

**การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมลักษณะคุณภาพทางกายภาพและเคมี
ของฟักทองพันธุ์พีชมรดกตกทอด “พันธุ์ไข่นา” จำนวน 100 สายพันธุ์
Genetic Diversity Assessment of Physical and Chemical Traits
of 100 Heirloom “Khai Nao” Pumpkin Varieties**

**จานุลักษณ์ ขนบดี* ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ ชัยวัฒน์ พงศ์สุขุมาลกุล และพรพนา จินาวงศ์
Chanulak Khanobdee, Pattharaporn Srisamattakarn, Chaiwat Pongsukhumalkul
and Pornpana Jinawong**

สถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000

Agricultural Technology Research Institute, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang Thailand 52000

*Corresponding author: januluk@yahoo.com

Received: June 23, 2022

Revised: March 10, 2023

Accepted: April 19, 2023

Abstract

The “Khai-Nao” heirloom pumpkin varieties of Nan province have been preserved, collected and grown for consumption within community for more than 3 generations. It is characterized by thick, yellow-green flesh and the steamed flesh appears as olive green and the taste is texture high and medium sweet. The genetically diverse of the variety that require basic information to be useful for breeding with high productivity and quality consumption. In this article aimed to assess the genetic diversity of phytochemical characteristics of pumpkin germplasm. The initial group of 100 “Khai-Nao” pumpkin heirloom varieties were collected from Nan province between October 2019 to October 2021. Data on physical and chemical quality characteristics of the initial group were recorded according to the collected period. Together with the planting group, 100 cultivars of seeds from the initial cohort were trialed a randomized complete block design during November 2021 to April 2022. The Paired Sample T-test difference test of the 2 dependent samples of the initial and assessed groups found that the total solid content, the total soluble solid of the cooked flesh and the L* color value of the raw flesh were highly significant different. Significantly correlated characteristics were total solids, total soluble solids of raw and cooked flesh. The initial and assessed groups averaged of the solids content of were 17.0 and 14.7 percent, the soluble solids of raw and cooked flesh were 11.0 and 10.8; 11.2 and 11.5 °brix and color quality of fresh flesh averaged L*, a* and b* of 73.2, 74.4; 11.3, 11.9 and 32.0, 29.8, respectively. For steamed flesh pumpkin, the L*, a* and b* values were reduced. The flesh was greenish-yellow in both the initial and the evaluated groups. The mean values of the steamed flesh in the start and assessed groups had color mean L*, a* and b* of 54.5, 56.7; 5.8, 3.4 and 18.1, 12.9, respectively.

The initial and assessed groups had moderate total solid of 53 and 75 varieties. The soluble solids of the fresh flesh of the two groups were high and medium; viz. 45, 52 and the cooked flesh had moderate of 73 and 66 varieties. The hardness of fresh flesh of two groups were moderate for 74 and 95 varieties, while the cooked flesh was low for 65 and 92 varieties. The high phytochemicals “Khai-Nao” heirloom pumpkin varieties are useful for breeding with popular varieties in the current market. In order to obtain varieties that produce high yields and quality for consumption and continue to create a different value-added pumpkin consumption market.

Keywords: pumpkin, heirloom varieties, genetic diversity

บทคัดย่อ

เชื้อพันธุกรรมฟักทองพันธุ์พืชมรดกตกทอด “พันธุ์ไข่เน่า” ของจังหวัดน่าน ได้อนุรักษ์ รวบรวม และปลูกบริโภคเพื่อเป็นอาหารของชุมชนมากกว่า 3 ชั่วอายุ โดยมีลักษณะเนื้อหามีสีเหลืองอมเขียว และเนื้อนึ่งสุกสีเหลืองเขียวคล้ายแบบสีเขียวขี้ม้า รสชาติมันและหวานมาก ถึงปานกลาง พันธุ์มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ที่ต้องการข้อมูลพื้นฐานเพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ที่ได้ผลผลิตและคุณภาพการบริโภคสูง บทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่ประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม ของลักษณะพฤกษเคมีของเชื้อพันธุกรรมฟักทอง “พันธุ์ไข่เน่า” กลุ่มเริ่มต้นรวบรวมจาก จังหวัดน่าน จำนวน 100 สายพันธุ์ ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2564 และบันทึกข้อมูลลักษณะคุณภาพทางกายภาพและเคมีตามช่วงเวลาที่ยาวนาน ร่วมกับกลุ่มที่ปลูกประเมิน โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากกลุ่มเริ่มต้น จำนวน 100 สายพันธุ์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ระหว่าง พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึง เมษายน พ.ศ. 2565 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มไม่อิสระ (Paired Sample T-test) ของกลุ่มเริ่มต้นและกลุ่มประเมิน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่ละลายได้ของเนื้อนึ่งสุก และ ค่าสี L^* ของเนื้อดิบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลักษณะที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของเนื้อดิบ

