รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต

Research on Technology of the Coffee Production to Increase the Efficiency and Cost Reduction

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
นางปิยนุช นาคะ
Mrs. Peyanoot Naka

พ.ศ. 2558

รายงานโครงการวิจัย

การวิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต

Research on Technology of the Coffee Production to Increase the Efficiency and Cost Reduction

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย
นางปิยนุช นาคะ
Mrs. Peyanoot Naka

พ.ศ. 2558

คำปรารภ

ปี 2553 เป็นต้นไปเป็นปีเริ่มต้นการแข่งขันในเวทีตลาดโลกของพืชกาแฟ เพราะ การเปิดตลาดสินค้ากาแฟภายใต้เขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ตามมติคณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์มีผลบังคับใช้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟโรบัสตา และกาแฟอะราบิกาที่มีอยู่มากกว่า 25,000 ครัวเรือน ปัจจุบันพื้นที่ปลูกกาแฟทั้งประเทศมีพื้นที่ลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้นอื่นทั้งปาล์มน้ำมัน ยางพารา ทุเรียน เพิ่มมากขึ้นด้วยมีรายได้สูงกว่า ในปี 255 3 พื้นที่ปลูกกาแฟลดลงเหลือประมาณ 384,146 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิต 365,337 ไร่ โดยเป็นกาแฟโรบัสต้า 93 เปอร์เซ็นต์ และ กาแฟ อาราบิก้า 7 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตปี 2551/52 ทั้งประเทศมี 56,315 ตัน เป็นกาแฟโรบัสต้า 52,208 ตัน กาแฟอาราบิก้า 4,107 ตัน ส่วนปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกๆปี ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในปี 2551/52 นี้มีความต้องการใช้ถึง 68,000 ตัน จนถึงขณะนี้พื้นที่ปลูกกาแฟโรบัสตาลดลง กาแฟอาราบิก้าเพิ่มขึ้น โดยผลผลิตปี 2558 ผลผลิตกาแฟทั้งประเทศประมาณ 30,000 ตัน เป็นโรบัสต้าประมาณ 20,000 ตัน อาราบิก้าประมาณ 9500 ตัน อุตสาหกรรมมีความต้องการมากถึง 80,000 ตัน ในขณะที่ผลผลิตลดลง หากไม่มีการดำเนินการผลิตให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการใช้แล้ว โอกาสที่อาชีพการทำสวนกาแฟจะลดจำนวนลงเรื่อยๆ อาจเกิดขึ้นด้วยไม่สามารถต่อสู้กับประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ เช่น เวียดนาม หรืออินโดนีเซียได้ ประกอบกับต้นทุนการผลิตของไทยสูงกว่าประเทศเพื่อนบ้าน อันเป็นผลมาจากประสิทธิภาพการผลิตที่มีปัญหามาจากเรื่องของพันธุ์กาแฟที่ใช้ปลูก การปฏิบัติดูแลรักษาที่ไม่ถูกต้องและคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อหา เทคโนโลยีการผลิตก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต ที่ได้ผลดีที่สุด ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต เผยแพร่ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตที่สามารถประยุกต์ให้เหมาะสมกับชุมชนผู้ประกอบการขนาดย่อม ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการนี้สามารถได้เทคโนโลยีในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและสารออคราทอกซิน เอในกาแฟ ตลอดจนเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและแนวทางปฏิบัติที่สามารถนำไปปรับใช้กับกาแฟอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำมาเผยแพร่แก่เกษตรกรให้สามารถเพิ่มผลผลิตที่มีคุณภาพเพิ่มขึ้น ต่อไป

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ 1
ผู้วิจัย 2
บทนำ 3
บทคัดย่อ 5
1. กิจกรรมที่ 1 วิจัยการจัดการศัตรูพืชและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว 9
1.1) การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายต่อด้วงกาแฟและสารออคราทอกซิน เอ (Ochratoxin A) ในกาแฟ 9
1.2) การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะต่างๆกัน 19
1.3) สำรวจ รวบรวมและจำแนกชนิดโรคกาแฟอาราบิกาในประเทศไทย 32
2. กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟ 39
2.1) การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน 39
2.2) การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอาราบิกา 48

บทสรุปและข้อเสนอแนะ 58
บรรณานุกรม 60
ภาคผนวก 63

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณผู้บังคับบัญชาทุกระดับที่ให้การสนับสนุนในการทำงานวิจัยครั้งนี้ตลอดจนผู้ร่วมทำงานทุกท่านที่มีนามปรากฏและไม่ปรากฏที่ทำให้งานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณบริษัทควอลิตี คอฟฟี่ โปรดักส์ท (ประเทศไทย) จำกัด ในการชิมรสชาติกาแฟของการทดลอง สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช และสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ทำให้โครงการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตกาแฟ ประสบความสำเร็จ ลุล่วงบรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมาย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสำนัก/ศูนย์เครือข่าย คณะผู้บริหาร ตลอดจนพนักงานราชการและพนักงานจ้างเหมา ที่ได้ให้ความร่วมมือในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัย นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือและกำลังใจจากผู้มีอุปการคุณ ตลอดจนบุคคลต่างๆที่ให้ความช่วยเหลืออีกมากมาย ที่ผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามได้หมดในที่นี้ ผู้วิจัยและทีมงานวิจัยซาบซึ้งในความกรุณาและความปรารถนาของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณ และขอบคุณไว้ในโอกาสนี้

ผู้วิจัย

ทิพยา ไกรทอง [1/]
Tippaya Kraitong

ปิยนุช นาคะ [2/]
Peyanoot Naka

ปานหทัย นพชินวงศ์ [1/]
Parnhathai Nopchinwong

มานพ หาญเทวี [7/]
Manop Harntaewee

ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี [4]
Yutasake Jeamchaisri

เสรี อยู่สถิตย์ [1/]
Seree Usatid

ลิลลี่ พรานุสร [6/]
Lilly Pranusorn

ผานิต งานกรณาธิการ [1/]
Panit Ngangoranatigarn

ยุพิน กสินเกษมพงษ์ [2/]
Yupin Kasinkasaempong

จุลศักดิ์ บุญรัตน์ [5/]
Julasak Boonrat

สมพล นิลเวศน์ [10/]
Sompon nilawate

สนอง จรินทร [8/]
Sanong Jarinton

ฉัตรนภา ข่มอาวุธ [3/]
Chatnapa Khomarwut

สุพัฒนกิจ โพธิ์สว่าง [3/]
Supattanagit Poksawang

อนันต์ ปัญญาเพิ่ม [3/]
Anan Punyaprem

สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ [2/]
Supathra Lertwatanakiat

ธารทิพย์ ภาสบุตร [4/]
Tharnthip Pasput

อภิรัชต์ สมฤทธิ์ [9/]
Apirat Somlit

วิมล แก้วสีดา [9/]
Wimol Kaewsida

[1/] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร
[2/] สถาบันวิจัยพืชสวน
[3/] ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่
4/สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
[5/] สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
[6/] กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช
[7/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ (ฝาง)
[8/] ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย
[9/] สถาบันเกษตรวิศวกรรม
[10/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรน่าน

บทนำ

ปี 2553 เป็นต้นไปเป็นปีเริ่มต้นการแข่งขันในเวทีตลาดโลกของพืชกาแฟ เพราะ การเปิดตลาดสินค้ากาแฟภายใต้เขตการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) ตามมติคณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์มีผลบังคับใช้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟโรบัสตา และกาแฟอาราบิกาที่มีอยู่มากกว่า 25,000 ครัวเรือน ปัจจุบันพื้นที่ปลูกกาแฟทั้งประเทศมีพื้นที่ลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้นอื่นทั้งปาล์มน้ำมัน ยางพารา ทุเรียน เพิ่มมากขึ้นด้วยมีรายได้สูงกว่า ในปี 2552 พื้นที่ปลูกกาแฟลดลงเหลือประมาณ 384,146 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิต 365,337 ไร่ โดยเป็นกาแฟโรบัสตา 93 เปอร์เซ็นต์ และ กาแฟ อาราบิกา 7 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตปี 2551/52 ทั้งประเทศมี 56,315 ตัน เป็นกาแฟโรบัสตา 52,208 ตัน กาแฟอาราบิกา 4,107 ตัน ส่วนปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกๆ ปี ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ซึ่งในปี 2551/52 นี้มีความต้องการใช้ถึง 68,000 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2550/51 6,200 ตัน หากไม่มีการดำเนินการผลิตให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการใช้แล้ว โอกาสที่อาชีพการทำสวนกาแฟจะลดจำนวนลงเรื่อยๆ อาจเกิดขึ้น ด้วยไม่สามารถต่อสู้กับประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ เช่น เวียดนาม หรืออินโดนีเซียได้ เนื่องจากสถานการณ์การผลิตของไทยมีปริมาณการผลิตค่อนข้างน้อยประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโลก ประกอบกับต้นทุนการผลิตของไทยสูงกว่าประเทศเพื่อนบ้าน อันเป็นผลมาจากประสิทธิภาพการผลิตที่มีปัญหามาจากเรื่องของพันธุ์กาแฟที่ใช้ปลูก การปฏิบัติดูแลรักษาที่ไม่ถูกต้องและคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันสถานการณ์การผลิตกาแฟโรบัสตาของประเทศไทยอยู่ในสภาวะถดถอย ผลผลิตลดลงจนกระทั่งไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในภายในประเทศ ในปีที่แล้ว พ.ศ. 2551 มีการนำเข้ากาแฟดิบจากเวียดนามถึง 14,542 ต้น มูลค่า 1,094 ล้านบาท (ข้อมูลสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2551 – 2552) การที่เป็นเช่นนี้เนื่องจาก เกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่ให้รายได้สูงกว่ากาแฟ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ ทั้งๆที่ราคาผลผลิตกาแฟแห้งมีราคาสูง ราคารับซื้อ 70-84 บาทต่อกิโลกรัม พบว่าการที่การปลูกกาแฟให้รายได้ต่ำมีสาเหตุมาจากผลผลิตกาแฟต่อไร่ต่ำมากเฉลี่ยประมาณ 137 – 190 กก.ต่อไร่ต่อปีในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา เปรียบเทียบกับกาแฟเวียดนามซึ่งให้ผลผลิตสูงถึง 320 – 480 กก.ต่อไร่ต่อปี ทั้ง ๆ ที่เป็นต้นที่ปลูกจากเมล็ดเช่นกัน

กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว นับเป็นจุดสำคัญหนึ่งในการผลิตผลิตภัณฑ์กาแฟ ซึ่งสามารถเพิ่มมูลค่าได้ ดังนั้นความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อหาวิธีการผลิตที่ได้ผลดีที่สุด ที่ช่วยเพิ่มศักยภาพการผลิต เผยแพร่ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตที่สามารถประยุกต์ให้เหมาะสมกับชุมชน ผู้ประกอบการขนาดย่อม สำหรับการแปรรูปกาแฟอาราบิกา มีกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว วิธีการปฏิบัติ การแปรรูปแตกต่างกัน ทำให้ผลผลิตที่ได้มีความแตกต่างกัน ส่งผลถึงรสชาติของกาแฟ คุณภาพที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาทางการตลาด และเป็นตัวแปรสำคัญในการกำหนดราคา

ในปี 2551-2553 งานวิจัยด้านเทคโนโลยีการผลิตกาแฟ โดยเฉพาะงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการผลิตและการดูแลรักษา ตลอดจนวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การเก็บรักษาที่ถูกต้องปราศจากการเข้าทำลายของแมลงและเชื้อรา เพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค โดยได้ดำเนินการวิจัยสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟจากแปลงเกษตรกรมาตรวจวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของเชื้อรา ในปี 2553 คาดว่าจะได้ชนิดและปริมาณของเชื้อราที่ก่อให้เกิดการสร้างสารพิษ Ochratoxin A ในเมล็ดกาแฟ และรายงานให้เกษตรกรทราบและให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในขั้นตอนและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสามารถถ่ายทอดให้เกษตรกรปฏิบัติต่อไป

โดยทั่วไปกาแฟอาราบิกาจะให้ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ (สูง-ต่ำ หรือ ปีเว้นปี) เกิดจากไม่มีการเตรียมพร้อมให้มีการแตกกิ่งใหม่เพิ่มขึ้น เพื่อให้ผลผลิตในปีต่อไป ซึ่งโดยปกติกาแฟจะติดผลปีละ 3-5 ข้อในแต่ละกิ่ง และเฉลี่ย 8-14 ผลในแต่ละข้อ ผลผลิตเฉลี่ย 215 กก./ไร่ หากต้องการให้มีผลผลิตสม่ำเสมอต้องมีการตัดแต่งเพื่อให้เกิดกิ่งใหม่สำหรับปีต่อไปและมีการปฏิบัติดูแลรักษาภายในแปลงหลังตัดแต่งกิ่ง (ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช คลุมโคนต้น)

ในส่วนของเกษตรกรจะไม่มีการตัดแต่งกิ่ง ไม่ใส่ปุ๋ย หรือใส่ปุ๋ยเฉพาะสูตร 15-15-15 กำจัดวัชพืช 1-2 ครั้ง/ปี และไม่มีการคลุมโคนต้นทำให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตต่ำ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 134 – 154 กก./ไร่

ในปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 155.8 ล้านตันคาร์บอนต่อปี หรือคิดเป็น 2.4 ตันคาร์บอน/คน ซึ่งถือเป็นปริมาณที่สูงเทียบเท่ากับสาธารณรัฐประชาชนจีน แต่ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของโลกที่ปริมาณ 3.9 ตันคาร์บอน/คน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงโอกาสของไทยในการผลิตคาร์บอนเครดิตเพื่อขาย ให้แก่ตลาดโลก ซึ่งจากข้อมูลในปี 2546 ภาคเอกชนของไทยที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด ได้แก่ ภาคพลังงาน 120 ล้านตันคาร์บอน คิดเป็น 56% ของปริมาณการปล่อยก๊าซทั่วประเทศ รองลงมาคือ ภาคการเกษตร คิดเป็น 24% ภาคการกำจัดของเสีย 8% ภาคการใช้ที่ดินและป่าไม้ 7% และภาคผลิตสินค้าอุตสาหกรรม 5% ซึ่งเห็นได้ว่าในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากสภาวะโลกร้อนอันเนื่องมาจากการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย และขาดการศึกษาถึงผลกระทบจากการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย และในด้านของภาคการเกษตร การแผ้วถางและเผาทำลายป่าเพื่อปลูกพืชชนิดต่าง ๆ บนพื้นที่สูงทั้งพืชไร่ ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่ว พืชผักต่างๆ พืชสวน เช่น กาแฟ อโวกาโด้ ลิ้นจี่ พืชเมืองหนาวอื่น ๆ ซึ่งก่อให้เกิดคาร์บอนในชั้นบรรยากาศทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ดังนั้นการปลูกพืชหรือทำการเกษตรในปัจจุบันนอกจากการเลี้ยงชีพสร้างรายได้ ต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการผลิตผลผลิตทางการเกษตร ที่เป็นประโยชน์และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และหากไทยสามารถจัดทำโครงการ CDM (กลไกการพัฒนาที่สะอาด) เพื่อผลิตคาร์บอนเครดิตขายในตลาดโลกได้ก็จะช่วยสร้างรายได้ให้แก่ประเทศ อีกทั้งช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการผลิตได้ ดังนั้น จึงควรมีการวิจัยและพัฒนาการเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิต และหากมีการนำผลงานวิจัยมาปรับปรุงและประยุกต์ใช้ให้เป็นระบบขยายผลสู่เกษตรกรสำหรับเป็นต้นแบบก็จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการใช้พื้นที่ให้เป็นประโยชน์มีประสิทธิภาพและรักษาสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืนบนที่สูง จากเหตุและผลดังกล่าวมาข้างต้นจึงเห็นสมควรมีการพัฒนาระบบพืชผสมผสานเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงอย่างยั่งยืน เป็นการขยายผล และถ่ายทอดรูปแบบการพัฒนา ภายใต้การพัฒนาและอนุรักษ์สภาพแวดล้อม มีความสอดคล้องกับสภาพภูมินิเวศ และภูมิสังคม กระบวนการผลิตต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม โดยมีการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ อย่างถูกต้องและเหมาะสม กรมวิชาการเกษตร ได้รายงานว่านอกจากโรคราสนิมแล้ว ยังพบว่ามีเชื้อราสาเหตุโรคกาแฟชนิดอื่นอีก เช่น โรคตากบมีสาเหตุจากเชื้อรา *Cercospora coffeicola.* เป็นโรคที่พบระบาดแพร่หลายทั่วไป ทั้งกับกาแฟอาราบิก้าและกาแฟโรบัสต้า ใบกาแฟจะเห็นจุดกลม ๆ ขนาด 3 - 15 มิลลิเมตร จะมีสีน้ำตาล ระยะเริ่มแรก ต่อมาจุดนี้จะกลายเป็นสีเทาหรือเทาอ่อนไปกระทั่งถึงสีขาวตรง จุดกึ่งกลางของแผล ขอบแผลจะมีสีน้ำตาลแดง และจะล้อมรอบไว้โดย วงสีเหลือง ส่วนตรงกลางของแผลที่มีสีเทาจะเห็นจุดเล็ก ๆ สีดำกระจาย อยู่ทั่วไป จุดเล็ก ๆ เหล่านี้คือ กลุ่มของสปอร์และสปอร์ของเชื้อรา โรคเน่าดำของกาแฟสาเหตุจากเชื้อรา *Koleroga noxia* เป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งของกาแฟอาราบิกา ที่ปลูกภายใต้ร่มเงาค่อนข้างหนาทึบ อาการของโรคจะแสดงออกที่ใบ กิ่ง และผล ที่กำลังพัฒนาในช่วงฝนตกชุก ในเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ในระยะเริ่มแรกใบจะเน่ามีสีดำก่อน แล้วลุกลามไปยังกิ่งและผล กำลังเจริญเติบโต

เมื่อใบกาแฟแห้งตาย ในปลายฝนจะมีเส้นใยของเชื้อรา เส้นใหญ่ ๆ เจริญบนผิวใบกาแฟ เส้นใยเหล่านี้จะดึงให้ใบกาแฟติดอยู่กับกิ่ง โดยไม่ร่วงหล่นจากต้น สำหรับผลกาแฟที่กำลังเจริญเติบโตมีสีเขียว ก็จะกลายเป็นสีดำและร่วง และเมื่ออากาศแห้งเห็นเส้นใยสีขาวปกคลุม ก้านผลกาแฟคล้ายใยแมงมุมสีขาว (กรมวิชาการเกษตร, 2551) จากสภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปรไปและจากการพบเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในปัจจุบัน ได้รายงานว่าพบการแพร่ระบาดของโรคตากบเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงสมควรที่จะทำการสำรวจโรคกาแฟอาราบิกา เพื่อให้ทราบว่ามีโรคอะไรแพร่ระบาดในพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิกาของประเทศไทย เพื่อจะได้มีการศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดที่เหมาะสมต่อไป

บทคัดย่อ

กระบวนการ ก่อนการเก็บเกี่ยวและ หลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา เมล็ดกาแฟ เป็นจุดสำคัญหนึ่งในการ ผลิตเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพ และปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ตลอดจนการที่สภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง และจากสภาพแวดล้อมทางภูมิอากาศที่เปลี่ยนแป ลงไปในปัจจุบันทำให้เกิดโรคและแมลงชนิดใหม่ๆระบาดมากขึ้น การปลูกพืชร่วมเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและรายได้แก่เกษตรกร จำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัย เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตกาแฟในการเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต พัฒนาระบบการผลิตกาแฟแบบปลอดภัยจากโรคและแมลง เพื่อให้มีผลผลิตและคุณภาพอย่างยั่งยืน รวมทั้งเพิ่มคุณภาพเมล็ดกาแฟในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวของกาแฟเพื่อให้ได้คุณภาพดี ผลผลิตสูง ปลอดภัยจากสารพิษเป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรมและผู้บริโภค โดยมีดำเนินการ 2 กิจกรรม 5 การทดลองได้แก่ กิจกรรมที่ 1 การจัดการศัตรูพืชและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว มี 2 การทดลอง ได้แก่ ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและปริมาณสารพิษจากเชื้อรา (Ochratoxin A) การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะเวลาต่างๆกัน การสำรวจ รวบรวมและจำแนกชนิด โรคกาแฟอะราบิกาในประเทศไทย กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการผลิต มี 2 การทดลองได้แก่ การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช และการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา โดยมีวิธีดำเนินการตามแผนการทดลองของแต่ละการทดลอง ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2558สถานที่ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช สวนกาแฟของเกษตรกรภาคเหนือและภาคใต้ ได้แก่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย จ.น่าน จ.ชุมพร จ.ระนอง จ.สุราษฎร์ธานี ผลการทดลองพบว่า การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในภาชนะต่างๆประกอบด้วย ถุงพลาสติกหนาแบบซีล ถุงผ้าด้ายดิบ ถุงกระสอบป่าน ถุงพลาสติกหนา ถุงกระสอบป่าน และถุงพลาสติกใสที่อายุ 3 , 6, 9 และ 12 เดือนพบว่า การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 3 เดือนในฤดูกาลผลิตปี 2555/56 และ 2556/57 ไม่พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อรา และสามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่มีความชื้นไม่เกิน 13 % ได้นานสูงสุด 6 เดือน โดยเก็บในถุงพลาสติกแบบซีลดีที่สุด สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 12 เดือนหลังการทดลอง พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟมากที่สุดในทุกภาชนะที่ทำการเก็บรักษา และพบค่าปริมาณสารพิษจากเชื้อราอยู่ระหว่าง 2.62-5.11 µ g/kg โดยพบค่าปริมาณสารพิษจากตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบมากที่สุด 5.11 µ g/kg ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสากลกำหนด (ไม่เกิน 5 µ g/kg หรือ

ppb) ส่วนการเก็บในถุงพลาสติกแบบซีลสูญญากาศพบค่าปริมาณสารพิษต่ำสุด 2.62 μ g/kg ซึ่งสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปแนะนำเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปกาแฟ ให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ปลอดภัยต่อการทำลายของด้วงกาแฟ และ สารพิษจากเชื้อรา นอกจากนั้นการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟความชื้นเริ่มต้นไม่ควรเกิน 13 % และภาชนะในการเก็บรักษามีผลต่อการดูดความชื้นของเมล็ดกาแฟ กล่าวคือ ถ้าเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในภาชนะที่ปิดมิดชิดออกซิเจนแลกเปลี่ยนได้น้อย นอกจากนั้นฤดูกาล ความชื้นของอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อรา ควรเก็บในห้องเก็บที่เหมาะสม ไม่โดนฝน ความชื้น และอยู่ห่างจากแหล่งของเสียเช่น แหล่งปล่อยน้ำเสีย บ่อขยะ กองแกลบกาแฟ หรือเก็บกาแฟไว้รวมกับสิ่งอื่น เนื่องจากกาแฟสามารถดูดกลิ่น อย่างอื่นเข้าไปด้วยทำให้กลิ่น รสชาติเปลี่ยน นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งอาศัยของด้วงกาแฟ **การทดลองที่ 2** พบว่ากรรมวิธีที่ดีที่สุดในการตากกาแฟ คือ การลอยผลกาแฟและทำการตากภายใน 1 วัน ซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ในการตากแห้งกาแฟตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสม ทั้งนี้เมล็ดกาแฟที่ได้มีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา 90% ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และเมล็ดกาแฟที่ได้มีคุณภาพดีมากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 93.55 มีข้อบกพร่องรวมน้อยไม่เกินร้อยละ 7 และมีคุณภาพการชิมที่ดีผ่านเกณฑ์มาตรฐานตลอดการทดลอง กรรมวิธีรองลงมา คือ ไม่ลอยผลกาแฟและทำการตากภายใน 1 วัน และ เก็บผลกาแฟสุก ไม่ลอยน้ำ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนนำออกตาก ซึ่งมีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราใกล้เคียงกัน ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพสูงกว่า 90% ดังนั้นหากเกษตรกรมีปัญหาด้านแรงงานในการเก็บเกี่ยวและการตากกาแฟ อาจอนุโลมให้ใช้กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ได้ **การทดลองที่3** พบโรคราสนิม เกิดจากเชื้อรา *Hemileiavastatrix* โรคแอนแทรกโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichumgloeosporioides* โรคตากบ เกิดจากเชื้อรา *Cercospora* sp.และโรคใบจุด เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โดยโรคที่พบระบาดทั่วไปทุกพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกา ได้แก่ โรคราสนิม และโรคแอนแทรกโนส และพบว่าปัจจุบันโรคแอนแทรกโนสมีการแพร่ระบาดเพิ่มมากขึ้นทุกพื้นที่ **กิจกรรมที่ 2 การทดลองที่ 1** พบว่า กรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุดการเจริญเติบโต ทั้งด้านความสูง ขนาดรอบโคนและขนาดทรงพุ่ม องค์ประกอบของผลผลิต และคุณภาพของเมล็ด พบว่าแนวโน้มน้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ผลผลิตเฉลี่ยกรรมวิธีที่ 4 มากกว่ากรรมวิธีที่ 3 แต่ในแง่ของต้นทุนและผลตอบแทนพบว่า กรรมวิธีที่ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงาน และค่าปุ๋ย ถ้าใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + พืชแล้วจะลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ ส่งผลให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเช่นกัน การทดลองที่ 2 หลังปลูก 1 ปี 7 เดือน ได้ข้อมูลเบื้องต้นซึ่งพบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.119 ซม.ซม. $^{-1}$.เดือน$^{-1}$ และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 22,521.01 บาทต่อไร่ แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าระบบใดดีที่สุดและควรมีข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย ซึ่งจะต้องเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนและระบบที่เหมาะสมในการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนต่อไป

Abstract

Pre and postharvest and storage of coffee are the important for quality and safety of coffee production. Not only this, but also new pest and diseases from the climate change and intercropping to increase income to the farmers. That are the cause of research. The objective of the project is research on technology of the quality coffee production to increase the efficiency, cost Reduction and cropping system. The project have 2 activities and 5 experiments, activity 1 is pest management and postharvest handling that have 2 experiments: storage effect in robusta coffee bean from coffee bean weevil and ochratoxin A attacked, Effected of various delaying time prior to drying on robusta bean quality, surveying collection and identification diseases of Arabica coffee in Thailand. Activity 2, that are 2 experiments : nutrient management of Robusta coffee at follow by evaluation to soil and plant fertility , development of intercropping in Arabica coffee. The experimental design as each experiment. The project started from October 2011 until September 2015 at Chumphon Horticultural Research Center, Royal Agricultural Research Center, Office of Research and Development of Plant Protection, coffee farms at the North and the South of Thailand: Chiang Mai, Chiang Rai, Nan, Chumphon, Ranong and Surat Thani provinces . The result of the project found that storage coffee bean, 13 % moisture content in seal thick plastic bag could keep 6 months storage. For 12 month storage found that coffee weevil in all plastic containers and found ochratoxin A between 2.62-5.11 µg/kg which was not more than standard limited (>5 µg/kg : ppb) . This result can transfer to coffee farmers, coffee processors to increase quality and Ochratoxin A. For experiment No. 2 found soaking and drying coffee bean in 1 day is the best practice which can get best quality of green bean average 93.55 % . The derived coffee beans had average mould infection rate 90%. For experiment No. 3 found rust disease caused by *Hemileia vastatrix* the anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, Frog eye disease caused by *Cercospora* sp.and Leaf spot disease caused by *Pestalotiopsis* sp., We found rust and anthracnose disease in all areas of Arabica coffee. And the anthracnose outbreaks have increased all area. For activity No. 2, experiment No. 1 found that the best treatment was applying fertilizer as DOA recommendation. For experiment No. 2 , after planted for one year seven months found that Arabica coffee intercrop with tea (*Camellia sinensis*) had highest relative growth rate (0.119 $cm.cm.^{-1}.month^{-1}$) and had lowest cost 3,603.36 THB/ha. The costs are high because of water system. This study could not showed the suitable system because all plant not have production. So, should continue to collect data to compare the beneficial pathway.

