รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงเพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

รหัสโครงการ 4790321

โครงการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าของกาแฟอะราบิกาคุณภาพภายใต้ระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงและ BCG โมเดล

โดย

สิทธิเดช ร้อยกรอง และคณะ

เดือน ธันวาคม ปี พ.ศ. 2568

งบประมาณสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568
จากกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)

โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการตลาดพืชเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงเพื่อเพิ่มมูลค่าและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

รหัสโครงการ 4790321

โครงการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าของกาแฟอะราบิกาคุณภาพภายใต้ระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงและ BCG โมเดล

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. นายสิทธิเดช ร้อยกรอง	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
2. นายราเชนทร์ โอฐงาม	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
3. นายสุทัศน์ บุญเป็ง	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
4. นายนิวัฒน์ คำมา	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
5. นายถิรภัณ ปิ่นอย่า	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
6. นายพุทธพงศ์ มะโนคำ	มูลนิธิโครงการหลวง
7. นางสาวอิสรีย์ พันธ์จันทร์	มูลนิธิโครงการหลวง

ธันวาคม พ.ศ. 2568

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 โครงการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าของกาแฟอะราบิกาคุณภาพภายใต้ระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงและ BCG โมเดล ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ได้สนับสนุนงบประมาณวิจัย ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่ให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการดำเนินงานในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงและพื้นที่โครงการพัฒนาพื้นที่สูงแบบโครงการหลวง รวมถึงเจ้าหน้าที่ที่ประจำในพื้นที่ของศูนย์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) หรือสวพส. ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568

คณะวิจัย

ธันวาคม 2568

คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายสิทธิเดช ร้อยกรอง
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. Sithidech Roygrong
คุณวุฒิ	ปริญญาเอก
ตำแหน่ง	หัวหน้ากลุ่มเพิ่มผลผลิตและการตลาด
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	0-5332-8496-8 ต่อ 4304/0-5332-8494
E-mail	sithidechr@hrdi.or.th

2. ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

1) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายราเชนทร์ โอฐงาม
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. Rachen Aotngam
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง	ผู้ช่วยนักวิจัยโครงการฯ กาแฟ
หน่วยงาน	สำนักวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	053-328496-8/ 053-328494, 053-328229
E-mail	rachenao@hrdi.or.th
2) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายสุทัศน์ บุญเป็ง
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. suthat boonpeng
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง	นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	05338496-7 ต่อ 3202
E-mail	suthat.oh@gmail.com
3) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย)	นายนิวัฒน์ คำมา
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ)	Mr. Niwat Khamma
คุณวุฒิ	ปริญญาโท
ตำแหน่ง	นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา
หน่วยงาน	สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่	65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร	05338496-7 ต่อ 3202
E-mail	nivatc@hrdi.or.th

คณะผู้วิจัย (ต่อ)

4) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายถิรพันธ์ ปิ่นหย่า
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Thirapan Pinya
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่ง นักวิชาการส่งเสริมและพัฒนา
หน่วยงาน สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ที่อยู่ 65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200
โทรศัพท์/โทรสาร 087-542-1289
E-mail thirapanpinya@gmail.com

5) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นายพุทธพงศ์ มะโนคำ
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Puthapong Manokam
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่ง วิทยากรปฏิบัติงานด้านวิชาการเกษตร
หน่วยงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโครงการหลวง ชนกาธิเบศรดำริ
ที่อยู่ 910 หมู่ 3 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์/โทรสาร 053-324000-10
E-mail bee_240@hotmail.com

6) ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวอิสรีย์ พันธ์จันทร์
ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Isaree Panchan
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่ง วิทยากรปฏิบัติงานด้านวิชาการเกษตร
หน่วยงาน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโครงการหลวง ชนกาธิเบศรดำริ
ที่อยู่ 910 หมู่ 3 ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50100
โทรศัพท์/โทรสาร 053-324000-10
E-mail Aisaree_1209@hotmail.com