และนึ่งสุก ปริมาณของแข็งของกลุ่มเริ่มต้นและประเมินมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 17.0 และ 14.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อดิบและนึ่งสุก เท่ากับ 11.0 และ 10.8 กับ 11.2 และ 11.5 องศาบริกซ์ คุณภาพด้านค่าสี พบว่า เนื้อดิบกลุ่มเริ่มต้นและประเมินมีค่าเฉลี่ยสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 73.2 และ 74.4; 11.3 และ 11.9 กับ 32.0 และ 29.8 ตามลำดับ ส่วนเนื้อฟักทองนึ่งสุกค่า L^* , a^* และ b^* ลดลง เนื้อมีสีเหลืองอมเขียวทั้งในกลุ่มเริ่มต้นและกลุ่มประเมิน โดยเนื้อนึ่งสุกของกลุ่มเริ่มต้นและกลุ่มประเมินมีค่าเฉลี่ยสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 54.5 และ 56.7; 5.8 และ 3.4 กับ 18.1 และ 12.9 ตามลำดับ กลุ่มเริ่มต้นและกลุ่มประเมินมีปริมาณของแข็งทั้งหมดปานกลาง จำนวน 53 และ 75 พันธุ์ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อดิบมีค่าสูงและปานกลาง จำนวน 45 และ 52 พันธุ์ และเนื้อนึ่งสุกมีค่าปานกลาง จำนวน 73 และ 66 พันธุ์ ความแข็งของเนื้อสดของ 2 กลุ่ม มีค่าปานกลาง จำนวน 74 และ 95 พันธุ์ ส่วนเนื้อนึ่งสุกมีค่าต่ำ จำนวน 65 และ 92 พันธุ์ สายพันธุ์ฟักทองพันธุ์ไข่เน่าที่มีสารพฤกษเคมีสูง เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ร่วมกับพันธุ์ที่นิยมในตลาดปัจจุบัน เพื่อให้ได้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตและคุณภาพในการบริโภคสูง และสร้างตลาดการบริโภคฟักทองที่เพิ่มมูลค่าแตกต่างจากเดิมต่อไป

คำสำคัญ: ฟักทอง พันธุ์พืชมรดกตกทอด
ความหลากหลายทางพันธุกรรม

คำนำ

ฟักทองเป็นพืชฤดูเดียวจัดอยู่ในวงศ์แตง (Cucurbitaceae) สกุล (Genera) *Cucurbita* และมี 25 ถึง 27 ชนิด (Species) ฟักทอง 5 ชนิด ที่ปลูกเป็นการค้า ได้แก่ *C. pepo* L., *C. moschata* Duch. ex Poir, *C. anyrospemma* C. (syn *C. mixta* Pang.), *C. maxima* Duch. ex Lam และ *C. ficifolia* Bouché พบว่า *C. moschata* Duch. ex Poir มีการศึกษาน้อยที่สุด แม้ว่าปลูกกันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในเขตร้อนและมีความหลากหลายสูง ถิ่นกำเนิดปฐมภูมิและหุติภูมิอยู่ในทวีปอเมริกาและเอเชีย (Khanobdee, 2020) พืชมรดกตกทอด (Heirloom plant) หมายถึง เมล็ดพันธุ์ที่สืบทอดเก็บรักษาไว้โดยเกษตรกรในชุมชนเมืองหรือชาติพันธุ์ เป็นเมล็ดพันธุ์ที่ผสมเกสรแบบเปิดหรือปล่อยตามธรรมชาติ มีความหลากหลายทางพันธุกรรม ตลอดจนได้รับการคัดเลือกโดยธรรมชาติและมนุษย์มาอย่างยาวนาน พันธุ์เหล่านี้โดยทั่วไปมีอายุ 50 ถึง 100 ปี และมีความหลากหลายทางพันธุกรรม พันธุ์มรดกมีการผสมเกสรแบบปล่อย ส่วนใหญ่มีความสม่ำเสมอในขนาด รูปร่างและการสุก ทนทานในการขนส่งและมีศักยภาพของรสชาติและคุณภาพการบริโภค (Kaiser and Ernst, 2017) พื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตาก แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปางแพร่พะเยา และจังหวัดน่าน ยังคงมีพันธุ์พืชมรดกที่ยังเหลืออยู่ แต่มีแนวโน้มสูญหายจากระบบการใช้เมล็ดพันธุ์พืชลูกผสมหรือพันธุ์การค้าอื่น ๆ ที่ให้ ผลผลิตและผลตอบแทนสูงกว่าพันธุ์พื้นเมืองเดิม และระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อเพิ่มผลตอบแทนให้ได้มูลค่าสูงสุด ทำให้ความนิยมการเก็บรักษาพันธุ์มรดกเพื่อการดำรงชีพเสื่อมความนิยม และเกษตรกรส่วนมากเป็นผู้สูงวัยที่มีทายาทสืบทอดน้อยลงอย่างต่อเนื่อง การรวบรวมเพื่ออนุรักษ์สามารถทราบลักษณะสัณฐานวิทยา และภูมิศาสตร์ของพันธุ์ในภูมิภาคต่าง ๆ ตลอดจนเจ้าของพันธุ์ซึ่งเป็นมรดกของประเทศไทย และนำพันธุ์มาใช้ประโยชน์ในการ

