Journal of Agri. Research & Extension 40(2): 1-11

ผลของขนาดเมล็ดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า *Coffea arabica* L.

Effect of Seed Size on Germination and Seedling Growth of Arabica Coffee *Coffea arabica* L.

ธีรานนท์ ปาสุธรรม[1] วิชญ์ภาส สังพาลี[1]* เนตรนภา อินสลุด[1] จุฑามาศ อาจนาเสียว[1] สุธีระ เหิมฮึก[1] จักรพงษ์ กางโสภา[1] และกฤษณะ ทองศรี[2]

Teeranon Pasutham[1], Witchaphart Sungpalee[1]*, Nednapa Insalud[1], Chuthamat Atnaseo[1] Sutheera Hermhuk[1], Jakkrapong Kangsopa[1] and Krissana Thongsri[2]

[1]คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]อุทยานหลวงราชพฤกษ์ กลุ่มงานวิชาการและการเรียนรู้ เชียงใหม่ 50100

[1]Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

[2]Royal Park Rajapruek, Academic and Learning Division, Chiang Mai, Thailand 50100

*Corresponding author: sci.ocu@gmail.com

Received: *February 25, 2022*
Revised: *December 02, 2022*
Accepted: *January 20, 2023*

Abstract

Selection of arabica coffee seeds before seeding is a method that could be recommended to farmers for use in arabica coffee seedling productions. It has been observed that different seed sizes affect germination and seedling growth but this has not been reported in arabica coffee. Therefore, the effect of seed size and growth of arabica coffee seedling was studied. Six hundred coffee cherries were collected from coffee trees within each of the four plots under the canopy of natural forest using purposive sampling method and sizes of coffee cherries were measured. Then, seeds were divided into 3 size categories according to weight, which were large (>2.21 g), medium (1.43 - <2.21 g), and small (<1.43 g). In addition, coffee seeds were also categorized according to the ministry of agriculture and cooperatives grades using seed width as a criterion and resulted in 7 grades. Graded coffee seeds were then germinated under greenhouse condition and seedling growth was monitored over time. The results showed that differences among seed sizes either according to weight or width did not affect seed germination, germination index, mean germination time and seedling growth. Therefore, this implied that smaller seeds, which do not meet standard and were sold as cheap beans, can be used in coffee seedling production. This can greatly reduce production costs for the seed business, as well as allow for an efficient use of arabica coffee seeds.

Keywords: seed size, germination, growth, coffee seedling

บทคัดย่อ

การคัดเลือกขนาดเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้าก่อนนำไปเพาะเมล็ด เป็นวิธีที่อาจนำไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตกล้ากาแฟอาราบิก้าให้กับเกษตรกร โดยมีการตั้งข้อสังเกตว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดแตกต่างกันส่งผลต่อการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้า แต่ยังไม่พบรายงานในพืชกาแฟอาราบิก้า ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของขนาดเมล็ดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า โดยสุ่มเก็บผลกาแฟเชอร์รีที่ปลูกภายใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 4 แปลง แปลงละ 600 เมล็ด มาชั่งน้ำหนักและวัดขนาดของผลกาแฟเชอร์รี แล้วทำการแบ่งขนาดเมล็ดโดยใช้น้ำหนักเมล็ดเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่ หรือน้ำหนักเมล็ด >2.21 กรัม ขนาดกลาง น้ำหนักเมล็ด 1.43 - <2.21 กรัม และขนาดเล็ก น้ำหนักเมล็ด <1.43 กรัม นอกจากนี้เมล็ดกาแฟทั้งหมดยังถูกแบ่งเกรดตามกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยใช้ความกว้างของเมล็ดเป็นเกณฑ์ แบ่งได้เป็น 7 เกรด จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะทดสอบการงอกในโรงเรือน และติดตามการเจริญเติบโต ผลการวิจัยพบว่า ความแตกต่างระหว่างขนาดเมล็ดพันธุ์ทั้งน้ำหนักหรือความกว้าง ไม่ส่งผลต่อการงอก ดัชนีการงอก วันงอกเฉลี่ยของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้า ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้เห็นว่าเมล็ดกาแฟอาราบิก้าขนาดเล็กที่ถูกขายเป็นเมล็ดตกเกรดราคาถูก สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเป็นเมล็ดพันธุ์ได้ ซึ่งเป็นการลดการสูญเสียรวมถึงลดต้นทุนในทางธุรกิจเมล็ดพันธุ์ได้อย่างมาก และเป็นการใช้ประโยชน์จากเมล็ดกาแฟให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

