

วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อน Research and Development of Green Coffee Separator

ปรีชา อานันท์รัตนกุล¹ มานพ รักญาตี² อนุชิต ฉ่ำสิงห์¹ พงษ์รวี นามวงศ์¹ สุรชาติ ระย้าทอง¹ และสุเมธ กาศสกุล²
Preecha Ananrattanakul¹, Manop Rakyat², Anuchit Chamsing¹, Pongrawee Namwong¹, Surachat Rayathong¹ and Sumet Kardsakul²

Abstract

Green coffee separator was developed to separate green cherry from ripe cherry before the pulping process. The separator consisted of a steel roller having diameter of 76 mm. and 470 mm long rotating inside a cylindrical slotted housing, having 128 mm in diameter and made of steel rod with 7 mm spacing. In operation, coffee cherry was pressed against the slotted perforations. The softer ripe cherry was forced through the slotted perforations while the harder green cherry was conveyed along with the cylinder roller to the exit port at the end of housing. The machine was driven by a 1.5-horsepower motor. To find the suitable condition of this machine, three comparative studies were conducted. Firstly, vertical and horizontal slotted perforation arrangement. Secondly, 3 different types of the steel roll unit; 1) with teeth and reverse end thread, 2) without teeth but with reverse end thread, and 3) without teeth and reverse end thread. Thirdly, two peripheral speed of the steel roll unit; 2.22 m/s and 2.66 m/s. The best results show that the roller without teeth and without reverse end thread at speed of 2.66 m/s in a horizontal slotted housing can separate 90.50% of the green cherry with average working capacity of 929.62 kg/h.

Keywords: Green coffee, Coffee separator, Cherry coffee

บทคัดย่อ

งานวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกกาแฟผลอ่อนก่อนที่จะนำผลกาแฟไปสีลอกเปลือกสด เครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อนที่พัฒนาขึ้นมีหลักการการทำงานด้วยการรีดผลกาแฟให้ผ่านช่องตะแกรง โดยผลกาแฟสุกที่มีเปลือกนิ่มจะถูกรีดให้ลอดผ่านช่องตะแกรง ส่วนผลกาแฟอ่อนที่มีเปลือกแข็งจะไม่สามารถลอดผ่านช่องตะแกรงได้ และถูกคัดแยกออกจากช่องทางปลายของเครื่อง ตัวเครื่องประกอบด้วยแกนรีดผลกาแฟทรงกระบอกเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มิลลิเมตร ยาว 460 มิลลิเมตร หมุนอยู่ภายในเสื้อตะแกรงทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 128 มิลลิเมตร ซึ่งทำด้วยเหล็กเส้นกลมจัดเรียงเป็นช่องตะแกรงมีระยะระหว่างช่อง 7 มิลลิเมตร(แบบแนวตั้งและแบบแนวนอน) ใช้มอเตอร์ 1.5 แรงม้าเป็นต้นกำลัง ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบ รูปแบบของเสื้อตะแกรงแบบแนวตั้งและแนวนอน รูปแบบของแกนรีดผล 3 แบบได้แก่ 1)แบบมีฟันมีเกลียวย้อนกันท้าย 2)แบบไม่มีฟันมีเกลียวย้อนกันท้าย และ3)แบบไม่มีฟันไม่มีเกลียวย้อนกันท้าย ที่ความเร็วเชิงเส้นของแกนรีดผลกาแฟ 2.22 เมตร/วินาที และ 2.66 เมตร/วินาที ผลการทดสอบพบว่าแบบแกนรีดไม่มีฟัน ไม่มีเกลียวย้อนกันท้าย เสื้อตะแกรงแนวนอนที่ความเร็วเชิงเส้นแกนรีดผลกาแฟ 2.66 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุดโดยสามารถคัดผลอ่อนออกมาได้เฉลี่ย 90.50% ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 929.62 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คำสำคัญ: กาแฟผลอ่อน เครื่องคัดแยกกาแฟ ผลกาแฟสุก

คำนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ปลูกกาแฟและผลิตกาแฟที่สำคัญประเทศหนึ่งของโลก ปัจจุบันมีเนื้อที่ปลูกกาแฟ 253,054 ไร่ ผลผลิต 25,909 ตันต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560ก.)แต่ผลผลิตไม่เพียงพอต่อการบริโภคและแปรรูปในประเทศ จึงต้องพึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ ปี 2560 นำเข้ากาแฟมูลค่า 4,772 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560ข.) สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกาแฟจำกัดและขาดเครื่องจักรกลที่ทันสมัยในการผลิต กระบวนการผลิตกาแฟอาราบิกานั้นใช้กระบวนการผลิตแบบเปียก(Wet process) เนื่องจากต้องการรักษา รสชาติและกลิ่นหอมของกาแฟ ความสะอาด และ