พัฒนาพันธุ์ โดยการจัดแปลงสาธิตคุณลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์มรดกเพื่อต่อยอดทางการค้า นอกจากนี้ยังสนับสนุนยุทธศาสตร์ความมั่นคงของอาหารเพื่อการสำรองพันธุ์มรดกที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมของพื้นที่ภาคเหนือตอนบน และสามารถนำพันธุ์มรดกคืนกลับสู่ชุมชนเจ้าของพันธุ์ (Khanobdee et al., 2014). ในขณะที่พันธุ์ฟักทองพื้นเมืองที่กระจายตามแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทย สันนิษฐานว่าคณะบาทหลวงชาวโปรตุเกสนำเข้ามาในประเทศไทย สมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช (พ.ศ. 2199–พ.ศ. 2231) และตามเส้นทางสายไหมทั้งทางบกและทะเล จากนั้นจึงมีการใช้อย่างแพร่หลายในอาหารไทย (Khanobdee, 2021) โดยการศึกษาของ Widjaja and Sukprakarn (1994) พบฟักทอง 4 ชนิด กระจายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ฟักทองเป็นพืชผักที่เจริญเติบโตได้หลายสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ผลผลิตได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมหลายองค์ประกอบและสภาพแวดล้อม และมีความค่าสารอาหาร เช่น แคโรทีนอยด์ โฟลทาเซียม วิตามินซี วิตามินบี 2 และวิตามินอี ซึ่งมีปริมาณพลังงานต่ำและไฟเบอร์สูง (USDA, 2006) ลักษณะคุณภาพทางกายและเคมีของฟักทองแตกต่างกันตามแหล่งกำเนิดและสภาพแวดล้อมที่ปลูก (Park et al., 1997; Kim et al., 2012) การศึกษายืนยันที่ควบคุมลักษณะเศรษฐกิจของฟักทองพบ 173 ลักษณะ และลักษณะสารพฤกษเคมีพบยืนยันควบคุม 30 ยีน (Paris and Padley, 2014) ซึ่งเป็นลักษณะเชิงปริมาณที่มียีนหลายคู่ควบคุมทำให้การปรับปรุงพันธุ์ยุ่งยากมากขึ้น (Paris, 1994) การถ่ายทอดพันธุกรรมของสารพฤกษเคมี เช่น ปริมาณของแข็ง แคโรทีนอยด์ วิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) แคลเซียมและเหล็ก เป็นยีนแบบข่ม (Over dominance) จึงทำให้การใช้ประโยชน์ความดีเด่นเหนือพ่อแม่เพื่อพัฒนาพันธุ์ลูกผสมเพื่อการค้าชัดเจนยิ่งขึ้น (Sirohi and Yayasani, 2001)

พืชมรดกตกทอดฟักทองพันธุ์ “ไผ่เนา” ที่บรรพบุรุษของจังหวัดน่าน ได้อนุรักษ์ รวบรวม และปลูกบริโภคเพื่อเป็นอาหารของชุมชนมากกว่า 3 ชั่วอายุ มีการปลูกในฤดูฝน

พร้อมการปลูกข้าว ประมาณเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ไม่มีการปลูกแบบเชิงเดี่ยวและแบบแปลงขนาดใหญ่ ทำการเก็บเกี่ยวผลแก่ในระยะหลังการเกี่ยวข้าวประมาณ เดือนพฤศจิกายน ถึง ธันวาคม ผลแก่นิยมบริโภคเป็น อาหารคาว ลักษณะผลมีรูปร่างตัดตามยาวมีหลายแบบ เช่น รูปรีกว้างทางแนวนอน รูปกลมแบน กลม รูปไข่ รูปผลแพร์ เป็นต้น ผลแก่มีเปลือกสีน้ำตาลตลอดทั้งผล และมีสีเขียวบนบางส่วน รูปร่างบริเวณหัวผลแบนหรือ มีรอยบ่มเล็กน้อย รูปร่างบริเวณก้นผลแบน เนื้อหนามีสีเหลืองอมเขียว และ เนื้อนึ่งสุกสีเหลืองเขียวคล้ำแบบ สีเขียวขี้ม้า (Olive green) รสชาติมันและหวานมากถึง ปานกลาง มีจำนวนเมล็ดพันธุ์ต่อผลมาก และรูปร่างแบบ รีแคบ (Narrow elliptic) หรือ รี (Elliptic) (Khanobdee, 2021) ในปัจจุบันมีข้อมูลทางวิชาการที่แสดงคุณภาพทาง โภชนาการของเชื้อพันธุ์กรรมพันธุ์ “ไข่นา” อยู่จำกัด งานวิจัยนี้จึงดำเนินการเพื่อศึกษาความหลากหลายทาง พันธุ์กรรม จากเชื้อพันธุ์กรรมเริ่มต้นก่อนการประเมิน พันธุ์กรรม และนำมาประเมินในฤดูและพื้นที่และ สภาพแวดล้อมแตกต่างจากเดิม และวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มตามลักษณะทางเคมีและกายภาพ ที่สำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้ ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ฟักทองที่ให้ผลผลิตและ คุณภาพการบริโภคสูง และตามความต้องการของตลาด ที่นิยมบริโภคฟักทองต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