คำสำคัญ: ขนาดเมล็ด การงอก การเจริญเติบโต ต้นกล้ากาแฟ

คำนำ

วิธีการขยายพันธุ์กาแฟอาราบิกาโดยใช้เมล็ดเป็นวิธีที่ง่าย สามารถผลิตต้นกล้าได้จำนวนมาก ต้นกล้าที่ได้มีความสมบูรณ์แข็งแรงและสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ดี อีกทั้งยังใช้ต้นทุนต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เช่น การตอนกิ่ง การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่ต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้ความชำนาญในการขยายพันธุ์ (Department of Agriculture, 2019; Wattanaphut, 1999) การขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดพันธุ์นั้น การงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์เป็นองค์ประกอบของคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่สำคัญที่สุด หากเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพโดยเริ่มตั้งแต่มีอัตราการงอกและความแข็งแรงสูง ประกอบกับกรรมวิธีการผลิตกล้าที่ได้มาตรฐาน อาจเป็นการเพิ่มโอกาสในการผลิตกล้าให้ประสบความสำเร็จเพิ่มมากขึ้น และทำให้ลดระยะเวลาในการผลิตกล้าให้สั้นลงรวมถึงช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ สำหรับการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถูกควบคุมด้วยหลายปัจจัย ซึ่งขนาดของเมล็ดพันธุ์เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่เป็นตัวบ่งชี้ทางกายภาพที่มีผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทั้งในด้านการช่วยส่งเสริมการงอกและเพิ่มความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ รวมถึงการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Chacon *et al.,* 1998; Samreen and Shaukat, 2000; Wetchakama and Khaengkhan, 2018) อย่างไรก็ตามในเมล็ดพันธุ์พืชบางชนิดขนาดเมล็ดไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์แต่อย่างใด (Paz *et al.,* 1999) ขณะเดียวกันขนาดของเมล็ดกาแฟอาราบิก้านั้นมีลักษณะที่ผันแปรตามสภาพพื้นที่ปลูกที่มีความแตกต่างกันในหลายปัจจัย ทั้งภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หรือรูปแบบการปลูก (Muschler, 2001; Romero-Alvarado *et al.,* 2002; Moraris *et al.,* 2006)

ดังนั้นการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิกา โดยใช้ขนาดของเมล็ดเป็นเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำได้ง่าย ไม่ต้องอาศัยเครื่องมือที่ซับซ้อน และอาจช่วยให้การขยายพันธุ์กาแฟอาราบิกามีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้ยังไม่พบรายงานการศึกษาในเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิก้า ดังนั้นการศึกษานี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของขนาดเมล็ดต่อการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิกา และเป็นแนวทางในการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิกาให้กับผู้ที่สนใจ

อุปกรณ์และวิธีการ

แหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์กาแฟอาราบิกาที่นำมาศึกษา

เก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์จากพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ ในพื้นที่โครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ บ้านขุนแตะ ตำบลดอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,200 เมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 22°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 95.80% ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,000-1,500 มม. (Office of the Conservation Area Management 16, 2014)

สถานที่ทำการศึกษา

ทำการศึกษาภายใต้สภาพโรงเรือน สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ตำแหน่งพิกัด 18°53'38.9"N 99°01'00.2"E ความสูงจากระดับน้ำทะเล 320 เมตร

วิธีการ

1) สุ่มเก็บผลกาแฟเชอร์รี ด้วยวิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกสุ่มเก็บเฉพาะผลกาแฟเชอร์รีที่กระจายอยู่ในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าใต้เรือนยอดป่าธรรมชาติ จำนวน 4 แปลง แปลงละ 600 เมล็ด หรือรวมทั้งหมด 2,400 ผล มาชั่งน้ำหนัก (กรัม) และวัดขนาดความกว้าง ความยาว ความหนา (มม.) แล้วจัดเรียงผลกาแฟเชอร์รีลงในถาดหลุม โดยเขียนชื่อรหัสกำกับไว้เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดผสมรวมกัน

2) นำข้อมูลน้ำหนักของผลกาแฟเชอร์รีทั้งหมด 2,400 ผล มาแบ่งขนาดตามน้ำหนักของผลเชอร์รี (ประเภทที่ 1) โดยใช้สูตรการหาอันตรภาคชั้น แบ่งเป็น 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่ (น้ำหนักผลเชอร์รี มากกว่า 2.21 กรัม) ขนาดกลาง (น้ำหนักผลเชอร์รี 1.43-2.20 กรัม) และขนาดเล็ก (น้ำหนักผลเชอร์รี น้อยกว่า 1.43 กรัม)

3) นำข้อมูลความกว้างของผลกาแฟเชอร์รีจากข้อมูลชุดเดิม มาแปลงค่าเป็นความกว้างของเมล็ดกาแฟกะลา โดยใช้ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเนื้อของผลกาแฟเชอร์รีจากการแปรรูป จากการศึกษาของ Sualeh and Dawid (2014) มาประยุกต์ใช้เป็นสูตรการแปลงค่า ดังสูตร

$$\text{ความกว้างของเมล็ดกาแฟกะลา} = \text{ความกว้างของผลกาแฟเชอร์รี} - \left[\frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน} \times 100}{47.35}\right]$$

จากนั้นนำค่าความกว้างของเมล็ดกาแฟกะลาดังกล่าว มาแบ่งขนาดตามกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ประเภทที่ 2) โดยใช้เกณฑ์ตามประกาศของปี พ.ศ. 2561 ที่กำหนดให้ขนาดของเมล็ดกาแฟกะลา เมล็ดเกรด 1 ขนาด ≥7.14 มม. เมล็ดเกรด 2 ขนาด 7.13-6.75 มม. เมล็ดเกรด 3 ขนาด 6.74-6.35 มม. เมล็ดเกรด 4 ขนาด 6.34-5.95 มม. เมล็ดเกรด 5 ขนาด 5.94-5.56 มม. เมล็ดเกรด 6 ขนาด 5.55-4.76 มม. และเมล็ดเกรด 7 ขนาด <4.76 มม. ตามลำดับ

Table 1 Number samples of arabica coffee seed after divided into 2 types

Seed sizes		Plot			
		1	2	3	4
Type 1	Large	100	21	25	40
	Medium	767	266	374	807
	Small	96	153	60	100
Type 2	1	84	24	16	29
	2	174	48	45	77
	3	321	92	147	291
	4	187	90	119	265
	5	52	95	53	137
	6	5	26	11	10
	7	0	0	0	0

Seed size type 1 large seed means weight of cherry coffee is >2.21 g; medium seed is 1.43–2.20 g and small seed is <1.43 g; seed size type 2 grade 1 width of parchment coffee is ≥7.14 mm; grade 2 is 7.14–6.75 mm; grade 3 is 6.74–6.35 mm; grade 4 is 6.34–5.95 mm; grade 5 is 5.94–5.56 mm; grade 6 is 5.55–4.76 mm and grade 7 is <4.76 mm.

จากการแบ่งขนาดเมล็ดกาแฟอาราบิกาเป็น 2 ประเภท พบว่าเมล็ดแต่ละขนาดมีสัดส่วนของจำนวนเมล็ดที่ไม่เท่ากัน (Table 1) ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงนำเมล็ดทั้งหมดมาทำการศึกษา โดยนำผลกาแฟเชอร์รีทั้งหมดมาแปรรูปเป็นเมล็ดกาแฟกะลาสำหรับเตรียมเพาะเมล็ดพันธุ์ โดยการแกะเปลือกเชอร์รีออก ใช้ใยขัดสังเคราะห์ขัดเมือกที่หุ้มเมล็ดกาแฟกะลาออก จากนั้นล้างทำความสะอาดเมล็ดด้วยน้ำสะอาด แล้วนำเมล็ดมาผึ่งในที่ร่มที่อุณหภูมิห้อง เพื่อลดความชื้นในเมล็ดเป็นระยะเวลา 1 วัน

4) เตรียมแปลงเพาะเมล็ดกาแฟขนาด 1x3 เมตร รองพื้นด้วยผ้าทอป้องกันวัชพืช (pp ground) ใช้ทรายละเอียดผสมแกลบดำเป็นวัสดุเพาะ อัตราส่วน 1:1 จากนั้นเจาะหลุมสำหรับหยอดเมล็ดโดยมีระยะห่างของหลุม 5x5 ซม. แต่ละหลุมลึก 1 ซม.

