

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของสบู่ดำ (*Jatropha curcas* L.) โดยอาศัย
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร

Study on Genetic Diversity of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) Based on Morpho-
agronomic Characters

ศิริศักดิ์ สุนทรยาตร¹ ประภา ศรีพิจิตต์¹ วิภา หงษ์ตระกูล² และรังษณีย์ กาวีตะ¹
Sirisak Soonthornyatara¹, Prapa Sripichitt¹, Vipha Hongtrakul² and Rangsarid Kaveeta¹

Abstract

Jatropha curcas L. or physic nut from all regions of Thailand and introduced accessions from other six countries were collected to use as germplasm for breeding purpose. A total of 128 accessions were grown in an experimental field at the National Corn and Sorghum Research Center, Nakhon Ratchasima province in 2008 using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. The genetic diversity of *J. curcas* germplasm was assessed by phenotypic characterization. Data were collected on eight qualitative and 23 quantitative characters. The results from qualitative characterization showed that the collected germplasm had extremely low diversity. All samples could be divided into only two groups. Almost all samples (127 accessions) were clustered into one group, while the sample no. J23 was in another group. However, the collected germplasm showed high diversity in quantitative characters, partly due to the effect of environment. Correlation analysis of agronomic characters indicated that seed number per plant and seed weight per plant had positive correlation with all other characters, except number of days to flowering of the 12th inflorescence and number of primary branches. The data on quantitative characters were subjected to principal component analysis (PCA) where the first two components explained 61.73% and 10.13% of the total variation. The PCA two dimensional graph showed that most of the accessions were scattered and could not be clearly grouped. However, some accessions showed unique characteristics, especially accession no. J117 had several good agronomic characteristics and was considered a promising germplasm. The information from this experiment is useful for *J. curcas* breeding program in the future.

Keyword: *Jatropha curcas* L., physic nut, genetic diversity, cluster analysis, morphological characters, agronomic characters

¹ ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900.

² ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Department of Genetics, Faculty of Science, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900.

รับเรื่อง : มิถุนายน 2555

* Corresponding author : agrprs@ku.ac.th

บทคัดย่อ

Jatropha curcas L. หรือสบู่ดำ เป็นพืชที่พบขึ้นอยู่ทั่วไปในเขตศูนย์สูตรในฐานะที่เป็นพืชให้น้ำมันที่มีศักยภาพสูง ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมสบู่ดำจากแหล่งต่างๆ ทั่วประเทศไทย และนำเข้าสบู่ดำจากประเทศอื่นๆ อีก 6 ประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำ โดยปลูกสบู่ดำที่รวบรวมไว้ทั้งหมด 128 accession ที่แปลงทดลองของศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จ.นครราชสีมาในปี 2551 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ทำ 3 ซ้ำ และประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของเชื้อพันธุกรรมสบู่ดำโดยอาศัยการตรวจสอบลักษณะภายนอก บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยา 8 ลักษณะ และลักษณะทางการเกษตร 23 ลักษณะ ผลการตรวจสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสบู่ดำ พบว่า สบู่ดำมีความหลากหลายต่ำมากในลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสามารถจำแนกสบู่ดำทั้งหมดได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกประกอบด้วยสบู่ดำส่วนใหญ่จำนวน 127 accession ในขณะที่กลุ่มที่สองประกอบด้วยสบู่ดำเพียง 1 accession คือ J23 จากการตรวจสอบลักษณะทางการเกษตร 23 ลักษณะ พบว่า สบู่ดำมีความหลากหลายสูงซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตร พบว่า จำนวนเมล็ดต่อต้นและน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะอื่นทุกลักษณะ ยกเว้นอายุวันออกดอกของช่อดอกที่ 12 และจำนวนกิ่งแรก เมื่อนำข้อมูลลักษณะทางการเกษตรไปวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) พบว่า องค์ประกอบหลักสององค์ประกอบแรกสามารถอธิบาย 61.73% และ 10.13% ของความแปรปรวนทั้งหมดตามลำดับ และจากกราฟ PCA 2 มิติแสดงให้เห็นว่า accession ต่างๆ ของสบู่ดำมีการกระจายตัว แต่ไม่สามารถจัดจำแนกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจนอย่างไรก็ตาม สบู่ดำบาง accession มีลักษณะเฉพาะบางอย่างที่สามารถแยกออกมาได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะ J117 มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีหลายอย่างและน่าจะถือว่าเป็นเชื้อพันธุกรรมที่ดีเด่น ข้อมูลที่ได้จากงานทดลองครั้งนี้มีประโยชน์ต่อโครงการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำในอนาคต

คำนำ

สบู่ดำ (*Jatropha curcas* L.) เป็นพืชในวงศ์ Euphorbiaceae น้ำมันที่สกัดได้จากเมล็ดสบู่ดำสามารถใช้ได้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำที่ใช้ทางการเกษตรโดยไม่ต้องใช้น้ำมันชนิดอื่นผสม เดิมสบู่ดำเป็นพืชพื้นเมืองของทวีปอเมริกาใต้ ชาวโปรตุเกสนำเข้ามาปลูกในประเทศไทยในช่วงปลายสมัยกรุงศรีอยุธยาเพื่อนำมาบีบน้ำมันสำหรับทำสบู่ ในปัจจุบันสบู่ดำมีปลูกอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย และมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น (ชานาญ, 2549) นอกจากการนำน้ำมันสบู่ดำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้วทุกส่วนของสบู่ดำยังสามารถใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น มีการปลูกสบู่ดำเป็นแนวรั้วป้องกันสัตว์เลื้อยเข้าทำลาย ผลผลิตทางการเกษตร การใช้น้ำมันจากสบู่ดำบำรุงรากผม และการใช้กากของเมล็ดที่เหลือจากการหีบน้ำมันเป็นปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งมีธาตุอาหารหลักมากกว่าปุ๋ยหมักและมูลสัตว์หลายชนิด (Gubitz et al. 1999; King et al. 2009; Openshaw 2000) จากประโยชน์หลายด้านของสบู่ดำทำ