เชื้อพันธุ์กรรมฟักทองพันธุ์พีชมรดกตกทอด “พันธุ์ไข่นา” รวบรวมจากแปลงเกษตรกรซึ่งปลูกในฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง พฤศจิกายน ในท้องที่ อำเภอนาน้อย อำเภอสันติสุข อำเภอแม่จริม อำเภอทุ่งช้าง และ อำเภอบ่อเกลือ จังหวัดน่าน จำนวน 100 สายพันธุ์ รวบรวมระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2564 บันทึกข้อมูลลักษณะคุณภาพทางกายภาพและเคมี ตามช่วงเวลาที่รวบรวม ได้แก่ คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

ลักษณะเนื้อสัมผัสของฟักทองดิบและสุกโดยเครื่อง Force Gauge, Model FS 1001 ค่าสีของเนื้อฟักทองดิบ และสุกในรูปของค่า L^* (Lightness), a^* (Red-green) และ b^* (Yellow-blue) โดยใช้เครื่องวัดสี (3NH-NR200, Republic of China) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ ของแข็งทั้งหมดโดยวิธี AOAC (2000) ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid, TSS) ของเนื้อ ฟักทองดิบและสุก โดยใช้เครื่องวัดของแข็งที่ละลาย ทั้งหมด ยี่ห้อ Atago กลุ่มประเมินเป็นเมล็ดพันธุ์ของเชื้อ พันธุ์กรรมเริ่มต้นจำนวน 100 สายพันธุ์ ปลูกประเมิน ความหลากหลายทางพันธุ์กรรมของลักษณะคุณภาพทาง กายภาพและเคมี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่ม ในบล็อกสมบูรณ์ 3 บล็อก จำนวน 10 ต้นต่อแปลงย่อย เพาะกล้าและย้ายปลูกเมื่อต้นกล้าอายุ 7 ถึง 10 วัน ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว 0.7x5.0 เมตร ปลูกแถวคู่ ขนาดแปลงย่อย 25 ตร.ม. เตรียมพื้นที่โดยไถพรวนพื้น ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่ จากนั้นคลุมพลาสติกตลอด ทั้งแปลง ปูแผ่นหน้าใส่มูลไก่ อัตรา 500 กก./ไร่ หลังย้าย ปลูก 10 และ 20 วัน การให้น้ำระบบน้ำหยด และไม่พบ ศัตรูพืชที่มีผลต่อผลผลิต การเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่ออายุ 96 ถึง 110 วัน หลังย้ายปลูก ระหว่างพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึง เมษายน พ.ศ. 2565 การบันทึกข้อมูลดำเนินการเหมือน กลุ่มเริ่มต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ค่าสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่ามากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน จากนั้นนำข้อมูลของพันธุ์เริ่มต้นกับ การประเมินพันธุ์ทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม โดยวิธีการทดสอบความ แตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ไม่อิสระ (Paired sample T-test) วิธีการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ด้วย (Pearson product-moment correlation) และวิเคราะห์ ข้อมูลโดยวิธีการวิเคราะห์กลุ่ม (Cluster Analysis, CA) โดยวิธีการวิเคราะห์กลุ่มแบบขั้นตอน (Hierarchical cluster analysis) เพื่อการจำแนกกลุ่มโดยใช้ การ รวมกลุ่มด้วยวิธีที่เรียกว่า วอร์ด (Ward's method) และ

ใช้วิธีในการคำนวณหาระยะห่าง โดยวิธี Square euclidean distance โดยกำหนดช่วงการจัดกลุ่ม เท่ากับ 2-5 กลุ่ม พิจารณาจากค่าระยะห่างระหว่างกลุ่ม (RS) โดยค่าระยะห่างระหว่างกลุ่มสูงที่สุด แสดงว่าข้อมูลในแต่ละกลุ่มมีลักษณะที่ต่างกันมากที่สุด (R Core Team, 2021; Vanichbuncha, 2011)

ผลการวิจัย

ปริมาณของแข็งและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อมันและเนื้อมันของเชื้อพันธุกรรมเดิมและประเมินมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การทดสอบความแตกต่างหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มพบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของเนื้อมัน และค่าสี L^* ของเนื้อมัน ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงว่าลักษณะดังกล่าวมีอิทธิพลของสภาพแวดล้อม (ปลูกต่างฤดูและสถานที่)

ลักษณะคุณภาพทางกายภาพและเคมีของพันธุ์เริ่มต้นมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าพันธุ์ที่ประเมินทุกลักษณะ แสดงว่าพันธุ์เริ่มต้นมีลักษณะที่แปรปรวนจากค่าเฉลี่ยของประชากรมากกว่า พันธุ์ไข่เน่าและพันธุ์การค้ำมีการผสมข้ามตามธรรมชาติ ส่งผลให้พันธุ์ประเมินมีความแปรปรวนน้อยกว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งของเชื้อพันธุกรรมฟักทองพันธุ์ไข่เน่าเริ่มต้นและประเมินเท่ากับ ร้อยละ 17.0 และ 14.7 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อมัน เท่ากับ 11.0 และ 10.8 และเนื้อมัน เท่ากับ 11.2 และ 11.5 องศาบริกซ์ ค่าสี L^* ของเนื้อมัน เท่ากับ 73.2 และ 74.4 ด้านค่าความสว่างของสี (L^*) ในเนื้อฟักทองดิบของเชื้อพันธุกรรมเริ่มต้นมีสีสดใสมาก ค่า L^* ค่อนข้างแตกต่างกันระหว่าง 64.9-81.1 ค่าเฉลี่ย L^* เท่ากับ 73.2 (Table 1) และจัดได้ 3 กลุ่ม เชื้อพันธุกรรมส่วนใหญ่จำนวน 45 พันธุ์ เนื้อมันมีความสว่างปานกลาง โดยมีค่า L^* ระหว่าง 70.6-75.1 และมีจำนวน 28 พันธุ์ที่เนื้อมันมีค่า L^* สูงมากกว่า 75.1 ในขณะที่เชื้อพันธุกรรม