¹สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

²Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Bangkok, 10900

³ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร เชียงใหม่

⁴Agricultural Engineer Research Center Chiang Mai, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chiang Mai

คุณภาพของผลสดของกาแฟอาราบิก้าหลังการเก็บเกี่ยวผลกาแฟสุกซึ่งต้องสุกแก่เต็มที่ จำเป็นต้องมีการคัดแยกผลกาแฟที่มีคุณภาพต่ำ กาแฟผลอ่อนและสิ่งเจือปนออกไป วิธีปฏิบัติในการคัดแยกผลกาแฟของเกษตรกรใช้วิธีลอยน้ำ ผลกาแฟที่ลอยน้ำส่วนใหญ่มีคุณภาพต่ำ ได้แก่ ผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะผลเมล็ดกาแฟเข้าทำลาย ผลฝ่อ และผลแห้งซึ่งเกิดจากเก็บเกี่ยวล่าช้า เป็นต้นส่วนผลกาแฟที่จมน้ำส่วนใหญ่เป็นผลสุกมีคุณภาพดี (กรมวิชาการเกษตร, 2553) อย่างไรก็ตามผลกาแฟที่สุกแก่ไม่เหมาะสม เช่น ผลกาแฟอ่อน มีคุณสมบัติด้านน้ำหนักจำเพาะใกล้เคียงกับผลกาแฟสุก ทำให้ส่วนใหญ่จมน้ำปะปนกับกาแฟสุกไม่สามารถคัดแยกได้ เครื่องคัดแยกผลกาแฟอ่อน ผลเขียว อาศัยคุณสมบัติที่แตกต่างด้านความแข็งของผลกาแฟ ผลกาแฟสุกมีลักษณะนิ่มจะถูกรีดให้ลอดผ่านรูตะแกรงที่มีขนาดเหมาะสมออกไป ส่วนผลกาแฟอ่อนมีลักษณะแข็งไม่สามารถรีดให้ลอดผ่านรูตะแกรงได้ จะถูกพาให้แยกออกทางช่องด้านปลาย ดังนั้นการใช้เครื่องแยกกาแฟผลอ่อนจึงช่วยทำให้กาแฟมีคุณภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อน

ออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อนโดยอาศัยคุณสมบัติด้านความแข็งของผลกาแฟ ต้นแบบเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อนแบบรีดผลกาแฟ ประกอบด้วยแกนรีดผลกาแฟทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 76 มิลลิเมตร ยาว 460 มิลลิเมตร ติดริวหรือครีบทำด้วยเหล็กเส้นกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร จำนวน 4 แนว ตามความยาวแกน แกนรีดผลกาแฟหมุนอยู่ในเสื้อตะแกรงทรงกระบอก ซึ่งทำด้วยเหล็กเส้นกลมจัดเรียงเป็นช่องตะแกรง ขนาด 7 มิลลิเมตร โดยจัดวางเรียง 2 ลักษณะคือ แบบแนวนอน และแบบแนวตั้ง เสื้อตะแกรงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 128 มิลลิเมตร ช่องว่างระหว่างแกนรีดผลกาแฟกับเสื้อตะแกรงเท่ากับ 14 มิลลิเมตร ด้านนอกเสื้อตะแกรงมีท่อน้ำเจาะรูสำหรับการให้น้ำช่วยในการหล่อลื่น หลักการทำงานของเครื่องคือผลกาแฟสุกมีลักษณะนิ่มจะถูกแกนรีดผลกาแฟให้ลอดผ่านช่องตะแกรง ส่วนกาแฟผลอ่อนมีลักษณะแข็งไม่สามารถรีดให้ลอดผ่านรูตะแกรงได้ จะถูกพาให้แยกออกทางช่องด้านปลายของเครื่อง ช่องทางออกควบคุมการทำงานแบบตุ้มน้ำหนักถ่วง

2. ประเมินผลปัจจัยการทำงานของเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อน

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเครื่องได้แก่ รูปแบบของเสื้อตะแกรงแนวนอนและแนวตั้ง ดังแสดงใน Figure 1 และ 2 รูปแบบแกนรีดผลกาแฟ ความเร็วของแกนรีดผลกาแฟที่ 2.22 และ 2.66 เมตรต่อวินาที

รูปแบบแกนรีดผลกาแฟ ได้ดำเนินการออกแบบ 3 แบบคือ 1) แบบมีพื้นมีเกลียวย้อนกันท้าย (Type1) 2) แบบไม่มีพื้นมีเกลียวย้อนกันท้าย (Type2) 3) แบบไม่มีพื้นไม่มีเกลียวย้อนกันท้าย (Type3) ดังแสดง ใน Figure 3 และบันทึกผลการทดสอบเครื่องต้นแบบ ได้แก่ ความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงาน และนำผลการทดสอบมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการทำงานของเครื่องต้นแบบ