กิจกรรมที่ 1 วิจัยการจัดการศัตรูพืชและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและสารออคราทอกซิน เอ (Ochratoxin A) ในเมล็ดกาแฟ

Storage Effect in Robusta Green Bean from Coffee bean weevil and Ochratoxin A attacked

ทิพยา ไกรทอง[1/] ปิยนุช นาคะ [2/]

ปานหทัย นพชินวงศ์[1/] เสรี อยู่สถิตย์[1/] ลิลลี่ พรานุสร [3/]

คำสำคัญ :, การเก็บรักษา ด้วงกาแฟ เมล็ดกาแฟ ออคราทอกซิน เอ

Keywords : Storage, Coffee bean weevil, Coffee bean**,** Ochratoxin A

บทคัดย่อ

เพื่อเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและออคราทอกซิน เอ (Ochratoxin A) ในเมล็ดกาแฟ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB จำนวน 4 ซ้ำ Main plot ประกอบด้วย ภาชนะในการเก็บรักษา ประกอบด้วย เก็บในถุงพลาสติกหนาซีนด้วยสูญญากาศ เก็บในถุงผ้าดิบ เก็บในถุงพลาสติกหนา (hermetic bag) เก็บในกระสอบป่าน และเก็บถุงพลาสติกใส (polyethelene bag liner) Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ประกอบด้วยเก็บรักษาที่อายุ 3 , 6, 9 และ 12 เดือน พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 3 เดือนในฤดูกาลผลิตปี 2555/56 และ 2556/57 ไม่พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ และเชื้อรา แต่หลังจาก 6 เดือนไปแล้วเริ่มพบว่ามีด้วงกาแฟเข้าทำลายและพบเชื้อราโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บรักษา 12 เดือนในปี 2555/2556 และ 2556/2557 พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟเฉลี่ยคิดเป็น 38.0% และ15.0% และพบเชื้อรา *Aspergillus njger Pennicillium Mycelium* ทุกภาชนะที่เก็บรักษาจากการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Direct plate การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟให้ได้คุณภาพดีควรเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่มีความชื้นไม่เกิน 13 % (มาตรฐานการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟความชื้นไม่เกิน 13 %) สามารถเก็บได้นานสูงสุด 6 เดือนในสภาพอุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % โดยเก็บในถุงพลาสติกแบบซีลดีที่สุด รองลงมาเป็นการเก็บในถุงพลาสติกหนา เนื่องจากการเข้าทำลายของด้วงกาแฟน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆและปริมาณสารพิษจากเชื้อราต่ำกว่าค่ามาตรฐานสากลกำหนดคือ ไม่เกิน 5 µg/kg หรือ ppb นอกจากนั้นความชื้นของเมล็ดกาแฟอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

รหัสทะเบียนวิจัย 01-27-54-02-01-00-01-54

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อ. สวี จ. ชุมพร 86130 โทร/โทรสาร 077-556073, 077-556026

[2] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900 โทร/โทรสาร 02-579073, 02-9406497

[3] สำนักวิจัยพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900 โทร/โทรสาร 02-9406806, 02-9407449

บทนำ

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่ปัจจุบันนิยมบริโภคกันอย่างกว้างขวางไม่ว่าจะเป็นกาแฟสด หรือกาแฟสำเร็จรูป โดยเฉพาะในจังหวัดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวมีลูกค้าจากในประเทศและต่างประเทศสามารถหาซื้อกาแฟบริโภคได้ง่าย ทั้งนี้คุณภาพของวัตถุดิบ เช่น ของเมล็ดกาแฟที่นำมาทำเป็นกาแฟสด ต้องเป็นเมล็ดที่ผ่านการคัดขนาด สิ่งเจือปน ก่อนนำมาคั่ว แต่ถ้าเก็บเมล็ดกาแฟไว้นานโดยไม่มีวัสดุบรรจุที่ดีพอ เกิด

ความชื้น ทำให้เชื้อราเข้าสู่เมล็ดได้ ก่อให้เกิดแมลงเข้าทำลายได้ง่าย และหลังจากแมลงทำลายแมลงจะหายใจถ่ายมูลออกมา เกิดความชื้น ก่อให้เกิดเชื้อราที่สร้างสารพิษ (Toxin) และไม่สร้างสารพิษ ขึ้นอยู่กับสภาพที่เหมาะสมของเชื้อราชนิดนั้น ๆ ดังนั้นเมื่อนำไปคั่วความร้อนไม่สามารถทำลายสารพิษให้หมดไปได้ ถ้าบริโภคกาแฟที่มีสารพิษก่อให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย เช่น คลื่นไส้, อาเจียน, วิงเวียนศรีษะ เป็นพิษต่อตับไต และมีสารก่อมะเร็ง (อมรา , 2545) ถ้าได้รับในปริมาณมาก ๆ อาจถึงตายได้ ดังนั้นขั้นตอนการเก็บเกี่ยวกาแฟ จนถึงการแปรรูปนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อลดการปนเปื้อนของแมลงและเชื้อรา อีกทั้งทำให้สินค้ามีคุณภาพสามารถแข่งขันกับตลาดโลกได้และเพื่อไม่ให้ประเทศคู่ค้าใช้เป็นข้อกีดกันทางการค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยจะเปิดเสรีทางการค้า (AFTA) กับต่างประเทศ และเพื่อให้สามารถแข่งขันกับประเทศคู่แข่งได้ จึงควรปรับปรุงคุณภาพของกาแฟ/ผลิตภัณฑ์เพื่อรองรับมาตรการดังกล่าว ในที่นี้การปรับปรุงคุณภาพรวมถึงขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวกาแฟไม่ว่าจะเป็นการเลือกเก็บผลที่สุก 70 % การตากการสี การคัดเมล็ด จนถึงการบรรจุกระสอบ การขนส่ง ถ้าปฏิบัติไม่ถูกต้องก่อให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อรา และแมลงได้ง่าย จากการศึกษาของ Anthony Marsh และคณะ (2006) ศึกษาชนิด และปริมาณของเชื้อราในระหว่างการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ระยะเวลา 9 เดือน ในภาชนะต่าง ๆ ประกอบด้วย ถุงกระสอบข้าวสาร (Polypropylene) ถุงพลาสติก (Polyethylene) กับกาแฟที่ได้จากขบวนการแปรรูปได้แก่ dry cherry, dry parchment, Dry Split Coffee และ Green bean สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟมาวิเคราะห์ชนิดและปริมาณเชื้อราพบเชื้อรา *Aspergillus niger* อยู่ระหว่าง 80-100 % และพบเชื้อรา *Aspergillus ochraceus* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดการสร้างสารพิษ Ochratoxin A น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่ทางประเทศคู่ค้ากำหนด แต่ปัญหาที่สำคัญของการผลิตกาแฟอย่างหนึ่งคือ ด้วงกาแฟ (Coffee bean weevil) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูในโรงเก็บชนิดหนึ่ง ที่สำคัญต่อการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟโดยทำความเสียหายร้ายแรงให้กับเมล็ดกาแฟและเมล็ดพืชชนิดอาหารอื่น ๆ เช่น โกโก้ มันสำปะหลัง มันฝรั่ง ข้าวโพด ถั่วลิสง เครื่องเทศ ทานตะวัน ผลไม้แห้ง เป็นต้น ลักษณะตัวเต็มวัยสีน้ำตาลอมเทา วงจรชีวิต 46-66 วันและวงจรชีวิตจะสั้นลงถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (พรทิพย์และคณะ , 2551) ลักษณะการทำลาย ตัวเต็มวัยจะกัดกินอยู่ภายในเมล็ดกาแฟ ซึ่งนอกจากทำความเสียหายให้กับเมล็ดกาแฟแล้ว มูลของแมลงทำให้กลิ่น รสชาติกาแฟเปลี่ยนไป (กรรณิการ์และคณะ , 2552) ส่งผลต่อคุณภาพของกาแฟและความเชื่อมั่น ดังนั้น การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟ เพื่อให้ปลอดจากการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อราที่สร้างสารพิษและปลอดภัยต่อผู้บริโภคทำให้เกษตรกรไทยสามารถดำรงอาชีพปลูกกาแฟให้อยู่ได้ เป็นที่เชื่อมั่นของผู้บริโภคและตลาดคู่ค้า

ระเบียบวิธีวิจัย

<u>อุปกรณ์</u>

- ถุงพลาสติกชนิดซีลสูญญากาศ กระสอบป่าน กระสอบผ้าด้ายดิบ ถุงพลาสติกชนิดหนา ถุงพลาสติกใส
- เมล็ดกาแฟ (green bean) โรบัสตา
- สารเคมี โซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH_2$) โซเดียมไฮโปคลอไรด์ (NaOCl) แอลกอฮอล์
- เครื่องวัดความชื้น
- อาหารเลี้ยงเชื้อรา (Dichloran 18% Glyceral agar : DG 18)
- อุปกรณ์เครื่องแก้ว, ตู้อบฆ่าเชื้อ

- กล้องจุลทรรศน์ แก๊ส ไม้ขีดไฟ
- ขวดเลี้ยงแมลง
- ปากคีบ , พาราฟิล์ม
- น้ำกลั่น

วิธีการดำเนินการ

วางแผนการทดลอง แบบ split plot in RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี

Main plot คือ ภาชนะในการเก็บรักษา ประกอบด้วย

1 เก็บในถุงพลาสติกหนาชีนด้วยสูญญากาศ

2 เก็บในถุงผ้าดิบ

3 เก็บในถุงพลาสติกหนา (hermetic bag)

4 เก็บในกระสอบป่าน

5 ถุงพลาสติกใส (polyethelene bag liner)

Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ประกอบด้วย

1. เก็บรักษาที่อายุ 3 เดือน
2. เก็บรักษาที่อายุ 6 เดือน
3. เก็บรักษาที่อายุ 9 เดือน
4. เก็บรักษาที่อายุ 12 เดือน

- **วิธีปฏิบัติการทดลอง**

1. สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟจากแปลงเกษตรกรที่มีวิธีการปฏิบัติเหมือนๆกันหรือใกล้เคียงกันและจากงานวิจัยกาแฟภายในศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

2. นำเมล็ดกาแฟมาทำความสะอาดคัดเมล็ดเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนออกและหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของเมล็ดซึ่งเมล็ดกาแฟมีความชื้นไม่เกิน 13 % ก่อนนำไปบรรจุภาชนะต่างๆ

3. นำเมล็ดกาแฟไปบรรจุถุง/ภาชนะที่กำหนดไว้ในกรรมวิธีการวิจัยกรรมวิธีละ15 กก.ประกอบด้วยบรรจุถุงพลาสติกชนิดหนาชีนด้วยสูญญากาศ ขนาด 20 x 30 ซม. ถุงผ้าดิบขนาด 18x26 ซม., ถุงพลาสติกหนา (Hermatic bag) ขนาด 16x25 ซม. ความหนา 80 ไมครอน ,ถุงกระสอบป่าน, ถุงพลาสติกใสชนิดถุงร้อนขนาด 20x30 ซม. หนา 0.07 มิลลิเมตร

4. เมื่อบรรจุถุงเสร็จนำไปเก็บในห้องเก็บที่อุณหภูมิห้อง 25-30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 6, 9 และ 12 เดือน ตรวจวัดความชื้นของเมล็ดทุกเดือนที่เก็บรักษา พร้อมเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ในห้องที่เก็บ

5. สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟในแต่ละกรรมวิธีที่เก็บรักษาเป็นเวลา 3 , 6, 9 และ 12 เดือน นำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยแบ่งตัวอย่างในแต่ละกรรมวิธีออกเป็น 2 ส่วนคือ

5.1. สุ่มเก็บเมล็ดกาแฟมา 250 กรัมเพื่อนำมาตรวจนับด้วงกาแฟก่อนนำไปเก็บรักษาในขวดสำหรับเลี้ยงแมลงเป็นเวลา 2 เดือนเพื่อตรวจนับด้วงกาแฟอีกครั้ง

5.2. สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟมา 500 กรัม เพื่อวิเคราะห์ชนิดของเชื้อราด้วยวิธี Direct plate ในห้องปฏิบัติการหลังจากบ่มเชื้อทิ้งไว้เป็นเวลา 5 และ 10 วันที่อุณหภูมิห้อง 25-30 องศาเซลเซียสตรวจนับชนิดของเชื้อรา และส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่พบเชื้อราที่ก่อให้เกิดการสร้างสารพิษ Ochratoxin A วิเคราะห์หาปริมาณสารพิษด้วยวิธี AOAC 2000.3 ณ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช

6. ทุกครั้งที่สุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดในแต่ละช่วงอายุการเก็บรักษาทำการตรวจวัด ความชื้นของเมล็ดกาแฟในภาชนะที่เก็บรักษาทุกครั้ง

7. คำนวณเปอร์เซ็นต์ของด้วงกาแฟและเชื้อรา รวบรวมข้อมูล / วิเคราะห์ผล / สรุปผล และรายงานผล

-การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลความชื้นของเมล็ดในแต่ละกรรมวิธีที่เก็บรักษา
2. เปอร์เซ็นต์ของด้วงกาแฟ ชนิดและปริมาณของเชื้อรา
3. รวบรวมข้อมูล/วิเคราะห์ข้อมูล
4. รายงานผล

-เวลาและสถานที่ เวลา เริ่มตัน ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2557

สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อ.สวี จ.ชุมพร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและสารพิษจากเชื้อรา จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดกาแฟในแต่ละกรรมวิธีโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้ 1) สุ่มเก็บตัวอย่าง 250 กรัม/กรรมวิธี ที่อายุการเก็บรักษา 6, 9 และ 12 เดือน เพื่อนำมาตรวจนับจำนวนด้วงกาแฟและเปอร์เซ็นต์การทำลาย 2.) สุ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 500 กรัม/กรรมวิธี มาตรวจวิเคราะห์ชนิดเชื้อราด้วยวิธี Direct plate ผลการทดลอง ปี 2555/56 การตรวจนับปริมาณด้วงกาแฟและเปอร์เซ็นต์การทำลายพบว่า การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ในถุงผ้าด้ายดิบช่วง 6 เดือนเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงกาแฟมากที่สุด 13.16 % รองลงมาเป็นการเก็บรักษาในกระสอบป่าน 12.16 % และการเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส ถุงพลาสติกหนาและถุงพลาสติกแบบซีล เปอร์เซ็นต์การทำลายใกล้เคียงกันคือ 9.50 , 9.16 และ 7.5 % ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2) เช่นเดียวกันกับการเก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบเป็นเวลา 9 และ 12 เดือน เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายมากที่สุด 17.33 และ 43.25 % รองลงมาเป็นการเก็บรักษาในกระสอบป่าน 15.16 และ 42.58 % ส่วนการเก็บรักษาในภาชนะอื่นๆเปอร์เซ็นต์การทำลายใกล้เคียงกัน ยกเว้นการเก็บรักษาในถุงพลาสติกแบบซีล เปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงกาแฟน้อยที่สุดทุกช่วงเวลาของการเก็บรักษา (ตารางที่ 2,3 และภาพที่ 2) สอดคล้องกับงานทดลองของกรรณิกาณ์และคณะ. 2551. พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ในถุงพลาสติกแบบธรรมดาและกระสอบป่านจะพบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟได้ตั้งแต่ 6 เดือน 22.5 - 24.2 % และเปอร์เซ็นต์การทำลายจะเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 9 และ 12 คือ 25.5 - 49.0 และ 35.5 - 73.0 % หลังจากสุ่มนับเปอร์เซ็นต์การทำลายของด้วงกาแฟแล้วจะเก็บเมล็ดกาแฟนั้นใส่ขวดเลี้ยงแมลงทิ้งไว้ 2 เดือนเพื่อตรวจนับจำนวนด้วงกาแฟในเดือนถัดไป เนื่องจากวงจรชีวิตของด้วงกาแฟมีอายุอยู่ได้ประมาณ 46-66 วัน (พรทิพย์และคณะ, 2551)

ปี 2556/2557 การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ที่อายุ 3 เดือนหลังการทดลองไม่พบว่ามีด้วงกาแฟ แต่สามารถพบด้วงกาแฟได้ตั้งแต่เดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บในถุงผ้าด้ายดิบพบการทำลายของด้วงกาแฟเฉลี่ยมากที่สุด 8.63 % รองลงมาเป็นการเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส 7.56 % ส่วนการเก็บรักษาในถุงพลาสติกแบบซีลพบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เช่นเดียวกันกับการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ 9 และ 12 เดือน พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟมากที่สุดในถุงผ้าด้ายดิบ 10.56 และ 13.93 และกระสอบป่าน 16.4 และ 9.5 % ส่วนการเก็บในถุงพลาสติกแบบซีลสูญญากาศยังมีเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆเช่นกัน (ภาพที่ 3) ซึ่งการใช้ถุงพลาสติกแบบซีลสูญญากาศโอกาสที่ความชื้นและอากาศจะเข้าไปสัมผัสกับเมล็ดกาแฟได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนด้วงกาแฟที่ทำ

ความเสียหายให้กับเมล็ดกาแฟเกิดจากด้วงกาแฟที่อยู่ภายนอกภาชนะบรรจุแล้วเจาะเข้าไปกัดกินอยู่ภายในเมล็ดกาแฟ นอกจากนั้นสภาพภูมิอากาศความชื้น และอาหารที่แมลงกินเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ของแมลง โดยวงจรชีวิตจะสั้นลงถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และถ้าเลี้ยงในข้าวโพดชื้นด้วงกาแฟจะตายหมดเกือบทุกระยะ ยกเว้นระยะดักแด้ (พรทิพย์และคณะ, 2551)

ชนิดของเชื้อรา ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ที่ระยะ 6 ,9 และ 12 เดือนหลังการทดลองปี 2555/2556 พบเชื้อรา *A. niger* มากที่สุดทุกกรรมวิธีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บรักษาที่อายุ 12 เดือนหลังการทดลอง และกรรมวิธีการเก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบและกระสอบป่านเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 64.41 และ 62.25 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และการเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส ถุงพลาสติกหนาและถุงพลาสติกแบบซีล เปอร์เซ็นต์การทำลาย 18.25 , 8.41 และ 14.83 ตามลำดับ (ภาพที่ 4) เช่นเดียวกันกับ *Pennicillium* sp. เป็นเชื้อราที่สามารถสร้างสารพิษ Ochratoxin ได้เช่นเดียวกัน พบมากในการเก็บรักษา 12 เดือนในกระสอบป่านและถุงผ้าด้ายดิบ 50.28 และ 40.22 % ตามลำดับ แต่ไม่พบเชื้อรา *A. ochraceus* ที่ก่อให้เกิดการสร้างสารพิษ Ochratoxin A ในทุกกรรมวิธี ในขณะที่ Mycelium ซึ่งเป็นเส้นใยของเชื้อรา พบในทุกภาชนะที่เก็บรักษาและทุกช่วงอายุการเก็บรักษา โดยเฉพาะการเก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบ ถุงพลาสติกหนา ถุงพลาสติกแบบซีล ถุงพลาสติกใส กระสอบป่านพบ 30.87 , 28.08, 25.95, 24.05 และ 18.76 % ตามลำดับ (ภาพที่ 4)

ส่วนปี 2556/57 จากผลการรายงานความก้าวหน้าของงานทดลองต่อคณะกรรมการที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตรมีมติให้เพิ่มอายุการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟจาก 6, 9 และ 12 เดือน เป็น 3 , 6, 9 และ 12 เดือน โดยเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในภาชนะต่างๆวางไว้ในห้องเก็บที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส จากการสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาไว้ที่อายุ 3 , 6, 9 และ 12 เดือนหลังการทดลองมาวิเคราะห์ชนิดของเชื้อราด้วยวิธี Direct plate พบว่า การเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือนไม่พบว่ามีเชื้อรา *A niger* ส่วนที่อายุ 6 เดือนหลังการเก็บรักษาพบเชื้อรา *A. niger* มากที่สุดในทุกภาชนะและพบว่าหลังการเก็บรักษา 9 และ 12 เดือนพบ *A. niger* น้อยลงตามลำดับ ซึ่งการเก็บในถุงผ้าด้ายดิบพบ *A. niger* มากที่สุดเฉลี่ย 46.62 % (ตารางที่ 6) ส่วนเชื้อรา *Pennicillium* sp. พบมากที่ช่วงอายุการเก็บรักษา 9 เดือนจากการเก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบ 49.27 % ถุงพลาสติกใส 37.91 % และกระสอบป่าน 35.47 % ตามลำดับและเฉลี่ยทั้งปี 21.19% และกระสอบป่าน 18.8% (ภาพที่ 5) และไม่พบเชื้อรา *A. Ochraceus* ที่ก่อให้เกิดการสร้าง OTA ส่วนเชื้อราชนิดอื่นๆไม่พบเช่นเดียวกัน ทั้งนี้การพบเชื้อราที่สร้างสารพิษในแต่ละช่วงอายุของการเก็บรักษาขึ้นอยู่กับความชื้นอุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญโดยถ้าอุณหภูมิสูง ต่ำ สลับกันและความชื้นของเมล็ดกาแฟสูงเหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยจะเกิดการปนเปื้อนของเชื้อราได้ง่าย และโอกาสที่เกิดสารพิษจากเชื้อราเป็นไปได้สูง (อมรา , 2549) หลังจากนั้นได้ส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่พบว่ามีเชื้อราที่ก่อให้เกิดการสร้างสารพิษวิเคราะห์ปริมาณสารพิษ ณ สำนักวิจัยพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช

ปริมาณสารพิษจากเชื้อรา การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 6 และ 9 เดือนจากการสุ่มเก็บเมล็ดกาแฟมาวิเคราะห์ชนิดของเชื้อราด้วยวิธี Direct plate พบเชื้อราที่ก่อให้เกิดการสร้างสารพิษ Ochratoxin A (OTA) จึงส่งตัวอย่างนั้นวิเคราะห์ปริมาณสารพิษจากเชื้อราด้วยวิธี AOAC 2000.3 พบว่าช่วงอายุ 6 เดือนของการเก็บรักษาพบปริมาณสารพิษจากเชื้อราในเมล็ดกาแฟจากถุงพลาสติกหนาแบบซีล 1.70 µg/kg ถุงผ้าด้ายดิบ 3.75µg/kg ถุงพลาสติกหนา 1.15 µg/kg ถุงกระสอบป่าน 1.08 µg/kg และถุงพลาสติกใส 3.80 µg/kg ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟเป็นเวลา 9 เดือนพบปริมาณสารพิษจากเชื้อราคือถุงพลาสติกหนาแบบซีล 3.55 µ g/kg ถุงผ้าด้ายดิบ 6.48 µ g/kg ถุงพลาสติกหนา 3.93 µ g/kg ถุง

กระสอบป่าน 4.78 µg/kg และ ถุงพลาสติกใส 1.90 µg/kg (ตารางที่ 4) เฉลี่ย 2.62, 5.11, 2.54, 2.93 และ 2.85 µg/kg ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสารพิษที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานสากลกำหนด (5 ppb หรือ µg/kg) ยกเว้นการเก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบที่พบปริมาณสารพิษจากเชื้อราเกินค่าม าตรฐาน ส่วนการเก็บรักษา 12 เดือนไม่สามารถส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟวิเคราะห์ปริมาณสารพิษจากเชื้อราได้เนื่องจากพบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ ทำให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้เพราะมีชิ้นส่วนของแมลงปะปนไปในเมล็ดกาแฟ นอกจากนั้นถ้าพบว่ามีการเข้าทำลายของด้วงกาแฟซึ่งเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญ ทำให้ตัวอย่างโดนตีกลับ เพราะจะเกิดการแพร่กระจายของด้วงกาแฟไปยังแหล่งอื่นๆ จึงไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณสารพิษจากเชื้อราที่อายุการเก็บรักษา 12 เดือน

นอกจากนี้ขาดข้อมูลผลการชิมรสชาติจากสาเหตุที่เกิดการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ ทำให้เมล็ดกาแฟได้รับความเสียหาย ส่งผลทำให้ไม่สามารถส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟทดสอบการชิมรสชาติได้ เพราะรสชาติการชิมจะเปลี่ยนไปและที่สำคัญเป็นการยับยั้ง หรือสกัดการแพร่ระบาดของด้วงกาแฟไปยังแหล่งใหม่ที่ไม่เคยพบการระบาดมาก่อน

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของด้วงกาแฟหลังการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ที่ 6 เดือนหลังการทดลองปี 2555/2556

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)	ภาชนะเก็บรักษา					**ค่าเฉลี่ย**
	พลาสติกซีล	ถุงผ้าดิบ	ถุงพลาสติกหนา	กระสอบป่าน	ถุงพลาสติกใส	
6	7.5	13.00	10.25	12.25	11.75	**10.95**
9	8.75	16.00	9.00	14.00	8.25	**11.2**
12	6.25	10.50	8.25	10.25	8.50	**8.75**
เฉลี่ย	**7.5**	**13.16**	**9.16**	**12.16**	**9.5**	
	10.3					
ระยะเวลา x ภาชนะเก็บรักษา		<1				
%CV ((ภาชนะเก็บรักษา)		36.3*				
%CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา)		45.8^{ns}				

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของด้วงกาแฟหลังการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ที่ 9 เดือนหลังการทดลอง ปี 2555/2556

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)	ภาชนะเก็บรักษา					ค่าเฉลี่ย
	พลาสติกซีล	ถุงผ้าดิบ	ถุงพลาสติกหนา	กระสอบป่าน	ถุงพลาสติกใส	
6	10.7	17.5	15.4	15.3	14.1	14.6
9	13.9	16.7	16.2	15.8	13.4	15.2
12	13.5	19.0	12.9	14.4	16.7	15.3
เฉลี่ย	12.7	17.33	14.83	15.16	14.73	15.03
ระยะเวลา x ภาชนะเก็บรักษา		<1				
%CV (ภาชนะเก็บรักษา)		24.6				
%CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา)		26.6				

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของด้วงกาแฟหลังการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟไว้ที่ 12 เดือนหลังการทดลองปี 2555/2556

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)	ภาชนะเก็บรักษา					**ค่าเฉลี่ย**
	พลาสติกซีล	ถุงผ้าดิบ	ถุงพลาสติกหนา	กระสอบป่าน	ถุงพลาสติกใส	
6	30.50	35.50	36.00	43.50	25.75	**34.25**
9	32.75	45.00	41.50	43.50	38.00	**40.15**
12	31.25	49.25	43.75	40.75	33.00	**39.60**
เฉลี่ย	**31.25**	**43.25**	**40.41**	**42.58**	**32.25**	**38.0**
ระยะเวลา x ภาชนะเก็บรักษา		<1				
%CV (ภาชนะเก็บรักษา)		21.1**				
%CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา)		26.1^{ns}				

ตารางที่ 4 ปริมาณสารพิษจากเชื้อรา (OTA) หลังการเก็บรักษาที่อายุ 6 และ 9 เดือนหลังการทดลองปี 2555/56

ระยะเวลาในการเก็บรักษา (เดือน)	กรรมวิธีในการเก็บรักษา/ปริมาณสารพิษจากเชื้อรา (µg/kg)				
	พลาสติกซีล	ถุงผ้าดิบ	ถุงพลาสติกหนา	กระสอบป่าน	ถุงพลาสติกใส
6	1.70	3.75	1.15	1.08	1.90
9	3.55	6.48	3.93	4.78	3.80
เฉลี่ย	2.62	5.11	2.54	2.93	2.85

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในภาชนะต่างๆประกอบด้วย ถุงพลาสติกหนาแบบซีล ถุงผ้าด้ายดิบ ถุงกระสอบป่าน ถุงพลาสติกหนา ถุงกระสอบป่าน และถุงพลาสติกใสที่อายุ 3, 6, 9 และ 12 เดือนพบว่า การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 3 เดือนในฤดูกาลผลิตปี 2555/56 และ 2556/57 ไม่พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อรา จากการสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Direct plate และสามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่มีความชื้นไม่เกิน 13 % ได้นานสูงสุด 6 เดือน และพบว่าเก็บในถุงพลาสติกแบบซีลดีที่สุด รองลงมาเป็นการเก็บในถุงพลาสติกหนา เนื่องจากการเข้าทำลายของด้วงกาแฟน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆนอกจากนั้นความชื้นของเมล็ดกาแฟต่ำกว่าการเก็บรักษาในภาชนะอื่น (มาตรฐานการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟความชื้นไม่เกิน 13 %) แต่หลังจากเวลาผ่านไป 6 เดือนแล้วเริ่มพบว่ามีการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ และการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดต่างๆ *A. niger, pennicillium, Mycelium* โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 12 เดือนหลังการทดลอง พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟมากที่สุดในทุกภาชนะที่ทำการเก็บรักษา และจากการส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟหลังการเก็บรักษา 6 และ 9 เดือน วิเคราะห์ปริมาณสารพิษด้วยวิธี AOAC 2000.3 พบค่าปริมาณสารพิษจากเชื้อราอยู่ระหว่าง 2.62-5.11 µg/kg โดยพบค่าปริมาณสารพิษจากตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบมากที่สุด 5.11 µg/kg ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสากลกำหนด (ไม่เกิน 5 µg/kg หรือ ppb) ส่วนการเก็บในถุงพลาสติกแบบซีลสุญญากาศพบค่าปริมาณสารพิษต่ำสุด 2.62