5) นำเมล็ดกาแฟที่เตรียมไว้วางลงในหลุม ในลักษณะคว่ำส่วนที่เรียบของเมล็ดลง แล้วกลบหลุมด้วยวัสดุเพาะเดิมหนา 1 ซม. รดน้ำทุกเช้า–เย็น

6) เมื่อเมล็ดงอกจนอยู่ในระยะปีกผีเสื้อ ทำการถอนย้ายกล้าลงปลูกในถุงเพาะขนาด 3x9 นิ้ว โดยระวังไม่ให้รากได้รับการกระทบกระเทือนและคดงอระหว่างย้ายปลูก ใช้วัสดุปลูก คือ ดินดำ ขุยมะพร้าว แกลบดำ อัตราส่วน 2:1:1 รดน้ำทุกเช้า–เย็น

การบันทึกข้อมูล

เก็บบันทึกข้อมูลการงอกทุกวัน เป็นระยะเวลา 120 วัน หลังเพาะเมล็ด หรือจนกว่าเมล็ดที่เพาะจะมีการงอกที่สิ้นสุดแล้ว เพื่อคำนวณหาค่าความงอก (%) ดัชนีการงอก และวันงอกเฉลี่ย (วัน) โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

1) ความงอก (%) อ้างอิงจาก ISTA (1979)

$$\text{ความงอก (\%)} = \left[\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะทั้งหมด}}\right] \text{X } 100$$

2) ดัชนีการงอก อ้างอิงจากวิธีการของ Powell *et al*. (2000)

$$\text{ดัชนีการงอก} = \sum\left[\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งแรก}} + \ldots + \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งสุดท้าย}}\right] \text{X } 100$$

3) วันงอกเฉลี่ย (วัน) อ้างอิงจากวิธีการของ Powell *et al*. (2000)

$$\text{วันงอกเฉลี่ย (วัน)} = \sum\left[\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก x จำนวนวันที่เพาะ}}{\text{จำนวนเมล็ดที่งอกเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}\right] \text{X } 100$$

จากนั้นสุ่มถอนตัวอย่างกล้ากาแฟที่เพาะด้วยเมล็ดพันธุ์ขนาดหรือเกรดต่าง ๆ ขนาดละ 20 ต้น ที่อายุ 225 วัน หลังเพาะเมล็ด หรือเหมาะสมต่อการย้ายปลูกลงแปลงตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มาประเมินความสูงต้น (ซม.) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก (มม.) จำนวนใบ ความยาวราก (ซม.) และทำการอบตัวอย่างโดยแยกส่วนลำต้น ราก และใบ ที่อุณหภูมิ 72°ซ. 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ เพื่อประเมินการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนต่าง ๆ (กรัม) จำนวนตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบการงอกของผลกาแฟเชอร์รีอาราบิก้า ด้านความงอก (%) ดัชนีการงอก วันงอกเฉลี่ย (วัน) รวมถึงการเจริญเติบโตของต้นกล้าด้านลักษณะความสูงต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคอราก จำนวนใบ ความยาวราก น้ำหนักแห้งต้น น้ำหนักแห้งราก และน้ำหนักแห้งใบ โดยวิธี One-way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) ด้วยวิธี Fisher's Least–Significant Different (LSD) ด้วยโปรแกรม R

ผลการวิจัย

ความงอก ดัชนีการงอก และวันงอกเฉลี่ยของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เพาะด้วยเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน

ผลการทดสอบการงอกของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เพาะด้วยเมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักผลเชอร์รีแตกต่างกัน (ประเภทที่ 1) พบว่าผลเชอร์รีที่มีขนาดใหญ่ หรือมีน้ำหนักผลมากกว่า 2.21 กรัม มีความงอก (%) ดัชนีการงอก และวันงอกเฉลี่ย (วัน) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.931, 0.926 และ 0.173 ตามลำดับ) กับผลเชอร์รีขนาดปานกลาง และขนาดเล็กหรือน้ำหนักผลตั้งแต่ 1.43-2.20 กรัม และน้ำหนักผลน้อยกว่า 1.43 กรัม ตามลำดับ ที่อายุ 120 วันหลังเพาะเมล็ด หรือช่วงที่สิ้นสุดการประเมินการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Table 2) เมื่อทดสอบการงอกของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เพาะด้วยเมล็ดพันธุ์ที่แบ่งขนาดเมล็ดตามเกรดของ