ให้พืชชนิดนี้ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก

ปัจจุบันในหลายๆ ประเทศได้มีการแนะนำให้เกษตรกรปลูกสบู่ดำ เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในแถบทวีปแอฟริกา เอเชีย และลาตินอเมริกา (Basha and Sujatha, 2007) การปลูกสบู่ดำ เพื่อการค้าในประเทศไทยยังมีข้อจำกัดหลายประการ ข้อจำกัดที่สำคัญคือ ประเทศไทยยังไม่มีพันธุ์สบู่ดำที่ให้ผลผลิตสูงสำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูก พันธุ์สบู่ดำที่เกษตรกรปลูกอยู่ในขณะนี้ให้ผลผลิตที่ต่ำมาก ประมาณ 60 กิโลกรัมต่อไร่ (ชานาญและคณะ, 2549) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมสบู่ดำจากแหล่งต่างๆ เพื่อนำมาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา (morphological character) และลักษณะทางการเกษตร (agronomic character) ทั้งนี้เพื่อจะได้ระบุชี้ชัดว่า สบู่ดำแต่ละ accession มีลักษณะดีเด่นหรือด้อย มีความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกัน หรือมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากน้อยเพียงใด ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะเป็

เบื้องต้นที่สำคัญและมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงพันธุ์สับดูดำ

การทดลองนี้ ได้รวบรวมพันธุ์สับดูดำจากแหล่งต่างๆทั้งในและต่างประเทศ จำนวนทั้งสิ้น 128 accession นำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร เพื่อประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม และจัดจำแนกสับดูดำออกเป็นกลุ่ม โดยอาศัยข้อมูลความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม (genetic similarity) รวมทั้งพิจารณาว่าสับดูดำ accession ใดที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดี เหมาะที่จะนำไปใช้ในการผสมพันธุ์เพื่อ

พัฒนาเป็นพันธุ์สับดูดำที่ให้ผลผลิตสูงสำหรับใช้แนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การรวบรวมพันธุ์สับดูดำ

รวบรวมตัวอย่างสับดูดำทั้งจากในและต่างประเทศ จำนวนทั้งสิ้น 128 accession (ตารางที่ 1) นำไปปลูกที่แปลงรวบรวมพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

ตารางที่ 1 สับดูดำจำนวน 128 accession ที่ใช้ในการทดลองและแหล่งที่มา

Accession no.	Country
J2, J3, J4, J5, J9, J10, J11, J12, J13, J15, J16, J17, J18, J19, J20, J21, J22, J23, J24, J25, J26, J27, J29, J30, J31, J32, J33, J34, J35, J37, J40, J41, J42, J44, J45, J46, J47, J49, J52, J53, J54, J56, J57, J58, J59, J60, J63, J64, J65, J66, J67, J68, J69, J70, J71, J72, J73, J74, J75, J76, J77, J78, J79, J80, J81, J82, J83, J84, J85, J86, J87, J88, J89, J90, J91, J92, J93, J94, J95, J96, J97, J98, J99, J100, J101, J102, J103, J104, J105, J106, J107, J108, J109, J110, J111, J112, J113, J114, J115, J116, J117, J118, J119, J120, J121, J122, J123, J124, J125, J126, J127, J128, J129, J132, J133	Thailand
J7, J38	U.S.A.
J55	China
J6, J28, J36, J39, J48, J51	India
J130	Suriname
J50, J131	Sri Lanka
J14	Laos

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร

ปลูกสบู่ดำโดยคัดเลือกกิ่งสบู่ดำที่มีความสมบูรณ์ ไม่ถูกโรคและแมลงทำลาย มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 ซม. ตัดเป็นท่อนยาว 25-30 ซม. ทาบริเวณรอยแผลที่ตัดด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา แล้วฝังให้แห้งก่อนปักชำ ปักชำท่อนพันธุ์สบู่ดำในดินผสมบรรจุในถุงพลาสติกสีดำ หลังจากการปักชำไปนาน 10-12 สัปดาห์ จึงย้ายต้นอ่อนไปปลูกในแปลงทดลองที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized completely block designs) ทำ 3 ซ้ำ ระยะระหว่างแถว 3 เมตร ระยะระหว่างต้น 1.5 เมตร แต่ละ accession ปลูกหนึ่งแถวๆ ละ 5 ต้น ให้น้ำทุก 2 สัปดาห์ในระยะแรกต่อมาปล่อยให้ได้รับน้ำฝนตามธรรมชาติ ใส่ปุ๋ยสูตร -15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ รองกันหลุมพร้อมปลูก และใส่ปุ๋ยสูตรและอัตราเดิมอีกครั้งหนึ่งเมื่อสบู่ดำอายุ 2 เดือนหลังจากย้ายปลูก

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

บันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสบู่ดำจำนวน 3 ต้นที่อยู่ตรงกลางแถวจากทั้งหมด 5 ต้นของแต่ละ accession ลักษณะที่บันทึกได้แก่ ลักษณะใบ ซึ่งรวมสีใบ (leaf color) รูปร่างใบ (leaf shape) และลักษณะรอยหยักของใบ (leaf lobe) โดยการสุ่มเก็บใบที่เจริญเติบโตเต็มที่จำนวน 3 ใบต่อต้น ลักษณะช่อดอกหรือรูปทรงช่อดอก (type of inflorescence) ลักษณะผลรวมทั้งรูปร่างผล (fruit shape) และสีผล (fruit color) โดยสุ่มเก็บ 5 ผล/ต้น และลักษณะเมล็ดรวมรูปร่างเมล็ด (seed shape) และสีเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat color) โดยการสุ่มเก็บเมล็ดจำนวน 5 เมล็ด/ต้น