µg/kg (ตารางที่ 4) ซึ่งสามารถนำวิธีการดังกล่าวไปแนะนำเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปกาแฟ ให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ปลอดภัยต่อการทำลายของด้วงกาแฟ และ สารพิษจากเชื้อรา นอกจากนั้นการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟความชื้นเริ่มต้นไม่ควรเกิน 13 % และภาชนะในการเก็บรักษามีผลต่อการดูดความชื้นของเมล็ดกาแฟ กล่าวคือ ถ้าเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในภาชนะที่ปิดมิดชิดออกซิเจนแลกเปลี่ยนได้น้อย นอกจากนั้นฤดูกาล ความชื้นของอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อรา ควรเก็บในห้องเก็บที่เหมาะสม ไม่โดนฝน ความชื้น และอยู่ห่างจากแหล่งของเสียเช่น แหล่งปล่อยน้ำเสีย บ่อขยะ กองแกลบกาแฟ หรือเก็บกาแฟไว้รวมกับสิ่งอื่น เนื่องจากกาแฟสามารถดูดกลิ่นอย่างอื่นเข้าไปด้วยทำให้กลิ่น รสชาติเปลี่ยน นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งอาศัยของด้วงกาแฟ ซึ่งจากการทดลองทั้ง 3 ปี (ปี 2555-2557) ไม่สามารถส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟไปทดสอบการชิมรสชาติได้เนื่องจากเมล็ดกาแฟมีการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ ทำให้ตัวอย่างโดนตีกลับและต้องทำลายทิ้ง ทำให้ขาดข้อมูลด้านการชิมรสชาติ

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การแนะนำ ให้ความรู้แก่เกษตรกร/กลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้แปรรูปกาแฟในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟให้ปลอดภัยจากการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ และเชื้อรา ควรควบคุมความชื้นเมล็ดกาแฟไม่ให้เกิน 13 %
2. ภาชนะในการเก็บรักษาควรเก็บในภาชนะที่ปิดมิดชิด ซึ่งจากผลการทดลองนี้สามารถใช้ถุงพลาสติกแบบซีล และถุงพลาสติกหนา เนื่องจากพลาสติกมีคุณสมบัติในการดูดออกซิเจนและปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลทำให้การเข้าทำลายของแมลง และเชื้อราลดลง นอกจากนั้นความชื้นของเมล็ดลดลงเช่นกัน เพราะขาดออกซิเจน และในอนาคตโรงงานแปรรูปกาแฟสามารถนำหลักวิธีการดังกล่าวไปปรับใช้ได้
3. การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในแง่ของเกษตรกรจะเก็บรักษานานไม่เกิน 6 เดือนส่วนใหญ่เกษตรกรจะขายเมล็ดกาแฟทันทีที่สีเสร็จ แต่ถ้าเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนหรือโรงงานแปรรูป กลุ่มผู้ประกอบธุรกิจรายย่อยมักจะเก็บเมล็ดกาแฟไว้เป็นเวลามากกว่า 6 เดือน จะพบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ ส่งผลต่อเมล็ดกาแฟได้รับความเสียหาย ทำให้คุณภาพและรสชาติกาแฟเปลี่ยนไป ดังนั้นทดลองนี้สามารถเลือกใช้ภาชนะในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ปลอดภัยมากที่สุด และควรเก็บในโรงเก็บที่เหมาะสม อากาศถ่ายเทได้ดี กันแดด ฝน และที่สำคัญควรควบคุมความชื้นของเมล็ดก่อนการเก็บรักษาไม่เกิน 13 %

คำขอบคุณ

การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟโรบัสตาให้ปลอดภัยต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและสารออคราทอกซิน เอ (Ochratoxin A) สามารถสำเร็จและลุล่วงไปด้วยดีต้องขอขอบคุณ คุณประสิทธิ์ พิริยะปราการ ที่ให้ความอนุเคราะห์ถุงเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ และคุณกรณ์ชัยพงษ์ ภู่คุ้มวงศ์สงวน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสด ที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

Effects of Various Delaying Time Prior to Drying on Robusta Bean Quality

ปานหทัย นพชินวงศ์ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ และ เสรี อยู่สถิตย์
ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

คำสำคัญ : คุณภาพ, เมล็ดกาแฟ, ขะลอการตาก
Key words: Quality, Coffee bean, Delaying Time Prior to Drying

การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตาก ไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน ทำการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ตั้งแต่ ต.ค2555 – ก.ย. 2557 การทดลองมี 5 กรรมวิธี คือ 1) ลอยผลกาแฟและทำการตากภายในวันเดียวกัน 2) ไม่ลอยผลกาแฟและทำการตากภายในวันเดียวกัน 3), 4) และ 5) ไม่ลอยผลกาแฟ ทำการหมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน, 7 วัน และ 14 วัน ก่อนนำออกตาก ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่า กรรมวิธีที่ 1 เป็นวิธีการปฏิบัติที่ดีที่สุด เมล็ดกาแฟที่ได้มีอัตราการเข้าทำลายของเชื้อรา 90% น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น มีสัดส่วนของเชื้อรา *A. niger* 58.5% และ *A. flavus* 3.25% น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ยังได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดีมากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 93.55 มีข้อบกพร่องรวมน้อยไม่เกินร้อยละ 7 และมีคุณภาพการชิมที่ดีผ่านเกณฑ์มาตรฐาน วิธีการตากที่ดีรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 2 และ 3 ซึ่งมีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่ 1 และมีสัดส่วนของเชื้อรา *A. niger* และ *A. flavus* สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่มากนัก ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพประมาณ 90% แต่ทั้ง 2 วิธีนี้เมล็ดมีรสชาติไม่แน่นอน ส่วนกรรมวิธีที่4 และ 5 มีอัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราสูงกว่ากรรมวิธีอื่นที่ 94-97% มีสัดส่วนของเชื้อ *A. flavus* 8-15% ซึ่งสูงว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพน้อยกว่า 90% นอกจากนี้ยังมีข้อบกพร่องรวมสูงร้อยละ 13-15.8 เกินเกณฑ์มาตรฐานการรับซื้อ และเมล็ดกาแฟที่ได้มีรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานการชิม จากการทดลองไม่พบสารพิษในเมล็ดกาแฟทุกกรรมวิธี

Abstract

Effects of various delaying time prior to drying on Robusta bean quality was carried out at Chumphon Horticultural Research Center from October 2012 to September 2014. Treatments were: 1) cherries floated and dried within same day 2) not floated and dried within same day 3), 4) and 5) not floated and lift in bag for 3, 7 and 14 days prior to drying, respectively. The results indicated that treatment 1 (control) was the best practice. The derived coffee beans had average mould infection rate 90%, average proportion of fungal community of *A. niger* 58.5% and *A. flavus* 3.25% which lower than other treatments. Besides, the control one had good quality beans 93.55%, total defect lower than 7% and

acceptable cup taste. Next fair treatments were treatment 2 and 3. They had slightly higher average mould infection rate and average proportion of fungal community of *A. niger* and *A. flavus* than treatment 1. The good quality beans from treatment 2 and 3 were 90% but they had unpredictable cup taste. The last 2 treatments had the highest average infection rate 94-97%. They had the highest average proportion of fungal community of *A. flavus* 8-13%. They had the highest total defect 13-15.8% which higher than standard, it mean good quality bean lower 90%, and unacceptable cup taste. Mycotoxins such as Ochratoxin A (OTA) and Aflatoxin were not detected via HPLC in coffee bean samples from all treatments.

คำนำ

การเก็บเกี่ยวกาแฟโรบัสตาทางภาคใต้จะตรงกับช่วงฤดูมรสุม ซึ่งจะมีฝนตกในช่วงที่มีการตากแห้งกาแฟ ทำให้เกษตรกรต้องใช้เวลาในการตากนาน 15-30 วัน (March *et. al*., 2006) นอกจากนี้การตากกาแฟของเกษตรกรจะเป็นการตากบนลานดิน ซึ่งผลกาแฟที่ตากจะมีทั้งผลกาแฟสุกและยังไม่สุกรวมกัน จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การตากแห้งกาแฟใช้เวลานาน การตากกาแฟนาน ๆ มีความเสี่ยงต่อการเกิดความชื้นซ้ำในกองกาแฟ (rewetting) การหมักและการเกิดเชื้อรา ซึ่งเชื้อราที่มักพบในกาแฟ ได้แก่ *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium* spp. และ mycelium (ทิพยาและคณะ,2550; ปานหทัย และคณะ, 2554) โดยเชื้อ *A. niger* มีความสามารถในการสร้างสารพิษออคราทอกซิน เอ (OTA) ได้ แม้จะสร้างในปริมาณน้อยก็ตาม (Bucheli and Tanawaki, 2002; Noonim *et. al*., 2008) ตามมาตรฐานสากล (Codex) กำหนดให้มีการปนเปื้อนของสาร OTA ในเมล็ดข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรน์ และผลิตภัณฑ์จากธัญพืชได้ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และได้มีการกำหนดแนวทางปฏิบัติในการป้องกันการปนเปื้อนสาร OTA ในกาแฟและผลิตภัณฑ์จากกาแฟ นอกจากนี้ยังมีเชื้อรา *A. flavus* ซึ่งเป็นเชื้อราอีกชนิดหนึ่งที่สร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ซึ่งเป็นอันตรายต่อตับ โดยทำให้เกิดมะเร็งตับได้เช่นกัน (อมรา, 2548) ปัจจุบันเกษตรกรในจังหวัดชุมพรและระนอง มีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวค่อนข้างมาก เกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บกาแฟผลสดใส่กระสอบและหมักไว้ตั้งแต่ 1-7 วัน หรือนานกว่า 7 วัน จนกระทั่งเปลือกกาแฟยุ่ย แล้วจึงนำออกตาก โดยเกษตรกรเชื่อว่าการหมักแบบนี้จะทำให้ตากแห้งได้เร็วขึ้น เมื่อนำไปสีจะสีได้ง่าย ไม่ติดเปลือกกาแฟและเมล็ดกาแฟดิบที่ได้มีสีสวย ซึ่งเกษตรกรไม่ได้คำนึงถึงการปนเปื้อนของเชื้อราและคุณภาพของรสชาติกาแฟ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน เพื่อเ ป็นข้อมูลในการแนะนำเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟในพื้นที่ดังกล่าวได้ปฏิบัติในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกาแฟให้ถูกต้องเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

วิธีดำเนินการ :

1. อุปกรณ์

1) ผลกาแฟสุก
2) ผ้าพลาสติกอย่างหนา คลุมกองหรือปิดกองกันน้ำฝนชั่วคราว
3) เครื่องชั่งน้ำหนักทั้งชนิดหยาบและชนิดละเอียด
4) สารเคมี ได้แก่ Glycerol, KH_2PO_4, $MgSo_47H_2O$, NaOCl, NaOH, สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และเชื้อรา, แอลกอฮอล์ เป็นต้น
5) อาหารเลี้ยงเชื้อ DG18
6) หม้อนึ่งความดัน (Autoclave), ตู้อบแห้ง (Dry Oven)
7) จานเลี้ยงเชื้อ (Petri dish) พลาสติก และแก้ว
8) หลอดดูด กระดาษกรอง ถุง zip lock พาราฟิล์ม อลูมินัมฟอล์ย ถุงมือยาง ผ้าปิดจมูก
9) เครื่องแก้ว เช่น ฟลาสค์ บีกเกอร์ หลอดทดลอง เป็นต้น

2. วิธีการ วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 บล็อก 5 กรรมวิธี ดังนี้

1) ลอย ผลกาแฟและทำการตากภายในวันเดียวกัน ตากบนลานซีเมนต์ (วิธีควบคุม)
2) ไม่ลอยผลกาแฟและทำการตากภายในวันเดียวกัน ตากบนลานซีเมนต์
3) ไม่ลอยผลกาแฟ ทำการหมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ตากบนลานซีเมนต์
4) ไม่ลอยผลกาแฟ ทำการหมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ตากบนลานซีเมนต์
5) ไม่ลอยผลกาแฟ ทำการหมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ตากบนลานซีเมนต์

การนำผลกาแฟมาลอยน้ำนั้น ผลกาแฟที่ไม่สมบูรณ์ ผลที่ถูกเมล็ดเจาะทำลายจะลอยน้ำ ทำให้สามารถคัดแยกผลที่มีคุณภาพไม่ดีออกไปได้ส่วนหนึ่ง

3. วิธีปฏิบัติการทดลอง

1) เก็บกาแฟและทำการตากตามกรรมวิธี กรรมวิธีละ 30 กิโลกรัม อัตราการตาก 15 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
2) สุ่มเก็บตัวอย่างกาแฟจากลานตากในวันที่ 5 และวันที่ 10 ของการตาก เพื่อนำมาหาเชื้อราในห้องปฏิบัติการ
3) สุ่มเก็บตัวอย่างกาแฟจากลานตาก นำมาหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น บันทึกระยะเวลาในการตากแห้ง
4) เก็บรักษาผลกาแฟตากแห้งที่มีความชื้น 11-12 เปอร์เซ็นต์ในถุงโพลีโพรพิลีนวางไว้บนชั้นที่ทำด้วยไม้ที่ยกระดับจากพื้นเล็กน้อยในโรงเก็บรักษากาแฟที่มีการระบายอากาศได้ดี
5) สุ่มตัวอย่างกาแฟจากแต่ละ กรรมวิธี เริ่มจากวันแรกที่ทำการเก็บรักษาในโรงเก็บ, เดือนที่ 1-3, เดือน 8-12 ของการเก็บรักษาในแต่ละปี ไปตรวจวัดความชื้นและวิเคราะห์เชื้อราที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์จุลินทรีย์ ของศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร โดยใช้วิธี Direct Plate Method อ่านผลวันที่ 5 และ 10 ของการบ่มเชื้อ

6) สุ่มตัวอย่างกาแฟจากแต่ละกรรมวิธี หลังจากเก็บรักษาครบ 12 เดือน มาทำการวิเคราะห์หาสารพิษอะฟลาทอกซินและออคราทอกซิน เอ ด้วยวิธี HPLC ณ ห้องปฏิบัติการกลาง กทม.

7) ทำการสีกาแฟ บันทึกข้อบกพร่องและคุณภาพเมล็ดกาแฟ

8) ส่งทดสอบคุณภาพการชิม (Cup Taste) เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่บริษัทควอลิตี้คอฟฟี่ โปรดักท์ส จำกัด

4. การบันทึกข้อมูล

1) ระยะเวลาในการตากแห้ง

2) ชนิดของเชื้อราและเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายเมล็ดกาแฟ

3) ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟ เช่น เมล็ดดำ เมล็ดรา สิ่งแปลกปลอมและสิ่งเจือปน

4) คุณภาพ การชิม ได้แก่ รสชาติของกาแฟแต่ละกรรมวิธี

- ระยะ เวลาและสถานที่ : เริ่มต้น- ตุลาคม 2555 สิ้นสุด – กันยายน 2557

สถานที่ทำการทดลอง : ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร

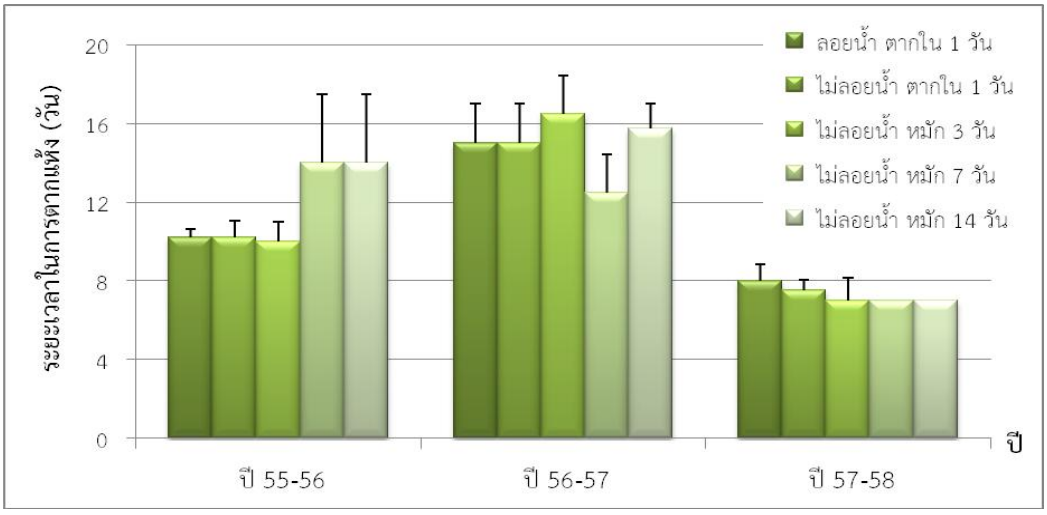
ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน โดยทำการทดลองตามกรรมวิธีที่ได้วางแผนไว้ 5 กรรมวิธี พบว่า

8.1) ระยะเวลาในการตากแห้ง

ฤดูกาลผลิตกาแฟปี 2555/56 ได้ทำการตากกาแฟตามกรรมวิธีต่าง ๆ ในเดือน ก.ย. – พ.ย. 2555 จากการทดลอง พบว่า กาแฟในกรรมวิธีที่ 1-3 ใช้เวลาในการตากเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ประมาณ 10-11 วัน (10.2 $\pm$ 0.4 วัน, 10.2 $\pm$ 0.8 วัน และ 10.0 $\pm$ 0.8 วัน ตามลำดับ) ในขณะที่กาแฟในกรรมวิธีที่ 4-5 ใช้เวลาในการตากแห้งนานกว่า (รูปที่ 1) คือ 14.5 $\pm$ 3.5 วัน เนื่องจากมีฝนตกหนักในช่วงการตาก เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยระยะเวลาในการตากกาแฟแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ฤดูกาลผลิตกาแฟปี 2556/57 ได้ทำการตากกาแฟตามกรรมวิธี พบว่ากาแฟในกรรมวิธีที่ 4 แห้งเร็วกว่ากาแฟในกรรมวิธีอื่น ๆ แต่เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์พบว่ากาแฟทุกกรรมวิธีใช้เวลาการตากเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยกรรมวิธีที่ 1-5 ใช้เวลาในการตากแห้งเฉลี่ย15.0 $\pm$ 2.0 วัน, 15.0 $\pm$ 2.0 วัน, 16.5 $\pm$ 1.9 วัน, 12.5 $\pm$ 1.9 วัน และ 15.75 $\pm$ 1.3 วัน ตามลำดับ (รูปที่ 1) ขึ้นกับสภาพอากาศในช่วงที่นำกาแฟแต่ละกรรมวิธีออกตาก ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติมในปี 2557/58 โดยหมักกาแฟตามกรรมวิธีที่ 5, 4, 3, 2 และ 1 เพื่อจะนำผลกาแฟที่ได้ออกตากในวันเดียวกัน ทำให้ไม่มีความแตกต่าง ในเรื่องของสภาพอากาศในแต่ละกรรมวิธี พบว่ากาแฟทุกกรรมวิธีสามารถตากแห้งได้ในระยะเวลา7-8 วัน โดยกาแฟในกรรมวิธีที่ 4 และ 5 ซึ่งนำมาหมักไว้ 7 และ 14 วัน ก่อนนำออกตาก จะแห้งเร็วที่สุด แต่เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลว่ากาแฟทุกกรรมวิธีใช้เวลาเฉลี่ยในการตากแห้งไม่แตกต่างกัน($P > 0.05$)



รูปที่ 1 เปรียบเทียบระยะเวลาการตากแห้งกาแฟโรบัสตากรรมวิธีต่าง ๆ

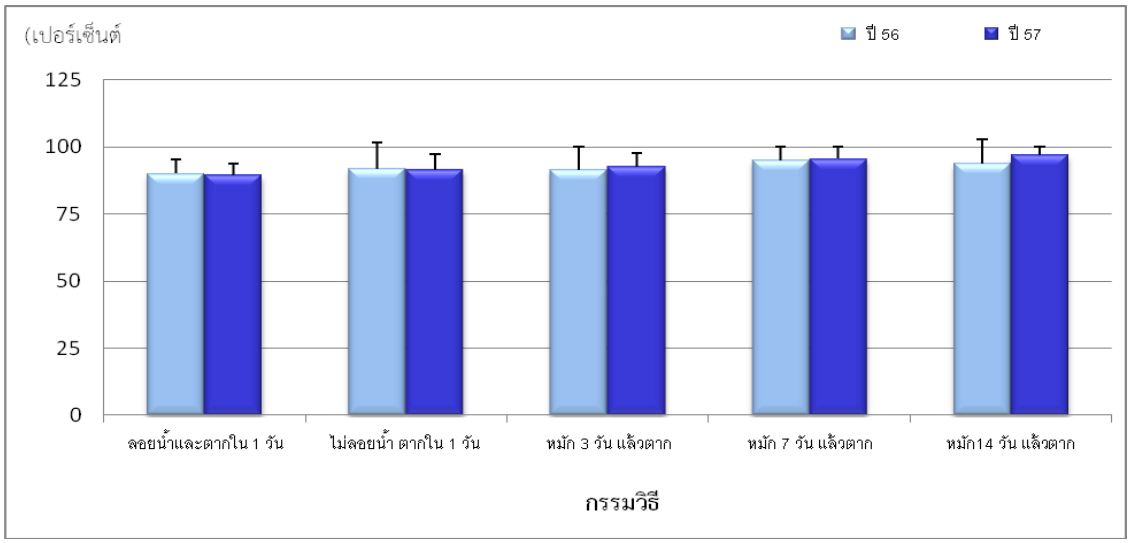
จากการทดลองจะเห็นได้ว่าปัจจัยหลัก มาจากสภาพอากาศเป็นสำคัญที่จะทำให้กาแฟแห้งเร็วหรือช้า ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของสุรีรัตน์ และคณะ (2555) ที่พบว่าหากสภาพอากาศเหมาะสม คือ มีแสงแดดตลอดทั้งวัน อุณหภูมิสูงประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการตากกาแฟจะอยู่ในช่วงประมาณ 7-14 วัน แต่หากสภาพอากาศไม่เหมาะสม คือ มีฝนตกในช่วงที่ทำการตากกาแฟ ทำให้ไม่สามารถตากกาแฟกลางแจ้งได้ ต้องนำมาตากในที่ร่มนั้น ความชื้นในอากาศที่สูงส่งผลให้ผลกาแฟที่กำลังจะแห้งดูดความชื้นในอากาศกลับเข้ามายังผลกาแฟได้อีก (Rewet) เป็นผลให้ต้องใช้ระยะเวลาในการตากกาแฟนานขึ้น ดังนั้นที่เกษตรกรบางส่วนเข้าใจว่าการหมักกาแฟไว้ก่อนนำออกตากเพื่อทำให้กาแฟแห้งเร็วกว่าการตากแบบปกตินั้น จึงเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง

8.2) ชนิดของเชื้อราและเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายเมล็ดกาแฟ

นำเมล็ดกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีต่าง ๆ วางทดสอบด้วยวิธี Direct Plate Method บนอาหารเลี้ยงเชื้อ DG18 บ่มเชื้อเป็นเวลา 10 วัน อ่านผลทุกวันที่ 5 และ 10 ในปี 2555/56 พบว่าทุกกรรมวิธีมีการปนเปื้อนของเชื้อราบนเมล็ดกาแฟ โดยมีอัตราเฉลี่ยของการเข้าทำลายของเชื้อรา 90-95% (รูปที่ 2) ซึ่งแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 1) และเชื้อราที่พบ ได้แก่ *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Aspergillus* spp., *Penicilium* sp., *Fusarium* sp., ยีสต์ และเส้นใยรา (Mycelium) เชื้อราที่พบมากที่สุด ได้แก่ *A. niger* สอดคล้องกับงานวิจัยของทิพยา และคณะ (2550), ปานหทัย และคณะ (2554) และ March *et. al*., (2006) ที่พบ อัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา *A. niger* complex ในอัตรา 80-100 % รองลงมาได้แก่ *A. flavus*, *Penicillium* พบในปริมาณที่ค่อนข้างสม่ำเสมอไม่มากนัก ส่วนเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* เช่น *A. tamarii*, *A. fumigatus*, *A. aureus* พบน้อยกว่าและพบในอัตราที่ไม่แน่นอน

ปี 2556/57 มีอัตราเฉลี่ยของอัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา 90-97% ในแต่ละกรรมวิธีมีการอัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยกรรมวิธีที่ 1 มีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยที่สุด 89.5% รองลงมา ได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 และ 3 91.5% และ 96.6%

ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 4 และวิธีที่ 5 มีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายของเชื้อรามากที่สุด 95-97% (รูปที่ 2 และตารางที่ 1) เชื้อราที่พบเป็นชนิดเดียวกับที่พบในปี 2555/56



รูปที่ 2 อัตราการทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธี

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยอัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา (ปี 2555-2557)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยอัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)	
	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	90.0 a	89.5 a
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	91.9 ab	91.5 a
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	91.6 ab	92.6 ab
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	95.0 b	95.6 bc
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	93.7 ab	97.0 c
CV (%)	4.3	3.6
F-test	ns	**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

หากพิจารณาถึงสัดส่วนของเชื้อราแต่ละชนิดที่พบบ่อย จะสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มชนิดหลัก คือ *A. niger* และ *A. flavus* ซึ่ง 2 ชนิดนี้สามารถสร้างสารพิษ (mycotoxin) ได้ โดย *A. niger* สามารถสร้างสารพิษ OTA ได้ แม้จะสร้างได้น้อยมากก็ตาม จากงานวิจัยของ Bucheli and Tanawaki (2002) และ Noonim *et. al*. (2008) ที่รายงานว่า *A. niger* สามารถสร้างสารพิษ OTA ได้ประมาณ 5%

ส่วน *A. flavus* สร้างสารพิษอะฟลาทอกซินได้ (อมรา, 2548) ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีจะพบเชื้อราทั้งสองชนิดแตกต่างกัน (ตารางที่ 2 และ 3) โดยพบว่าสัดส่วนของ *A. niger* ทั้งสองปี มีปริมาณสัดส่วนใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี โดยจะอยู่ในช่วง 59-70% ในปี 2555/56 และ 53-60% ในปี 2556/57 (ตารางที่ 2) ส่วน *A. flavus* ทั้งสองปีมีปริมาณสัดส่วนใกล้เคียงกัน แต่มีความแตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ 1 มีสัดส่วนของ *A. flavus* น้อยที่สุด 3.10-3.40% รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 2-5 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) โดยกรรมวิธีที่ 5 มีสัดส่วนของ *A. flavus* มากที่สุด 11.6-15.0% (ตารางที่ 3) ได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟเพื่อทำวิเคราะห์สารพิษ OTA และสารพิษอะฟลาทอกซิน ด้วยวิธี ELISA Test Kits แต่เนื่องจากเมล็ดกาแฟมีสารรบกวนการมองเห็นและการจับของแอนติบอดีทำให้ผลวิเคราะห์ที่ได้มีความคลาดเคลื่อน จึงได้ส่งวิเคราะห์ตัวอย่างเมล็ดกาแฟด้วยวิธี HPLC (ตารางที่ 5) ไม่พบสารพิษทั้ง 2 ชนิดในเมล็ดกาแฟทุกกรรมวิธี อาจเนื่องมาจากเมล็ดกาแฟทุกกรรมวิธีมีความชื้นไม่เกิน 12% (ตารางที่ 4) จึงทำให้สภาพดังกล่าวไม่เหมาะสมกับการเจริญและสร้างสารพิษของเชื้อรา

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อรา *A. niger* ที่พบในกาแฟแต่ละกรรมวิธี (ปี 2555-2557)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อรา *A. niger*/ เชื้อราทั้งหมดที่พบ (%)	
	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	59.0 a	58.3
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	65.7 ab	59.3
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	66.1 ab	55.7
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	69.9 b	53.0
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	62.3 ab	57.5
CV (%)	11.4	3.6
F-test	ns	ns