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยใช้ความกว้างของเมล็ดกะลาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง (ประเภทที่ 2) พบว่าเมล็ดกาแฟแต่ละเกรดมีความงอก (%) ดัชนีการงอก และวันงอกเฉลี่ย (วัน) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.793, 0.905 และ 0.531 ตามลำดับ) (Table 3)

Table 2 Germination (%), germination index and mean germination time (day) of arabica coffee seed from different seed weights **(**Type 1**)** at 120 days after seeding

Seed size	Germination (%)	Germination index	Mean germination time (day)
Large	75.26±12.95	1.49±0.18	51±6.00
Medium	68.01±6.36	1.55±0.19	48±2.00
Small	72.49±14.73	1.64±0.38	46±4.00
F-test	**ns**	**ns**	**ns**
P-value	**0.931**	**0.926**	**0.173**

mean ± standard deviation, ns = not statistically significant (p-value>0.05)

Table 3 Germination (%), germination index and mean germination time (day) of arabica coffee seed at seeding categorized according to the ministry of agriculture and cooperatives grades using seed width as a criterion (Type 2) at 120 days after seeding

Grade	Germination (%)	Germination index	Mean germination time (day)
1	77.23±18.86	1.67±0.41	49±4
2	68.28±12.74	1.52±0.38	48±6
3	65.16±5.38	1.39±0.18	50±4
4	71.67±8.5	1.62±0.19	46±2
5	68.77±11.63	1.51±0.27	48±1
6	73.02±19.97	1.54±0.56	50±8
F-test	**ns**	**ns**	**ns**
P-value	**0.793**	**0.905**	**0.531**

mean ± standard deviation, ns = not statistically significant (p-value>0.05)

การเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้าที่เกิดจากเมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน

จากการประเมินการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า ที่เกิดจากเมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักผลเชอร์รีแตกต่างกัน (ประเภทที่ 1) ที่อายุกล้า 255 วันหลังเพาะเมล็ด ซึ่งเป็นระยะต้นกล้าที่เหมาะสมสำหรับย้ายปลูกหรือจำหน่าย ตามคำแนะนำของกรมส่งเสริมการเกษตร พบว่าต้นกล้าที่เกิดจากเมล็ดขนาดกลางและขนาดใหญ่หรือน้ำหนักผลตั้งแต่ 1.43-2.20 กรัม และน้ำหนักผลมากกว่า 2.21 กรัม มีการสะสมน้ำหนักแห้งต้นมากกว่าต้นกล้าที่เกิดเมล็ดขนาดเล็ก หรือน้ำหนักผลน้อยกว่า 1.43 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่า ต้นกล้าที่เกิดจากเมล็ดขนาดกลางยังมีการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนของใบมากที่สุด ขณะที่ลักษณะความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางคอราก จำนวนใบ ความยาวราก และน้ำหนักแห้งรากของต้นกล้าที่เกิดจากเมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักผลเชอร์รีแตกต่างกันทั้ง 3 ขนาดนั้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P-value = 0.72, 0.61, 0.451, 0.454, และ 0.51 ตามลำดับ) (Table 4) และจากการประเมินการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า ที่เกิดจากเมล็ดพันธุ์ที่แบ่งขนาดเมล็ดตามเกรดของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยใช้ความกว้างของเมล็ดกะลาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง (ประเภทที่ 2) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะ (P-value = 0.243, 0.369, 0.797, 0.769, 0.54, 0.334 และ 0.36 ตามลำดับ) (Table 5)

Table 4 Shoot length, root collar diameter, number of leaf, root length, shoot dry weight, root dry weight, and leaf dry weight of arabica coffee seedling with different seed weights (Type 1) at 255 days after seeding

