุงพันธุ์พืชผสมข้าม. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
 กมล เลิศรัตน์, มนัญญา งามศักดิ์ และอานุภาพ สังข์ศรี. 2553. R & D เพื่อการบริโภคผักและผลไม้: บนเส้นทางสู่คุณภาพชีวิต. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
 ปาริชาติ ประเท้ง, พัชริน สงศรี, ปวันรัตน์ วิหงส์, พลัง สุริหาร และ กมล เลิศรัตน์. 2555. การเจริญเติบโตและระยะพัฒนาการของผลฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng). เกษตร 40(ฉบับพิเศษ). (In Press)

พัชริน สงศรี และ กมล เลิศรัตน์. 2554. ฟักข้าว มหัศจรรย์ผักพื้นบ้านต้านมะเร็ง. เกษตรเกษตร 35(1):173-174.

Aoki, H., N.T. Kieu, N. Kuze, K. Tomisaka and N. Van Chuyen. 2002. Carotenoid pigments in gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng). *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 66(11):2479-2482.

Balkaya, A., M. Ozbakir and E.S. Kurtar. 2010. The phenotypic diversity and fruit characterization of winter squash (*Cucurbita maxima*) populations from the Black Sea Region of Turkey. *African Journal of Biotechnology* 9:152-162.

Bootprom, N., P. Songsri, B. Suriham, P. Chareonsap, J. Sanitchon and K. Lertrat. 2011. Evaluation of genetic diversity based on DNA markers in sweet gourd (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng). The 12th SABRAO Congress on Plant Breeding towards 2025, held on January 13 -16, 2012. Chiang Mai, Thailand. pp.153.

Burke, D.S., C.R. Smidt and L.T. Vuong. 2005. *Momordica cochinchinensis*, *Rosa Roxburghii*, wolfberry, and sea buckthorn-highly nutritional fruit supported by tradition and science. *Current Topics in Nutraceutical Research* 3(4):259-266.

Ishida, B.K., C. Turner, M.H. Chapman and A.T. Mckeon. 2004. Fatty acid and composition of gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit. *Agricultural and Food Chemistry* 52: 274-279.

Ishida, B.K. and M.H. Chapman. 2009. Carotenoid extraction from plants using a novel,

- environmentally friendly solvent. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57:1051–1059.
- Melani, M.D. and M.J. Carena. 2005. Alternative maize heterotic patterns for the northern corn belt. *Plant Breeding* 45:2186-2194.
- SAS Institute. 1996. User' Guide Statistics. SAS Inst Cary, NC.
- Sivaraj, V and S.R. Pandravada. 2010. Morphological diversity for fruit characters in bottle gourd germplasm from tribal pockets of Telangana Region of Andhra Pradesh, India. *Asian Agri-History* 9:305-310.
- Vuong, L.T., S.R. Dueker and S.P. Murphy. 2002. Plasma β -carotene and retinol concentrations of children increase after a 30-d supplementation with the fruit *Momordica cochinchinensis* (gac). *American Journal of Clinical Nutrition* 75:872-879.
- Vuong, T.L. and J.C. King. 2003. A method of preserving and testing the acceptability of gac fruit oil, a good source of β -carotene and essential fatty acids. *Food and Nutrition Bulletin* 24(2):224-230.
- Vuong, L.T., A.A. Franke, L.J. Custerand and S.P. Murphy. 2006. *Momordica cochinchinensis* Spreng. (gac) fruit carotenoids reevaluated. *Food Composition and Analysis* 19:664-668.

Table 1. List of gac fruit (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng) genotypes used in this study.