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อรา *A. flavus* ที่พบในกาแฟแต่ละกรรมวิธี (ปี 2555-2557)

กรรมวิธี	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนของเชื้อรา *A. flavus*/ เชื้อราทั้งหมดที่พบ (%)	
	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	3.10 a	3.40 a
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	3.10 a	4.10 ab
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	11.10 bc	6.60 bc
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	8.70 b	8.00 c
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	15.00 c	11.60 d
CV (%)	45.9	37.3
F-test	**	**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความชื้นในเมล็ดกาแฟแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	**ความชื้นของเมล็ดกาแฟ**
	ค่าเฉลี่ย ± SD
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	9.20 ± 0.84
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	9.04 ± .071
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	8.70 ± 0.89
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	9.74 ± 1.65
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	8.46 ± 0.83

ตารางที่ 5 ผลวิเคราะห์สารพิษออคราทอกซิน เอ และอะฟลาทอกซินในเมล็ดกาแฟ

ลำดับที่	กรรมวิธี	สารพิษอะฟลาทอกซิน	สารพิษออคราทอกซิน เอ	
		ผลการทดสอบ	ค่า LOD (µg/kg)	ผลการทดสอบ
1	1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	Not Detected	0.7	Not Detected
2	2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	Not Detected	0.7	Not Detected
3	3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	Not Detected	0.7	Not Detected
4	4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	Not Detected	0.7	Not Detected
5	5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	Not Detected	0.7	Not Detected

หมายเหตุ: วิเคราะห์สารพิษออคราทอกซิน เอ โดยวิธี In house based on AOAC (2005), 2000.09 by HPLC

8.3) คุณภาพของเมล็ดกาแฟในแต่ละกรรมวิธี

จากการสุ่มตัวอย่างเมล็ดกาแฟแต่ละกรรมวิธีมาทำการวิเคราะห์คุณภาพ พบว่าเมล็ดกาแฟทั้ง 2 ปี มีข้อบกพร่องเรื่องเมล็ดแตก และเมล็ดที่ถูกแมลงเจาะทำลายใกล้เคียงกัน แต่จะมีความแตกต่างเรื่องของเมล็ดดำ และสิ่งเจือปน ซึ่งพบมากในกาแฟทุกกรรมวิธีของปี 2556/57 (ตารางที่ 6 และ 7) ยกเว้นกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นวิธีควบคุม ทำให้กรรมวิธีที่ 1 มีเมล็ดกาแฟที่เป็นเมล็ดคุณภาพดีมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8) รองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 2-4 ส่วนกรรมวิธีที่ 5 มีเมล็ดกาแฟคุณภาพดีน้อยที่สุดทั้ง 2 ปีที่ทำการทดลอง

หากพิจารณาถึงข้อบกพร่องในเรื่องเมล็ดแตกนั้น ปัจจัยหลักมาจากการนำผลกาแฟที่มีขนาดแตกต่างกันมาสีรวมกันจะทำให้มีเมล็ดกาแฟแตกมากกว่าการสีผลกาแฟที่มีขนาดใกล้เคียงกัน (สุรีรัตน์ และคณะ, 2555) ดังนั้นการเกิดเมล็ดแตกมาก น่าจะมาจากผลกาแฟมีขนาดต่างกัน ส่วนที่เกษตรกรมีความเชื่อว่าถ้าหมักกาแฟไว้ก่อนตากแล้วจะทำให้กาแฟมีสีสวย สี เปลือกออกง่าย ไม่มีสิ่งเจือปนหรือมีผลกาแฟที่สีไม่ออกน้อย จากการทดลองจะเห็นได้ว่าไม่เป็นไปตามนั้น เพราะเมล็ดกาแฟที่มีสีดำอาจเป็นผลจากสภาพอากาศและจุลินทรีย์ในกระสอบกาแฟในช่วงที่มีการหมัก ส่วนผลกาแฟที่สีเปลือกไม่ออก หากทำการอุ่นกาแฟโดยการตากแดดก่อนนำไปทำการสีจะทำให้สีได้ง่ายขึ้น ดังนั้นการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกวิธีจะช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุด

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคุณภาพเมล็ดกาแฟ : เมล็ดแตกและเมล็ดดำที่ได้จากการสีกาแฟกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	เมล็ดแตก (ร้อยละ)		เมล็ดดำ (ร้อยละ)	
	ปี 2555/56	ปี 2556/57	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	0.57 ab	0.44	3.09 a	3.02 a
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	1.33 b	0.43	3.30 a	7.09 b
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	0.27 a	0.25	2.02 a	7.63 b
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	0.65 ab	0.22	3.43 a	7.33 b
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	0.65 ab	0.44	10.91 bc	9.47 b
CV (%)	87.7	59.7	82.7	28.5
F-test	ns	ns	*	**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
- ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยคุณภาพเมล็ดกาแฟ : เมล็ดมอดเจาะและสิ่งเจือปนที่ได้จากการสีกาแฟกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	เมล็ดที่ถูกมอดเจาะ (ร้อยละ)	สิ่งเจือปน (ร้อยละ)

	ปี 2555/56	ปี 2556/57	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	0.24	0.73	1.76	2.96 a
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	0.59	0.68	1.06	4.20 b
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	0.51	1.05	1.79	4.83 b
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	0.62	1.04	1.46	4.65 b
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	0.75	1.09	1.22	4.83 b
CV (%)	65.4	38.9	98.4	16.0
F-test	ns	ns	ns	*

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยข้อบกพร่องรวมและเมล็ดกาแฟดีที่ได้จากการสีกาแฟกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธี	ข้อบกพร่องรวม (ร้อยละ)		เมล็ดกาแฟดี (ร้อยละ)	
	ปี 2555/56	ปี 2556/57	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	5.66 a	7.15 a	94.3 a	92.8 a
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	6.24 a	12.4 b	93.7 a	87.6 b
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	4.55 a	13.7 b	95.5 a	86.3 b
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	6.18 a	13.2 b	93.8 a	86.8 b
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	13.5 b	15.8 b	86.5 b	84.2 b
CV (%)	53.8	18.0	4.2	2.6
F-test	*	**	*	**

หมายเหตุ : - ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%
- ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

8.4) คุณภาพการชิม

จากการส่งตัวอย่างเมล็ดกาแฟไปทดสอบรสชาติ ปี 2555/56 พบว่า เมล็ดกาแฟในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นวิธีควบคุมมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ (คะแนน 7.2) ส่วนเมล็ดกาแฟในกรรมวิธีอื่น มีรสชาติด้อยกว่า ไม่ผ่านมาตรฐานการชิม เนื่องจากมีคะแนนสูงกว่า 7.2 (ตารางที่ 9) โดยตัวอย่างเมล็ดกาแฟในกรรมวิธีที่ 2-5 จะมีกลิ่นหมัก กลิ่นดิน กลิ่นอับ ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ในการชิมกาแฟ ส่วนในปี 2556/57 เมล็ด

กาแฟมีรสชาติเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานการชิมทุกกรรมวิธี ยกเว้นเมล็ดกาแฟในกรรมวิธีที่ 5 ที่มีคะแนนสูงกว่า 7.2 ซึ่งมีกลิ่นหมักและกลิ่นรา

ซึ่งถ้าพิจารณาจากผลคะแนนการชิมทั้งสองปีจะพบว่าเมล็ดกาแฟที่ได้จากกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นกรรมวิธีควบคุมนั้น มีรสชาติเป็นที่ยอมรับทั้งสองปี กรรมวิธีที่ 2-4 ถึงแม้จะได้คะแนนรสชาติเป็นที่ยอมรับในปีที่ 2556/57 แต่ในปี 2555/56 รสชาติไม่เป็นที่ยอมรับ ดังนั้นหากเกษตรกรใช้กรรมวิธีการตากที่ 2-4 จะมีความไม่แน่นอนในคุณภาพด้านรสชาติ ส่วนกรรมวิธีที่ 5 นั้น ไม่ผ่านมาตรฐานการชิมทั้งสองปี เกษตรกรจึงไม่ควรเลือกใช้กรรมวิธีที่ 5 ในการตากแห้งกาแฟ

ตารางที่ 9 คะแนนการชิมรสชาติของเมล็ดกาแฟแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	คะแนนการชิม	
	ปี 2555/56	ปี 2556/57
1. ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	**7.2**	**7.2**
2 ไม่ลอยผลกาแฟ ตากภายใน 1 วัน	7.3	**7.2**
3 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนตาก	7.3	**7.2**
4 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 7 วัน ก่อนตาก	7.3	**7.2**
5 ไม่ลอยผลกาแฟ หมักในกระสอบปุ๋ย 14 วัน ก่อนตาก	7.4	7.3

หมายเหตุ : วิเคราะห์โดยบริษัท ควอลิตี้ คอฟฟี่ โปรดักท์ส

จำกัด**คำนิยามของคะแนน 7.2**

1. กลิ่นและบอดี้ของกาแฟอย่างน้อยระดับปานกลางถึงต่ำ
2. มีรสชาติเป็นกลาง
3. มีความขมปานกลางถึงขมมาก
4. มีกลิ่นไม้หรือยางปานกลาง
5. มีรสชาติไม่พึงประสงค์ต่ำ
6. มีกลิ่นเคมีหรือกลิ่นดินต่ำ
7. มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นราต่ำ

คำนิยามของคะแนน 7.3

1. กลิ่นและบอดี้ของกาแฟอย่างน้อยระดับปานกลางถึงต่ำ
2. มีรสชาติเป็นกลาง
3. มีความขมมาก
4. มีกลิ่นไม้หรือยางปานกลางถึงมาก
5. มีรสชาติไม่พึงประสงค์ปานกลาง
6. มีกลิ่นเคมีหรือกลิ่นดินปานกลาง
7. มีกลิ่นหมักหรือกลิ่นราปานกลางขั้นต่ำ

1. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ดีที่สุดในการตากกาแฟ คือ กรรมวิธีที่ 1 คือ ลอยผลกาแฟและทำการตากภายใน 1 วัน ซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ในการตากแห้งกาแฟตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practices: GAP) ทั้งนี้เมล็ดกาแฟที่ได้มีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา 90% ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น มีสัดส่วนของเชื้อรา *A. niger* 58.5% และ *A. flavus* 3.25% น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ยังได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดีมากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 93.55 มีข้อบกพร่องรวมน้อยไม่เกินร้อยละ 7 และมีคุณภาพการชิมที่ดีผ่านเกณฑ์มาตรฐานตลอดการทดลอง กรรมวิธีรองลงมา คือ กรรมวิธีที่ 2 คือ ไม่ลอยผลกาแฟและทำการตากภายใน 1 วัน และ กรรมวิธีที่ 3 เก็บผลกาแฟสุก ไม่ลอยน้ำ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนนำออกตาก ซึ่งมีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราใกล้เคียงกับกรรมวิธีที่

1 และมีสัดส่วนของเชื้อรา *A. niger* และ *A. flavus* สูงกว่ากรรมวิธีที่ 1 ไม่มากนัก ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพสูงกว่า 90% ดังนั้นหากเกษตรกรมีปัญหาด้านแรงงานในการเก็บเกี่ยวและการตากกาแฟ อาจอนุโลมให้ใช้กรรมวิธีที่ 2 และ 3 แต่ทั้ง 2 วิธีนี้มีปัญหาความไม่แน่นอนในเรื่องของรสชาติ เกษตรกรไม่ควรเลือกใช้ กรรมวิธีที่ 4 และ 5 คือ การหมักในกระสอบปุ๋ย 7 และ 14 วันก่อนนำออกตาก เนื่องจากเมล็ดกาแฟที่ได้มีอัตราการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราสูงกว่ากรรมวิธีอื่นที่ประมาณ 94-97% มีสัดส่วนของเชื้อ *A. flavus* 8-15% ซึ่งสูงว่ากรรมวิธีอื่น ๆ แม้ว่าจากการทดลองจะไม่พบสารพิษในเมล็ดกาแฟทุกกรรมวิธีก็ตาม นอกจากนี้ยังมีข้อบกพร่องรวมสูงร้อยละ 13-15.8 เกินเกณฑ์มาตรฐานการรับซื้อ (ภาคผนวก) และเมล็ดกาแฟที่ได้มีรสชาติไม่เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานการชิม

2. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- งานวิจัยนี้สามารถนำไปถ่ายทอดหรือเผยแพร่ต่อเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟที่ยังปฏิบัติไม่ถูกต้อง
- สามารถเผยแพร่แก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟรายใหม่ในพื้นที่ทางภาคตะวันออก
- สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในต่อยอดการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อาจมีผลต่อเชื้อราที่มีการปนเปื้อนอยู่ในระหว่างกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

3. คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.อมรา ชินภูติ ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ที่ให้คำแนะนำในการวิจัยและสนับสนุนงบประมาณในการวิเคราะห์สารพิษ OTA และ Aflatoxin ในตัวอย่างเมล็ดกาแฟ และขอบคุณคณะทำงานวิจัยเชื้อราในอาหาร กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตรที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการวิเคราะห์สารพิษ Aflatoxin ขอขอบคุณบริษัทควอลิตี้คอฟฟี่ โปรดักส์ท จำกัด ในการอนุเคราะห์การทดสอบชิมรสชาติกาแฟทดลอง

สำรวจ รวบรวมและจำแนกชนิดโรคกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทย

Surveying collecting and identification diseases of Arabica coffee in Thailand

ยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี อภิรัชต์ สมฤทธิ์ ธารทิพย ภาสบุตร

สุภัทรา เลิศวัฒนาเกียรติ ฉัตต์นภา ข่มอาวุธ วิมล แก้วสีดา

สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช สถาบันวิจัยพืชสวน

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย

คำสำคัญ : สำรวจ, รวบรวม, จำแนก, โรคกาแฟ

Key words: Survey ,Collection,Identified, Coffee deseases

บทคัดย่อ

สำรวจ รวบรวมและจำแนกชนิดโรคกาแฟอาราบิก้าในประเทศไทย วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลการแพร่ระบาดของโรคต่างๆ ระยะเวลาในการระบาด สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาด เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการที่จะเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของแต่ละโรคตลอดจนการหาทางป้องกันกำจัดต่อไป โดยสำรวจโรคกาแฟอะราบิกาที่ปลูกกาแฟอะราบิกา จ. เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน ลำปาง ตาก เลย ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2556– กันยายน 2558พบโรคราสนิม เกิดจากเชื้อรา *Hemileiavastatrix* โรคแอนแทรกโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichumgloeosporioides* โรคตากบ เกิดจากเชื้อรา *Cercospora* sp.และโรคใบจุด เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โดยโรคที่พบระบาดทั่วไปทุกพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกา ได้แก่ โรคราสนิม และโรคแอนแทรกโนส และพบว่าปัจจุบันโรคแอนแทรกโนสมีการแพร่ระบาดเพิ่มมากขึ้นทุกพื้นที่

Abstract

A survey of Arabica coffee in Chiang Mai.Chiang Rai, Mae Hong Son, Tak, Lampang, Nan and Loei.We found rust disease caused by *Hemileia vastatrix* the anthracnose disease caused by *Colletotrichum gloeosporioides*, Frog eye disease caused by *Cercospora* sp.and Leaf spot disease caused by *Pestalotiopsis* sp., We found rust and anthracnose disease in all areas of Arabica coffee. And the anthracnose outbreaks have increased all areas.

คำนำ

ในปี พ.ศ. 2413 โรคราสนิมได้ระบาดเข้าสู่แหล่งปลูกกาแฟในไมซอร์และรัฐใกล้เคียงในภาคใต้ของอินเดีย โรคราสนิมได้ทำความเสียหายแก่ไร่กาแฟเป็นอย่างมาก ดังนั้นการหาพันธุ์กาแฟที่ต้านทานต่อโรคราสนิมได้ดำเนินการอย่างจริงจัง บางไร่ได้หันไปปลูกกาแฟโรบัสต้า (Coffeecanephora Pierre) แทนกาแฟอาราบิก้า Coorgเป็นกาแฟพันธุ์แรกที่พบว่ามีความต้านทานต่อโรคราสนิม พบในเมือง

Coorgรัฐไมซอร์ จึงได้นำไปขยายพันธุ์และปลูกกันแพร่หลายในเวลาต่อมา จนกระทั่งถึงปลายศตวรรษที่ 19 เชื่อรา *H. vastatrix*ก็สามารถเข้าทำลายกาแฟพันธุ์ Coorgได้ แต่ในขณะเดียวกันก็มีการพบพันธุ์ Kent ในปี พ.ศ. 2454 ที่ Kent's estate เมือง Doddengoodaในรัฐไมซอร์ กาแฟพันธุ์นี้เกิดจากการกลายพันธุ์โดยธรรมชาติ มีเพียงต้นเดียวที่ไม่เป็นโรคราสนิม ในขณะที่ต้นอื่นๆ เป็นโรคนี้อย่างรุนแรงทุกต้นที่ปลูกในแปลงเดียวกัน ดังนั้นในช่วงปี พ.ศ. 2461-2463 จึงได้มีการขยายพันธุ์กาแฟกันอย่างมาก เพื่อทดแทนพันธุ์เก่า คือ Coorgพันธุ์ Kent โด่งดังไปทั่วเอเชียและอัฟริกาอยู่นานพอสมควร ประเทศคีเนียได้นำพันธุ์ Kent ไปขยายพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ จนกระทั่งมีการได้พันธุ์เป็น K. 7 ที่มีชื่อเสียงอยู่ในขณะนี้

เมื่อโรคราสนิมได้ระบาดเข้าสู่อัฟริกา การตื่นตัวเรื่องพันธุ์ต้านทานโรคราสนิมได้ก่อตัวขึ้นในวงการปลูกกาแฟในประเทศแถบลาตินอเมริกา Wellman กับคณะแห่ง InstitutoInteramericano de Ciencias, Turrialba, Costa Ricaได้เดินทางยังถิ่นปลูกกาแฟที่มีโรคราสนิมระบาดในตะวันออก เพื่อศึกษาเชื้อรา *H. vastatrix*ในสภาพธรรมชาติและได้รวบรวมพันธุ์กาแฟไว้มากกว่า 100 ชนิด เพื่อศึกษาพันธุ์กาแฟที่ต้านทานต่อโรคราสนิม โดยรวบรวมไว้ที่ USDA และสถานีวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับพันธุ์ต้านทานต่อโรคราสนิมของกาแฟทั่วโลก

เนื่องจากสถาบันของ EstacaoAgronomicaNacionalของโปรตุเกสเป็นแหล่งศึกษาพันธุ์กาแฟอาราบิก้าพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคราสนิมและเป็นสถานที่ที่เหมาะสมในการทดลองเรื่องโรคราสนิม เพราะโปรตุเกสมิได้เป็นประเทศผู้ปลูกกาแฟ จึงสามารถเป็นแหล่งรวบรวมเชื้อรา *H. vastatrix*race ต่างๆได้ ดังนั้นในปี พ.ศ. 2498 Centro de Investigacao das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) จึงได้รับการสถาปนาขึ้นภายได้ความช่วยเหลือของ FAO และ USDA ให้ตั้งเป็นศูนย์กลางศึกษาพันธุ์กาแฟที่ต้านทานโรคราสนิมที่สถาบันแห่งนี้ในเวลาต่อมา(อาภรณ์, 2527)

การศึกษากาแฟอาราบิก้าโดยการนำพันธุ์เข้ามาเพื่อทำการทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์ โดยมีพันธุ์กาแฟอาราบิก้าจากแระเทศบราซิล ได้แก่พันธุ์ Caturraและ Catuaiพบว่าพันธุ์ Catuai ที่ปลูกที่แปลงทดสอบหนองหอยเป็นโรคราสนิม race II จากประเทศแอฟริกาตะวันออก รัฐฮาวาย และโอนีเซีย โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่ม E ได้แก่พันธุ์ Villa Lobos 954 มีความต้านทานต่อสภาพอากาศหนาวเย็น แต่ต้านทานโรคราสนิมน้อยมาก กลุ่ม I ได้แก่ พันธุ์ S-6 Cioicie, S-12 Kaffaซึ่งมีความอ่อนแอต่อโรคราสนิม race X และ XVI กลุ่ม D ได้แก่ พันธุ์ DK 1-6 ซึ่งอ่อนแอต่อโรคราสนิม race I, VII, XII, XIV, XVII, XXIII และ XXIV แต่ต้านทานต่อโรคผลดำหรือผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Collectotrichum* sp. ได้ดี กลุ่ม A ได้แก่กาแฟอาราบิก้าพันธุ์ H.-17-1 Hibridode Timorซึ่งต้านทานต่อโรคราสนิมทุก race และยังต้านทานต่อโรคผลเน่า (*Collectotrichum*sp.) และกลุ่ม B กาแฟอาราบิก้าจากประเทศเคนยา ซึ่งต้านทานต่อโรคราสนิม race II และต้านทานต่อโรคผลเน่าได้ดี ได้แก่พันธุ์ S.795, S.947, S.952, S.333, S.645, S.288, S.1934, Coorge, Kent Coorge X โดยพันธุ์ที่ขึ้นต้นด้วย S. จะปลูกในสภาพที่มีร่มเงา และยังต้านทานโรคราสนิมและกาแฟที่ปลูกในสภาพร่มเงา ได้แก่ race I, II และ III จากผลการทดสอบกาแฟที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง ได้แก่พันธุ์ Caturraและ Catuaiกาแฟที่ปลูกในสภาพร่มเงาได้แก่ K.7, DK 1-6, S.228, S.795 และ S.1934 (กรมวิชาการเกษตร, 2544) Cabral et. Al., (2009) ได้ศึกษาลักษณะทางสรีระของอาการที่เกิดจากเชื้อราสนิมกาแฟ และพบเชื้อราสนิมกาแฟ race ใหม่ในประเทศบราซิล

กรมวิชาการเกษตร ได้รายงานว่านอกจากโรคราสนิมแล้ว ยังพบว่ามีเชื้อราสาเหตุโรคกาแฟชนิดอื่นอีก เช่น โรคตากบมีสาเหตุจากเชื้อรา*Cercosporacoffeicola.*เป็นโรคที่พบระบาดแพร่หลายทั่วไปทั้ง

กับกาแฟอาราบิก้าและกาแฟโรบัสต้า โรคเน่าดำของกาแฟสาเหตุจากเชื้อรา *Koleroganoxia*เป็นโรคที่สำคัญโรคหนึ่งของกาแฟอาราบิก้า ที่ปลูกภายใต้ ร่มเงาค่อนข้างหนาทึบอาการของโรคจะแสดงออกที่ใบ กิ่ง และผล ที่กำลังพัฒนาในช่วงฝนตกชุก ในเดือนกรกฎาคม –สิงหาคม โรครากเน่าแห้งสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium spp.* ทำความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟอาราบิก้ามากกว่ากาแฟโรบัสต้าทำให้ต้นตายภายในเวลาอันสั้น โรคนี้จะรุนแรงในสภาพพื้นที่อุณหภูมิแตกต่างกันมากระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดอุณหภูมิของดินแตกต่างกันมาก ดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์แปลงกาแฟที่ปลูกกลางแจ้งและรากหรือโคนต้นที่อยู่ ใต้ผิวดินเกิดแผล เชื้อราก็เข้าทางแผลนั้น โรคเน่าคอดินสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizoctoniasolani*โรคนี้เกิดในระยะกล้าอายุ 1 - 3 เดือนในแปลง เพาะชำสาเหตุของการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่นลักษณะของแปลงเพาะกล้ามีการระบายน้ำไม่สะดวก เพาะเมล็ดซ้ำในแปลงเดิมติดต่อกันหลายครั้ง ติดต่อกันโดยไม่เปลี่ยนวัสดุใหม่หลังคาเรือนเพาะชำอาจทึบเกินไป ปริมาณของกล้าที่งอกออกมาหนาแน่น เกินไปและประการสำคัญสภาพอากาศในช่วงที่กล้างอก มีความชื้นสูง สลับกับอากาศร้อน

ดังนั้นการศึกษาโดยการ สำรวจและจำแนกชนิดโรคกาแฟอ ะราบิกาในประเทศไทยจึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาอยู่เสมอ เพื่อให้ได้ข้อมูลการแพร่ระบาดของโรคต่างๆ ระยะเวลาในการระบาด สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาด เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการที่จะเฝ้าระวังการแพร่ระบาดของแต่ละโรคตลอดจนการหาทางป้องกันกำจัดต่อไป

1. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง เช่น กรรไกร ถุงพลาสติก ฯ
2. จานเลี้ยงเชื้ออาหารเลี้ยงเชื้อ
3. กล้องถ่ายรูป
4. กล้องจุลทรรศน์
5. ป้าย ปากกาเขียนป้าย

วิธีการ

1. สำรวจและเก็บตัวอย่างโรคกาแฟอะราบิกา ที่แสดงอาการต่างๆในแหล่งปลูกกาแฟอะราบิกา โดยเก็บข้อมูลลักษณะอาการของโรค พร้อมภาพถ่ายอาการ
2. ศึกษาเชื้อสาเหตุโรคด้วยกล้องจุลทรรศน์ ในห้องปฏิบัติการ จำแนกชนิดของเชื้อสาเหตุ
3. เลี้ยงเชื้อราสาเหตุโรคที่จำแนกได้ นำเก็บเข้าในศูนย์เก็บรักษาเชื้อราสาเหตุโรคพืช (Culture Collection) ของกรมวิชาการเกษตร เพื่อใช้เป็นหลักฐาน และใช้ในการศึกษาด้านอื่นๆ เช่นการป้องกันกำจัด ต่อไป
4. นำข้อมูลที่ได้จัดทำเป็นข้อมูลการแพร่ระบาดโรคกาแฟอะราบิกา เพื่อใช้เป็นคำแนะนำ ตลอดจนการเตือนการแพร่ระบาดของโรค ในแหล่งปลูกที่มีข้อมูลสอดคล้องกับโรคนั้นๆ

เวลาและสถานที่

ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2556– กันยายน 2558ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกกาแฟอะราบิกาของเกษตรกร และภายในศูนย์/สถานีที่สังกัดสถาบันวิจัยพืชสวน

2. ผลการทดลองและวิจารณ์

ปี 2557 ทำการสำรวจโรคกาแฟอะราบิกา รวบรวมและจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุโรค โดยสำรวจพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกาแหล่งปลูกต่างๆ ในเขต จ. เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เก็บตัวอย่างโรคจำนวน 52 ตัวอย่าง จำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ สามารถจำแนกได้ ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคกาแฟอะราบิกา จากพื้นที่ปลูกต่างๆ

สถานที่	ส่วนของพืช	อาการโรค	โรค	เชื้อราสาเหตุโรคที่จำแนกได้
1. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	ใบ	จุดสีสนิม	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*
2. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	ใบ	ใบจุด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
3. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	ผล	แผลน้ำตาลดำ	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
4. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	กิ่ง	แห้งตายจากยอด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
5. สถานีทดลองเกษตรปางตอง (แม่ฮ่องสอน)	ใบ	ใบจุดแผลใหญ่	ใบจุด	*Pestalotiopsis* sp.
6. สถานีทดลองเกษตรปางตอง (แม่ฮ่องสอน)	ใบ	จุดสีสนิม	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*
7. สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง (เชียงใหม่)	ใบ	ใบจุด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
8. สถานีทดลองเกษตรที่วาวี (เชียงราย)	ใบ	จุดสีสนิม	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*
9. สถานีทดลองเกษตรที่วาวี (เชียงราย)	ใบ	ใบจุด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
10. สถานีทดลองเกษตรที่วาวี (เชียงราย)	กิ่ง	แห้งตายจากยอด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
11. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (ตัวอย่างที่ 1)	กิ่ง	แห้งตายจากยอด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
12. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (ตัวอย่างที่	กิ่ง	แห้งตายจากยอด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*

2)				
13. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (ตัวอย่างที่ 3)	ใบ	จุดสีสนิม	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*
14. แปลงเกษตรกร ดอยวาวี จ.เชียงราย (กล้าชำถุง)	กิ่ง	แห้งตายจากยอด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
15. แปลงเกษตรกร ดอยวาวี จ.เชียงราย (กล้าชำถุง)	ใบ	ใบไหม้	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
16. แปลงเกษตรกร ดอยวาวี จ.เชียงราย (กล้าชำถุง)	ใบ	ใบจุด	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
17. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ (ตัวอย่างที่ 4)	ใบ	ใบไหม้	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*
18. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	ใบ	ใบไหม้	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*

ปี 2558ทำการสำรวจโรคกาแฟอะราบิกา รวบรวมและจำแนกชนิดเชื้อสาเหตุโรค เพิ่มเติมโดยสำรวจพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าแหล่งปลูกต่างๆ ในเขต จ. เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน น่าน ลำปาง ตาก เลย เก็บตัวอย่างโรคมาทำการศึกษาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ และเก็บข้อมูลความรุนแรงของการแพร่ระบาดโรค ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการจำแนกเชื้อสาเหตุโรคและความรุนแรงของโรคในภาพรวมของพื้นที่แปลงปลูกที่สำรวจ

สถานที่	โรค	เชื้อราสาเหตุโรคที่จำแนกได้	ความรุนแรงของโรค
1. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
2. สถานีทดลองเกษตรที่สูงขุนวาง (เชียงใหม่)	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
3. สถานีทดลองเกษตรปางตอง (แม่ฮ่องสอน)	ใบจุด	*Pestalotiopsis* sp.	น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์
4. สถานีทดลองเกษตรปางตอง (แม่ฮ่องสอน)	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
5. สถานีทดลองเกษตรที่สูงแม่จอนหลวง (เชียงใหม่)	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์
6. สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี (เชียงราย)	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*	25-50 เปอร์เซ็นต์
7. สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี (เชียงราย)	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

8. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
9. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*	25-50 เปอร์เซ็นต์
10. แปลงเกษตรกร ต.เทพเสด็จ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
11.สถานีทดลองเกษตรที่สูงวาวี (เชียงราย)	ตากบ	*Cercospora* sp.	น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์
12. แปลงเกษตรกร เมืองปาน (ลำปาง)	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
13. แปลงสถานีทดลองเกษตรที่สูงภูเรือ จ.เลย	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
14. แปลงเกษตรกร บ.สันเจริญ จ.น่าน	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์
15. แปลงเกษตรกร จ.แม่ฮ่องสอน	แอนแทรกโนส	*Colletotrichum gloeosporioides*	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
15. แปลงเกษตรกร จ.แม่ฮ่องสอน	ราสนิม	*Hemileiavastatrix*	มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

จากการสำรวจ พบว่า โรคราสนิม ยังเป็นโรคที่สำคัญของกาแฟอะราบิกา โดยพบได้ทุกพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกา และพบว่าโรคแอนแทรกโนส ได้ระบาดเพิ่มมากขึ้นในทุกพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกา โดยจากตารางที่ 2 เป็นการประเมินในภาพรวมของพื้นที่แปลงปลูก ซึ่งพบว่าต้นที่เป็นโรคแต่ละต้นนั้นมีความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้น และจำนวนต้นแต่ละพื้นที่ เป็นโรคแอนแทรกโนสเพิ่มมากขึ้นด้วย

3. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

รายงานผลงานวิจัยประจำปี เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำไปศึกษาต่อในด้านต่างๆ เช่น การสำรวจโรคเพิ่มเติม การป้องกันกำจัด เป็นต้น

กิจกรรมที่ 2 วิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟ

การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช

Nutrient Management of Robusta coffee at follow by evaluated to soil and plant fertility

ทิพยา ไกรทอง[1] **ยุพิน กสินเกษมพงษ์**[2]
ผานิต งานกรณาธิการ[1] **อรพิน หนูทอง**[3]

.....

