

บทคัดย่อ

ฟักข้าวเป็นพืชที่มีศักยภาพสูง เนื่องจากเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีไลโคพินและเบต้าแคโรทีนสูง สามารถลดความเสี่ยงจากมะเร็งต่างๆได้ ดังนั้นจึงทำให้ฟักข้าวเหมาะสำหรับนำไปผลิตเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ซึ่งการทำผลิตภัณฑ์นั้นปริมาณสารสำคัญเป็นสิ่งจำเป็นต่อกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพ ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ให้มีผลผลิตสูงและสเถียรภาพสูง เป็นสิ่งจำเป็น แต่ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ฟักข้าว ที่มีสายพันธุ์จำนวนมาก วิธีการตรวจวัดแบบมาตรฐาน High Performance Liquid Chromatography (HPLC) มีความแม่นยำสูง แต่ยังมีข้อจำกัดเรื่องของเวลาและค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินลักษณะทางการเกษตร ปริมาณแคโรทีนอยด์รวม ไลโคพินและเบต้าแคโรทีนในประชากรลูกผสม และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตรวจวัดปริมาณแคโรทีนอยด์แบบมาตรฐาน โดยใช้ HPLC กับการตรวจวัดทางอ้อมโดยใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และเครื่องวัดสี (a^* , b^* , L^* , C^* , h°)

โดยในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ (1) การประเมินลักษณะทางการเกษตร ได้แก่ อายุการสุกแก่ของผล (วันหลังดอกบาน) น้ำหนักผลสดต่อผล (กรัมต่อผล) ความยาวผล (เซนติเมตร) เส้นผ่านศูนย์กลางผล (เซนติเมตร) จำนวนเมล็ดต่อผล น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดต่อผล (กรัมต่อผล) เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ด (%) และปริมาณแคโรทีนอยด์ ได้แก่ การตรวจวัดด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ HPLC และเครื่องวัดสี (2) หาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตรวจวัดแบบมาตรฐาน (HPLC) กับการตรวจวัดทางอ้อม (สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ และเครื่องวัดสี) โดยทำการประเมินจากฟักข้าวลูกผสม จำนวน 41 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์

การทดลองที่ 1 การประเมินลักษณะทางการเกษตร พบว่าฟักข้าวพันธุ์ [KKU ac.10-086 x KKU ac.10-093]-15 มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี ซึ่งได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางผล 13.1 เซนติเมตร ความยาวผล 9.5 เซนติเมตร น้ำหนักผลสดต่อผล 607.5 กรัม น้ำหนักเยื่อหุ้มเมล็ดต่อผล 176.5 กรัม และเปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดสูง 29 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารสำคัญปานกลาง ได้แก่ ปริมาณแคโรทีนอยด์รวม 1789.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักสด ปริมาณไลโคพิน 1399.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักสด และปริมาณเบต้าแคโรทีน 389.3 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักสด แต่ยังมีอายุการสุกแก่ยาว และฟักข้าวลูกผสมสายพันธุ์ [KKU ac.10-094 x KKU ac.09-008-4]-1 มีปริมาณแคโรทีนอยด์รวมและปริมาณไลโคพินสูงเท่ากับ 4180.0 และ 4015.0 ไมโครกรัมต่อกรัม น้ำหนักสด ตามลำดับ แต่มีผลขนาดเล็ก น้ำหนักผลสดน้อย เปอร์เซ็นต์เยื่อหุ้มเมล็ดต่ำ และอายุการสุกแก่ที่ยาว

การทดลองที่ 2 หาความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการตรวจวัดแบบมาตรฐาน (HPLC) กับการตรวจวัดทางอ้อม (สเปกโตรโฟโตมิเตอร์และเครื่องวัดสี) พบว่า วิธีการสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ตัวทำละลาย n-hexane : ethanol : acetone (1.5 : 0.75 : 0.75) กับการวัด HPLC มีความสัมพันธ์สูงทางบวกทั้งปริมาณแคโรทีนอยด์รวม ไลโคพิน และเบต้าแคโรทีน ($r = 0.93, 0.94, 0.92$ ตามลำดับ ที่ $P=0.01$)

ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี (h°) กับการตรวจวัดด้วยวิธี HPLC ในเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าวมีความสัมพันธ์ปานกลางทางบวกกับแคโรทีนอยด์รวม ($r = 0.42, P=0.01$) และมีความสัมพันธ์ปานกลางทางลบในปริมาณไลโคพิน และปริมาณเบต้าแคโรทีน ($r = -0.53$ และ -0.47 ตามลำดับ ที่ $P=0.01$)

จากข้อมูลที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตรวจวัดปริมาณแคโรทีนอยด์รวม ไลโคพีน และเบต้าแคโรทีนด้วยวิธีสเปกโตรโฟโตมิเตอร์สามารถใช้ทดแทนการวัดโดย HPLC ได้ จะเป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับปรุงพันธุ์ฟักข้าวให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์ ไลโคพีน และเบต้าแคโรทีน สูงได้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ลักษณะทางการเกษตร, ปรับปรุงพันธุ์, แคโรทีนอยด์, การตรวจวัดทางอ้อม

ABSTRACT

Spiny bitter gourd is an underutilized fruit crop with high potential for functional food products as it has high lycopene and beta-carotene in its aril. These phytochemicals help reduce the risk of cancer and spiny bitter gourd is suitable for use as raw material for functional food products. Uniform quality of raw material is important for high quality products and crop improvement is necessary to develop new varieties with high and stable phytochemicals in order to obtain high quality raw material. In breeding spiny bitter gourd for high lycopene, it is necessary to screen a large number of breeding materials. High performance liquid chromatography (HPLC) has been used as a standard method with high accuracy but it is costly and time consuming. The objectives of this study were to evaluate agronomic traits, total carotenoids, lycopene and beta carotene in a segregating breeding population and to investigate the relationships among methods for these phytochemical analysis including a standard method by high performance liquid chromatography, spectrophotometric method and color parameters (a^* , b^* , L^* , C^* , h°). The research project was divided into two parts. In the first part, agronomic characters of spiny bitter gourd including days to fruit maturity, fresh fruit weight, fruit length, fruit diameter, seed number, aril weight, aril percentage and carotenoids by HPLC method and color parameters in a spiny bitter gourd population consisting of 41 F_1 hybrid clones and 2 standard checks. In experiment 1, [KKU ac.10-086 x KKU ac.10-093]-15 had the highest agronomic traits including 92.5 days to maturity, fruit width of 13.1 cm fruit length of 9.5 cm, fruit fresh weight of 607.5 g, aril weight of 176.5 g, aril percentage of 29%. The accession had rather high days to maturity and high phytochemicals including 1399.0, 389.3 and 1789.0 $\mu\text{g/g}$ fresh weight of lycopene, beta carotene and total carotenoid, respectively. This breeding clone had high days to maturity, and the clone [KKU ac.10-094 x KKU ac.09-008-4]-1 had high total carotenoids (4180.0 $\mu\text{g/g}$ fresh weight) and high lycopene (4015.0 $\mu\text{g/g}$ fresh weight), respectively. This clones had small fruits, low fresh fruit weight and low aril percentage, but it had high days to maturity. In the experiment 2, the study was undertaken to determine the relationships among the methods for lycopene analysis (HPLC, spectrophotometric method and color parameters). Spectrophotometric method (method 3) using n-hexane : ethanol : acetone (1.5 : 0.75 : 0.75 (v/v/v)) had the highest correlation coefficients with the standard method for total carotenoid, lycopene and beta carotene ($r = 0.93, 0.94$ and 0.92 respectively ($P=0.01$)). The correlation coefficients between colors values (h°) and

determined by HPLC aril spiny bitter gourd were rather low. The h° value had positive correlation coefficients with total carotenoid ($r = 0.42$, $P=0.01$) and negative medium correlation coefficients with lycopene and beta carotene ($r = -0.53$, -0.47 respectively ($P=0.01$)). Spectrophotometric method for carotenoids, lycopene and beta carotene analysis is compatible to HPLC method. The information obtained in this study is useful to increase the efficiency of spiny bitter gourd breeding programs for high total carotenoid, lycopene and beta carotene.

Key words: Agronomic traits, Breeding, Carotenoid, Indirect measurement