ที่ประเมินมีค่าระหว่าง 63.7-79.6 ค่าเฉลี่ย L^* เท่ากับ 74.4 แบ่งได้ 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีค่า L^* ปานกลางระหว่าง 68.3-74.4 จำนวน 48 พันธุ์ (Table 2) ด้านค่าสีแดง-สีเขียว (a^*) พบว่า เชื้อพันธุกรรมเดิม เนื้อมันมีค่า a^* ระหว่าง 3.0-24.0 ค่าเฉลี่ย a^* เท่ากับ 11.3 (Table 1) จัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม เชื้อพันธุกรรมส่วนใหญ่จำนวน 55 พันธุ์ มีค่า a^* ต่ำ ระหว่าง 3.0-11.8 ในขณะที่เนื้อมันของเชื้อพันธุกรรมที่ประเมิน มีค่า a^* ระหว่าง 5.7-16.4 ค่าเฉลี่ย a^* เท่ากับ 11.9 แบ่งได้ 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีค่า a^* ปานกลางระหว่าง 9.9-13.3 จำนวน 54 พันธุ์ (Table 2) ด้านค่าเหลือง-สีน้ำเงิน (b^*) พบว่าเชื้อพันธุกรรมเดิมเนื้อมันมีค่า b^* ระหว่าง 22.2-48.2 ค่าเฉลี่ย b^* เท่ากับ 32 (Table 1) จัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม เชื้อพันธุกรรมส่วนใหญ่จำนวน 72 พันธุ์ มีค่า b^* ต่ำ ระหว่าง 22.2-32.7 (Table 2) ในขณะที่เชื้อพันธุกรรมที่ประเมิน ในเนื้อมันมีค่า b^* ระหว่าง 24.5-36.5 ค่าเฉลี่ย b^* เท่ากับ 29.8 แบ่งได้ 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีค่า b^* ปานกลางระหว่าง 26.1-33.3 จำนวน 54 พันธุ์ (Table 2) จะเห็นว่าเนื้อฟักทองดิบของเชื้อพันธุกรรมเดิมส่วนใหญ่มีสีเหลืองอมเขียวมากกว่าเชื้อพันธุกรรมที่ประเมินที่มีสีเหลืองอมส้ม

เมื่อนำเนื้อฟักทองไปนึ่งให้สุก พบว่าเนื้อฟักทองนึ่งสุกของเชื้อพันธุกรรมเดิมมีสีสดใสมาก แต่มีค่าค่อนข้างแตกต่างกันระหว่าง 36.3-67.2 ค่าเฉลี่ย L^* เท่ากับ 54.5 (Table 1) จัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม เชื้อพันธุกรรมส่วนใหญ่จำนวน 71 พันธุ์ เนื้อมันมีความสว่างสูง โดยมีค่า L^* ระหว่าง 52.1-61.6 ในขณะที่เชื้อพันธุกรรมที่ประเมินมีค่าระหว่าง 51.3-67.2 ค่าเฉลี่ย L^* เท่ากับ 56.7 แบ่งได้ 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีค่า L^* ระดับสูงมากกว่า 55.2 จำนวน 76 พันธุ์ (Table 2) ด้านค่าสี a^* พบว่าเชื้อพันธุกรรมเดิมในเนื้อมันสุกมีค่า a^* ระหว่าง 0.5-22.3 ค่าเฉลี่ย a^* เท่ากับ 5.8 (Table 1) จัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม เชื้อพันธุกรรมส่วนใหญ่มีผลสอดคล้องกับค่า a^* ในเนื้อมัน คือ จำนวน 76 พันธุ์ มีค่า a^* ต่ำ ระหว่าง 0.5-8.3 ในขณะที่เชื้อพันธุกรรมที่ประเมิน ในเนื้อมันสุกมีค่า a^* ระหว่าง 1.4-7.1 ค่าเฉลี่ย a^* เท่ากับ 3.4 แบ่งได้ 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีค่า