คำสำคัญ: กาแฟโรบัสตา ธาตุอาหาร ความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช
Key word: Robusta coffee bean, nutrient, evaluated to soil and plant fertility

บทคัดย่อ

การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลวัว 20 กก./ไร่ กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +พืช (N 450 กรัม + P_2O_5 240 กรัม + K_2O 690 กรัม/ต้น/ปี) ในฤดูกาลผลิตปี 2556/57 เพิ่มปุ๋ย N จาก 450 กรัมเป็น 870 กรัม + P_2O_5 240 กรัม เป็น 520+ K_2O 690 กรัมเป็น 1100 กรัม/ต้น/ปี กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม (GAP) (ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17 600 กรัม/ต้น/ปี + 46-0-0 100 กรัม/ต้น/ปี +ปุ๋ยมูลวัว 10 กก./ต้น/ปี) และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 + 46-0-0 อัตราละ 200 กรัม/ต้น) การให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆร่วมกับการจัดการดินและวิเคราะห์ใบพบว่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินและพืช และกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุดการเจริญเติบโต ทั้งด้านความสูง ขนาดรอบโคนและขนาดทรงพุ่ม องค์ประกอบของผลผลิต และคุณภาพของเมล็ด พบว่าแนวโน้มน้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ผลผลิตเฉลี่ยกรรมวิธีที่ 4 มากกว่ากรรมวิธีที่ 3 แต่ในแง่ของต้นทุนและผลตอบแทนพบว่า กรรมวิธีที่ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงาน และค่าปุ๋ย ถ้าใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน + พืชแล้วจะลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ ส่งผลให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเช่นกัน

รหัสทะเบียนวิจัย 01-27-54-02-01-00-02-55

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อ. สวี จ. ชุมพร 86130 โทร/โทรสาร 077-556073, 077-556026

[2] สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900 โทร/โทรสาร 02-5790583, 02-9406497

3 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 ต. ท่าอุเท อ. กาญจนดิษฐ์ จ. สุราษฎร์ธานี 84000 โทร/โทรสาร 077-274025-6, 077-274101

คำนำ

ปัจจุบันพื้นที่ปลูกกาแฟทั้งประเทศมีพื้นที่ลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีการปรับเปลี่ยนไปปลูกพืชยืนต้นอื่นทั้งปาล์มน้ำมัน ยางพารา ทุเรียน เพิ่มมากขึ้นด้วยมีรายได้สูงกว่า ในปี 255 6 พื้นที่ปลูกกาแฟลดลงเหลือประมาณ 279,060 ไร่ เหลือผลผลิตเพียง 38 ,140 ตัน พันธุ์ที่ปลูกเป็นพันธุ์โรบัสตาร้อยละ 78 ที่เหลือเป็นอะราบิกา หากไม่มีการดำเนินการผลิตให้เพียงพอกับปริมาณความต้องการใช้แล้ว โอกาสที่อาชีพการทำสวนกาแฟจะลดจำนวนลงเรื่อยๆ อาจเกิดขึ้น ด้วยไม่สามารถต่อสู้กับประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ เช่น เวียดนาม หรืออินโดนีเซียได้ เนื่องจากสถานการณ์การผลิตของไทยมีปริมาณการผลิตค่อนข้างน้อยประมาณ 0.7 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโลก ประกอบกับต้นทุนการผลิตของไทยสูงกว่าประเทศเพื่อนบ้าน อันเป็นผลมาจากประสิทธิภาพการผลิตที่มีปัญหามาจากเรื่องของพันธุ์กาแฟที่ใช้ปลูก การปฏิบัติดูแลรักษาที่ไม่ถูกต้องและคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม ปัจจุบันสถานการณ์การผลิตกาแฟโรบัสตาของประเทศไทยอยู่ในสภาวะถดถอย ผลผลิตลดลงจนกระทั่งไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ในภายในประเทศ เนื่องจากเกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่ให้รายได้สูงกว่ากาแฟ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ ทั้งๆที่ราคาผลผลิตกาแฟมีราคาสูง ราคารับซื้อ 70-84 บาทต่อกิโลกรัม การปลูกกาแฟให้รายได้ต่ำมีสาเหตุมาจากผลผลิตต่อไร่ต่ำมากเฉลี่ยประมาณ 137 – 190 กก.ต่อไร่ต่อปี ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมา ต้นทุนการผลิตสูงส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงานและปุ๋ยเคมี เมื่อเปรียบเทียบกับกาแฟเวียดนามซึ่งให้ผลผลิตสูงถึง 320 – 480 กก.ต่อไร่ต่อปี ทั้ง ๆ ที่เป็นต้นที่ปลูกจากเมล็ดเช่นกัน ประกอบกับต้นทุนการผลิตถูกกว่าของไทย

การผลิตกาแฟให้ได้คุณภาพตามมาตรฐาน (ปิยนุช และคณะ, 2547) เป็นที่ยอมรับของตลาด จำเป็นต้องมีการปฏิบัติดูแลรักษา ให้น้ำและปุ๋ย ตลอดจนป้องกันกำจัดวัชพืชและโรคแมลงศัตรูพืชที่ดี กาแฟเป็นพืชที่ต้องการปุ๋ยค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในช่วงเริ่มออกดอก ติดผล การใส่ปุ๋ยควรพิจารณาจากอายุของต้นกาแฟ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความเป็นกรดด่างของดินที่ปลูกเป็นเกณฑ์ สิ่งที่สำคัญที่สุดในการใส่ปุ๋ยกาแฟ คือ ต้องให้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยเกินไป ควรให้ปุ๋ยในปริมาณเพียงพอเพื่อให้ผลกาแฟเจริญเติบโตเต็มที่และมีคุณภาพดี นอกจากนี้การให้ปุ๋ยที่ถูกต้องยังช่วยให้ต้นกาแฟมีความต้านทานต่อโรคและแมลงดีขึ้นด้วย

วิธีการดำเนินการและอุปกรณ์

-อุปกรณ์

1. ปุ๋ยเคมี สูตร 12-12-17, 15-15-15, 46-0-0, 18-46-0 และ 0-0-60
2. ปุ๋ยมูลวัว
3. วัสดุปรับปรุงดินเช่น โดโลไมท์
4. เชือกฟาง ตาข่ายสีฟ้า
5. อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการเก็บข้อมูล

-วิธีการดำเนินการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 5 กรรมวิธี ประกอบด้วย

1) ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)
2) ใส่ปุ๋ยมูลวัวอย่างเดียว จำนวน 20 กก.ต่อต้น/ปี

3) ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน +พืช (N 450 กรัม + P_2O_5 240 กรัม + K_2O 690 กรัม/ต้น/ปี) ในฤดูกาลผลิตปี 2556/57 เพิ่มปุ๋ย N จาก 450 กรัมเป็น 870 กรัม + P_2O_5 240 กรัม เป็น 520+ K_2O 690 กรัมเป็น 1100 กรัม/ต้น/ปี

4) ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม (GAP) (ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-17 600 กรัม/ต้น/ปี + 46-0-0 100 กรัม/ต้น/ปี +ปุ๋ยมูลวัว 10 กก./ต้น/ปี)

5) ใส่ปุ๋ยตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร (ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 + 46-0-0 อัตราละ 200 กรัม/ต้น)

-วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. คัดเลือกแปลงปลูกกาแฟพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กาแฟโรบัสต้าชุมพร 2 , ชุมพร 3 และพันธุ์ FRT 27) ที่มีอายุ 1 ปี ซึ่งปลูกสลับแถวกันพันธุ์ละ 2 แถวเพื่อช่วยให้การติดผลดีขึ้น เก็บข้อมูลเฉพาะพันธุ์ชุมพร 2 และเก็บตัวอย่างดินส่งวิเคราะห์ผลทางเคมีก่อนการทดลองพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างใบกาแฟ (คู่ที่ 4) ส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช

2. ดำเนินการตามแผนการทดลองและวิธีวิจัยโดยกรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลวัวอย่างเดียวและกรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน+พืช กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม (GAP) และกรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ยตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร

3.เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลองส่งวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและเก็บตัวอย่างใบส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช

4. ใส่โดโลไมท์อัตรา 2 กก./ต้น/ปี

-การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ผลผลิต องค์ประกอบของผลผลิต เช่น จำนวนผลต่อข้อ น้ำหนัก 100 เมล็ด ขนาดของเมล็ด เป็นต้น
2. โรคและแมลง
3. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล
4. รายงานผล

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้นตุลาคม 2555 สิ้นสุด กันยายน 2557

สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร อ . สวี จ. ชุมพร

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเจริญเติบโตของกาแฟ ด้านความสูง ขนาดรอบโตน และขนาดทรงพุ่ม ความสูงของกาแฟปี 2555 และ 2556 จากการสุ่มวัดจำนวน 6 ต้นต่อกรรมวิธีโดยทุกกรรมวิธีพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งความสูงอยู่ระหว่าง 166.45-184.16 ซม. และ 253.66-287.69 ซม.เช่นเดียวกันกับขนาดรอบโคน 27.20-31.70 ซม.และ 31.27-37.26 ซม.แต่กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย การเจริญเติบโตของกาแฟต่ำที่สุดไม่ว่าจะเป็นความสูง ขนาดรอบโคน และขนาดทรงพุ่ม **ส่วนขนาดทรงพุ่มแนวเหนือ-ใต้** 226.12-250.16 ซม.และ 157.70-184.20 ซม. แนวตะวันออก-ตก 223.99-249.45 ซม. และ 174.12-186.41 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 1-2)

ผลผลิตเมล็ดกาแฟ ผลผลิตกาแฟในฤดูกาลผลิตปี 2554/2555 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน+พืชให้ผลผลิตมากที่สุด 159.33 กก./ไร่ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 ,4 และ 5 ผลผลิตไม่แตกต่างกัน

คือ 122.40กก./ไร่ และกรรมวิธีที่ 4,5 ให้ผลผลิตเท่ากันคือ 138.74 กก./ไร่ ในขณะที่กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตต่ำที่สุดเพียง 97.24 กก./ไร่

ส่วนในฤดูกาลผลิตปี 2555/2556 ผลผลิตไม่แตกต่างกันโดยให้ผลผลิตอยู่ระหว่าง 127.14-225.45 กก./ไร่ แต่กรรมวิธีการใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน + พืช ให้ผลผลิตมากที่สุด 225.45 กก./ไร่ รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม 197.97 กก./ไร่ และกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยผลผลิตน้อยที่สุด 127.14 กก/.ไร่ (ตารางที่ 1) และฤดูกาลผลิตปี 2556/2557 ผลผลิตเมล็ดกาแฟ กรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม ให้ผลผลิตมากที่สุด 256.65 กก./ไร่ รองลงมาเป็นการใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน +พืช 197.06 กก./ไร่ และเช่นเดียวกันคือ กรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยผลผลิตน้อยที่สุดเพียง 68.14 กก./ไร่ (ตารางที่ 3) สาเหตุที่ผลผลิตของกาแฟในปี 2556/2557 ไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกันกับปี 2555 และ 2556 สาเหตุเนื่องจากในฤดูกาลผลิตดังกล่าวประสบภาวะสภาพอากาศแห้งแล้งรุนแรงจากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนของปี 2557 ต่ำที่สุดเพียง 5.3 มิลลิเมตร เมื่อเทียบกับปี 2554 , 2555 และ 2556 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 7.8, 5.9 และ 10.5 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1) จึงเป็นสาเหตุให้ผลผลิตในแต่ละกรรมวิธีมีความแปรปรวนสูง เพราะช่วงที่กาแฟติดผล และผลขยายขนาดปริมาณน้ำฝนมีน้อย (ก.พ.-พ.ค.) ทำให้กาแฟขาดน้ำ การสร้างเนื้อเยื่อรอบๆเมล็ดและช่องว่างในเมล็ดมีจำกัด ทำให้การสะสมน้ำหนักแห้งในเมล็ดลดลง ส่งผลให้เมล็ดมีขนาดเล็ก น้ำหนักของเมล็ดก็น้อยตามไปด้วย (สุรีรัตน์และคณะ, 2548)

ผลผลิตเฉลี่ยเมล็ดกาแฟระหว่างฤดูกาลผลิตปี 2554/55- 2556/57 พบว่า การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมผลผลิตเฉลี่ยมากที่สุด 197.78 กก./ไร่ และรองลงมาเป็นการใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน +พืช 193.94 กก./ไร่ ซึ่งกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยผลผลิตเฉลี่ยน้อยที่สุด 97.63 กก./ไร่ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโต ความสูง เส้นรอบวง และขนาดของทรงพุ่มกาแฟปี 2555

กรรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	ขนาดรอบโคน (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)	
			แนวเหนือ-ใต้	แนวตะวันออก-ตก
1	166.45	27.20	226.12	223.99
2	179.16	29.57	240.20	235.74
3	184.16	29.28	250.16	249.45
4	175.79	29.04	224.87	237.66
5	176.24	31.70	241.45	252.08
CV (%)	**7.4**	**13.5**	**11.8**	**11.5**
F-test	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโต ความสูง เส้นรอบวง และขนาดของทรงพุ่มกาแฟปี 2556

กรรรมวิธี	ความสูง(ซม.)	ขนาดรอบโคน (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม	
			แนวเหนือ-ใต้	แนวตะวันออก-ตก
1	253.66	31.28	157.70	174.12
2	262.37	35.16	166.95	167.78
3	282.79	36.42	184.20	182.49
4	287.69	34.12	174.95	183.07
5	273.37	37.26	182.45	186.41

CV (%)	**8.3**	**20.4**	**9.4**	**8.8**
F-test	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 ผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย (กก./ไร่) ของกาแฟโรบัสตาฤดูกาลผลิตปี 2554/55 ,2555/56 และ 2556/57

กรรมวิธี	ผลผลิตเมล็ด (กก/ไร่)			ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)
	ปี 2554/55	ปี2555/56	ปี 2556/57	
T1	97.24 b	127.14	68.14 c	97.63
T2	122.40 ab	138.90	161.36 abc	140.88
T3	159.33 ab	225.45	197.06 ab	193.94
T4	138.74 ab	197.97	256.65 a	197.78
T5	138.74 ab	175.45	129.0 bc	147.73
CV (%)	**41.6**	**38.0**	**45.0**	**-**
F-test	*	**ns**	*	**-**

หมายเหตุ: ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

องค์ประกอบของผลผลิต ฤดูกาลผลิตปี 2554/2555 , 2555/2556, 2556/2557 จำนวนข้อต่อกิ่งและจำนวนผลต่อข้อไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปี 2554/2555 จำนวนข้อต่อกิ่งอยู่ระหว่าง 7.23-9.04 และจำนวนผลต่อข้อ 26.58 - 36.66 ผล เช่นเดียวกันกับปี 2555/2556 และ 2556/2557 พบว่า จำนวนข้อต่อกิ่งและจำนวนผลต่อข้อ 12.17 – 14.23, 60.63- 114.05 และ 14.53-17.76, 86.41-125.33 ผล (ตารางที่ 4) ทั้งนี้องค์ประกอบของผลผลิตจะเชื่อมโยงกับผลผลิตโดยพบว่า ถ้าจำนวนข้อต่อกิ่งมากย่อมมีผลทำให้จำนวนผลต่อข้อและผลผลิตเพิ่มมากขึ้น (**Willson K.C,** 1998)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของผลผลิต จำนวนข้อต่อกิ่ง จำนวนผลต่อข้อของกาแฟโรบัสตาปี 2554-2557

กรรมวิธี	**ปี 2554/2555**		**ปี 2555/2556**		**ปี 2556/57**	
	จำนวนข้อ/กิ่ง	**จำนวนผล/ข้อ**	**จำนวนข้อ/กิ่ง**	**จำนวนผล/ข้อ**	**จำนวนข้อ/กิ่ง**	**จำนวนผล/ข้อ**
T1	7.37	36.66	13.55	63.56	14.53	90.08
T2	8.35	31.94	12.97	69.40	16.45	115.03
T3	8.80	40.04	13.19	75.21	17.49	125.33
T4	9.34	37.90	12.17	60.63	17.76	123.95
T5	7.23	26.58	14.23	114.05	16.91	86.41
CV (%)	16.9	34.0	**14.1**	23.5	**12.9**	**35.5**
F-test	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**	**ns**

หมายเหตุ: Ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

น้ำหนัก 100 เมล็ด จากการสุมนับ 100 เมล็ดนำมาชั่งน้ำหนักในฤดูกาลผลิตปี 2554/ 2555 และ 2555/2556 พบว่า กรรมวิธี 3 และ 4 การใสปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม และการใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน+พืชให้น้ำหนัก 100 เมล็ดใกล้เคียงกันคือ 14.32, 13.61 และ 15.81 , 15.45 กรัม ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีไม่ใส่ปุ๋ยน้ำหนัก 100 เมล็ดน้อยที่สุด (ตารางที่ 5) ส่วนฤดูกาลผลิตปี 2556/2557 น้ำหนัก 100 เมล็ด 16.39 และ 16.16 กรัม (กรรมวิธีที่ 3 และ 4)

ขนาดของเมล็ด ขนาดของเมล็ดกาแฟที่ ค้างบนตะแกรงขนาดต่างๆพบว่า การให้ปุ๋ยทุกกรรมวิธีมีขนาดเมล็ดค้างอยู่บนตะแกรงเบอร์ต่างๆมากน้อยต่างกันทุกเบอร์ โดยพบว่ามีเมล็ดค้างบนตะแกรงเบอร์ 14 มากที่สุดรองลงมาเป็นเบอร์ 16-17 (ตารางที่ 6) เนื่องจากกาแฟพันธุ์ชุมพร 2 เป็นเมล็ดกาแฟพันธุ์ลูกผสม ลักษณะประจำพันธุ์จะมีขนาดของเมล็ดเล็กกว่าพันธุ์พื้นเมืองแต่ก็มีขนาดได้ตามมาตรฐานสากล (มาตรฐานสากล 100 เมล็ดแห้งมีน้ำหนัก 12-15 กรัม) (สุรีรัตน์และคณะ, 2554)

ตารางที่ 5 น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม) ของกาแฟโรบัสตาปี 2555-2557

กรรมวิธี	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
T1	13.27	14.12	14.82
T2	14.46	14.61	15.37
T3	14.32	15.45	16.39
T4	13.61	15.81	16.16
T5	13.45	14.62	15.74
CV (%)	9.5	7.2	8.6
F-test	ns	ns	ns

หมายเหตุ: ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 6 ขนาดของเมล็ดกาแฟที่ค้างบนตะแกรงทั้งชุดขนาดต่างๆฤดูกาลผลิตปี 2556/2557 (หน่วย: กรัม)

กรรมวิธี	ขนาดของตะแกรงเบอร์ต่างๆ								
	20	19	18	17	16	15	14	13	12
1	1.0	2.85	5.30	17.05	17.95	5.30	32.70	14.20	3.75
2	1.8	3.95	5.85	17.15	18.85	5.55	30.15	13.30	3.00
3	1.0	2.55	5.70	15.15	17.40	4.95	36.70	13.75	2.60
4	1.0	2.90	6.15	15.85	17.40	5.25	33.70	12.80	2.50
5	1.1	3.30	6.70	18.0	18.00	5.75	30.80	12.60	3.45

หมายเหตุ: เบอร์ 20 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 8.0 มม. เบอร์ 15 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 5.5 มม.
เบอร์ 19 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 7.5 มม. เบอร์ 14 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 5.0 มม.
เบอร์ 18 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 7.0 มม. เบอร์ 13 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 4.5 มม.
เบอร์ 17 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 6.5 มม. เบอร์ 12 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 4.0 มม.
เบอร์ 16 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรูตะแกรง 6.0 มม.

ต้นทุนและผลตอบแทน (บาท/ไร่) ต้นทุนการผลิตเฉลี่ยรวมตั้งแต่ปี 2555-2557 พบว่า ต้นทุนการผลิตรวมต่อไร่กรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมมากที่สุด 5,333.6 บาท รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน+พืช กรรมวิธีที่ 5 การใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร และ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยมูลวัวอย่างเดียว ต้นทุนรวม 4,774.6 , 4,560.3, 4,305.9 และ ไม่ใส่ปุ๋ย 3,739.5 บาทตามลำดับ ส่วนรายได้รวมจากสูงไปหาน้อยพบว่า กรรมวิธีที่ 4,3,5,2 และ 1 คือ 14,437.9, 14,157.6, 10,784.3, 10,284.2 และ 7,117.5 ตามลำดับ แต่เมื่อคิดเป็นรายได้สุทธิกรรมวธีที่ 3 ให้ผลตอบแทนมากที่สุด **9,383.0** รองลงมาเป็น

กรรมวิธีที่ 4,5,2 9,104.3, 6,224.0, 5,978.3 และกรรมวิธีที่ 1 ให้ผลตอบแทนน้อยที่สุดเพียง 3,378.0 บาท (ตารางที่ 7)

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง พบว่า ดินเป็นกรด ปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพียงพอ ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมเพียงพอ ดังนั้นจึงเพิ่มปริมาณการใส่ปุ๋ยมูลวัวในกรรมวิธีที่ 2 เป็น 20 กก./ต้น/ปี และหลังการทดลอง ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเหมาะสมต่อการเจริญและให้ผลผลิตของกาแฟ (กาแฟต้องการค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน 5.5-6.5 อินทรียวัตถุต่ำเนื่องจากกาแฟใช้ในการสร้างการเจริญทางลำต้นและผลผลิต ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำประกอบกับกาแฟใช้ในการสร้างผลผลิต (ตารางภาคผนวกที่ 1 และ 3)

ปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟก่อนการทดลอง จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟโดยสุ่มเก็บตัวอย่างใบคู่ที่ 4 ก่อนการทดลอง นำมาล้างทำความสะอาดและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซียลเซียส บดให้ละเอียดโดยผ่านเครื่องบดตัวอย่างใบพืช จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่าไนโตรเจน โพแทสเซียม แมกนีเซียม จัดอยู่ในระดับต่ำ และขาดธาตุแคลเซียม สังกะสี และทองแดง ในขณะที่ฟอสฟอรัสและแมงกานีสอยู่ในระดับที่เหมาะสมเพียงพอ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ใบหลังการทดลองปี 2556 แล้วพบว่าปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองเพิ่มขึ้นทุกตัว (ตารางภาคผนวกที่ 4)

ปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟหลังการทดลองปี 25 56 และ 2557

สุ่มเก็บตัวอย่างใบทั้ง 4 ด้านของต้นคู่ที่ 4 ผ่านการล้างทำความสะอาดและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส บดให้ละเอียดโดยผ่านเครื่องบดตัวอย่างใบพืช จากการส่งวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร พบว่าไนโตรเจน ทุกกรรมวิธี ต่ำไม่เพียงพอ ส่วนฟอสฟอรัสมีปริมาณสูงทุกกรรมวิธี โพแทสเซียมจัดอยู่ในระดับต่ำ แคลเซียม แมกนีเซียม เพียงพอ สำหรับการเจริญเติบโตของกาแฟ ส่วนธาตุอาหารรองเหล็กจัดอยู่ระดับต่ำ แมงกานีสมีมาก สังกะสี และทองแดงไม่เพียงพอ (ตาราง ภาคผนวกที่ 5-6) เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบกาแฟ (ตารางภาคผนวกที่ 7)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช โดยการให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆร่วมกับการจัดการดินและวิเคราะห์ใบพบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินและพืช และตามคำแนะนำของกรม เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุด ทั้งในด้านการเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพของกาแฟ รวมทั้งต้นทุน ผลตอบแทน แต่ในแง่ผลผลิตเมล็ดไม่เป็นไปในแนวทางเดียวกันทั้ง 3 ปีที่ทำการทดลอง สาเหตุส่วนหนึ่งเกิดจากสภาพแวดล้อมที่สำคัญคือ ปริมาณน้ำฝน เพราะกาแฟจะออกจากการพักตัวและออกดอก ติดผล ต้องอาศัยน้ำฝนและความชื้นในอากาศเป็นหลัก (สุรีรัตน์และคณะ, 2548) ถึงแม้มีการให้ปุ๋ยแต่ถ้าขาดน้ำพืชก็ไม่สามารถดูดปุ๋ยไปใช้ได้ ในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทน แม้ว่าผลผลิตและรายได้ของกรรมที่ 4 มากกว่าก็ตามแต่เมื่อคิดเป็นรายได้สุทธิแล้วพบว่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดิน +พืช ให้รายได้สุทธิหรือผลตอบแทนสุทธิมากที่สุด **9,383.0** บาท/ไร่ ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงาน และค่าปุ๋ย ถ้าใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน+ พืชแล้วจะลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ ส่งผลให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 7 ต้นทุนและผลตอบแทนต่อไร่ของกาแฟโรบัสตาเฉลี่ยระหว่างปี 2555-2557

ต้นทุนการผลิต	กรรมวิธีที่ 1	กรรมวิธีที่ 2	กรรมวิธีที่ 3	กรรมวิธีที่ 4	กรรมวิธีที่ 5
ต้นทุนผันแปร					
1.ค่าแรงงาน					
-ตัดแต่งกิ่งแขนง	**540.0**	**540.0**	**540.0**	**540.0**	**540.0**
- ใส่ปุ๋ย(เคมี,มูลวัว)	**550.0**	**550.0**	**550.0**	**550.0**	**550.0**
-ให้น้ำ	**321.0**	**321.0**	**321.0**	**321.0**	**321.0**
-กำจัดวัชพืช	**434.5**	**434.5**	**434.5**	**434.5**	**434.5**
-เก็บเกี่ยวผลผลิต	975.0	975.0	975.0	975.0	975.0
-แปรรูป สี ทำความสะอาด	394.5	394.5	394.5	394.5	394.5
2. ค่าวัสดุ					
-ค่าปุ๋ยเคมี	**-**	-	1035.1	1027.68	820.8
-ปุ๋ยมูลวัว	**-**	**566.4**	**-**	**566.4**	**-**
-วัสดุปรับปรุงดิน(โดโลไมล์)	**177.0**	**177.0**	**177.0**	**177.0**	**177.0**
-ค่าสารเคมีปราบศัตรูพืช	**122.5**	**122.5**	**122.5**	**122.5**	**122.5**
-ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	**225.0**	**225.0**	**225.0**	**225.0**	**225.0**
ต้นทุนรวม/ไร่(บาท)	**3,739.5**	**4,305.9**	**4,774.6**	**5,333.6**	**4,560.3**
ผลผลิตเฉลี่ย (กก./ไร่)	**97.50**	**140.88**	**193.94**	**197.78**	**147.73**
ราคาที่ขายได้ (บาท/กก.)	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0
รายได้ (บาท)	**7,117.5**	**10,284.2**	**14,157.6**	**14,437.9**	**10,784.3**
รายได้สุทธิ(บาท/ไร่)	**3,378.0**	**5,978.3**	**9,383.0**	**9,104.3**	**6,224.0**

หมายเหตุ: ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ราคา 650 บ.,18-46-0 ราคา 1050 บ., 0-0-60 ราคา 950 บ. , 12-12-17+2 ราคา 960 บ. 15-15-15 ราคา 790 บ. โดโลไมท์ 0.50 บ./กก. ปุ๋ยมูลวัว กระสอบละ 30 บ. (กระสอบละ 10 กก.) ค่าแรงงานเฉลี่ยทั้ง 3 ปีวันละ 250 บ. น้ำมันเชื้อเพลิงลิตรละ 37.50 บ.