การศึกษาลักษณะทางการเกษตร

บันทึกลักษณะทางการเกษตรของสบู่ดำจำนวน 3 ต้นที่อยู่ตรงกลางแถวของแต่ละ accession ลักษณะที่บันทึกได้แก่ ความยาวใบ (leaf length) ความกว้างใบ (leaf

width) และความยาวก้านใบ (petiole length) โดยการสุ่มเก็บใบที่เจริญเติบโตเต็มที่จำนวน 3 ใบ/ต้น ลักษณะลำต้น ซึ่งรวมความสูงต้น (plant height) ความกว้างทรงพุ่ม (canopy width) จำนวนกิ่งแรกต่อต้น (no. of primary branches/plant) และจำนวนกิ่งรองต่อต้น (no. of secondary branches /plant) ลักษณะช่อดอกและดอก (inflorescence and flower) ซึ่งรวมอายุวันออกดอกของช่อที่ 12 (days to flowering of the 12th flower) จำนวนช่อดอกต่อต้น (no. of inflorescences/plant) จำนวนดอกตัวเมียต่อช่อ (no. of pistillate flowers/ inflorescence) จำนวนดอกตัวผู้ต่อช่อดอก (no. of staminate flowers/ inflorescence) และสัดส่วนดอกตัวเมียต่อดอกตัวผู้ (ratio of pistillate and staminate flowers) จำนวนช่อผลต่อต้น (no. of capsule clusters/plant) และจำนวนผลต่อต้น (no. of capsules/plant) ความยาวผล (capsule length) ความกว้างผล (capsule width) และจำนวนพูต่อผล (no. of locules/capsule) โดยการเก็บเกี่ยวผลที่อยู่ในระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (physiological maturity) ลักษณะเมล็ด (seed) ซึ่งรวมความยาวเมล็ด (seed length) ความกว้างเมล็ด (seed width) จำนวนเมล็ดต่อต้น (no. of seeds/plant) และผลผลิตเมล็ดต่อไร่ (seed yield) ที่ความชื้น 15% น้ำหนัก 100 เมล็ด (100 seed weight) ที่ความชื้น 15% โดยการวัดจากเมล็ดที่ได้จากผลที่สุกแก่ทางสรีรวิทยา

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยา ทำโดยการเปรียบเทียบข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของสบู่ดำทั้งหมดโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS) -PC เวอร์ชัน 2.20k (Rohlf, 2005) เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างสบู่ดำแต่ละ accession และประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของสบู่ดำ โดยการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรม (genetic similarity coefficient) ด้วยวิธี simple-matching (Sokal and Sneath, 1963) จากนั้น วิเคราะห์การจัดกลุ่ม

(clustal analysis) ด้วยวิธี UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)

การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางการเกษตรทำได้โดยการหาค่าเฉลี่ย (mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation หรือ SD) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation หรือ CV) ของแต่ละลักษณะ โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT (International Rice Research Institute Statistics) วิเคราะห์แนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตร โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม และวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยใช้โปรแกรม NTSYS -PC เวอร์ชัน 2.20k (Rohlf, 2005) วิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Component Analysis หรือ PCA) ซึ่งจะแสดงผลโดยการพล็อต (plot) กราฟสองมิติ โดยอาศัยข้อมูลขององค์ประกอบหลักที่ 1 และ 2

ผลการทดลอง

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสับุด้าจำนวน 8 ลักษณะ ได้แก่ สีใบ รูปร่างใบ รอยหยักของใบ รูปทรงช่อดอก รูปร่างผล สีผล รูปร่างเมล็ด และสีเปลือกหุ้มเมล็ด แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมระหว่างสับุด้าทั้ง 128 accession พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงกันทางพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.75-1.00 ซึ่งจัดว่ามีค่าสูงมาก หรือสับุด้ามีความหลากหลายต่ำมาก ในลักษณะทางสัณฐานวิทยา และสามารถจัดแบ่งสับุด้าออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสับุด้าส่วนใหญ่จำนวน 127 accession สับุด้าในกลุ่มนี้มีใบสีเขียว ลักษณะเป็นรูปไข่ มีรอยหยักของใบ 5 หยัก ดอกออกเป็นช่อแบบ compound dichasia ลักษณะของดอกในช่อดอกเป็นรูปถ้วย ผลมีสีเขียว รูปทรงของผลค่อนข้างกลม เมล็ดมีลักษณะแบนรี และมีสีเปลือกหุ้มเมล็ดเป็นสีดำ ส่วนกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยสับุด้าเพียง

accession เดียวคือ J23 ซึ่งมีลักษณะใบและผลต่าง (สีเขียวสลับขาว) ส่วนลักษณะอื่นๆ ไม่แตกต่างจากสับุด้าในกลุ่มที่ 1

การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะทางการเกษตร

จากการศึกษาลักษณะทางการเกษตรของสับุด้าจำนวน 23 ลักษณะ และวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่างๆ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (CV) พบว่าลักษณะที่มีความแปรปรวนมากที่สุดสามอันดับแรก ได้แก่ อัตราส่วนของดอกตัวเมียต่อดอกตัวผู้ (CV= 35.29%) ผลผลิตเมล็ด (CV= 34.60%) และจำนวนดอกตัวเมียต่อช่อ (CV= 32.55%) (ตารางที่ 2) แสดงว่า ลักษณะทั้งสามมีความหลากหลายสูง ส่วนลักษณะที่มีความแปรปรวนต่ำที่สุดสามอันดับแรก ได้แก่ จำนวนพู่ต่อผล (CV=1.36%) ความกว้างเมล็ด (CV=2.73%) และความหนาของเมล็ด (CV= 3.60%)

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตร ที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต สับุด้า J117 เป็น accession ที่มีลักษณะโดดเด่นที่สุด เนื่องจากมีจำนวนเมล็ดต่อต้นมากที่สุด (75.38 เมล็ด/ต้น) ผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด (40.26 กิโลกรัมต่อไร่) และมีจำนวนพู่ต่อผลมากที่สุด บางผลมี 4 พู่ ในขณะที่สับุด้าส่วนใหญ่มี 3 พู่ นอกจากนี้ ยังมีจำนวนช่อดอกต่อต้นค่อนข้างสูง (อยู่ระหว่าง 3.67-4.34 ช่อ/ต้น) เมื่อเปรียบเทียบกับสับุด้าทั้งหมดที่มีจำนวนช่อดอกอยู่ระหว่าง 1.22-5.22 ช่อ/ต้น

การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตร

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของลักษณะทางการเกษตร 23 ลักษณะของสับุด้า 128 accession พบว่า ลักษณะส่วนใหญ่มีสหสัมพันธ์กันทางบวก (ตารางที่ 3) ยกเว้นลักษณะอายุวันออกดอกของช่อดอกที่ 12 ซึ่งมีสหสัมพันธ์ทางลบกับลักษณะอื่นๆ 16 ลักษณะ เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตรที่สำคัญที่

เกี่ยวข้องกับทำให้ผลผลิตของสับดูดำ ได้แก่ จำนวนเมล็ดต่อต้น และผลผลิตเมล็ดต่อไร่ พบว่าจำนวนเมล็ดต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นอายุวันออกดอกของช่อดอกที่ 12 นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนเมล็ดต่อต้นมีความสัมพันธ์สูงกับจำนวนผลต่อต้นและจำนวนช่อผลต่อต้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.954 และ 0.703 ตามลำดับ และค่อนข้างสัมพันธ์กับความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.332 และ 0.353 ตามลำดับ ส่วนผลผลิตเมล็ดต่อไร่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นอายุวันออกดอกของช่อดอกที่ 12 และจำนวนกิ่งแรกเช่นเดียวกันกับจำนวนเมล็ดต่อต้น ทั้งนี้ ผลผลิตเมล็ดต่อไร่มีความสัมพันธ์สูงกับจำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนผลต่อต้นและจำนวนช่อผลต่อต้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.923 0.886 และ 0.674 ตามลำดับ และค่อนข้างสัมพันธ์กับจำนวนพุ่มต่อผล และความหนาของเมล็ด โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.342 และ 0.302 ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเมล็ดกับลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ดังกล่าว ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์สามารถคัดเลือก accession สับดูดำที่มีแนวโน้มจะให้ผลผลิตเมล็ดสูงโดยการพิจารณาจากลักษณะที่มีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับผลผลิตเมล็ด เช่น จำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนช่อผลต่อต้น และจำนวนผลต่อต้น

การวิเคราะห์การจัดกลุ่ม

จากการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมโดยอาศัยลักษณะทางการเกษตรและวิเคราะห์การจัดกลุ่มโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักหรือ PCA และแสดงผลโดยการพล็อตกราฟสองมิติ โดยอาศัยข้อมูลขององค์ประกอบ หลักที่ 1 และ 2 พบว่า สับดูดำมีความ

หลากหลายในลักษณะทางการเกษตร เนื่องจากการกระจายตัวของสับดูดำทั้ง 128 accession (ภาพที่ 1) และมีความองค์ประกอบหลักที่ 1 และ 2 ครอบคลุม 61.73 และ 10.13% หรือรวมเป็น 71.86% ของความแปรปรวนทั้งหมด

ถึงแม้ว่ากราฟสองมิติ ที่เป็นผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะไม่สามารถแบ่งกลุ่มสับดูดำได้อย่างชัดเจน แต่จากกราฟพบว่า มีสับดูดำบาง accession ที่แยกจาก accession อื่นๆอย่างชัดเจน (ภาพที่1) accession ที่แยกออกมาเหล่านี้ มีลักษณะทางการเกษตรที่เฉพาะตัวบางประการ เช่น สับดูดำ J54 ที่แยกออกมาอย่างชัดเจนนั้นมีลักษณะเฉพาะคือออกดอกเร็วกว่า accession อื่นๆ โดยมีอายุวันออกดอกของช่อดอกที่ 12 เท่ากับ 144 วัน ในขณะที่ค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอกของสับดูดำเป็น 283 วัน สับดูดำ J22 แยกออกมาชัดเจนเนื่องจากลักษณะเฉพาะหลายอย่าง ได้แก่ ต้นเตี้ยและทรงพุ่มแคบ ใบและก้านใบสั้น จำนวนช่อผลต่อต้นและจำนวนผลต่อต้นน้อยมาก สับดูดำ J23 ที่แยกออกมาอย่างชัดเจนมีลักษณะเฉพาะหลายอย่าง ได้แก่ ต้นเตี้ยและทรงพุ่มแคบที่สุด ใบและก้านใบสั้นที่สุด จำนวนช่อผลต่อต้นและจำนวนผลต่อต้นน้อยที่สุด และมีใบด่าง สับดูดำ J31 และ J49 มีลักษณะเฉพาะ เช่น ต้นเตี้ย จำนวนช่อดอกต่อต้นค่อนข้างสูง ผลค่อนข้างแคบ เมล็ดค่อนข้างยาว และมีอายุวันออกดอกของช่อดอกที่ 12 มากกว่า 320 วัน สับดูดำ J96 มีลักษณะเฉพาะเช่น ต้นเตี้ย จำนวนช่อผลต่อต้นและจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด จำนวนช่อดอกต่อต้นและผลผลิตเมล็ดต่อไร่ค่อนข้างสูง และเมล็ดค่อนข้างยาวกว่า accession อื่นๆ ส่วนสับดูดำ J117 ที่มีลักษณะทางการเกษตรซึ่งเป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่โดดเด่นดังที่ได้กล่าวไว้แล้วนั้น ก็แยกตัวออกจาก accession อื่นๆ แต่ไม่เด่นชัดเท่ากับ J22, J23, J31, J49, J54 และ J96 ที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้น

ตารางที่ 2 ค่าที่วัดได้ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะทางการเกษตรของสับปะรด 128 accession