Accession name	Source of collection
KKU ac.09-002	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-003	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-004	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-008	Chiang Mai Province, Thailand
KKU ac.09-016	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-018	Yasothon Province, Thailand
KKU ac.09-019	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-020	Ratchaburi Province, Thailand
KKU ac.09-027	Kalasin Province, Thailand
KKU ac.09-030	Kalasin Province, Thailand
KKU ac.09-032	Ratchaburi Province, Thailand
KKU ac.09-034	Chaiyaphum Province, Thailand
KKU ac.09-036	Chaiyaphum Province, Thailand
KKU ac.09-038	Phetchabun Province, Thailand
KKU ac.09-049	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-061	Nong Kai Province, Thailand
KKU ac.09-077	Khon Kaen Province, Thailand
KKU ac.09-080	Ratchaburi Province, Thailand
KKU ac.09-084	Ratchaburi Province, Thailand
KKU ac.09-086	Ratchaburi Province, Thailand
KKU ac.09-087	Nakhon Pathom Province, Thailand
KKU ac.09-090	Samut Songkhram Province, Thailand
KKU ac.09-094	Vietnam
Kaen Payorm	Khon Kaen Province, Thailand
Sang Tae	Yasothon Province, Thailand

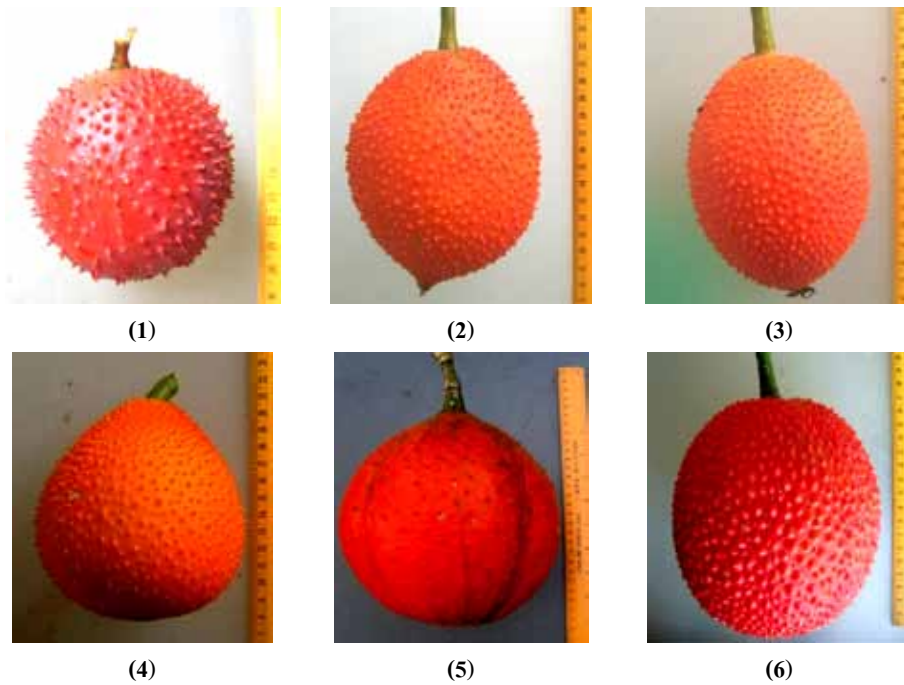


Figure 1. Fruit types score for evaluate genetic diversity in this study. (1) = round; (2) = elliptical with pointed end; (3) = oval; (4) = flattened bottom; (5) = flattened (oblate); (6) = semi-cylindrical