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เป็นข้อมูลสำหรับนักวิชาการ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร สำหรับแนะนำให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟ นำวิธีการจัดการธาตุอาหารของกาแฟที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ไปแนะนำเกษตรกรในพื้นที่ปลูกกาแฟเดิมและแหล่งปลูกใหม่ให้สามารถผลิตกาแฟได้อย่างถูกต้อง

การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา

Development of intercrop plant in Arabica coffee

นางสาวฉัตต์นภา ข่มอาวุธ นายมานพ หาญเทวี นายสมคิด รัตนบุรี
นายเกษม ทองขาว นางสาวไพรินทร์ มาลา นายธนกฤษ รินใจ

คำสำคัญ : กาแฟอะราบิกา ชาจีน ชาน้ำมัน ระบบการปลูกพืช

บทคัดย่อ :

การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงและสามารถสร้างรายได้อย่างยั่งยืนโดยมีกาแฟอะราบิกาเป็นพืชหลัก ดำเนินการเดือน ต.ค. 2555-กันยายน 2558 ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง : 1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete block Design (RCB) มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ กรรมวิธีที่ 1 กาแฟอะราบิกา กรรมวิธีที่ 2 กาแฟอะราบิกาและชาจีน กรรมวิธีที่ 3 กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมัน และกรรมวิธีที่ 4 กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน หลังปลูก 1 ปี 7 เดือน (ปลูกเมื่อ 11-12 ก.พ. 2557) พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.119 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 22,521.01 บาทต่อไร่ ซึ่งมีต้นทุนการผลิตสูงเพราะมีการให้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ ทำให้มีต้นทุนการผลิตโดยอาศัยน้ำฝน คือ 9,187.68 บาทต่อไร่ แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าระบบใดดีที่สุดและควรมีข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย เพราะกาแฟอะราบิกาและชาจีนจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 2 ปี หากมีการให้ระบบน้ำ (ปกติ 3 ปี หลังจากปลูก) และชาน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี ทั้งนี้กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันให้ผลผลิตปีละ 1 ครั้ง แต่แตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวคือ ชาน้ำมันเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ค.-ส.ค. กาแฟอะราบิกาเก็บเกี่ยวในเดือน ธ.ค.-มี.ค. สำหรับชาจีนสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีขึ้นกับการจัดการ ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งและการให้น้ำ ดังนั้นควรดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนและระบบที่เหมาะสมในการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนต่อไป

Abstract

Development of intercrop plant in Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) aim to study the utilization of land on highland of Thailand and can earn a sustainable crop. Researched in October 2012-2015 at the Royal Agricultural Research Centre (Mae Chon Luang: 1400 meter above msl.), Chiang Mai Thailand. The experiment design in four system. After planted for one year seven months found that Arabica coffee intercrop with tea (*Camellia sinensis*) had highest relative growth rate (0.119 cm.cm.$^{-1}$.month^{-1}) and had lowest cost 3,603.36 THB/ha. The costs are high because of water system. This study could not showed the suitable system because all plant not have production. So, should continue to collect data to compare the beneficial pathway.

Keywords: Arabica coffee *Camellia sinensis Camellia vietnamensis* intercropping system

คำนำ

สภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากสภาวะเรือนกระจก (green house effect) ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตบนโลกอย่างรุนแรง ทำให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ สำหรับประเทศไทยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สู่อากาศปีละกว่า 170 ล้านตัน หรือร้อยละ 0.6 ของการปลดปล่อยทั้งโลก เป็นอันดับหนึ่งของเอเชียอาคเนย์ (โสภารัตน์ จารุสมบัติ , 2547) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นของเสียจากการหายใจของมนุษย์และสัตว์ แต่กลับเป็นแหล่งอาหารสำคัญของพืช พืชจึงเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนที่สำคัญ ดังนั้น การปลูกพืชในปัจจุบันนอกจากการเลี้ยงชีพสร้างรายได้ ต้องคำนึงถึงเทคโนโลยีที่จะนำมาใช้ในการผลิตผลผลิตทางการเกษตรที่เป็นประโยชน์และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยที่สุด และหากไทยสามารถจัดทำโครงการ CDM (กลไกการพัฒนาที่สะอาด) เพื่อผลิตคาร์บอนเครดิตขายในตลาดโลกได้ก็จะช่วยสร้างรายได้ให้แก่ประเทศ อีกทั้งช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการผลิตได้ กาแฟโดยเฉพาะกาแฟอะราบิกาเป็นพืชหนึ่งที่แนะนำให้เกษตรกรโดยเฉพาะบนที่สูง ซึ่งได้แบ่งระบบการปลูกกาแฟโดย Eccardi, F และ Sandalj V. (2002) เป็น 5 รูปแบบคือ กาแฟที่ขึ้นตามธรรมชาติในป่า (Wild) กาแฟปลูกร่วมและแทนที่ป่าบางส่วน (Rustic) กาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่าเศรษฐกิจหรือพืชเศรษฐกิจหลายชนิด (Commercial multicropping) กาแฟปลูกร่วมกับไม้ป่าเศรษฐกิจหรือพืชเศรษฐกิจ 1 ชนิด (Single Species Multicropping) และกาแฟปลูกเชิงเดี่ยว (Full sun Plantations) พบว่าในแต่ละพื้นที่มีระบบการปลูกกาแฟที่แตกต่างกัน ดังเช่นที่ประเทศอินโดนีเซีย มีการปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับไม้ผลเศรษฐกิจ ได้แก่ ฝรั่ง กล้วย เป็นต้น (Godoy และ Bennett, 1989) นอกจากนี้พบว่า พืชเศรษฐกิจบนพื้นที่สูงในภาคเหนือที่มีความสำคัญและน่าสนใจได้แก่ ชาน้ำมัน และชา โดยชาน้ำมัน เป็นพืชที่สามารถนำเมล็ดมาหีบน้ำมันที่มีคุณภาพดีทั้งในการบริโภคเพื่อสุขภาพโดยตรง และนำมาประกอบอาหาร นอกจากนี้กากชาที่เหลือจากการหีบน้ำมันยังสามารถใช้ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้ด้วย ซึ่งในแต่ละปีประเทศไทยนำเข้ากากชาในปริมาณมาก และน้ำมันเมล็ดชาได้รับสมญาว่าเป็น “น้ำมันมะกอกแห่งตะวันออก ” เพราะมีสัดส่วนของกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในปริมาณที่ดีไม่ด้อยไปกว่าน้ำมันมะกอก ได้แก่ มีกรดไขมันอิ่มตัว (ไขมันไม่ดี) ต่ำ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในรูปของกรดโอเลอิก (โอเมก้า 9) สูงถึง 88% เป็นต้น สำหรับชา ซึ่งเป็นพืชสวนอุตสาหกรรมที่ใช้แปรรูปเป็นเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ หลายชนิดโดยผลิตภัณฑ์ชาของโลกส่วนใหญ่เป็นชาดำหรือชาฝรั่ง (Black Tea) ประมาณ 70% อีก 30% เป็นชาใบซึ่งรวมถึงชาจีน (Oolong Tea) และชาเขียว (Green tea) ดังนั้นจึงควรศึกษาการพัฒนาระบบพืชร่วมกับกาแฟอะราบิกา เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูงและสามารถสร้างรายได้อย่างยั่งยืน

วิธีการดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์กาแฟอะราบิกาพันธุ์เชียงใหม่ 80
2. ต้นชาน้ำมัน พันธุ์ *Camellia vietnamensis*.
3. ต้นชาจีน (*Camellia sinensis*) เบอร์ 12
4. อุปกรณ์และวัสดุสำหรับบันทึกข้อมูล
5. อุปกรณ์และวัสดุการเกษตร ได้แก่ ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ จอบ เสียม ปุ๋ยคอก (มูลไก่) และปุ๋ยวิทยาศาสตร์ (46-0-0 15-15-15 และ 13-13-21)

วิธีการ

1. ดำเนินการปลูกกาแฟอะราบิการะบบต่างๆ ตามกรรมวิธี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 0.5 ไร่) รวมพื้นที่ดำเนินการทดลอง 6 ไร่ โดยมีการวางระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ โดยให้ช่วงแรกที่ปลูก และให้น้ำในช่วงฤดูแล้ง งดให้น้ำในฤดูฝน คือ

กรรมวิธีที่ 1 กาแฟอะราบิกา

กรรมวิธีที่ 2 กาแฟอะราบิกา ชาจีน

กรรมวิธีที่ 3 กาแฟอะราบิกา ชาน้ำมัน

กรรมวิธีที่ 4 กาแฟอะราบิกา ชาจีน ชาน้ำมัน

โดยระยะปลูกสำหรับกาแฟอะราบิกาคือ 1.5 x 2 ม. ชาจีนคือ 0.30 x 0.30 ม. ชาน้ำมัน 3 x 2 ม. แปลงปลูกมีลักษณะเป็นขั้นบันได

2. ปฏิบัติดูแลรักษาโดยมีการกำจัดวัชพืช พรวนดินและใส่ปุ๋ยตามระบบ GAP

3. บันทึกข้อมูล ได้แก่

3.1 การศึกษาการเจริญเติบโตของพืช เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตของกาแฟอะราบิกา ชา และชาน้ำมัน ในแง่ของการเพิ่มขึ้นของความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นหลัก และขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้ และออก-ตก) โดยใช้การคำนวณอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (Relative Growth Rate) เปรียบเทียบกับขนาดของต้นเดิม เพื่อให้ทราบอัตราการเจริญเติบโตตลอดช่วงเวลาการทดลอง

<u>ตัวอย่างการศึกษาอัตราความสูงสัมพัทธ์ของพืช</u>

ทำการศึกษาข้อมูลความสูงตั้งแต่ระดับผิวดิน ถึงข้อสุดท้ายของยอด โดยทำการเก็บข้อมูลทุก 2 เดือน ใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

อัตราความสูงสัมพัทธ์ของพืช = H_n- $H_1/T_n - T_1/H_1$

<u>หมายเหตุ</u> H_n คือ ความสูงในเดือนสุดท้าย

H_1 คือ ความสูงในเดือนแรกของการทดลอง

$T_n - T_1$ คือ ช่วงเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล

3.2 ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้รับทั้งช่วงก่อนให้ผลผลิตและขณะให้ผลผลิตของกาแฟอะราบิกาและพืชแซม ผลผลิตและองค์ประกอบของกาแฟอะราบิกาและพืชแซม

3.3 ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิต ได้แก่ อุตุนิยมวิทยา สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นต้น

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : ตุลาคม 2555 – กันยายน 2558

สถานที่ : ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง) ต.แม่นาจร อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ (1400 ม.)

ผลการทดลองและวิจารณ์

เตรียมพื้นที่ปลูก พร้อมจัดทำระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ และปลูกตามกรรมวิธี มี 4 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ (ซ้ำละ 0.5 ไร่) วันที่ 10-12 ก.พ. 2557 ระยะปลูกสำหรับกาแฟอะราบิกาคือ 1.5 x 2 ม. ชาจีนคือ 0.30 x 0.30 ม. ชาน้ำมัน 3 x 2 ม. รวมปลูกทั้งหมด 6 ไร่ ให้น้ำกับต้นกล้าที่ปลูกโดยสปริงเกอร์ทุกวัน ครั้งละ 30 นาที โดยกาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันมีขนาดหลุมปลูก 0.3 0 x 0.30x0.30 เมตร รองก้นหลุมด้วยมูลไก่อัดเม็ดอัตรา 200 กรัม/หลุม โดยปลูกแบบขั้นบันได ซึ่งแต่ละขั้นบันไดมีความกว้าง 5 ม. ทำให้มีการวางผังแปลง โดยแต่ละกรรมวิธีมีจำนวนพืชที่ปลูกแตกต่างกันคือ กรรมวิธีที่ 1 มีต้นกาแฟอะราบิกา 112 ต้นต่อซ้ำ รวม 336 ต้น กรรมวิธีที่ 2 มีต้นกาแฟอะราบิกา 64 ต้นต่อซ้ำ รวม 192 ต้น ต้นชา 160 ต้นต่อซ้ำ รวม 480 ต้น กรรมวิธีที่ 3 มีต้นกาแฟอะราบิกา 64 ต้นต่อซ้ำ รวม 192 ต้น ต้นชาน้ำมัน 36 ต้นต่อซ้ำ รวม 108 ต้น และกรรมวิธีที่ 4 มีต้นกาแฟอะราบิกา 48 ต้นต่อซ้ำ รวม 144 ต้น ต้นชา 108 ต้นต่อซ้ำ ต้นชาน้ำมัน 24 ต้นต่อซ้ำ รวม 72 ต้น (ตารางภาพผนวกที่ .....)

8.1 การเจริญเติบโตของกาแฟอะราบิกาและพืชแซม

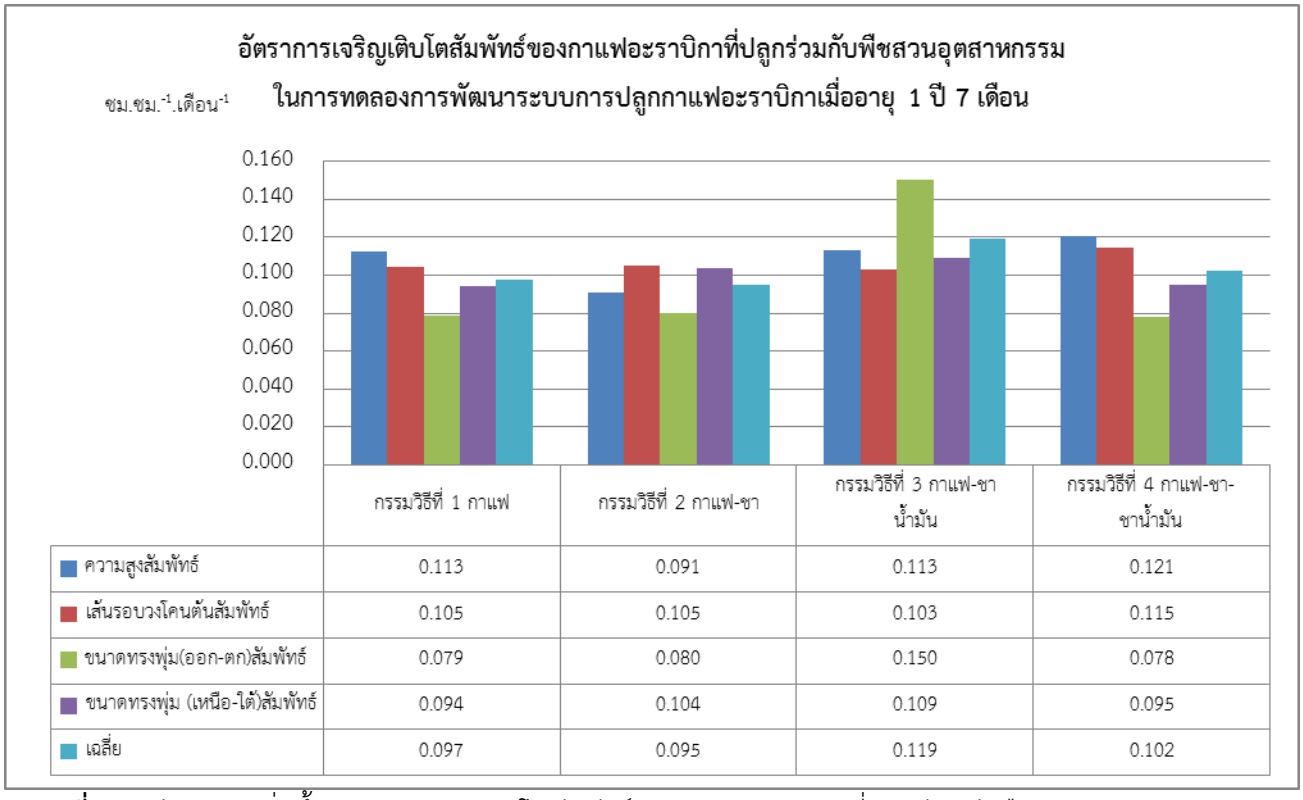
หลังปลูก 1 ปี 7 เดือน (ก.ย. 2558) พบว่า กาแฟอะราบิกามีความสูงเฉลี่ย 68.59 ซม. ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 5.65 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (ออก-ตก) เฉลี่ย 73.73 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) เฉลี่ย 71.96 ซ.ม. ชาน้ำมันมีความสูงเฉลี่ย 88.64 ซม. ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 3.71 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (ออก-ตก) เฉลี่ย 54.93 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) เฉลี่ย 47.54 ซ.ม. และชาจีนเบอร์ 12 มีความสูงเฉลี่ย 66.24 ซม. ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 2.66 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (ออก-ตก) เฉลี่ย 41.07 ซ.ม. ขนาดทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) เฉลี่ย 42.57 ซ.ม. (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของพืชในงานทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ก.ย.2558

กรรมวิธี	พืช	ความสูง(ซม.)		เส้นรอบวงโคนต้น(ซม.)		ขนาดทรงพุ่ม(ซม.)			
						ออก – ตก		เหนือ – ใต้	
		ก.ย.57	ก.ย.58	ก.ย.57	ก.ย.58	ก.ย.57	ก.ย.58	ก.ย.57	ก.ย. 58
1	กาแฟ	40.67	68.16	3.42	5.57	45.89	67.60	44.24	69.18
2	ชาจีน	32.73	57.00	1.62	2.34	20.29	40.98	27.74	52.05
	กาแฟ	37.76	58.36	3.37	5.48	44.47	65.88	42.56	69.12
3	ชาน้ำมัน	58.73	85.55	2.75	3.67	24.89	44.14	26.04	42.98
	กาแฟ	44.38	74.46	3.52	5.69	46.64	88.72	44.02	72.92
4	ชาจีน	41.33	66.24	1.93	2.66	21.62	41.07	23.04	42.57
	ชาน้ำมัน	69.38	91.73	2.90	3.74	36.70	65.71	25.78	52.10
	กาแฟ	42.56	73.36	3.47	5.86	49.53	72.70	48.78	76.61

8.2 อัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของกาแฟอะราบิกา

พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นรอบวงโคนต้นสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.121 และ 0.115 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ ส่วนกาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตด้านทรงพุ่ม (ออก-ตก) สัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย และทรงพุ่ม (เหนือ-ใต้) สัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.150 และ 0.109 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ทั้งหมดของกาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับพืชอื่นๆ ตามกรรมวิธีพบว่า กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) คือ 0.119 0.102 0.097 และ 0.095 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ (กราฟ 1)



กราฟที่ 1 อัตราการเพิ่มขึ้นของการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของกาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับพืชสวนอุตสาหกรรม

ในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง:
1,300 ม.จากระดับน้ำทะเล) เมื่ออายุ 1 ปี 7 เดือน

8.3 ต้นทุนการผลิต

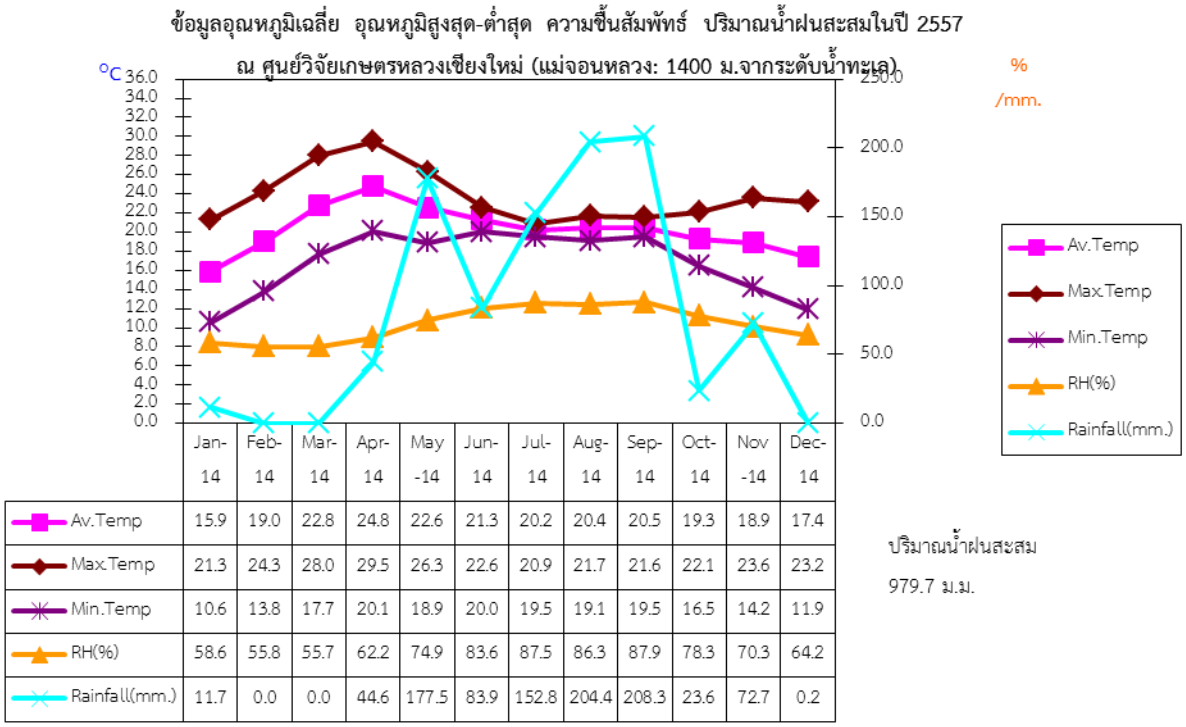
การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา มีต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากมีการให้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ ทำให้ต้นทุนส่วนใหญ่คือ ระบบน้ำ พบว่า กรรมวิธีที่ 4 (กาแฟ-ชา-ชาน้ำมัน) มีต้นทุนการผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 (กาแฟ-ชา) กรรมวิธีที่ 1 (กาแฟ) และ กรรมวิธีที่ 3 (กาแฟ-ชาน้ำมัน) คือ 25,464.05 22,790.33 22,646.29 และ 22,521.01 บาท/ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตในการทดลองพัฒนาการปลูกกาแฟอะราบิกา

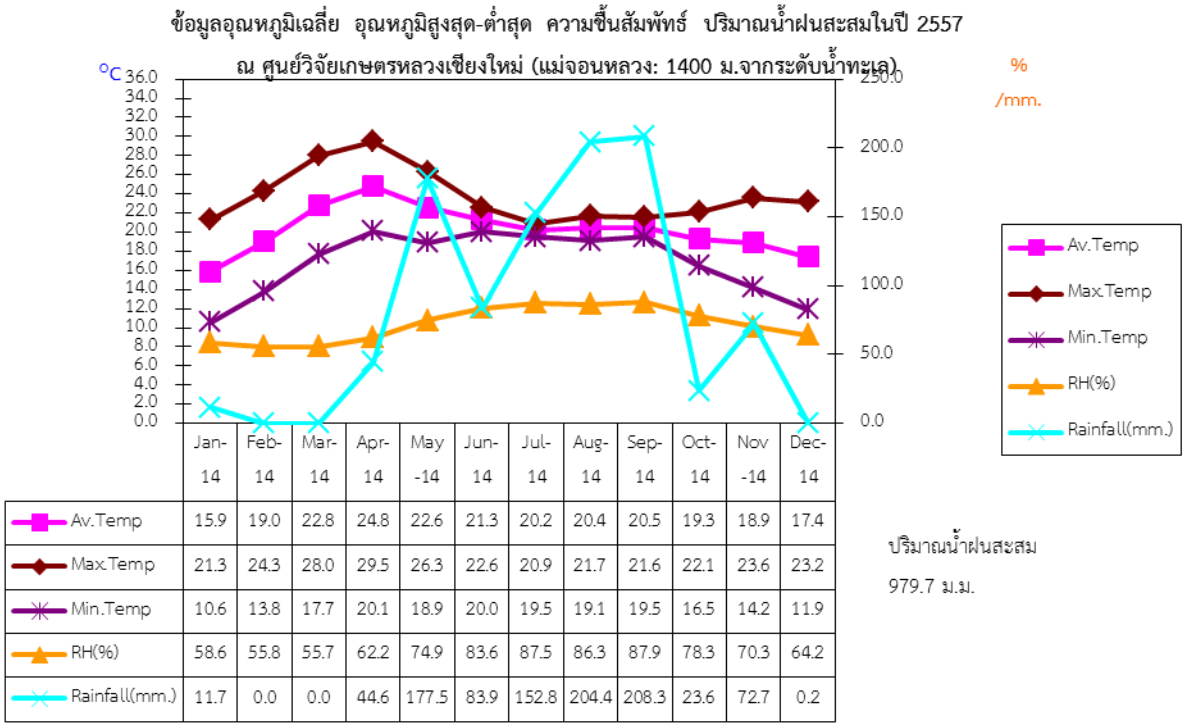
ต้นทุนการผลิต	กรรมวิธีที่ 1 (กาแฟ)	กรรมวิธีที่ 2 (กาแฟ-ชา)	กรรมวิธีที่ 3 (กาแฟ-ชาน้ำมัน)	กรรมวิธีที่ 4 (กาแฟ-ชา-ชาน้ำมัน)
ต้นทุนผันแปร				
ค่าแรงงาน				
-ค่าเปิดพื้นที่	3,750.00	3,750.00	3,750.00	3,750.00
-ค่าขุดหลุม	1,680.00	1,536.00	1,590.00	2,610.00
-ค่าปลูก	1,008.00	2,088.00	954.00	1,566.00
-ค่าทำโคน/ใส่ปุ๋ย	4,032.00	2,520.00	3,816.00	6,264.00
-ค่ากำจัดวัชพืช	3,150.00	3,150.00	3,150.00	3,150.00
ค่าวัสดุ				

-ระบบน้ำ	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
-มูลไก่อัดเม็ด	349.44	723.88	330.72	542.88
-ปุ๋ยเคมี (46-0-0)	201.6	417.61	190.80	313.20
ต้นทุนต่อพื้นที่ 1.5 ไร่ (บาท)-มีระบบน้ำ	34,171.04	34,185.49	33,781.52	38,196.08
ต้นทุนต่อพื้นที่ 1 ไร่ (บาท)-มีระบบน้ำ	22,780.69	22,790.33	22,521.01	25,464.05
ต้นทุนต่อพื้นที่ 1 ไร่ (บาท)-อาศัยน้ำฝน	9,447.36	9,456.99	9,187.68	12,130.72

8.4 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง : 1400 ม. จากระดับน้ำทะเล) ตั้งแต่ปี 2556-2558 พบว่า มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22.4 ^{0}ซ. อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 24.5 ^{0}ซ. อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 16.6 ^{0}ซ. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.2% ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,283.3 ม.ม. และพบว่าปี 2557 มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดคือ 979.7 ม.ม. (กราฟที่ 2)

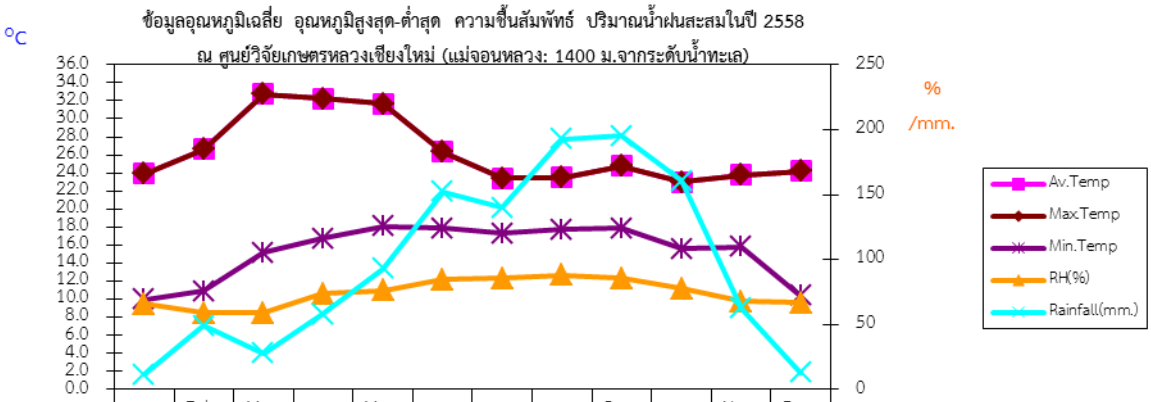


	Jan-14	Feb-14	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Dec-14
Av.Temp	15.9	19.0	22.8	24.8	22.6	21.3	20.2	20.4	20.5	19.3	18.9	17.4
Max.Temp	21.3	24.3	28.0	29.5	26.3	22.6	20.9	21.7	21.6	22.1	23.6	23.2
Min.Temp	10.6	13.8	17.7	20.1	18.9	20.0	19.5	19.1	19.5	16.5	14.2	11.9
RH(%)	58.6	55.8	55.7	62.2	74.9	83.6	87.5	86.3	87.9	78.3	70.3	64.2
Rainfall(mm.)	11.7	0.0	0.0	44.6	177.5	83.9	152.8	204.4	208.3	23.6	72.7	0.2



	Jan-14	Feb-14	Mar-14	Apr-14	May-14	Jun-14	Jul-14	Aug-14	Sep-14	Oct-14	Nov-14	Dec-14
Av.Temp	15.9	19.0	22.8	24.8	22.6	21.3	20.2	20.4	20.5	19.3	18.9	17.4
Max.Temp	21.3	24.3	28.0	29.5	26.3	22.6	20.9	21.7	21.6	22.1	23.6	23.2
Min.Temp	10.6	13.8	17.7	20.1	18.9	20.0	19.5	19.1	19.5	16.5	14.2	11.9
RH(%)	58.6	55.8	55.7	62.2	74.9	83.6	87.5	86.3	87.9	78.3	70.3	64.2
Rainfall(mm.)	11.7	0.0	0.0	44.6	177.5	83.9	152.8	204.4	208.3	23.6	72.7	0.2

ปริมาณน้ำฝนสะสม
979.7 ม.ม.