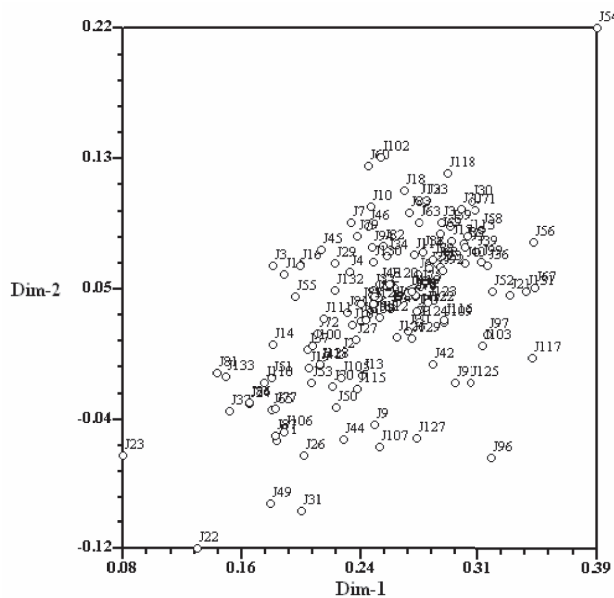
Agronomic characters	Minimum - maximum	Mean	Standard deviation	Coefficient of variation (%)
Plant height (cm)	86.67-246.11	175.26	23.69	13.52
Canopy width (cm)	61.67-131.11	97.41	13.12	13.47
No. of primary branches	1.67-5.11	2.37	0.53	22.26
No. of secondary branches	2.33-7.50	4.05	0.94	23.44
Leaf length (cm)	9.54-17.75	13.58	1.00	7.37
Leaf width (cm)	7.90-16.23	12.89	1.29	9.98
Petiole length (cm)	10.08-22.93	14.97	1.75	11.69
No. of days to flowering (day)*	148.33-383.72	283.28	25.56	9.02
No. of staminate flowers/ inflorescence	22.17-108.81	74.73	14.83	19.85
No. of pistillate flowers/ inflorescence	1.10-5.35	3.10	1.01	32.55
Ratio of pistillate/ staminate flowers	1:14-1:91	1:30	10.44	35.29
No. of inflorescences/ plant	1.22-5.22	3.47	0.74	21.25
No. of capsule clusters/plant	1.08-6.18	2.91	0.88	30.22
No. of capsules/plant	3.17-29.54	14.88	4.71	31.69
No. of locules/ capsule	2.78-3.11	3.00	0.04	1.36
Capsule length (mm)	13.94-32.10	25.19	2.73	10.84
Capsule width (mm)	17.07-32.11	22.29	2.74	12.31
Seed length (mm)	14.40-22.90	16.91	1.00	5.93
Seed width (mm)	9.10-10.61	10.06	0.27	2.73
Seed thickness (mm)	6.87-8.54	7.68	0.28	3.60
100 seed weight (g)	28.1-64.6	49.9	0.72	14.51
No. of seeds /plant	5.40-75.38	38.51	12.04	31.27
Seed yield (kg/rai)	1.83-40.26	19.43	6.72	34.60

*นับจากวันย้ายปลูกจนถึงวันออกดอกของข้อที่ 12

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตร 23 ลักษณะของพันธุ์ดำ 128 accession

Agronomic characters	Plant height	Canopy width	No. of branches		Leaf length	Leaf width	Petiole length	No. of days to flowering*	No. of staminate flowers/ inflorescence	No. of pistillate flowers/ inflorescence	Ratio of pistillate and staminate flowers	No. of inflorescences / plant	Capsule length	Capsule width	No. of capsules/ plant	No. of locules/ capsule	No. of capsule clusters/ plant	Seed length	Seed width	Seed thickness	100 seed weight	No. of seeds /plant	Seed yield
			Primary	Secondary																			
Plant height	-	0.7222	0.3635	0.3574	0.4291	0.2505	0.5200	0.1232	-0.0242	0.0756	0.0544	-0.2489	-0.0936	-0.0648	0.2742	0.0302	0.1746	0.2915	0.2345	0.1959	-0.0881	0.3319	0.2375
Canopy width	-		0.2498	0.2487	0.3226	0.2064	0.4780	0.0787	-0.0500	0.0562	-0.0490	-0.2689	0.0161	0.0206	0.3319	-0.0513	0.2341	0.3617	0.3211	0.3034	-0.1309	0.3529	0.2572
No. of primary branches	-			0.6816	0.6344	0.0900	0.1860	0.0590	-0.0439	0.0726	0.0464	0.0167	-0.0029	0.0250	0.0631	-0.0837	-0.0026	0.1736	0.2018	0.2106	0.0989	0.0738	0.0701
No. of secondary branches	-				0.5329	0.0680	0.1953	-0.0773	-0.1330	0.0519	-0.0837	0.0569	0.0519	0.0784	0.0476	-0.0611	-0.0530	0.0585	0.0672	0.1486	0.1136	0.0567	0.0542
Leaf length	-					0.3867	0.4469	-0.1049	-0.1131	0.0660	-0.0843	0.0533	0.0508	0.0798	0.0344	-0.0454	-0.0717	0.1078	0.0831	0.1984	-0.0589	0.0561	0.0361
Leaf width	-						0.7395	-0.1113	-0.0815	0.0009	-0.1386	0.0472	0.0482	0.0667	-0.0382	-0.1311	-0.0273	0.0503	-0.1273	-0.0304	-0.0823	-0.0156	-0.0249
Petiole length	-												0.0243	0.0787	0.1674	-0.0086	0.1150	0.1898	0.0273	0.1742	-0.0433	0.1716	0.1525
No. of days to flowering*	-												-0.1187	-0.1187	0.2602	0.1106	0.2681	0.0816	0.0838	0.1519	0.1023	0.2767	0.2859
No. of staminate flowers/inflorescence	-												-0.0645	-0.0853	0.2216	0.1068	0.2156	-0.0039	0.1353	0.1159	0.0954	0.1915	0.2113
No. of pistillate flowers/inflorescence	-												-0.1112	-0.0785	0.0056	0.0219	0.0315	-0.0024	-0.0072	0.0201	-0.0117	0.0298	0.0182
Ratio of pistillate and staminate flowers	-												-0.1064	-0.0907	0.2338	0.0406	0.2495	0.0222	0.0826	0.0833	0.0319	0.3051	0.2915
No. of inflorescences / plant	-												-0.0502	-0.0544	-0.3199	-0.2636	-0.2269	-0.1859	-0.2536	-0.1593	-0.3193	-0.2815	0.0259
Capsule length	-												0.9023	0.9023	0.0247	-0.0059	-0.0109	0.0213	0.1079	0.0450	0.0096	0.0487	0.0343
Capsule width	-														0.0339	0.0190	0.0477	0.0268	0.1481	0.0681	0.0623	0.0664	0.0687
No. of capsules/plant	-															0.2648	0.7482	0.2197	0.2667	0.3263	0.0373	0.9539	0.8864
No. of locules/capsule	-																0.2515	0.0056	0.0092	-0.0041	0.2760	0.2757	0.3422
No. of capsule clusters/plant	-																	0.1919	0.2636	0.3139	0.1353	0.7027	0.6741
Seed length	-																	0.3820	0.2959	-0.0637	0.2214	0.1557	0.1557
Seed width	-																			0.4305	0.1585	0.2331	0.2339
Seed thickness	-																					0.2738	0.3020
100 seed weight	-																					0.1780	0.3824
No. of seeds /plant	-																					0.0382	0.3231
Seed yield	-																						