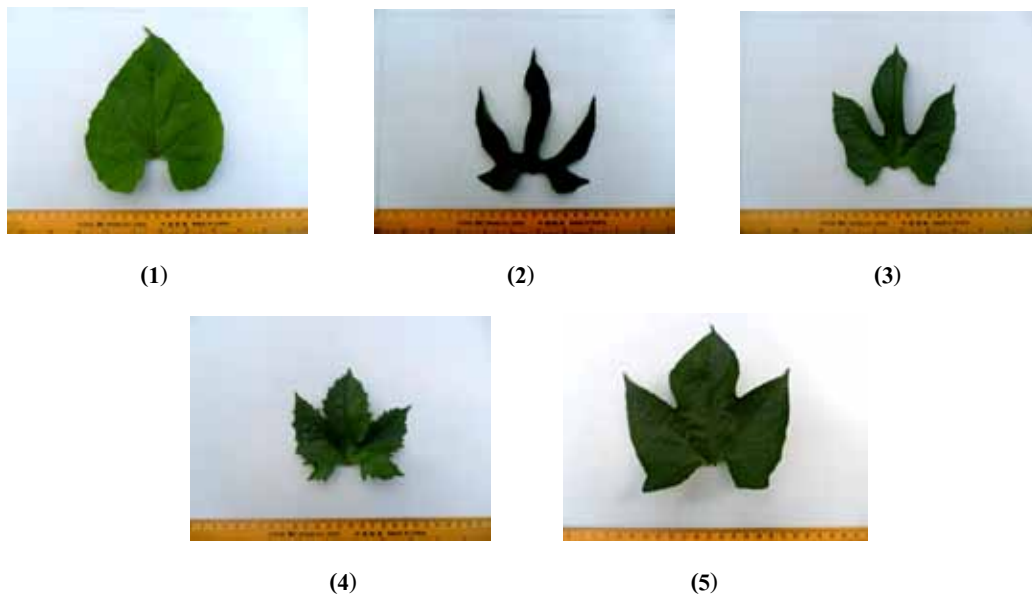


Figure 2. Leaf types score for evaluate genetic diversity in this study. (1) = Auriculate; (2) = lobed; (3) = palmate (narrow-leafed, entire margin); (4) = palmate (saw-toothed); (5) = palmate (broad-leafed, entire margin)

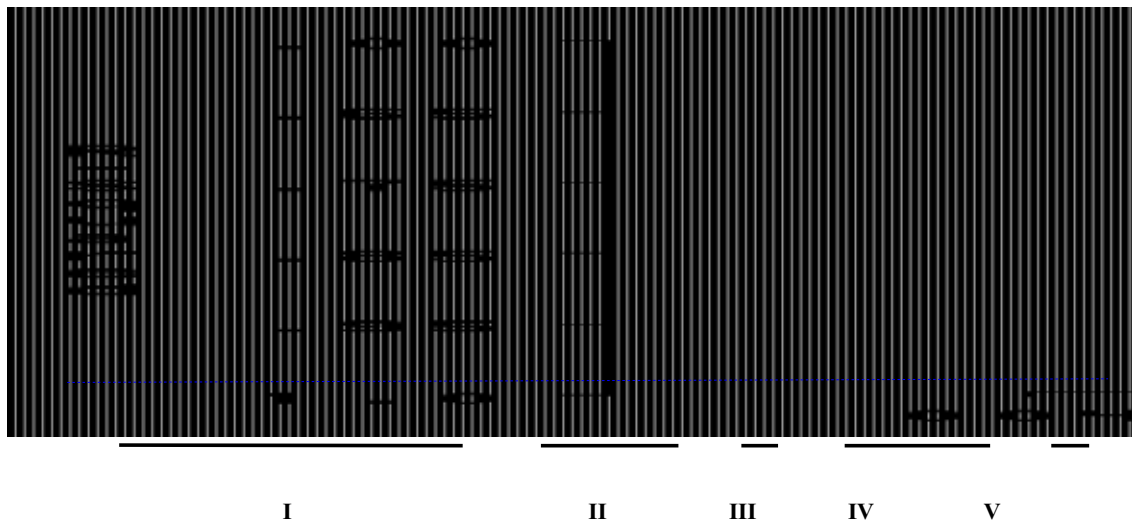


Figure 3. Dendrogram showing genetic relatedness of 10 gac fruit accessions collected in Thailand and Vietnam using morphological traits of fruit and leaf.

Table 2. Fruit weight, fruit length, fruit width, fruit length: width ratio and fruit type of 25 gac fruit genotypes.