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าของกาแฟอะราบิกาคุณภาพภายใต้ระบบการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูงและ BCG โมเดล มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาชนิดไม้ร่มเงาที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ รวมถึงการเพิ่มมูลค่าจากการดูดซับ CO_2 ในระบบการปลูกกาแฟ 2. เพื่อศึกษาการปลดปล่อยและดูดซับก๊าซ CO_2 ตลอดห่วงโซ่การผลิตกาแฟ (ตลอดโซ่การผลิต ตั้งแต่กระบวนการปลูก กระบวนการแปรรูป และในผลิตภัณฑ์กาแฟ) 3. เพื่อศึกษาวิธีการเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จากเปลือกกาแฟ (Cascara) 4. เพื่อทดสอบสายพันธุ์กาแฟที่ให้ผลผลิตและคุณภาพสูงสำหรับส่งเสริมให้กับเกษตรกร และ 5. เพื่อทดสอบการจัดการแปลงกาแฟด้วยเทคโนโลยี IoT สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของกาแฟ จากการศึกษาชนิดไม้ร่มเงาที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพ รวมถึงการเพิ่มมูลค่าจากการดูดซับ CO_2 ในระบบการปลูกกาแฟ ความสัมพันธ์ของไม้ร่มเงา คุณภาพทางด้านรสชาติชงดื่ม ผลผลิตกาแฟเชอร์รี่ และผลตอบแทน ระบบไม้ผสมผสาน (เนียง อะโวคาโด พลัม อบเชย แมคคาเดเมีย นางพญาเสือโคร่ง) มีความสัมพันธ์เชิงลบกับกลิ่นหอมในกาแฟมีค่า -0.878 และยังมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลผลิตกาแฟมีค่า -0.345 และระบบไม้ผลระบบไม้ผล (มะนาวหวาน อะโวคาโด แมคคาเดเมีย) มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับรายได้มีค่า 0.444 และการดูดซับ CO_2 ในแปลงกาแฟรวม ทั้ง 4 ระบบ ระบบไม้ท้องถิ่นและผสมผสานมีแนวโน้มการดูดซับ CO_2 ที่มากกว่าระบบอื่นๆ โดยมีการดูดซับ CO_2 รวมอยู่ในช่วง 111.69-142.65 tCO_2e/rai รองลงมาคือระบบผสมผสาน ไม้ผล และไม้ผลเมืองหนาว มีค่า 118.27 - 147.78, 68.81 - 106.89, 76.61 - 91.90 tCO_2e/rai ตามลำดับ

การศึกษาการปลดปล่อยและดูดซับก๊าซ CO_2 ตลอดห่วงโซ่การผลิตกาแฟ (ตั้งแต่กระบวนการปลูก กระบวนการแปรรูป และในผลิตภัณฑ์กาแฟ) มีปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนอยู่ในช่วง 19.65 – 656.22 $kgCO_2e$/rai/y หรือเฉลี่ย 220.15 $kgCO_2e$/rai/y เปรียบเทียบกับการดูดซับ CO_2 ในรอบปีมีค่าเฉลี่ย 480.00 $kgCO_2e$/rai/y จากผลการศึกษาการปลูกกาแฟภายใต้สภาพไม้ร่มเงานั้นการดูดซับ CO_2 มีปริมาณที่มากกว่าการปลดปล่อย CO_2 โดยปัจจัยที่ส่งผลให้การปลดปล่อยคาร์บอนมากที่สุดเกิดจากการ ใส่ปุ๋ย นอกจากนั้นเกษตรกรบางรายต้องมีการแปรรูปนอกพื้นที่แปลงปลูกอาจทำให้เกิดการปลดปล่อย CO_2 จากการขนส่งเคลื่อนย้ายมากขึ้น แนวทางการลดการปลดปล่อย CO_2 คือการลดปริมาณการใช้ปุ๋ย และส่งเสริมให้เกิดวิสาหกิจแปรรูปกาแฟในท้องถิ่น

วิธีการเพิ่มมูลค่าและการใช้ประโยชน์จากเปลือกกาแฟ (Cascara) การแปรรูปในกรรมวิธีที่แตกต่างกันทั้ง 3 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันสถิติ การแปรรูปแบบน้ำสะอาดหรือน้ำแปล่าของเกษตรกรทำให้ไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค แต่บางพื้นที่นั้นไม่สามารถยืนยันได้ว่าจะสามารถป้องกันการปนเปื้อนได้จริง โดยการล้างเปลือกกาแฟโดยใช้สาร KMS หรือสารในกลุ่มโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (Potassium Metabisulphite) ที่ใช้กำจัดเชื้อราในผักและผลไม้ สามารถช่วยให้เปลือกกาแฟลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ก่อโรคได้ และยังมีปริมาณโพลีฟีนอลและความสามารถในการต้านออกซิเดชั่นคงเหลือ 8.98-9.57 mg/g และ 1,509.00-1,743.33 μmolTE/100 g ตามลำดับ

การคัดเลือกพันธุ์ที่ให้รสชาติเป็นเอกลักษณ์ ให้ผลผลิตสูง ทนทานต่อโรคและแมลง พบว่า สายพันธุ์เกอิชามีความสูง ขนาดทรงพุ่ม และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด 214.20, 170.20 และ 3.11 cm ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์เซรีน่ามีแนวโน้มการเกิดโรคและแมลงน้อยที่สุด 0.00-65.45 % ในส่วนของผลผลิตทั้ง 3 สายพันธุ์ยังไม่มีผลผลิตสำหรับการวิเคราะห์รสชาติและคุณภาพการชงดื่ม