a* ระดับต่ำระหว่าง 1.4-3.3 จำนวน 49 พันธุ์ และมีอยู่จำนวน 46 พันธุ์ ที่เนื้อนึ่งสุกมีค่า a* ปานกลางระหว่าง 3.4-5.1 (Table 2) ด้านค่าสี b* พบว่าเชื้อพันธุ์กรรมเดิมในเนื้อนึ่งสุกมีค่า b* ค่อนข้างแตกต่างกันระหว่าง 4.6-43.3 ค่าเฉลี่ย b* เท่ากับ 18.1 (Table 1) จัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม เชื้อพันธุ์กรรมส่วนใหญ่มีผลสอดคล้องกับค่า b* ในเนื้อดิบ ที่เนื้อนึ่งสุกส่วนใหญ่มีค่า b* ระดับต่ำระหว่าง 4.6-21.4 จำนวน 72 พันธุ์ ในขณะที่เชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมิน ในเนื้อนึ่งสุกมีค่า b* ระหว่าง 6.2-17.2 ค่าเฉลี่ย b* เท่ากับ 12.9 แบ่งได้ 3 กลุ่ม ส่วนใหญ่มีค่า b* ระดับปานกลางระหว่าง 10.3-16.0 จำนวน 89 พันธุ์ (Table 2) จะเห็นว่าเนื้อฟักทองนึ่งสุกค่า L*, a* และ b* ลดลงทั้งในกลุ่มเชื้อพันธุ์กรรมเดิมและเชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมิน โดยเนื้อฟักทองของเชื้อพันธุ์กรรมเดิมเมื่อนำไปนึ่งสุกส่วนใหญ่มีสีเหลืองอมเขียวชัดเจนมากขึ้นกว่าในเนื้อดิบ ส่วนเชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมินเมื่อนึ่งสุกจะมีสีเหลืองอมเขียวเพิ่มขึ้นเล็กน้อยแต่ค่าสี L*, a* และ b* เนื้อของฟักทองที่นึ่งสุกมีความแปรปรวนน้อยกว่าเชื้อพันธุ์กรรมเดิม

ปริมาณของแข็งทั้งหมดของเชื้อพันธุ์กรรมเดิมมีค่าระหว่าง ร้อยละ 7.5-29.0 ค่าเฉลี่ยร้อยละ 16.7 จัดได้ 4 กลุ่ม เชื้อพันธุ์กรรม ร้อยละ 53 มีปริมาณของแข็งปานกลางระหว่างร้อยละ 12.2-19.0 ในขณะที่เชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมินมีค่าระหว่าง ร้อยละ 9.4-19.9 ค่าเฉลี่ยร้อยละ 14.7 แบ่งได้ 3 กลุ่ม มีปริมาณของแข็งปานกลาง ระหว่างร้อยละ 12.6-17.8 จำนวน 75 พันธุ์

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อดิบของเชื้อพันธุ์กรรมเดิมมีค่าระหว่าง 5.6-15.0 องศาบริกซ์ ค่าเฉลี่ย 11.0 องศาบริกซ์ สามารถแบ่งกลุ่มคุณภาพได้ 3 กลุ่ม กลุ่มค่าสูงและปานกลาง มากกว่า 12.2 และระหว่าง

6.9-12.2 องศาบริกซ์ จำนวน 45 และ 52 พันธุ์ เชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมินมีค่าระหว่าง 7.8-15.8 องศาบริกซ์ ค่าเฉลี่ย 12.0 องศาบริกซ์ กลุ่มปานกลางมีค่าระหว่าง 9.8-13.4 จำนวน 73 พันธุ์

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อนึ่งสุกของเชื้อพันธุ์กรรมเดิมมีค่าระหว่าง 6.4-17.0 ค่าเฉลี่ย 10.8 องศาบริกซ์ สามารถแบ่งกลุ่มคุณภาพได้ 3 กลุ่ม มีค่าปานกลาง ระหว่าง 9.6-13.5 องศาบริกซ์ จำนวน 73 พันธุ์ เชื้อพันธุ์กรรมประเมินมีค่าระหว่าง 7.4-15.4 องศาบริกซ์ ค่าเฉลี่ย 11.5 องศาบริกซ์ กลุ่มปานกลางมีค่าระหว่าง 9.8-12.7 องศาบริกซ์ จำนวน 66 พันธุ์

คุณภาพด้านความแข็ง (Hardness) ซึ่งบ่งชี้ถึงความแน่นเนื้อ (Firmness) พบว่าเนื้อฟักทองสดมีความแน่นมากกว่าเนื้อฟักทองนึ่งสุก เนื่องจากความร้อนในการนึ่งทำให้เนื้อฟักทองสุกและเนื้อนิ่มและมากขึ้น เชื้อพันธุ์กรรมเดิมมีค่าความแข็งของเนื้อฟักทองสดระหว่าง 3.9-13.6 กก. ค่าเฉลี่ย 9.3 กก. จัดกลุ่มได้ 3 กลุ่ม ค่าปานกลาง ระหว่าง 6.9-11.3 กก. จำนวน 74 พันธุ์ เชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมินมีค่าระหว่าง 6.3-11.9 กก. ค่าเฉลี่ย 9.2 กก. ค่าปานกลาง ระหว่าง 6.9-11.3 กก. จำนวน 95 พันธุ์ เมื่อนำเนื้อฟักทองไปนึ่งสุก พบว่าเชื้อพันธุ์กรรมเดิมมีค่าความแน่นเนื้อระหว่าง 0.1-1.3 กก. ค่าเฉลี่ย 0.4 กก. จัดได้ 3 กลุ่ม มีค่าต่ำระหว่าง 0.1-0.4 กก. จำนวน 65 พันธุ์ ในขณะที่เชื้อพันธุ์กรรมประเมินมีค่าระหว่าง 0.1-1.2 กก. ค่าเฉลี่ย 0.2 กก. ค่าต่ำระหว่าง 0.1-0.6 กก. ร้อยละ 92 อย่างไรก็ตาม เชื้อพันธุ์กรรมเดิมและประเมินมีความแน่นเนื้อสุกสูงมากกว่า 0.8 และ 0.9 กก. จำนวน 7 และ 1 พันธุ์ ตามลำดับ (Table 1; Table 2)