Characteristics	Seed size			F-test	P-value
	Large	Medium	Small		
Shoot length (cm)	50.44±5.31	50.7±1.92	48.21±4.15	ns	0.72
Root collar diameter (mm)	5.55±0.31	5.42±0.48	5.21±0.71	ns	0.61
Number of Leaf (no.)	20	19	20	ns	0.45
Root length (cm)	29.08±3.17	29.68±2.25	28.00±2.33	ns	0.45
Shoot dry weight (g)	5.90±1.04a	5.98±0.61a	4.69±0.60b	**	0.009
Root dry weight (g)	6.76±1.81	7.17±1.34	5.67±1.12	ns	0.51
Leaf dry weight (g)	9.99±2.60b	13.17±1.80a	11.74±1.73ab	*	0.049

mean±standard deviation, ** = statistically significant (p-value>0.01)

Table 5 Shoot length, root collar diameter, number of leaf, root length, shoot dry weight, root dry weight and leaf dry weight of arabica coffee seedling at seeding categorized according to the ministry of agriculture and cooperatives grades using seed width as a criterion (Type 2) at 255 days after seeding

Characteristics	Grade						F-test	P-value
	1	2	3	4	5	6		
Shoot length (cm)	49.64±4.69	51.44±4.53	52.73±4.48	50.03±3.47	49.64±5.13	51.44±3.61	ns	0.24
Root collar diameter (mm)	4.98±0.6	5.75±0.56	5.5±0.54	5.37±0.64	4.98±0.77	5.75±0.75	ns	0.37
Number of Leaf (no.)	19	20	20	19	19	20	ns	0.80
Root length (cm)	29.39±3.77	30.57±5.06	28.31±2.74	29.29±3.61	29.39±2.98	30.57±3.87	ns	0.77
Shoot dry weight (g)	5.18±1.72	6.24±1.39	6.29±1.51	5.63±0.63	5.18±1.73	6.24±0.88	ns	0.54
Root dry weight (g)	5.29±2.65	7.92±2.12	7.34±3.23	6.92±1.20	5.29±1.89	7.92±1.28	ns	0.33
Leaf dry weight (g)	10.16±3.42	13.04±3.28	13.51±3.32	13.33±2.00	10.16±2.30	13.04±2.70	ns	0.36

mean±standard deviation, ns = not statistically significant (p-value>0.05)

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาการงอกของเมล็ดกาแฟอาราบิก้าที่เพาะด้วยเมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนักของผลเชอร์รี และความกว้างของเมล็ดกะลาที่แตกต่างกัน พบว่าการงอกของเมล็ดกาแฟอาราบิก้านั้นแม้ว่าจะมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มที่จะผันแปรไปตามน้ำหนักของผลเชอร์รี โดยเฉพาะความเร็วในการงอกของเมล็ด ซึ่งผลเชอร์รีที่มีน้ำหนักเบามีแนวโน้มการงอกเร็วกว่าผลเชอร์รีที่มีน้ำหนักมาก โดย Souza and Fagundes (2014) ได้อธิบายว่า ขนาดเมล็ดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความหนาของเปลือกเมล็ด และอัตราส่วนพื้นที่ผิวสัมผัสกับปริมาตรความชื้น ส่งผลให้เมล็ดขนาดเล็กดูดซึมน้ำได้ดีกว่า เนื่องจากมีชั้นเคลือบของเมล็ดที่บางและยังมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับความชื้นที่มาก ทำให้น้ำและก๊าซออกซิเจนสามารถซึมผ่านเข้าไปข้างในเมล็ดจนถึงระดับที่เมล็ดเริ่มต้นกระบวนการงอกได้เร็ว เช่นเดียวกับการงอกของเมล็ดกาแฟที่มีขนาดใหญ่มีความงอกไม่แตกต่างจากเมล็ดกาแฟที่มีขนาดเล็ก แต่แตกต่างจากการศึกษาในเมล็ดพืชชนิดอื่นที่พบว่า เมล็ดขนาดใหญ่มีความงอกเร็วกว่าเนื่องจากมีอาหารสะสมที่จำเป็นสำหรับการงอกของเมล็ดมากกว่า (Sakhamula and Siri, 2011; Díaz *et al.,* 2015; Mtambalika *et al.,* 2014; Samreen and Shaukat 2000; Chacon *et al.,* 1998) ดังมีการศึกษาของ Paz *et al.* (1999) ศึกษาการงอกของเมล็ดกลุ่มวงศ์ RUBIACEAE จำนวนทั้งหมด 7 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นเมล็ดในวงศ์เดียวกับกาแฟอาราบิก้าได้รายงานว่า มวลหรือขนาดเมล็ดเป็นปัจจัยภายในที่มีผลต่อการงอก เฉพาะในเมล็ดพันธุ์บางชนิดเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่แล้วการงอกของเมล็ดจะถูกควบคุมโดยปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้น และปัจจัยอื่น ๆ เป็นส่วนใหญ่