การทดสอบการจัดการแปลงกาแฟด้วยเทคโนโลยี IoT การเข้าทำลายของโรคและแมลงโดยเฉพาะโรคราสนิม การติดตั้ง IoT ลดการเข้าทำลายของโรคประมาณ 16.66-20.00 % เช่นเดียวกันกับเพลี้ยแป้งลดการเข้าทำลายประมาณ 14.44 % ในด้านของผลผลิตการติดตั้ง IoT ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 29.33-51.94 % และในเรื่องของต้นทุนและรายได้การใช้ข้อมูล IoT มีรายได้เพิ่มขึ้น 24.42-26.20 % โดยแปลงทดสอบ IoT จากการใช้ข้อมูล Data logger ทำให้เกษตรกรสามารถจัดการแปลงโดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศอย่างรวดเร็วและแม่นยำ

คำสำคัญ : กาแฟ, เปลือกกาแฟแห้ง, คาร์บอนฟรุทปรินท์, เทคโนโลยีดิจิทัล

Abstract

The objectives of this research project are: 1. Study types of shade trees that affect coffee yield and quality. Assess value enhancement through CO_2 sequestration in coffee cultivation systems. 2. Investigate CO_2 emissions and sequestration across the coffee production chain, from cultivation and processing to the final product. 3. Explore value-added uses of coffee husks (Cascara). 4. Test high-yield, high-quality coffee varieties for farmer adoption. 5. Apply IoT-based farm management technology to improve efficiency in managing yield and quality factors. A study on shade tree species affecting yield and quality, as well as value addition through CO_2 sequestration in coffee production systems, analyzed the relationships among shade trees, brewing flavor quality, coffee cherry yield, and economic returns. The mixed-tree system (*Persea americana* Mill, *Archidendron pauciflorum*, *Prunus domestica, Cinnamomum verum* J.Presl, *Macadamia integrifolia*, *Prunus cerasoides*) showed a negative correlation with coffee aroma quality (–0.878) and coffee yield (–0.345). In contrast, the fruit-tree system (*Citrus limettioides* Tan, *Persea americana* Mill, and *Macadamia integrifolia*) showed a positive correlation with income (0.444). Local tree and mixed agroforestry systems showed a higher potential for CO_2 sequestration compared with other systems. Total sequestration ranged from 111.69 - 142.65 tCO_2e/rai. Mixed systems, fruit tree systems, and temperate fruit tree systems followed, with sequestration values of 118.27–147.78, 68.81–106.89, and 76.61–91.90 tCO_2e/rai, respectively.

The study of CO_2 emissions and sequestration throughout the coffee production chain (from cultivation and processing to the final product) found that carbon emissions ranged from 19.65 - 656.22 $kgCO_2e$/rai/year, with an average of 220.15 $kgCO_2e$/rai/year. In comparison, the average annual CO_2 sequestration was 480.00 $kgCO_2e$/rai/year. These results indicate that coffee cultivation under shaded systems sequesters more CO_2 than it emits. The major contributing factors to CO_2 emissions were farm management activities such as fertilizer use. Additionally, some farmers who processed coffee outside their farms contributed to higher emissions from additional transport. Therefore, greenhouse gas reduction strategies should focus on reducing fertilizer usage and promoting local coffee processing enterprises to minimize transport-related emissions.

Value Addition and Utilization of Coffee Husk (Cascara). The study on value addition and utilization of coffee husk (cascara) showed no statistically significant differences among the three processing methods evaluated. Processing with clean or potable water at the farm level resulted in no detectable pathogenic microorganisms; however, in some areas, contamination prevention could not be fully guaranteed. Washing coffee husk with potassium etabisulfite (KMS), commonly used to control fungal contamination in fruits and vegetables, effectively reduced pathogenic microorganisms. Moreover, polyphenol content and antioxidant capacity remained at 8.98–9.57 mg/g and 1,509.00–1,743.33 μmol TE/100 g, respectively.

The selection of varieties with distinctive flavor, high yield, and resistance to diseases and insects revealed noteworthy characteristics. Specifically, the Geisha variety exhibited the greatest plant height (214.20 cm), canopy size (170.20 cm), and stem diameter (3.11 cm). In contrast, the Serena variety exhibited the lowest tendency for disease and insect incidence (0.00 to 65.45%). However, regarding yield, none of the three varieties has yet produced harvests for flavor analysis and brewing quality evaluation.

Application of IoT Technology in Coffee Plantation Management. The application of IoT technology in coffee plantation management has significantly reduced pest and disease incidence, particularly coffee leaf rust, by approximately 16.66 – 20.00%. Similarly, mealybug infestation was reduced by approximately 14.44 %.In terms of productivity, IoT implementation increased coffee yields by 29.33–51.94 %. Furthermore, the use of IoT-based data for farm management resulted in an increased income of 24.42–26.20%, reflecting improvements in both production efficiency and economic returns. In the IoT experimental plot, using data logger information enables farmers to manage the plot rapidly and accurately with weather data.

Keywords: coffee, dried coffee husk (Cascara), carbon footprint, digital technology