Figure 1 Green cherry coffee separator with horizontal housing



Figure 2 Green cherry coffee separator with vertical housing



Figure 3 Type 1: Roller unit with teeth and reverse end thread (left)
 Type 2: Roller unit without teeth but with reverse end thread (center)
 Type 3: Roller unit without teeth and without reverse end thread (right)

ผล

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต้นแบบเครื่องคัดกาแฟผลอ่อน

ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องต้นแบบเครื่องคัดกาแฟผลอ่อนดัง Table 1

Table 1 Test result of green coffee separator

Housing	Roller speed (m/s)	Average working capacity(kg/hr)	Separator efficiency (%)
Type1 (Horizontal)	2.22	1069.63	35.57
	2.66	1145.03	59.06
Type1 (Vertical)	2.22	646.73	40.47
	2.66	745.16	66.80
Type2 (Horizontal)	2.22	862.66	82.22
	2.66	954.32	81.80
Type2 (Vertical)	2.22	438.17	32.04
	2.66	523.07	54.45
Type3 (Horizontal)	2.22	942.97	84.04
	2.66	929.62	90.50
Type3 (Vertical)	2.22	680.00	68.04
	2.66	730.1	74.85

วิจารณ์ผล

ผลการทดสอบต้นแบบเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อนพบว่า รูปแบบของล้อตะแกรงแนวตั้ง มีผลต่อความสามารถในการทำงาน และประสิทธิภาพการคัดแยกที่น้อยกว่าล้อตะแกรงแบบแนวนอน และความเร็วแกนรีดที่ 2.66 เมตรต่อวินาทีที่มีแนวโน้มต่อความสามารถในการทำงานที่ดีกว่าความเร็ว 2.22 เมตรต่อวินาที และจากการผลการทดสอบเบื้องต้นแกนรีดผลกาแฟแบบไม่มีฟัน ไม่มีเกลียวย้อนกันทำร่วมกับล้อตะแกรงแนวนอน ที่ความเร็วเชิงเส้นของแกนรีดผลที่ความเร็ว 2.66 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบดีที่สุด สามารถคัดกาแฟผลอ่อนออกมาได้ 90.50% ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 929.62 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ด้วยข้อจำกัดของเครื่องมือทดสอบที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลประกอบกับระยะเวลาและฤดูกาล และวัตถุประสงค์ในการทดสอบมีจำกัดยากต่อการบริหารจัดการ เห็นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมความเร็วรอบที่สูงขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถทำงานเฉลี่ยที่สูงขึ้น โดยเปอร์เซ็นต์การคัดแยกกาแฟผลอ่อนไม่ลดลง และควรมีการศึกษาเปอร์เซ็นต์แตกหักของเมล็ดกาแฟเครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อนแบบรีดผลกาแฟนี้อาจนำไปใช้งานแทนเครื่องลอกเปลือกในการลอกเปลือกกาแฟได้ เพื่อแก้ปัญหาการแตกของกะลาเมื่อที่ผ่านเครื่องลอกเปลือก แต่สำหรับเครื่องต้นแบบนี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของการปนกันของกะลาเมื่อกับเปลือก ต้องหาวิธีกำจัดแยกเปลือกออกจากผลผลิตเมล็ดกาแฟเมื่อที่มีประสิทธิภาพต่อไป

สรุปผลการทดลอง

เครื่องคัดแยกกาแฟผลอ่อนที่พัฒนาขึ้นมีหลักการทำงานด้วยการรีดผลกาแฟให้ผ่านช่องตะแกรง รูปแบบเส้นตะแกรง แนวนอน แบบแกว่งไม่มีฟัน ไม่มีเกลียวย้อนกันท้าย ที่ความเร็วเชิงเส้นของแกว่งรีดผลกาแฟ 2.66 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบที่ดีที่สุดโดยสามารถคัดกาแฟผลอ่อนออกมาได้เฉลี่ย 90.50% ความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 929.62 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม จ.ปทุมธานี สำหรับการสร้างและทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ วัสดุทดลอง และอำนวยความสะดวกในการทดสอบเครื่องในพื้นที่ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. เทคโนโลยีการผลิตกาแฟแบบครบวงจร. เอกสารวิชาการการจัดการองค์ความรู้ของสถาบันวิจัยพืชสวนในปี 2553.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560ก. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร กาแฟ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล:

<http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/coffee.pdf>. (สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2561).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2560ข. สถิติการส่งออกกาแฟ. แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/dae_report/export_import/export.php.

[ระบบออนไลน์]. (สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2561).