นอกจากนี้ Estanislau (2002) ได้รายงานว่าต้นอ่อนหรือเอ็มบริโอที่อยู่ภายในเมล็ดกาแฟอาราบิก้าสามารถงอกได้ แม้อยู่ในสภาวะที่ยังพัฒนาไม่สมบูรณ์เต็มที่ หรือตั้งแต่ 120 ถึง 150 วัน หลังจากเริ่มติดดอกและพัฒนาเป็นเมล็ด ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดกาแฟขนาดเล็กมีอาหารสะสมเพียงพอสำหรับใช้ในกระบวนการงอก (Eira *et al.,* 2006; Sakhamula and Siri, 2011) จากรายงานข้างต้นสามารถระบุได้ว่าเมล็ดกาแฟอาราบิก้าขนาดเล็กที่ถูกจำหน่ายเป็นเมล็ดตกเกรดราคาถูกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตต้นกล้าได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และลดการสูญเสียในทางธุรกิจเมล็ดพันธุ์ได้

ด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า พบว่า ต้นกล้ากาแฟที่เกิดจากเมล็ดกาแฟเชอร์รีทั้ง 3 ขนาด มีการสะสมน้ำหนักแห้งในส่วนของลำต้นและใบที่แตกต่างกัน และไม่มีแนวโน้มผันแปรตามน้ำหนักของเมล็ดพันธุ์ เมื่อพิจารณาจากอายุของต้นกล้าแล้วเห็นได้ว่าเป็นต้นกล้าที่มีอายุมาก อาจเป็นไปได้ว่าต้นกล้าได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่น เช่น ปัจจัยทางกายภาพที่นอกเหนือจากขนาดของเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากการงอกของเมล็ดพืชโดยทั่วไปจะใช้อาหารสะสมที่อยู่ภายในเมล็ดสำหรับการงอกและการพัฒนาต้นอ่อนในช่วงแรกเท่านั้น เมื่อต้นอ่อนเริ่มปรากฏใบจริงและสามารถสังเคราะห์แสงได้เอง ต้นกล้าจะไม่ใช้อาหารสะสมที่อยู่ภายในเมล็ด (Kaveeta, 2016) อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาลักษณะการเจริญเติบโตโดยทั่วไปของต้นกล้ากาแฟอาราบิกา ที่เกิดจากขนาดของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันพบว่า ต้นกล้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตรได้ระบุในคู่มือการขยายพันธุ์ว่าลักษณะของต้นกล้าที่เหมาะสมในการย้ายปลูกลงแปลง คือ มีใบจริง 6-8 คู่ใบ ลำต้นตั้งตรงมีความสูงอย่างน้อย 20 ซม. และไม่มีร่องรอยของโรคและแมลงเข้าทำลาย (Department of Agriculture Extension, 2014; Department of Agriculture, 2019)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้พบว่า การเพาะเมล็ดกาแฟอาราบิก้า โดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีขนาดแตกต่างกัน ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก และวันงอกเฉลี่ยของเมล็ด นอกจากนี้ยังรวมถึงการเจริญเติบโตของต้นกล้าอีกด้วย อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์จากเมล็ดกาแฟอาราบิก้าในด้านเมล็ดพันธุ์ เมล็ดขนาดเล็กอาจเป็นอีกหนึ่งตัวเลือกที่เหมาะสมในการใช้ขยายพันธุ์ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในทางธุรกิจเมล็ดพันธุ์ และเป็นการใช้ประโยชน์จากเมล็ดกาแฟให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโครงการฟาร์มตัวอย่างในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ พระบรมราชชนนีพันปีหลวง และโครงการฟาร์มตัวอย่างตามพระราชดำริ บ้านขุนแตะ ตำบลดอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และเจ้าหน้าที่โครงการฯ ที่ให้การสนับสนุนและอนุเคราะห์สถานที่ ตลอดจนเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟภายใต้โครงการฯ ที่ได้ให้ความร่วมมือและอนุเคราะห์พื้นที่ในการเก็บข้อมูลการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

Chacón, P., R. Bustamante and C. Henriquez. 1998. The effect of seed size on germination and seedling growth of *Cryptocarya alba* (Lauraceae) in Chile. **Revista Chilena de Historia Natural** 71(2): 189-197.