* นับจากวันย้ายปลูกจนถึงวันออกดอกของข้อที่ 12



ภาพที่ 1 กราฟสองมิติแสดงการกระจายตัวของสับดำ 128 accession จากการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (PCA) โดยอาศัยข้อมูลลักษณะทางการเกษตร 23 ลักษณะ

การเปรียบเทียบผลการจัดกลุ่มสับดำโดยอาศัย ลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร

เมื่อเปรียบเทียบผลการจัดกลุ่ม โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร พบว่า การใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถแบ่งตัวอย่างสับดำออกเป็นกลุ่มได้ชัดเจนกว่าการใช้ลักษณะทางการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลักษณะทางปริมาณ แต่เมื่อพิจารณาถึงระดับของความหลากหลายทางพันธุกรรม พบว่า ลักษณะทางการเกษตรของสับดำ มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยามาก จากผลการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่า กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยสับดำจำนวนมากถึง 127 accession ที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ แต่จากกราฟผลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักโดยอาศัยข้อมูลลักษณะทางการเกษตร พบว่า สับดำในกลุ่มดังกล่าวมีการกระจายตัวแยกออกจากกัน เนื่องจากมีลักษณะทางการเกษตรที่แตกต่างกัน

การจัดกลุ่มสับดำ โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร อาจให้ผลที่สอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกันก็ได้ เช่น ผลจากการจัดกลุ่มโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางการเกษตรของสับดำ J23 มีความสอดคล้องกัน เนื่องจากสับดำ accession นี้มีความแตกต่างจาก accession อื่นๆ อย่างชัดเจน ทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่า สับดำ J23 มีสีใบและสีผลต่างจาก accession อื่นๆ ส่วนลักษณะทางการเกษตรของสับดำ accession นี้มีลักษณะที่เฉพาะหลายอย่าง ได้แก่ จำนวนช่อผลและจำนวนผลต่อต้นน้อยที่สุด และน้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุด ใบแคบและก้านใบค่อนข้างสั้นกว่า accession อื่น แต่ผลการจัดกลุ่มโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางการเกษตรของสับดำ accession อื่นๆอาจไม่สอดคล้องกันเนื่องจากบาง accession มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ไม่แตกต่างจาก accession อื่น แต่อาจมีลักษณะทางการเกษตรที่เป็นเอกลักษณ์ เช่น ผลการจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าสับดำ J54 จัดอยู่ในกลุ่ม

ที่ 1 ร่วมกับสับดำอีก 126 accession เนื่องจากสับดำ J54 มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่แตกต่างจาก accession อื่นๆ แต่มีลักษณะทางการเกษตรคือ อายุวันออกดอกที่แตกต่างจาก accession อื่นๆอย่างชัดเจน สับดำอีก accession หนึ่งคือ J117 ที่จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 เช่นเดียวกัน เมื่อจัดกลุ่มโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา แต่ถ้าพิจารณาจากลักษณะทางการเกษตร พบว่าสับดำ accession นี้มีลักษณะทางการเกษตรซึ่งเป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีเด่นกว่า accession อื่นอย่างเห็นได้ชัด

วิจารณ์

ผลการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของสับดำโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา 8 ลักษณะ พบว่า สับดำมีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่ำมาก ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนมีเพียงลักษณะใบและผลด่างที่มีสีเขียวสลับขาว ซึ่งพบในสับดำเพียง accession เดียวเท่านั้น คือ J23 และจากการจัดกลุ่มสับดำ โดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าสามารถจัดแบ่งสับดำออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกประกอบด้วยสับดำ 127 accession ส่วนกลุ่มที่สองประกอบด้วยสับดำเพียง accession เดียว ซึ่งสอดคล้องกับพีระศักดิ์ (2555) ที่กล่าวว่า เชื้อพันธุกรรมของสับดำที่พบโดยทั่วไปมีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่ำ และยังมีคุณสมบัติของพันธุ์ป่าอยู่มาก

ผลการศึกษาความแปรปรวน ในลักษณะทางการเกษตรของสับดำจำนวน 23 ลักษณะ พบว่า อัตราส่วนของดอกตัวเมียต่อดอกตัวผู้เป็นลักษณะที่มีความแปรปรวนสูงมากโดยผันแปรอยู่ระหว่าง 1:14 ถึง 1:91 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Prakash *et al.* (2007) ที่รายงานไว้ว่า อัตราส่วนของดอกตัวเมียต่อดอกตัวผู้มีค่าความแปรปรวนสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1:20 แต่ในสภาพอากาศที่เย็น พบว่า อัตราส่วนของดอกตัวเมียต่อดอกตัวผู้ของต้นสับดำมีความแปรปรวนเป็นอย่างมาก บางต้นอาจพบว่าอัตราส่วนของดอกตัวเมียต่อตัวผู้ที่มีค่าเท่ากับ 1:108 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะทางการเกษตรของสับดำบางลักษณะอาจได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูง

ดังนั้น จึงควรทำการทดลองเพื่อหาค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (genetic heritability) และการตอบสนองต่อการคัดเลือกของลักษณะต่างๆ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการประกอบการตัดสินใจในการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์สับดำต่อไป

เมื่อพิจารณาลักษณะทางการเกษตร ที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต พบว่า สับดำ J117 เป็น accession ที่มีลักษณะโดดเด่นที่สุด เนื่องจากมีจำนวนเมล็ดต่อต้นมากที่สุด (75.38 เมล็ด/ต้น) ผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด (40.26 กก./ไร่) และมีจำนวนพุ่มต่อผลมากที่สุด และบางผลมีถึง 4 พู ในขณะที่สับดำส่วนใหญ่มี 3 พู นอกจากนี้ยังมีจำนวนช่อดอกต่อต้นค่อนข้างสูง (อยู่ระหว่าง 3.67-4.34 ช่อ/ต้น) เมื่อเปรียบเทียบกับสับดำทั้งหมดที่มีจำนวนช่อดอกอยู่ระหว่าง 1.22-5.22 ช่อ/ต้น สับดำ accession นี้อาจนำมาใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ในการผสมพันธุ์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์สับดำที่ให้ผลผลิตสูงต่อไป

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางการเกษตรทั้ง 23 ลักษณะ พบว่า จำนวนเมล็ดต่อต้นมีความสัมพันธ์สูงกับจำนวนผลต่อต้น และจำนวนช่อผลต่อต้น และค่อนข้างสัมพันธ์กับความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่ม ส่วนผลผลิตเมล็ดต่อไร่มีความสัมพันธ์สูงกับจำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนผลต่อต้น และจำนวนช่อผลต่อต้น และค่อนข้างสัมพันธ์กับจำนวนพุ่มต่อผล และความหนาของเมล็ด ผลการทดลองที่ได้นี้แตกต่างจากผลการทดลองของ Rao *et al.* (2008) ที่พบว่า ผลผลิตเมล็ดมีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของดอกตัวผู้ต่อดอกตัวเมียมากที่สุด (0.789) รองลงมาได้แก่ จำนวนกิ่ง และจำนวนวันนับจากวันที่ติดผลจนกระทั่งผลสุกแก่ ความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจาก accession หรือพันธุกรรมของสับดำ และสภาพแวดล้อมของแหล่งที่ปลูกทดสอบซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะต่างๆ (พรชัย, 2549)

Ginwal *et al.* (2004) และ Kaushik *et al.* (2007) ได้รายงานผลการทดลองที่สอดคล้องกันว่า ปริมาณน้ำมันในเมล็ดมีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างสูงกับน้ำหนักเมล็ด

ดังนั้น ในการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำเพื่อให้มีปริมาณน้ำมันสูง ควรจะพิจารณาเลือกต้นที่ให้น้ำหนักเมล็ดมาก ในการทดลองนี้พบว่า สบู่ดำ J5 เป็น accession ที่ให้น้ำหนัก 100 เมล็ดสูงที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 6.46 กรัม ดังนั้น สบู่ดำ accession นี้จึงมีแนวโน้มที่จะให้ปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูง และอาจนำไปใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของ ลักษณะผลผลิตเมล็ดกับลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ของ สบู่ดำ ทำให้นักปรับปรุงพันธุ์ทราบว่า ในการปรับปรุงพันธุ์ สบู่ดำให้ได้ผลผลิตสูง ควรคัดเลือกสบู่ดำที่มีลักษณะลำต้น สูงใหญ่ จำนวนข้อผลต่อต้นมาก จำนวนพูต่อผลสูง ความหนาเมล็ดมากและ น้ำหนักเมล็ดสูง

ผลการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม โดยอาศัยลักษณะทางการเกษตร และจัดกลุ่มสบู่ดำโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก พบว่าสบู่ดำมีความหลากหลายสูงในลักษณะทางการเกษตร แต่การใช้ ลักษณะทางการเกษตรเพียงอย่างเดียวไม่สามารถจัดแบ่ง สบู่ดำออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน เพราะลักษณะทางการ เกษตรมักจะผันแปรไปตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ไป ทำให้การแยกระหว่างสายพันธุ์ที่ใกล้ชิดทำได้ยาก ดังนั้น จึงจำเป็นต้องนำเครื่องหมายดีเอ็นเอหรือลักษณะอื่นๆ มาใช้ร่วมกันในการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรม (สุริพร, 2546) อย่างไรก็ตาม จากการฟอสสองมิติพบว่า มีสบู่ดำบาง accession ที่แยกออกมามีลักษณะทางการเกษตร เฉพาะตัวบางประการ (ภาพที่ 1) เช่นสบู่ดำ J54 ออกดอก เร็วกว่า accession อื่นๆ สบู่ดำ J23 มีต้นเตี้ยและทรงพุ่ม แคบที่สุด ความยาวใบและความยาวก้านใบน้อยที่สุด จำนวนข้อผลต่อต้นและจำนวนผลต่อต้นน้อยที่สุด สบู่ดำ J31 และ J49 มีลักษณะต้นเตี้ย จำนวนข้อดอกต่อต้น ค่อนข้างมาก ความกว้างผลค่อนข้างน้อย เมล็ดค่อนข้าง ยาว และออกดอกช้ามาก สบู่ดำ J96 มีลักษณะต้นเตี้ย จำนวนข้อผลต่อต้นและจำนวนผลต่อต้นมากที่สุด จำนวน ข้อดอกต่อต้นและผลผลิตเมล็ดต่อไร่ค่อนข้างสูง และเมล็ด ค่อนข้างยาว และสบู่ดำ J117 ที่มีลักษณะทางการเกษตร

ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่โดดเด่นดังที่กล่าวไว้ใน ตอนต้น