Table 1 Physical and chemical character descriptive statistics and correlation and paired sample T-tests of 100 pumpkin heirloom varieties collected during October 2019 to October 2021 and evaluated during November 2021 to April 2022

Descriptive statistics	Total solid		Total soluble solid				Testure				Flesh color											
	Content		Fresh		Cooked		Fresh		Cooled		Fresh					Cooled						
	(%)	(%)	(°brix)	(°brix)	(°brix)	(°brix)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	<i>L</i> [*]		<i>a</i> [*]		<i>b</i> [*]		<i>L</i> [*]		<i>a</i> [*]		<i>b</i> [*]	
	1*	2**	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Average	17.0	14.7	11.0	11.2	10.8	11.5	9.3	9.2	0.4	0.5	73.2	74.4	11.3	11.9	32.0	29.8	54.5	56.7	5.8	3.4	18.1	12.9
Maximum	29.0		15.0	15.8	17.0	15.4	13.6	11.9	1.3	10.5	81.1	79.6	24.0	16.4	48.2	36.5	67.2	61.2	22.3	7.1	43.3	17.2
Minimum	7.5	9.4	5.6	7.8	6.4	7.4	3.9	6.3	0.1	0.1	64.9	63.7	3.0	5.7	22.2	24.5	36.3	51.3	0.5	1.4	4.6	6.2
Standard deviation	4.1	2.2	1.8	1.6	1.8	1.5	2.0	1.1	0.2	1.0	3.7	2.6	4.2	2.3	5.7	1.7	6.0	2.0	4.3	1.1	8.9	1.8
Correlation coefficient ^{1/}	**		**		**																	
Paired Sample Test ^{1/}	**				**						**											

* 1 = The data of initially collected varieties; ** 2 = The data of varieties evaluated during November 2021–April 2022.

^{1/} ** Significant at the level 0.01.

Table 2 Physical and chemical statistics and cluster analysis of 100 pumpkin heirloom varieties collected during October 2019 to October 2021 and evaluated during November 2021 to April 2022

	Total solid		Total soluble solid				Texture				Flesh color										Average			
	content		Fresh		Cooked		Fresh		Cooked		Fresh					Cooked								
	(%)	(%)	(° brix)	(° brix)	(° brix)	(° brix)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	L *		a *		b *		L *		a *		b *			
	1 *	2 **	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Groups																								
1	7.5-12.1	9.4-12.5	5.6-6.8	7.8-9.7	6.4-9.5	7.4-9.7	3.9-6.8	6.3-6.7	0.1-0.4	0.1-0.6	64.9-70.5	63.7-68.2	3.0-11.8	5.7-9.8	22.2-32.7	<26.1	36.3-44.1	<52.5	0.5-8.3	1.4-3.3	4.6-21.4	6.2-10.2		
2	12.2-19.0	12.6-17.8	6.9-12.2	9.8-13.4	9.6-13.5	9.8-12.7	6.9-11.3	6.8-11.2	0.5-0.8	0.7-0.9	70.6-75.1	68.3-74.4	11.9-18.7	9.9-13.3	32.8-38.6	26.1-33.3	44.2-52.0	52.5-55.2	8.4-15.1	3.4-5.1	21.5-30.0	10.3-16.0		
3	19.1-25.5	> 17.8	> 12.2	> 13.4	> 13.5	> 12.7	> 11.3	> 11.2	> 0.8	> 0.9	> 75.1	> 74.4	> 18.7	> 13.3	> 38.6	> 33.3	52.1-61.6	> 55.2	> 15.1	> 5.1	30.1-37.5	> 16.0		
4	> 25.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	> 61.6	-	-	-	> 37.5	-		
Cluster (%)																								
1	10.0	16.0	3.0	19.0	22.0	12.0	12.0	2.0	65.0	92.0	27.0	3.0	55.0	18.0	72.0	1.0	9.0	1.0	76.0	49.0	72.0	9.0	38.5	20.2
2	53.0	75.0	52.0	73.0	73.0	66.0	74.0	95.0	28.0	7.0	45.0	48.0	43.0	54.0	15.0	98.0	20.0	23.0	22.0	46.0	27.0	89.0	41.1	61.3
3	35.0	9.0	45.0	8.0	5.0	22.0	14.0	3.0	7.0	1.0	28.0	49.0	2.0	28.0	13.0	1.0	71.0	76.0	2.0	5.0	1.0	2.0	20.3	18.5
4	2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.0

* 1 = The data of initially collected varieties; ** 2 = The data of varieties evaluated during November 2021–April 2022.