Department of Agriculture. 2019. **Manual for Arabica Coffee Production Management**. 2nd ed. Bangkok: Karanti. [in Thai]

Department of Agriculture Extension. 2014. **Programming Optimization of Arabica Coffee**. 1st ed. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand Limited. 152 p. [in Thai]

Díaz, S.V., A.F. Morales, A.F. Palacios and I.P. Arango. 2015. How does the presence of endosperm affect seed size and germination. **Botanical Sciences** 93(4): 783-789.

Eira, M., E. Amaral da Silva, R. De Castro, S. Dussert, C. Walters, J. Bewley and H. Hilhorst. 2006. Coffee seed physiology. **Brazilian Journal of Plant Physiology** 18(1): 149-163.

Estanislau, W.T. 2002. **Modelo Funcional de Desenvolvimento de Sementes de Cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. Doctoral Dissertation. Uni-versidade Federal de Lavras. 123 p.

ISTA. 1979. **Handbook for Seedling Evaluation**. Zurich: The International Seed Testing Association. 134 p.

Kaveeta, L. 2016. **Plant Structure**. 2nd ed. Bangkok: Department of Botany Kasetsart University. 150 p.

Moraris, H., P. Caramori, A.M. Ribeiro, J.C. Gomes and M.S. Koguishi. 2006. Microclimate characterization and productivity of coffee plants grown under shade of pigeon pea in Southern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 41(5)**:** 763-770.

Mtambalika, K., C. Munthali, D. Gondwe and E. Missanjo. 2014. Effect of seed size of *Afzelia quanzensis* on germination and seedling growth. **International Journal of Forestry Research** 2014(384565): 1-5. [Online]. Available https://doi.org/10.1155/ 2014/384565 (November 22, 2022**).**

Muschler, R.G. 2001. Shade improves coffee quality in a sub-optimal coffee-zone of Costa Rica. **Agroforestry Systems** 51(2): 131-139.

Office of the Conservation Area Management 16. 2014. **The royal initiative project Ban Khun Tae, Doi Kaeo subdistrict, Chom Thong district, Chiang Mai province.** [Online]. Available https://www.chiangmai.go.th/ project/kuntae.html (September 2, 2021).

Paz, H., S.J. Mazer and M. Martínez-Ramos. 1999. Seed mass, seedling emergence, and environmental factors in seven rain forest psychotria (Rubiaceae). **Ecology** 80(5): 1594-1606.

Powell, A.A., L.J. Yule, H.-C. Jing, S.P.C. Groot, R.J. Bino and H.W. Pritchard. 2000. The influence of aerated hydration seed treatment on seed longevity as assessed by the viability equations. **Journal of Experimental Botany** 51(353): 2031-2043.

Romero-Alvarado, Y., L. Soto-Pinto, L. Garcia-Barrios and F. Barrera-Gaytan. 2002. Coffee yields and soil nutrients under the shades of Inga sp. vs. multiple species in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems** 54(3): 215-224.

Sakhamula, T. and B. Siri. 2011. Effect of seed size on germination and seedling growth of maize. **Khon Kaen Agriculture Journal** 39(Suppl.): 98-103. [in Thai]

Samreen, S. and S. Shaukat. 2000. Effect of seed size on germination, emergence, growth and seedling survival of *Senna occidentalis* Link. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 3(2): 292-295.

Souza, M.L. and M. Fagundes. 2014. Seed size as key factor in germination and seedling development of *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). **American Journal of Plant Sciences** 5(17): 2566-2573.

Sualeh, A. and J. Dawid. 2014. Relationship of fruit and bean sizes and processing methods on the conversion ratios of arabica coffee (*Coffea arabica*) cultivars. **Time Journals of Agriculture and Veterinary Sciences** 2(2): 70-74.

Wattanaphut, N. 1999. **Plant Propagation.** Bangkok: O.S. Printing House. 447 p. [in Thai]

Wetchakama, N. and P. Khaengkhan. 2018. Improvement of seed qualities with seed priming techniques. **Prawarun Agricultural Journal** 5(1): 17-30. [in Thai]