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาลักษณะทางการเกษตร ในครั้งนี้มีประโยชน์อย่างมากต่อการวิจัยเพื่อปรับปรุงพันธุ์ สบู่ดำ ตัวอย่างเช่น สบู่ดำ J117 มีลักษณะทางการเกษตร ที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีเด่น แต่ก็ยังมีลักษณะ ทางการเกษตรอื่นๆ ที่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ เช่น อายุวันออกดอกแรก อาจทำการปรับปรุงพันธุ์ให้ออกดอก เร็วขึ้นโดยการนำไปผสมพันธุ์กับสบู่ดำ J54 ที่ออกดอกเร็ว หรือผสมพันธุ์กับสบู่ดำ J96 ที่มีข้อผลต่อต้นมากที่สุด หรือ ผสมพันธุ์กับสบู่ดำ J5 ที่มีน้ำหนักเมล็ดมาก ซึ่งในที่สุดจะ ช่วยเพิ่มผลผลิตเมล็ดต่อต้นหรือผลผลิตเมล็ดต่อไร่ หรือ อาจนำสบู่ดำ J117 ที่มีจำนวนพูต่อผลมากกว่า accession อื่นไปใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่ในการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อถ่ายทอด ลักษณะที่ดีนี้ไปยังสบู่ดำ accession อื่นๆ

เมื่อเปรียบเทียบระดับความหลากหลาย ทาง พันธุกรรมของลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะ ทางการเกษตรของสบู่ดำ พบว่า ลักษณะทางการเกษตรมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูงกว่า ลักษณะทาง สัณฐานวิทยามาก ส่วนการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา สามารถจัดแบ่งสบู่ดำออกเป็นกลุ่มๆ ได้ชัดเจนกว่าการใช้ ลักษณะทางการเกษตร และการจัดกลุ่มโดยอาศัยลักษณะ ทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตร อาจ สอดคล้องกันหรือไม่ก็ได้ อย่างไรก็ตาม การจัดกลุ่มสบู่ดำ โดยอาศัยลักษณะทางการเกษตรสามารถแยก accession ของสบู่ดำซึ่งมีลักษณะที่โดดเด่น และ accession เหล่านี้ อาจเป็นเชื้อพันธุกรรมที่มีประโยชน์สำหรับการปรับปรุง พันธุ์สบู่ดำต่อไป

สรุป

จากการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรม ของสบู่ดำโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าสบู่ดำมีความหลากหลายทางพันธุกรรมต่ำมาก และการวิเคราะห์ การจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาสามารถแบ่ง สบู่ดำออกได้เป็น 2 กลุ่ม ส่วนการประเมินความ

หลากหลายทางพันธุกรรมของสบู่ดำโดยใช้ลักษณะทาง การเกษตร พบว่าสบู่ดำมีความหลากหลายทางพันธุกรรมค่อนข้างสูง แต่ผลการวิเคราะห์การจัดกลุ่มไม่สามารถแบ่งกลุ่มสบู่ดำได้อย่างชัดเจน สบู่ดำ J117 ที่รวบรวมไว้มีลักษณะทางการเกษตรที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีเด่น สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์สบู่ดำให้มีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ คุณสุชนันต์ สุทธิผลไพบุลย์ และ คุณแอนนา สายมณีรัตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เชื้อพันธุกรรมสบู่ดำ และขอขอบคุณศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- Basha, S. D. and M. Sujatha. 2007. Inter and Intra-population variability of *Jatropha curcas* (L.) characterized by RAPD and ISSR markers and development of population-specific SCAR markers. *Euphytica* 156: 375-386.
- Chatkaew, C. 2006. Sabu-dum, pp.1-11. in Chatkaew, C., editor. Sabu-dum : Energy Plant. Funny Publishing, Bangkok. 118 p. (in Thai)
- Ginwal, H.S., P.S. Rawat and R.L. Srivastava. 2004. Seed source variation in growth performance and oil yield of *Jatropha curcas* Linn. in central India. *Silvae Genet.* 53: 186-192.
- Gubitz G.M., M. Mittelbach and M. Trabi. 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technol.* 67: 73-82.
- Kate-ngam, S. 2003. DNA Marker for Plant Breeding. *UBU Journal* 5(2): 37-58. (in Thai)
- Kaushik, N., K. Kumar and S. Roy. 2007. Genetic variability and divergent studies in seed traits and oil content of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) accessions. *Biomass Bioener.* 31: 497-502.
- King, A.J., W. He, J.A. Cuevas, M. Freudenberger, D. Ramiarmanana and I.A. Graham. 2009. Potential of *Jatropha curcas* as source of renewable oil and animal feed. *Environ. Exp. Bot.* 60: 2897-2905.
- Lueang-a-papong, P. 2006. Sabu-dum for Biodiesel . Matichon Publishing, Bangkok. 80 p. (in Thai)
- Openshaw, K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. *Biomass Bioenergy* 19: 1-15.
- Prakash, A.R., J.S. Patolia, J. Chikara and G.N. Boricha. 2007. Floral biology and flowering behavior of *Jatropha curcas*, pp. 1-66. In Expert seminar on *Jatropha curcas* L. FACT foundation, Wageningen, Netherlands.
- Rao, G.R., G.R. Korwar, A.K. Shanker and Y.S. Ramakrishna. 2008. Genetic associations, variability and diversity in seed characters, growth, reproductive phenology and yield in *Jatropha curcas* (L.) accessions. *Trees* 22: 697-709.
- Rohlf, F.J. 2005. NTSYS-pc 2.2 (Numerical taxonomy and multivariate analysis system. version 2.2). Exeter Software. Setauket, New York. 497 p.
- Sokal, R.R. and P.H.A. Sneath. 1963. Principles of Numerical Taxonomy. W.H. Freeman, San Francisco. 359 p.
- Srinives, P. 2012. Reseache in New Sabu-dum Varity for Double Oil. E-cite thaipost. source: <http://www.thaipost.net/x-cite/141211/49609>, 17 January 2012. (in Thai)