วิจารณ์ผลการวิจัย

คุณภาพทางกายภาพและเคมีของพันธุ์เริ่มต้นมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่าพันธุ์ที่ประเมินทุกลักษณะ ยกเว้นคุณภาพด้านความแข็งของเนื้อนึ่งสุกแสดงให้เห็นว่าเชื้อพันธุ์กรรมเริ่มต้นมีฐานพันธุ์กรรมกว้างมากกว่าพันธุ์ที่ประเมิน นอกจากนี้ เนื้อฟักทองดิบของเชื้อพันธุ์กรรมเดิมส่วนใหญ่มีสีเหลืองอมเขียวมากกว่าเชื้อพันธุ์กรรมที่ประเมินซึ่งมีสีเหลืองอมส้ม ซึ่งอาจแสดงถึงการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างเชื้อพันธุ์ไข่น้ำกับพันธุ์การค้าซึ่งมีเนื้อสีเหลืองส้ม การรักษาพันธุ์กรรมของฟักทองพันธุ์ไข่น้ำจำเป็นต้องควบคุมการผสมเกสรเพื่อให้พันธุ์ไม่แปรปรวน เชื้อพันธุ์กรรมประเมินมีแนวโน้มให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในเนื้อดิบและนึ่งสุกสูงกว่าเชื้อพันธุ์กรรมเริ่มต้น ทั้งนี้อาจมีการผสมข้ามกับพันธุ์การค้าที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงกว่า สารพฤกษเคมีของฟักทองมีการถ่ายทอดพันธุ์กรรมลักษณะปริมาณ ซึ่งมียีนควบคุมมากคู่และสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงของลักษณะดังกล่าว ตลอดจนการถ่ายทอดพันธุ์กรรมเป็นแบบข้ามไม่สมบูรณ์ และมีความดีเด่นเหนือพ่อแม่จึงทำการความนิยมในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ลูกผสมได้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าพันธุ์ผสมปล่อยซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Paris (1994) และ Sirohi and Yayasani (2001)

สรุปผลการวิจัย

ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ของเนื้อนึ่งสุก และค่าสี L^* ของเนื้อดิบของเชื้อพันธุ์กรรมเริ่มต้นและประเมิน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ สายพันธุ์เริ่มต้นมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานลักษณะคุณภาพทางกายภาพและเคมีมากกว่าสายพันธุ์ที่ประเมินทุกลักษณะ สายพันธุ์เริ่มต้นและประเมินมีปริมาณของแข็งมากกว่าร้อยละ 19.0 ปริมาณ

ของแข็งที่ละลายได้ของเนื้อดิบและนึ่งสุกมากกว่า 12.0 องศาบริกซ์ สามารถใช้ประโยชน์ทรัพยากรพันธุ์กรรมฟักทองพันธุ์ไข่น้ำ ที่มีสารพฤกษเคมีในการบริโภคสูงและเนื้อมีสีเหลืองอมเขียว เพื่อปรับปรุงพันธุ์ร่วมกับพันธุ์ฟักทองที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน และสร้างพันธุ์ลูกผสมที่มีคุณภาพการบริโภคสูง และเนื้อสีเหลืองอมเขียวหรือสีเหลืองได้ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ในการสนับสนุนงบประมาณ โครงการหน่วยบริหารจัดการเชื้อพันธุ์กรรมผักวงศ์แตงระยะที่ 6

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2000. **The Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists**. 17th Edition. Washington D.C.: AOAC International. 2200 p.
- Khanobdee C. 2020. **Cucurbits Breeding and Seed Production**. Bangkok: O.S. Printing House Publishing House. 186 p. [in Thai]
- _____. 2021. Heirloom “Khi Nao” potential pumpkin varieties of Nan province (Part 1). **Kehakaset Magazine** 45(7): 86-89. [in Thai]
- Khanobdee C., P. Charoenwattana and S. Samipak. 2014. **Cucurbits Germplasm Unit: Phase IV**. Pathum Thani: National Science and Technology Development Agency. 198 p. [in Thai]

- Kim, M.Y., E.J Kim, Y-N Kim and B.C. Lee. 2012. Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (Cucurbitaceae) species and parts. **Nutrition Research and Practice** 6(1): 21-27.
- Paris, H. S. 1994. Genetic analysis and breeding of pumpkins and squash for high carotene content. pp 93-115. *In* Linskens H. F. and J.F. Jackson (eds.). **Vegetables and Vegetable Products**. Germany: Springer Berlin.
- Paris, H.S. and Les D. Jr. Padley. 2014. **Gene list for cucurbita species**. [Online]. Available <https://www.cuke.hort.ncsu.edu>cg>cggenes>gene14squash> (January 28, 2022).
- Park, Y.K., H.S Cha, M.W. Park, Y.H. Kang and H.M. Seog. 1997. Chemical components in different parts of pumpkin. **Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition** 26: 639-46.
- R Core Team. 2021. **R: a language and environment for statistical computing**. [Online]. Available <https://www.R-project.org/> (March 18, 2021).
- Sirohi, P.S. and S.R. Yayasani. 2001. Gene action of mineral elements and vitamins in pumpkin (*Cucurbita moschata*). **Vegetable Science** 28: 127-129.
- Vanichbuncha K. 2011. **Statistics for Research 13th Edition**. Bangkok: Thammasarn Company Limited. 491 p. [in Thai]
- Widjaja, E.A. and S. Sukprakarn. 1994. *Cucurbita* (PROSEA). pp. 160-165. *In* Siemonsma J.S. and K. Piluek (eds.). **Plant Resources of South- East Asia No.8 : Vegetables (PROSEA)**. Bogor: Prosea Foundation.
- USDA. 2006. **National nutrient database for standard reference, release 19**. [Online]. Available <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp> (December 22, 2021).