	Jan-15	Feb-15	Mar-15	Apr-15	May-15	Jun-15	Jul-15	Aug-15	Sep-15	Oct-15	Nov-15	Dec-15
Av.Temp	23.9	26.6	32.7	32.2	31.7	26.3	23.4	23.5	24.8	23.0	23.8	24.2
Max.Temp	23.9	26.6	32.7	32.2	31.7	26.3	23.4	23.5	24.8	23	23.8	24.2
Min.Temp	10	10.9	15.2	16.7	18.1	17.9	17.3	17.7	17.9	15.6	15.8	10.4
RH(%)	65.9	59	59.1	73.8	76.4	84.4	85.7	88.3	85.5	77.7	67.8	66.9
Rainfall(mm.)	11.7	49.1	27.7	57.8	92.9	152.1	140	192.8	195.2	160.7	62.4	12.8

ปริมาณน้ำฝนสะสม
1,154.5 ม.ม.

กราฟที่ 2 ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนสะสมตั้งแต่ปี 2556-2557 ในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง:1,400 ม.จากระดับน้ำทะเล)

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนในปี 2557 พบว่า มีปริมาณฝนสะสมต่ำมากคือ 979.7 ม.ม.ต่อปี ทำให้เป็นปัญหาต่อพืชที่ปลูกโดยเฉพาะชาจีน ซึ่งต้องการน้ำในการเจริญเติบโตมากกว่ากาแฟอะราบิกาและชาน้ำมัน ทำให้มีการให้ระบบน้ำแบบสปริงเกอร์ และควรเลือกช่วงปลูกพืชที่เหมาะสมคือ ปลูกช่วงเดือน พ.ค.-มิ.ย. เป็นช่วงที่ดีที่สุดในการปลูกพืชบนพื้นที่สูง และควรวางระบบน้ำที่ห่างมากกว่านี้เพื่อลดต้นทุนการผลิต

8.5 ผลการวิเคราะห์ดิน โดยเปรียบเทียบกับค่าที่เหมาะสมสำหรับกาแฟของ Smith, FW. (1986) พบว่า ดินเป็นดินร่วนปนทราย ค่อนข้างเป็นกรดคือ pH 4.8 ซึ่งกาแฟเป็นพืชที่ต้องการค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.5 -6.5 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงคือ 5.56-6.23 % ซึ่งมากกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 1-3% ปริมาณฟอสฟอรัสต่ำคือ 10-55 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 60-80 mg/kg ปริมาณโปตัสเซียมสูงคือ 10-55 mg/kg กว่าค่าที่เหมาะสม มากกว่าค่าที่เหมาะสมคือ > 0.75 mg/kg ปริมาณแคลเซียมต่ำคือ 34.2-164 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 1200-2000 mg/kg ปริมาณแมกนีเซียมต่ำคือ 24.4-78.6 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ > 400 mg/kg ปริมาณซัลเฟอร์ต่ำคือ 3.76-15 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ > 20 mg/kg ปริมาณเหล็กสูงคือ 18.3-41.3 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 2-20 mg/kg ปริมาณแมงกานีสต่ำคือ 0.64-1.54 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ < 50 mg/kg ปริมาณสังกะสีต่ำคือ 0.03-0.11 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 2-10 mg/kg ปริมาณทองแดงต่ำคือ 0-0.03 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 0.3-10 mg/kg ปริมาณโบรอนต่ำคือ 0.22-0.23 mg/kg น้อยกว่าค่าที่เหมาะสมคือ 0.5-1 mg/kg (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินในการทดลองการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา ณ ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (แม่จอนหลวง: 1,300 ม.จากระดับน้ำทะเล)

ระดับดิน (ซ.ม)	pH	อินทรียวัตถุ (%)	N (%)	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	S mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	B mg/kg	เนื้อดิน
15	4.8	6.23	0.31	55	95	164	78.6	3.76	41.3	1.54	0.11	0.03	0.23	Sandy loam
30	4.8	5.56	0.28	10	81	34.2	24.4	15.0	18.3	0.64	0.03	ไม่พบ	0.22	Sandy loam
ค่าที่เหมาะสมสำหรับกาแฟ*	**5.5-6**	**1-3%**	**> 20 mg/kg**	**60 - 80 mg/kg**	**> 0.75 mg/kg**	**3 - 5 meq/100 g หรือ 1200-2000 mg/kg**	**> 1.6 meq/100 g หรือ > 400 mg/kg**	**> 20 mg/kg**	**2 - 20 mg/kg**	**< 50 mg/kg**	**2 - 10 mg/kg**	**0.3 - 10 mg/kg**	**0.5 - 1.0 mg/kg**	

*Smith, FW. 1986. Interpretation of plant analysis: Concepts and principles. In: Reuter DJ, Robinson JB. (eds.), Plant analysis: An interpretation manual. Inkata, Melbourne. 19: 1-12.

จากผลการวิเคราะห์ดิน พบว่า ดินมีความเป็นกรดสูง ดังนั้นควรปรับสภาพดินให้มีความเป็นกรดที่มีเหมะสมสำหรับพืชคือ 5.5-6 โดยการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับแกลบดำและปูนขาว

จากข้อมูลการเจริญเติบโตในเบื้องต้นพบว่า กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่า การปลูกระบบใดดีที่สุด เนื่องจากเป็นข้อมูลการเจริญเติบโตของหลังจากปลูก 1 ปี 7 เดือน ต้องมีข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย เพราะกาแฟอะราบิกาและชาจีนจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 2 ปี หากมีการให้ระบบน้ำ (ปกติ 3 ปีหลังจากปลูก) และชาน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี ทั้งนี้กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันให้ผลผลิตปีละ 1 ครั้ง แต่แตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวคือ ชาน้ำมันเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ค.-ส.ค. กาแฟอะราบิกาเก็บเกี่ยวในเดือน ธ.ค.-มี.ค. สำหรับชาจีนในสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีขึ้นกับการจัดการ ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งและการให้น้ำ ดังนั้นควรดำเนินการเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนเพื่อหาจุดคุ้มทุนต่อไป ซึ่งในประเทศไทยได้มีคำแนะนำให้ปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับพืชเศรษฐกิจอื่น ได้แก่ กาแฟอะราบิการ่วมกับบ๊วย สาลี พลัม และพลับ เป็นต้น (สถาบันวิจัยพืชสวน , 2553) นอกจากนี้มีการศึกษาการปลูกกาแฟร่วมกับมะคาเดเมีย และพืชล้มลุก (มันเทศ สตรอเบอรี่ มันฝรั่ง และกะหล่ำปลี)แต่

เป็นการปลูกร่วมเมื่อต้นกาแฟอะราบิกายังไม่ให้ผลิต ซึ่งเริ่มให้ผลผลิตเมื่อกาแฟอายุ 3 ปีหลังจากปลูก พบว่า การปลูกกาแฟร่วมกับมะคาเดเมียและสตรอเบอรี่ให้ผลตอบแทนมากที่สุด (จิดาภา และคณะ , 2548.) สำหรับต่างประเทศพบว่า ประเทศยูกันดาที่มีการปลูกกาแฟร่วมกับกล้วย ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นคือ กาแฟอะราบิกา-กล้วย 911% และ กาแฟโรบัสตา-กล้วย 200 % มากกว่าการปลูกกาแฟหรือกล้วยเพียงอย่างเดียว (P.J.A. van Asten, L.W.I. Wairegi, D. Mukasa และ N.O. Uringi, 2011) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบระบบการปลูกยางพาราร่วมกับพืชเศรษฐกิจ 4 ชนิดได้แก่ กาแฟ โกโก้ เลเมอน และ Cola nut เป็นเวลา 17 ปี โดยนักวิจัยจาก CIRAD ที่ภาคตะวันตกเฉียงใต้ ประเทศ Ivory Coast พบว่า การปลูกยางพาราร่วมกับกาแฟ และยางพาราร่วมกับโกโก้ให้ผลตอบแทนดีที่สุดมากกว่าการปลูกยางพาราเป็นพืชเดี่ยวหลังปลูกจนถึงปีที่ 12 แต่ต้องเป็นระบบปลูกที่ให้ต้นยางพารามีระยะห่างระหว่างต้น 3 ม. ระหว่างแถว 7 ม. และมีระยะปลูก 2 แถวคู่ห่างกัน 16 ม. (Snoeck D., Lacote R., Keli ZJ, Doumbia A., Chapuset T., Jagoret P., Gohet E., 2013) จากข้อมูลดังกล่าว พบว่า การปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับพืชยืนต้นมีความยั่งยืนมากกว่าพืชล้มลุก แต่ควรเป็นพืชยืนต้นที่สามารถเป็นร่มเงาให้กับกาแฟอะราบิกา และให้ผลผลิตสลับกับกาแฟอะราบิกาเพื่อให้มีรายได้หมุนเวียนตลอดทั้งปี

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

9.1 กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) คือ 0.119 0.102 0.097 และ 0.095 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ ตามลำดับ

9.2 ต้นทุนการผลิตสำหรับการปลูกโดยมีระบบน้ำ พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) คือ 22 ,521.01 22,646.29 22,790.33 และ 25,464.05 บาท/ต่อไร่ ตามลำดับ

9.3 ต้นทุนการผลิตสำหรับการปลูกโดยอาศัยน้ำฝน พบว่า กาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 3) ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด รองลงมาคือ กาแฟอะราบิกา (กรรมวิธีที่ 1) กาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีน (กรรมวิธีที่ 2) และกาแฟอะราบิการ่วมกับชาจีนและชาน้ำมัน (กรรมวิธีที่ 4) คือ 9 ,187.68 9,447.36 9,456.99 และ 12,130.72 บาท/ต่อไร่ ตามลำดับ

9.4 ควรมีการศึกษาข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย เพราะกาแฟอะราบิกาและชาจีนจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 2 ปี หากมีการให้ระบบน้ำ (ปกติ 3 ปีหลังจากปลูก) และชาน้ำมันจะเริ่มให้ผลผลิตหลังจากปลูก 5 ปี ทั้งนี้กาแฟอะราบิกาและชาน้ำมันให้ผลผลิตปีละ 1 ครั้ง แต่แตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บเกี่ยวคือ ชาน้ำมันเก็บเกี่ยวในเดือน ก.ค.-ส.ค. กาแฟอะราบิกาเก็บเกี่ยวในเดือน ธ.ค.-มี.ค. สำหรับชาจีนสามารถเก็บเกี่ยวได้ตลอดปีขึ้นกับการจัดการ ได้แก่ การตัดแต่งกิ่งและการให้น้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนและระบบปลูกที่ยั่งยืนต่อไป

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ได้ข้อมูลการเจริญเติบโต และต้นทุนการผลิตของการพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประกอบการตัดสินใจของเกษตรกรในการปลูกกาแฟอะราบิการ่วมกับพืชเศรษฐกิจในอนาคต

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

โครงการการวิจัยเทคโนโลยีการผลิตกาแฟเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต เพื่อศึกษาเทคโนโลยีการผลิตกาแฟในการเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพการผลิต ลดต้นทุนการผลิต พัฒนาระบบการผลิตกาแฟแบบปลอดภัยจากโรคและแมลง เพื่อให้มีผลผลิตและคุณภาพอย่างยั่งยืน รวมทั้งเพิ่มคุณภาพเมล็ดกาแฟในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวของกาแฟเพื่อให้ได้คุณภาพดี ผลผลิตสูง ปลอดภัยจากสารพิษเป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรมและผู้บริโภค สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ดังนี้

กิจกรรมที่ 1 การจัดการศัตรูพืชและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า

1. ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและปริมาณสารพิษจากเชื้อรา (Ochratoxin A) พบว่า
   - **1.1** การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟในถุงพลาสติกหนาแบบซีล ไม่พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อรา และสามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่มีความชื้นไม่เกิน 13 % ได้นานสูงสุด 6 เดือน
   - **1.2** สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่อายุ 12 เดือนหลังการทดลอง พบการเข้าทำลายของด้วงกาแฟมากที่สุดในทุกภาชนะที่ทำการเก็บรักษา และพบค่าปริมาณสารพิษจากเชื้อราอยู่ระหว่าง 2.62-5.11 µg/kg โดยพบค่าปริมาณสารพิษจากตัวอย่างเมล็ดกาแฟที่เก็บรักษาในถุงผ้าด้ายดิบมากที่สุด 5.11 µg/kg ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานสากลกำหนด (ไม่เกิน 5 µg/kg หรือ ppb) และในถุงพลาสติกแบบซีลสูญญากาศพบค่าปริมาณสารพิษต่ำสุด 2.62 µg/kg
   - **1.3** สามารถนำวิธีการดังกล่าวไปแนะนำเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร กลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปกาแฟ ให้สามารถเก็บรักษาเมล็ดกาแฟที่ปลอดภัยต่อการทำลายของด้วงกาแฟ และ สารพิษจากเชื้อรา โดยทีความชื้นเริ่มต้นไม่ควรเกิน 13 % ภาชนะที่ปิดมิดชิดออกซิเจนแลกเปลี่ยนได้น้อย ฤดูกาล ความชื้นของอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมให้เกิดการเข้าทำลายของด้วงกาแฟและเชื้อรา ควรเก็บในห้องเก็บที่เหมาะสม ไม่โดนฝน ความชื้น และอยู่ห่างจากแหล่งของเสียเช่น แหล่งปล่อยน้ำเสีย บ่อขยะ กองแกลบกาแฟ หรือเก็บกาแฟไว้รวมกับสิ่งอื่นเนื่องจากกาแฟสามารถดูดกลิ่น อย่างอื่นเข้าไปด้วยทำให้กลิ่น รสชาติเปลี่ยน นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งอาศัยของด้วงกาแฟ
2. การศึกษาคุณภาพของเมล็ดกาแฟโรบัสตาที่ได้จากการตากแห้งผลสดที่ชะลอการตากไว้ที่ระยะเวลาต่างๆกัน พบว่า
   - **2.1** การลอยผลกาแฟและทำการตากภายใน 1 วัน ซึ่งเป็นวิธีที่แนะนำให้เกษตรกรใช้ในการตากแห้งกาแฟตามหลักเกษตรดีที่เหมาะสม ทั้งนี้เมล็ดกาแฟที่ได้มีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อรา 90% ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และเมล็ดกาแฟที่ได้มีคุณภาพดีมากที่สุดเฉลี่ยร้อยละ 93.55 มีข้อบกพร่องรวมน้อยไม่เกินร้อยละ 7 และมีคุณภาพการชิมที่ดีผ่านเกณฑ์มาตรฐานตลอดการทดลอง
   - **2.2** กรรมวิธีรองลงมา คือ ไม่ลอยผลกาแฟและทำการตากภายใน 1 วัน และ เก็บผลกาแฟสุก ไม่ลอยน้ำ หมักในกระสอบปุ๋ย 3 วัน ก่อนนำออกตาก ซึ่งมีอัตราเฉลี่ยการเข้าทำลายเมล็ดกาแฟของเชื้อราใกล้เคียงกัน ได้เมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพสูงกว่า 90% ดังนั้นหากเกษตรกรมีปัญหาด้านแรงงานในการเก็บเกี่ยวและการตากกาแฟ อาจอนุโลมให้ใช้กรรมวิธีที่ 2 และ 3
3. การสำรวจ รวบรวมและจำแนกชนิด โรคกาแฟอะราบิกาในประเทศไทย พบโรคราสนิม เกิดจากเชื้อรา *Hemileiavastatrix* โรคแอนแทรกโนส เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichumgloeosporioides* โรคตากบ เกิดจากเชื้อรา *Cercospora* sp.และโรคใบจุด

เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. โดยโรคที่พบระบาดทั่วไปทุกพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกา ได้แก่ โรคราสนิม และโรคแอนแทรกโนส และพบว่าปัจจุบันโรคแอนแทรกโนสมีการแพร่ระบาดเพิ่มมากขึ้นทุกพื้นที่

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการผลิต ได้แก่

1. การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช พบว่า
   1.1 การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม เป็นกรรมวิธีที่ให้ผลดีที่สุดการเจริญเติบโต ทั้งด้านความสูง ขนาดรอบโคนและขนาดทรงพุ่ม องค์ประกอบของผลผลิต และคุณภาพของเมล็ด พบว่าแนวโน้มน้ำหนัก 100 เมล็ดมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ
   1.2 แต่ในแง่ของต้นทุนและผลตอบแทนพบว่า กรรมวิธีที่ 3 ให้ผลตอบแทนสุทธิสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ซึ่งต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่เป็นค่าแรงงาน และค่าปุ๋ย ถ้าใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน+ พืชแล้วจะลดต้นทุนค่าปุ๋ยเคมีลงได้ ส่งผลให้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเช่นกัน
2. การพัฒนาระบบการปลูกกาแฟอะราบิกา หลังปลูก 1 ปี 7 เดือน ได้ข้อมูลเบื้องต้นซึ่งพบว่ากาแฟอะราบิกาที่ปลูกร่วมกับชาจีน มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.119 ซม.ซม.$^{-1}$.เดือน$^{-1}$ และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 22,521.01 บาทต่อไร่ แต่ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าระบบใดดีที่สุดและควรมีข้อมูลผลผลิตและผลตอบแทนร่วมด้วย ซึ่งจะต้องเก็บข้อมูลต่อไปเพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนและระบบที่เหมาะสมในการสร้างรายได้ที่ยั่งยืนต่อไป

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม ทิพยา ไกรทอง ภาวินี หนูชนะภัย และ ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม. 2555. การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูกาแฟหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีผสมผสาน. น. 81-89. *ใน* รายงานผลงานวิจัยเรื่องเต็มประจำปี2555. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

กรมวิชาการเกษตร. 2544. กาแฟ ผลงานวิชาการประจำปี 2543. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการประจำปี 2544, เล่มที่ 1, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ.

จิดาภา จุจิบาล ธัญพร งามงอน เมรินทร์ บุญอินทร์ เยาวภา เต้าชัยภูมิ และ กำพล เมืองโคมพัส. 2558. การศึกษาระบบการปลูกพืชที่มีกาแฟอาราบิก้าเป็นพืชหลักเพื่อทดแทนกะหล่ำปลีในพื้นที่สูงเขตใช้น้ำฝน ภาคเหนือตอนล่างจังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2558. ศูนย์วิจัยเกษตรที่สูง เพชรบูรณ์.

พรทิพย์ วิสารทานนท์ พรรณเพ็ญ ชโยภาส ใจทิพย์ อุไรชื่น รังสิมา เก่งการพานิช กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม จิราภรณ์ ทองพันธ์ ดวงสมร สุทธิสุทธิ์ ลักขณา ร่มเย็น ภาวินี หนูชนะภัย และอัจฉรา เพชรโชติ. 2551. แมลงที่พบในผลิตผลเกษตรและการป้องกันกำจัด. กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 180 น.

ทิพยา ไกรทอง ยุพิน กสินเกษมพงษ์ ปานหทัย นพชินวงศ์ วิไลวรรณ ทวิชศรี และปิยนุช นาคะ. 2550. ศึกษาชนิดและปริมาณสารพิษจากเชื้อรา (Ochratoxin A) ในเมล็ดกาแฟโรบัสตา. *ใน* รายงานผลงานผลงานวิจัยประจำปี 2548 - 2550, ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร. หน้า 143-154.

ปานหทัย นพชินวงศ์ สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ ทิพยา ไกรทอง และเสรี อยู่สถิตย์. 2554. การป้องกันการเกิดเชื้อราที่สร้างสารพิษออคราทอกซิน เอ ในกาแฟโรบัสตาโดยการใช้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์. รายงานเรื่องเต็มผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2553. 13 หน้า.

สถานีตรวจอากาศสวี. 2554-2557. รายงานการตรวจสภาพอากาศประจำปี 2554-2557. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม

สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 2553. การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตกาแฟครบวงจร. ISBN: 978- 974-436-755-6. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดรักษ์พิมพ์. 86 หน้า.

โสภารัตน์ จารุสมบัติ. 2551. นโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ . 260 หน้า.

สุรีรัตน์ ทวนทวี และ เสาวนีย์ มีมุทา. 2547. การตรวจหาระยะแล้งที่สั้นที่สุดที่กาแฟโรบัสต้าต้องการในการพักตัวของดอก. น.77-95. ***ใน*** รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2545-2547 ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุรีรัตน์ ปัญญาโตนะ ปานหทัย นพชินวงศ์ และเสรี อยู่สถิตย์. 2555. การจัดการสวนกาแฟที่มีอายุมากเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกาแฟโรบัสตา. งานวิจัยกาแฟโรบัสตา ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพรเล่มที่ 1. หน้า 141 – 163.

อมรา ชินภูติ. 2545. เอกสารวิชาการสารพิษจากเชื้อราและการวิเคราะห์โดยวิธี Immunological Assay. กลุ่มงานวิจัยโรคพืชและผลิตผลเกษตร กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 69 น.

อมรา ชินภูติ. 2548. เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง สารพิษจากเชื้อราและการจัดการ. *ใน* เอกสาร

ประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ การตรวจวิเคราะห์สารพิษอะฟลาทอกซินในผลิตผลเกษตร อย่างรวดเร็วโดยใช้ชุดตรวจสอบสำเร็จรูป DOA Aflatoxin ELISA Test Kit. รุ่นที่ 17 ระหว่างวันที่ 22-23 มิถุนายน 2548 ณ โรงแรมวังใต้ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี.

อาภรณ์ ธรรมเขต. 2527. ประวัติความเป็นมาของพันธุ์กาแฟอาราบิก้า คาร์ติมอร์. วารสารกรมวิชาการเกษตร. ปีที่ 2 (ฉบับที่ 3). หน้า 229-233.

Bucheli, P. and M.H. Taniwaki. 2002. Research on the origin, and on the impact of post-harvesthandling and manufacturing on the presence of ochratoxin A in coffee. Food Additives and Contaminants 19 (7): 655-665.

Cabral P.G.C. , E.M. Zambolim, L. Zambolim, T.P. Lelis, A.S. Capucho and E.T. Caixeta. 2009. Identification of a new race of HemilieavastatrixinBrazil. Australasian Plant Disease Notes. 4: 129-130 Jean Nicolas Wintgens. 2004. Crop Maintenance: Fertilizer, 247-269 p.

Eccardi, F. and Sandalj, V. 2002. Coffee: A Celebration of Diversity, First English ed. Trieste, Italy: Sandalj Trading Company.

Godoy, R. and Bennett, C.P.A. 1989. Diversification among coffee smallholders in the highlands of South Sumatra, Indonesia. Hum. Ecol. 16: 397–420.

In Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. Switzerland. p.

Marsh, A., J.M. Frank, J. Op De Lakk, P. Naka, P. Ngangoranatigarn, S. Thuantavee, Y. Kasinkasaempong, W. Twishsri, J. Boonyarut, S. Kositcharoenkul, A. Wongurai, P. Lhekkong, T. Kraitong, P. Nopchinwong, O. Sungthada, N. Laempet, S. Taruyanon, P. Chantanumat, V. Onmukh, P. Chauytem, S. Yusathid, T. Winston and K. Chapman. 2006. Special R&D Report on the FAO-Thailand Robusta Coffee Project (TCP/THA/3002 (A)): Improvement of Coffee Quality and Prevention of Ochratoxin A on Robusta Coffee. Department of Agriculture and FAO, Bangkok. 79 pp.

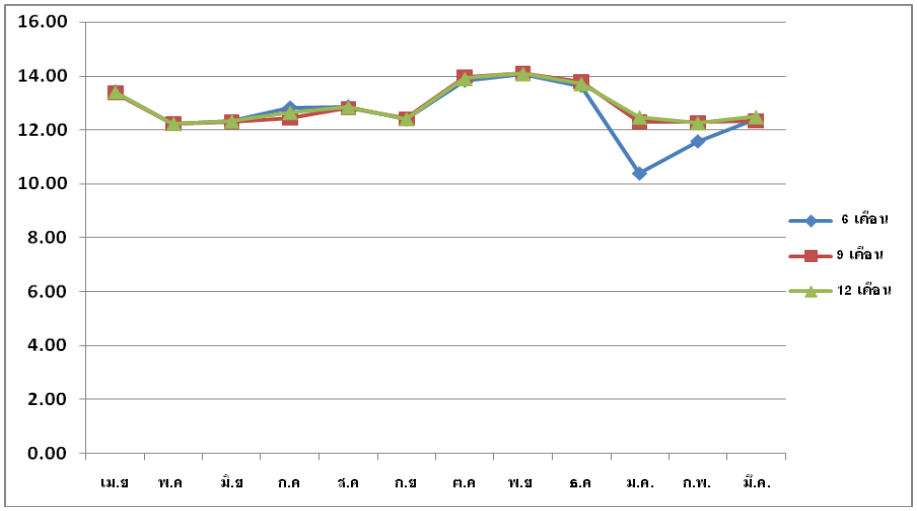
Noonim, P., W. Mahakarnchanakul, K.F. Nielsen, J.C. Frisvad, and R.A. Samson. 2008. Isolation, identification and toxigenic potential of ochratoxin A-producing *Aspergillus* species from coffee beans grown in two regions of Thailand. International Journal of Food Microbiology 128: 197-202.