Genotype	Fruit weight (g/fruit)	Fruit length (cm)	Fruit width (cm)	Fruit length : width ratio	Fruit type ¹
KKU ac.09-004	647.5 cd	14.4 b	8.6 cd	1.7 abc	2
KKU ac.09-008	202.5 h	8.6 g	7.7 fgh	1.1 f	1
KKU ac.09-016	572.5 de	12.4 def	8.1 c-g	1.5 bcd	2
KKU ac.09-018	367.5 g	11.1 f	7.0 h	1.6 a-d	2
KKU ac.09-020	360.0 g	10.7 ef	7.1 h	1.6 bcd	2
KKU ac.09-027	510.0 ef	12.5 def	8.5 cde	1.5 cd	2
KKU ac.09-030	523.8 def	12.9 bd	7.5 fgh	1.7 ab	2
KKU ac.09-077	476.3 efg	12.3 df	7.4 gh	1.7 abc	2
KKU ac.09-080	515.0 ef	12.5 def	7.8 e-h	1.6 a-d	2
KKU ac.09-084	526.3 def	13.0 ce	8.2 c-f	1.5 bcd	2
KKU ac.09-087	725.0 c	15.8 bc	8.8 c	1.6 a-d	2
KKU ac.09-090	708.8 c	14.4 b	8.2 c-f	1.8 a	6
KKU ac.09-094	1768.3 a	18.5 a	13.0 a	1.4 d	5
Kaen Payorm	428.8 fg	11.8 def	7.8 dfg	1.5 cd	2
Sang Tae	877.5 b	13.4 bd	10.1 b	1.3 e	6
F-test	**	**	**	**	-
C.V. (%)	14.8	9.0	6.2	9.4	-

** = significant at $p < 0.01$.

Means in the same column followed with the same letter are not significant at $p < 0.05$ by LSD.

¹ Fruit type score was followed by Figure 1.

Table 3. Leaf length, leaf base width, leaf branch width and leaf type of 25 gac fruit genotypes.

Genotype	Leaf length (cm)	Leaf base width (cm)	Leaf branch width (cm)	Leaf type ¹
KKU ac.09-002	14.7 a-e	2.7 b-e	5.2 a	3
KKU ac.09-003	15.1 abc	2.2 a-d	4.4 a-e	4
KKU ac.09-004	12.9 ef	2.7 a-e	4.3 b-g	3
KKU ac.09-008	12.3 f	2.8 a-d	0.0 j	1
KKU ac.09-013	15.0 a-d	2.9 abc	4.9 abc	3
KKU ac.09-016	14.1 b-f	3.0 abc	4.0 c-h	3
KKU ac.09-018	13.0 def	2.2 cde	3.7 e-h	3
KKU ac.09-019	15.7 ab	3.2 ab	4.8 abc	3
KKU ac.09-020	14.5 b-e	3.6 a	3.8 d-h	3
KKU ac.09-032	12.3 f	1.9 de	3.2 h	3
KKU ac.09-034	15.6 abc	3.3 ab	4.2 c-g	3
KKU ac.09-036	12.3 f	2.5 b-e	3.4 fgh	3
KKU ac.09-038	13.5 c-f	2.6 b-e	4.1 c-h	3
KKU ac.09-049	15.3 abc	3.2 ab	4.5 a-e	3
KKU ac.09-061	12.6 ef	1.8 e	3.4 gh	3
KKU ac.09-077	13.5 c-f	2.8 a-d	3.4 fgh	3
KKU ac.09-080	15.8 ab	3.2 ab	4.7 a-d	3
KKU ac.09-086	13.8 b-f	3.3 ab	4.3 a-f	3
KKU ac.09-087	16.7 a	3.1 abc	5.2 a	3
KKU ac.09-090	16.7 a	3.1 ab	5.2 a	3
KKU ac.09-094	13.6 abc	3.5 a	2.2 i	2
F-test	**	*	**	-
C.V. (%)	10.4	22.5	16.5	-

* and ** = significant at $p < 0.05$ and $p < 0.01$, respectively.

Means in the same column followed with the same letter are not significant at $p < 0.05$.

¹Leaf type score was followed by Figure 2.