Snoeck D., Lacote R., Keli Z.J., Doumbia A., Chapuset T., Jagoret P. and Gohet E. 2013. Association of hevea with other tree crops can be more profitable than hevea monocrop during first 12 years. *Industrial Crops and Products,* 43: 578-586.

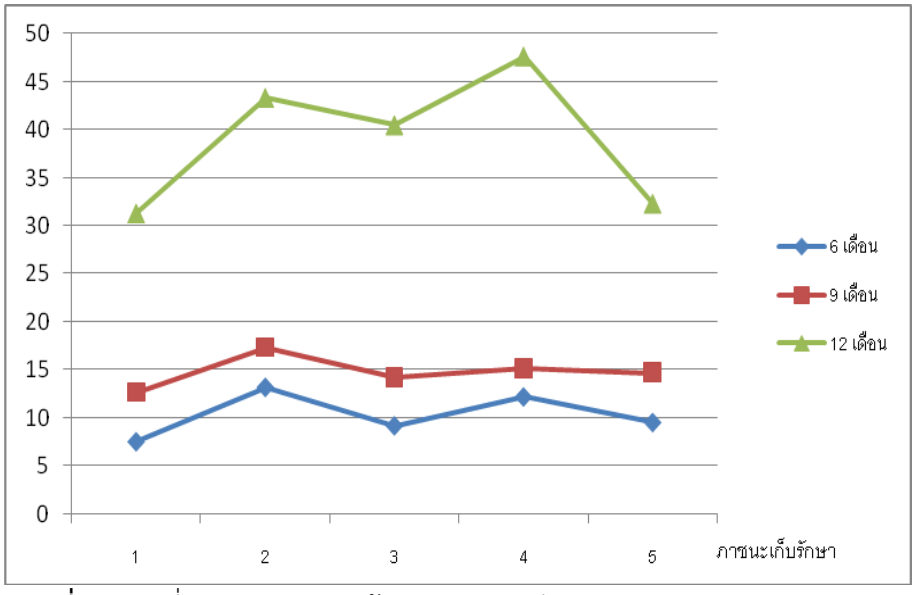
Van Asten, P.J.A., L.W.I. Wairegi, D. Mukasa and N.O. Uringi. 2011. Agronomic and economic benefits of coffee–banana intercropping in Uganda's smallholder farming systems. Agricultural Systems, 104: 326–334.

ภาคผนวก

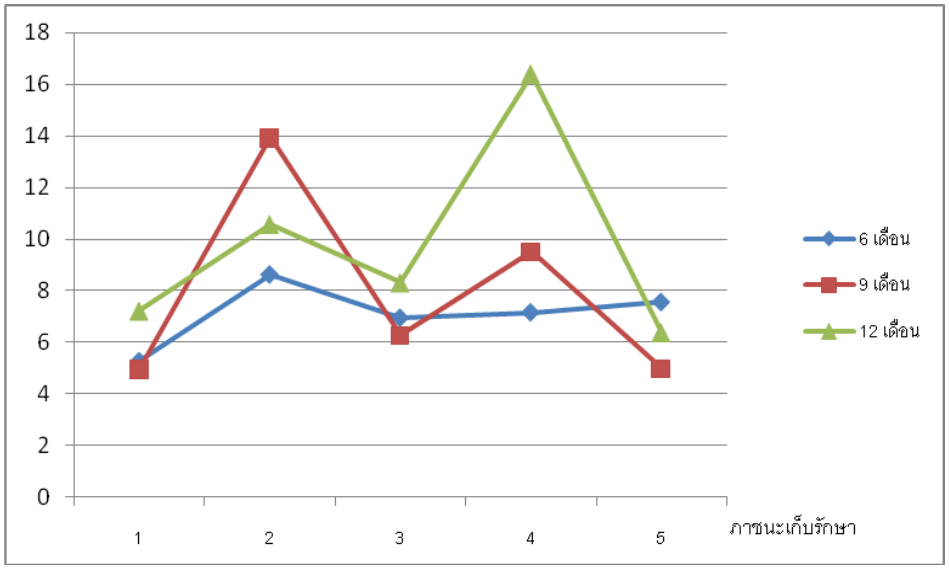
งานทดลองที่ 1 การเก็บรักษาเมล็ดกาแฟต่อการเข้าทำลายต่อด้วงกาแฟและสารออคราทอกซิน เอ..... (Ochratoxin A) ในกาแฟ



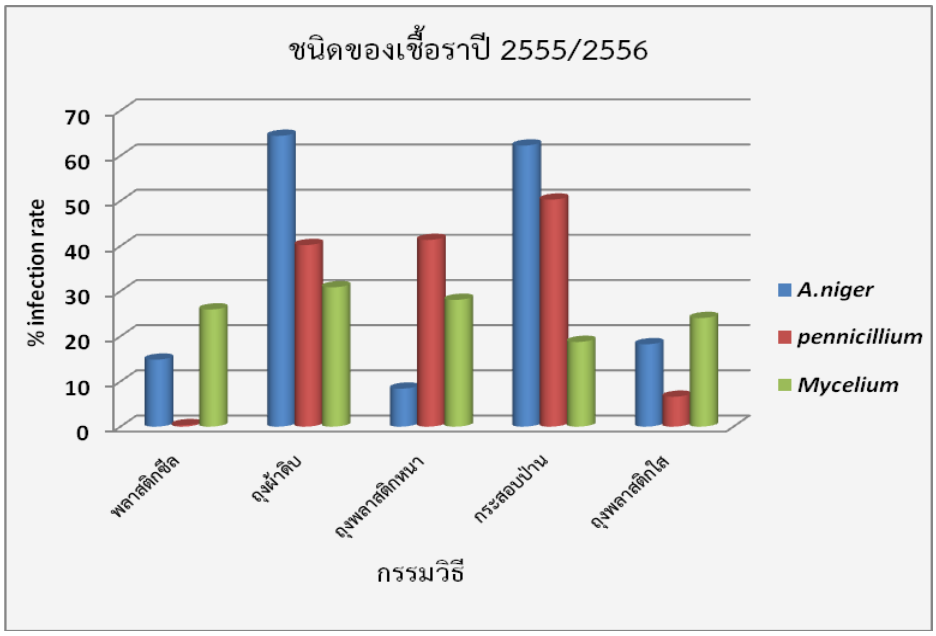
ภาพที่ 1 ความชื้นของเมล็ดกาแฟหลังการเก็บรักษา 6,9 และ 12 เดือนปี 2555/56



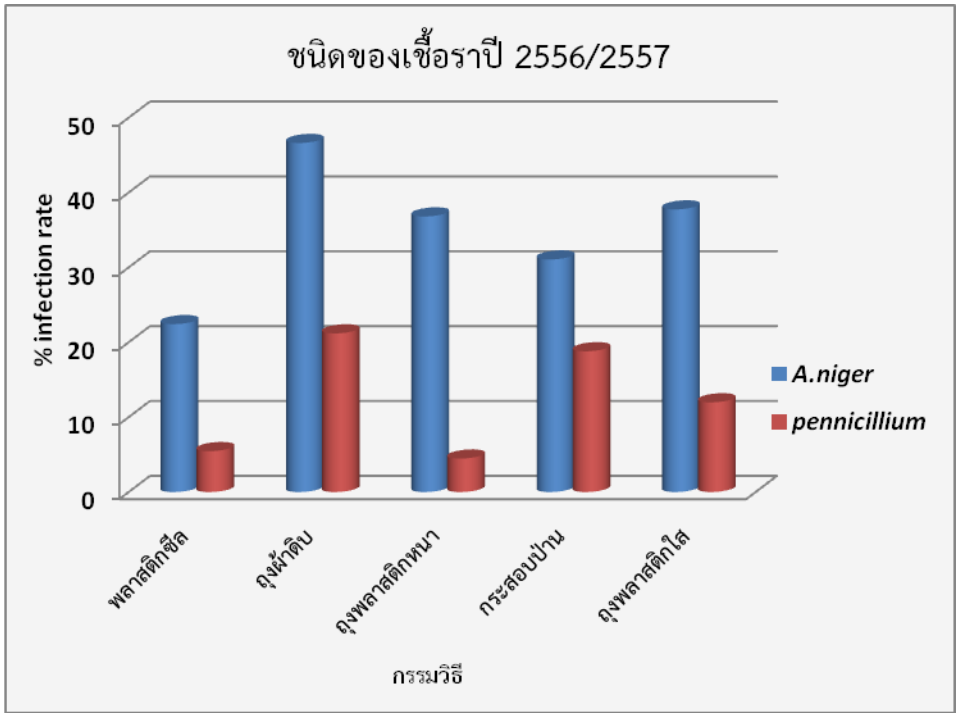
ภาพที่ 2 ค่าเฉลี่ยการทำลายของด้วงกาแฟ (%) ปี 2555/2556



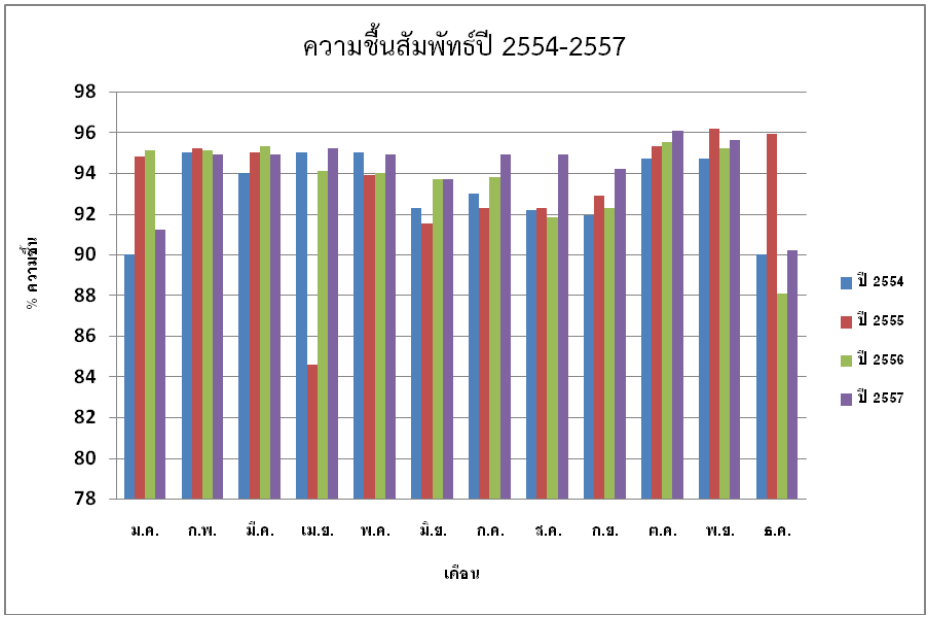
ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยการทำลายของด้วงกาแฟ (%) ปี 2556/2557



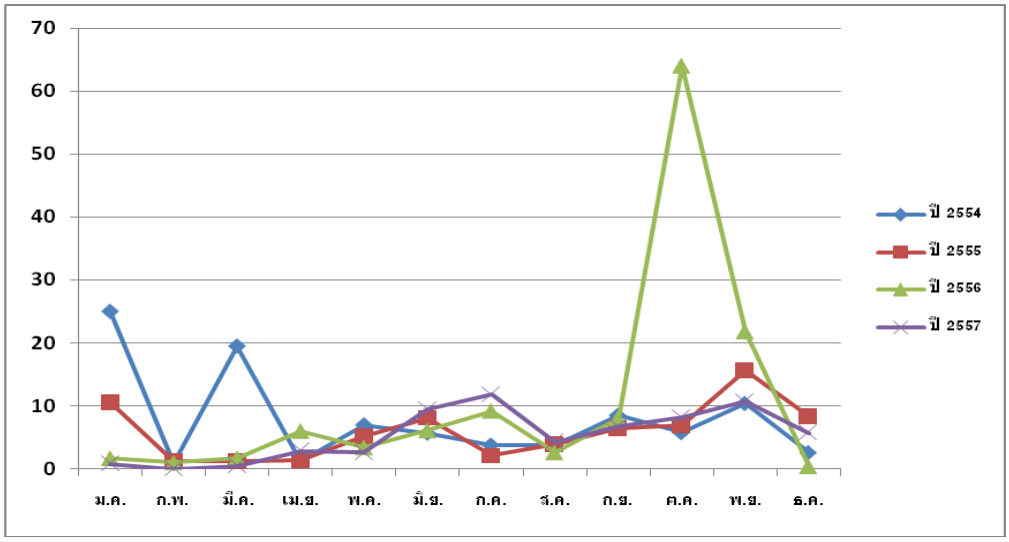
ภาพที่ 4 แสดงชนิดของเชื้อราจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Direct plate ปี 2555/2556



ภาพที่ 5 แสดงชนิดของเชื้อราจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Direct plate ปี 2555/2556

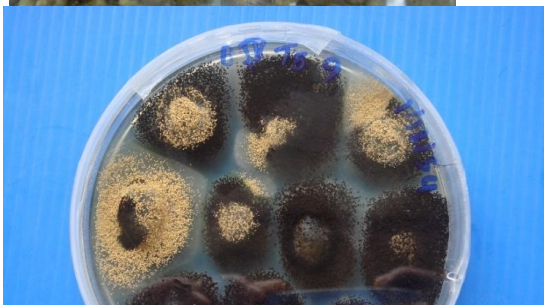


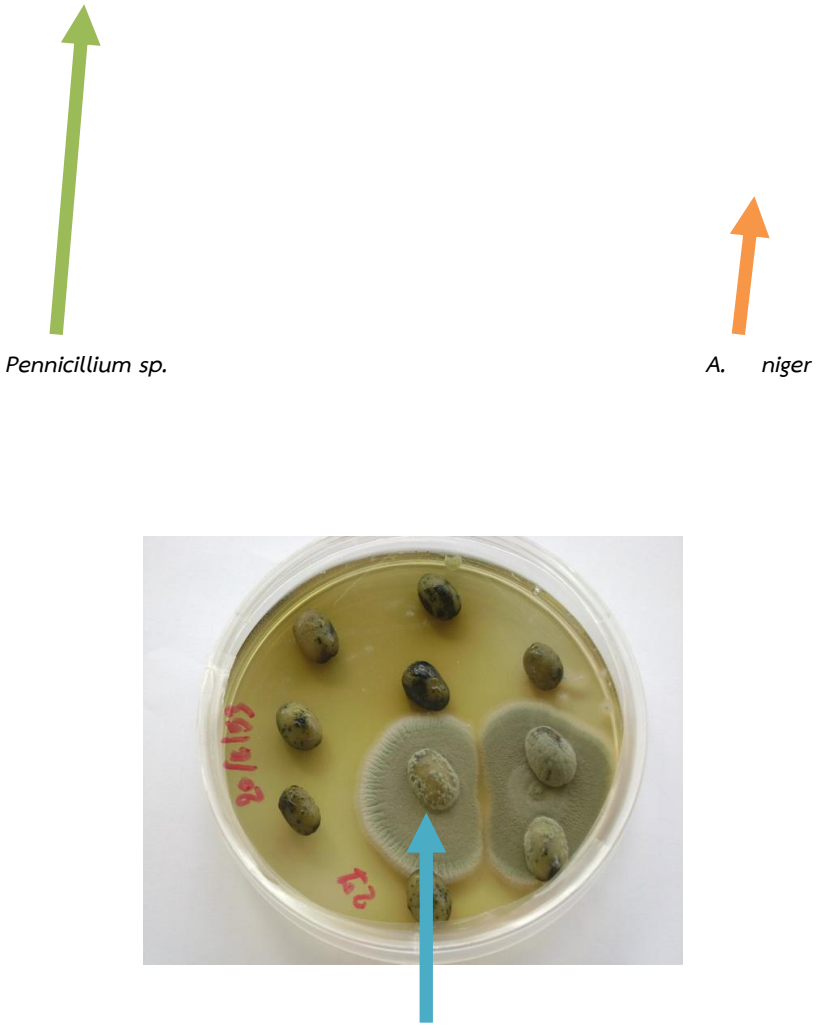
ภาพที่ 6 ความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ย (%) ปี 2554-2557



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีตรวจอากาศสวีจังหวัดชุมพร

ภาพที่ 8 ลักษณะของเมล็ดกาแฟที่ได้รับความเสียหายจากการเข้าทำลายของด้วงกาแฟ





ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของเชื้อราชนิดต่างๆที่พบบนเมล็ดกาแฟ

ประกาศองค์การคลังสินค้า พฤศจิกายน 2543

ตามมติคณะกรรมการนโยบายและมาตรการช่วยเหลือเกษตรกร (คชก.) ให้ดำเนินการช่วยเหลือเกษตรกร โดยให้องค์การคลังสินค้ารับซื้อเมล็ดกาแฟจากเกษตรกรในราคาเป้าหมายนำในแหล่งผลิตกิโลกรัมละ 32.- บาท (ความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 และข้อบกพร่องไม่เกินร้อยละ 7) นั้น องค์การคลังสินค้าขอประกาศรายละเอียดคุณภาพของเมล็ดกาแฟที่จะรับซื้อดังต่อไปนี้.-

-เมล็ดกาแฟที่รับซื้อต้องเป็นเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าที่ผลิตได้ในฤดูการผลิตปี 2543/2544 และมีคุณภาพเป็นไปตามประกาศกรมการค้าภายใน เรื่องมาตรฐานเมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าของประเทศไทยฉบับลงวันที่ 25 มีนาคม 2542 คือ ต้องเป็นเมล็ดกาแฟดีและมีคุณภาพตามที่กำหนด คือ

1.1 เมล็ดกาแฟพันธุ์โรบัสต้าจะต้องมี สี กลิ่น ตามธรรมชาติของเมล็ดกาแฟ ไม่บูดเน่าหรือขึ้นราและไม่มีผลกาแฟปะปน

1.2 เมล็ดกาแฟจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 13

1.3 ข้อบกพร่องของเมล็ดกาแฟทั้งหมดจะต้องไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้.-

1.3.1 เมล็ดกาแฟที่ซื้อขายโดยทั่วไปไม่ควรจะมีเมล็ดกาแฟที่กะเทาะเปลือกออกไม่หมด

1.3.2 เมล็ดดำ คือ เมล็ดกาแฟที่มีสีดำเกินครึ่งหนึ่งของเมล็ดจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 2

1.3.3 เมล็ดมอด คือ เมล็ดกาแฟที่มีรูมอดเจาะเกิน 1 รู จะมีได้ไม่เกินร้อยละ 4

1.3.4 เมล็ดแตก คือ ชิ้นส่วนเมล็ดกาแฟที่มีขนาดเท่ากับหรือน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเมล็ดกาแฟทั้งหมดจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 2

1.3.5 เมล็ดเสีย คือ เมล็ดกาแฟที่มีลักษณะเป็นรูพรุน เมล็ดกาแฟหล่นโคนต้น เมล็ดกาแฟที่ผิดปกติ และอื่น ๆ ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.5

1.3.6 สิ่งเจือปน คือ เศษหิน เศษไม้ เปลือกกาแฟ และทุกอย่างที่ไม่ใช่เมล็ดกาแฟ ซึ่งจะมีได้ไม่เกินร้อยละ 0.5

* สำหรับเมล็ดกาแฟที่นำมาฝากที่มิได้เป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าวให้หักน้ำหนักดังนี้.-

2.1 เมล็ดกาแฟที่มีความชื้นเกินร้อยละ 13 แต่ไม่เกินร้อยละ 14 ให้หักน้ำหนักความชื้นในส่วนที่เกินร้อยละ 13 โดยเทียบอัตราส่วน

2.2 ข้อบกพร่องทั้งหมดรวมกันไม่เกินร้อยละ 7 โดยน้ำหนัก ถ้าข้อบกพร่องบางข้อเกินกว่ากำหนดของแต่ละรายการให้หักน้ำหนักได้ไม่เกินร้อยละ 0.5 ต่อร้อยละ 1 ของข้อบกพร่องที่เกิน

2.3 ข้อบกพร่องทั้งหมดรวมกันเกินร้อยละ 7 แต่ไม่ถึงร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก ให้หักน้ำหนักได้ไม่เกินร้อยละ 1 ต่อร้อยละ 1 ของข้อบกพร่องที่เกิน

- เมล็ดกาแฟที่บกพร่องทั้งหมดรวมกันเกินร้อยละ 9 หรือมีความชื้นเกินร้อยละ 14 และหรือมีผลกาแฟหรือเมล็ดกาแฟติดเปลือกปะปนถือว่าเป็นเมล็ดกาแฟที่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ องค์การคลังสินค้าจะไม่รับซื้อ เกษตรกรจะต้องนำไปปรับปรุงใหม่

- เกษตรกรผู้ขายจะต้องปรับปรุงคุณภาพเมล็ดกาแฟที่จะนำมาขายบรรจุภาชนะ เช่น กระสอบป่านมาขายให้องค์การคลังสินค้า ณ จุดรับซื้อที่กำหนด

กิจกรรมที่ 2 เทคโนโลยีการผลิตกาแฟ

2.1 การจัดการธาตุอาหารของกาแฟโรบัสตาตามค่าการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและพืช

ตารางภาคผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

คุณสมบัติทางเคมี	ระดับความลึก 0-15 ซ.ม.
PH	4.62
OM (%)	0.65
Available P (mg/kg)	13.50
Exchangeable K (mg/kg)	71.5
Ca (mg/kg)	16.5

Mg (mg/kg)	232
EC (mmhos/cm)	0.07
Lime Req. (kgCaO/rai)	260
% Sand	74.24
% Silt	18.5
% Clay	7.26
ชนิดของดิน	ดินร่วนปนทราย

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยมูลวัวที่ใช้ในการทดลอง

ปุ๋ยอินทรีย์	pH	OM (%)	N (%)	P (%)	K (%)
ปุ๋ยมูลวัว	8.1	40.4	2.2	0.9	1.7

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ดินหลังการทดลองปี 2557

กรรมวิธี	pH	OM (%)	P (Mg/Kg)	K (Mg/Kg)	Ca (Mg/Kg)	Mg (Mg/Kg)	EC (ms/cm)	Lime req.	ชนิดของดิน
1	6.1	0.7	4.6	17.5	56.5	16.5	0.02	-	ดินร่วนปนทราย
2	5.8	1.1	5.6	22.0	136.5	31.0	0.02	100	ดินร่วนปนทราย
3	6.4	0.9	14.3	24.0	79.5	29.0	0.04	-	ดินร่วนปนทราย
4	6.1	1.1	24.4	25.0	79.5	30.5	0.05	-	ดินร่วนปนทราย
5	5.6	1.3	11.5	22.5	68.0	25.0	0.03	130	ดินร่วนปนทราย

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบกาแฟ (ก่อนการทดลอง)

%N	%P	%K	%Ca	%Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu
2.59	0.14	1.28	0.82	0.28	78.5	62.0	3.5	2.5

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในตัวอย่างใบกาแฟหลังจากการทดลองปี 2556

กรรมวิธี	% โดยน้ำหนักแห้ง				
	N	P	K	Ca	Mg
T1	1.49	0.13	1.41	1.12	0.36
T2	1.61	0.18	1.49	1.29	0.37
T3	2.12	0.24	1.46	1.18	0.41
T4	1.97	0.24	1.39	1.14	0.37
T5	1.82	0.13	1.21	1.12	0.36

หมายเหตุ: T1 ไม่ใส่ปุ๋ย (Control)

T2 ใส่ปุ๋ยมูลวัว 10 กก./ต้น

T3 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน+พืช

T4 ใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรม (GAP)

(12-12-17 600 กรัม/ต้น/ปี + 46-0-0 100 กรัม/ต้น/ปี +ปุ๋ยมูลวัว 10 กก./ต้น/ปี)

T5 วิธีเกษตรกร (15-15-15 + 46-0-0 อัตราละ 200 กรัม/ต้น)

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในตัวอย่างใบกาแฟหลังการทดลองปี 2557

กรรมวิธี	% โดยน้ำหนักแห้ง					Fe	Mn	Zn	Cu
	N	P	K	Ca	Mg	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)
T1	1.5b	0.23 a	1.1	1.3	0.4	53.5	120.2 a	7.2 ab	21.2 a
T2	1.7 ab	0.19 ab	1.1	1.4	0.5	42.7	85.5 c	6.5 ab	16.0 ab
T3	1.9 a	0.20 ab	1.1	1.4	0.4	42.0	60.3 d	6.2 ab	13.5 b
T4	2.0 a	0.16 b	1.2	1.4	0.4	40.5	102.7 b	8.0 a	10.5 b
T5	1.9 a	0.16 b	1.1	1.4	0.4	40.3	109.5 ab	5.7 b	11.0
CV (%)	9.5	20.0	10.5	20.8	11.7	24.7	11.3	15.7	24.7
F-test	*	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	**

หมายเหตุ: * มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99%เปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

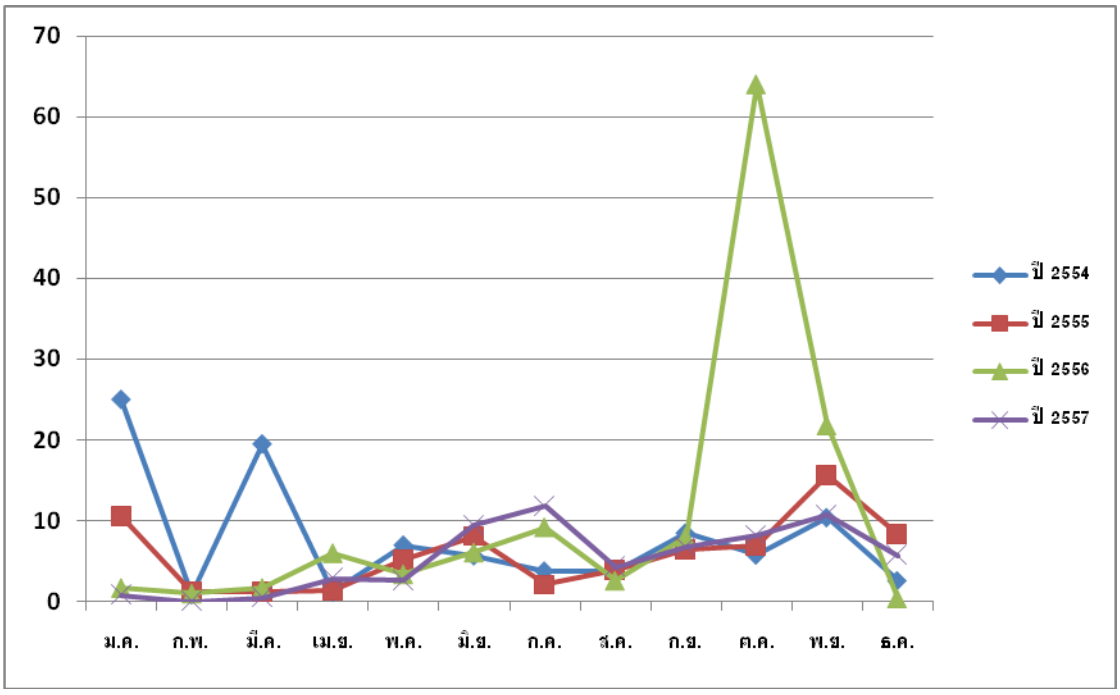
Ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในใบกาแฟ

Elements	*Concentration range*			
	Deficiency	*Low*	*Adequate*	*High*
N (%)	< 1.8	1.8-2.7	2.7-3.3	> 3.3
P (%)	< 0.10	0.10-0.13	0.13-0.15	> 0.15
K (%)	< 1.2	1.2-1.8	1.8-2.2	> 2.2
Ca (%)	< 0.4	0.4-0.8	0.8-1.5	> 1.5
Mg (%)	< 0.2	0.2-0.3	0.3-0.36	> 0.36

S (%)	< 0.12	0.12-0.18	0.18-0.26	> 0.26
Fe (ppm)	< 40	40-70	70-200	>200
Mn (ppm)	< 20	20-35	35-70	>70
Zn (ppm)	< 10	10-15	15-30	>30
Cu (%)	< 13	13-20	20-40	>40
B (%)	< 20	20-35	35-90	>90

ที่มา: Willson K.C, 1985



ภาพผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีตรวจอากาศสวีปี 2554-2557

สภาพแปลงปลูกกาแฟ

การติดผลของกาแฟพันธุ์ชุมพร 2