บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ในปัจจุบันประเทศไทยมีพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญนั้นมีหลากหลายชนิด ซึ่งพืชเศรษฐกิจบางชนิดนั้นมีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตภาคเหนือและภาคอีสาน ซึ่งมีจำนวนมาก แต่ในด้านของราคาและการนำไปใช้ค่อนข้างเป็นไปอย่างจำกัด และไม่เป็นที่แพร่หลาย พืชเศรษฐกิจในที่นี้คือใบยาสูบ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ใบยาสูบนอกจากการนำมาผลิตเป็นยาสูบแล้ว ยังไม่มีผลิตภัณฑ์ในรูปแบบอื่นๆ ที่เป็นที่แพร่หลายมากเท่าที่ควร ดังนั้นเพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ และสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน ผู้จัดทำโครงการวิจัยจึงเน้นการนำใบยาสูบมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน ปลอดภัย และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ใบยาสูบ (Tobacco leaves) เป็นผลิตผลทางการเกษตรที่ผลิตจากต้นยาสูบ ซึ่งยาสูบสามารถรับประทานได้ ใช้ในสารกำจัดศัตรูพืชชีวภาพ รวมถึงเป็นส่วนประกอบของยาบางชนิดในรูปของสารนิโคตินทาเทรต ซึ่งทางการแพทย์นั้นไม่มีการใช้ประโยชน์ในรูปยา เนื่องจากสารประกอบในใบยาสูบอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย แต่ทางการเกษตรมีการนำมาใช้ในการฆ่าแมลง ตลอดจนสารฆ่าพยาธิภายนอก เช่น เห็บ เหา ไร เป็นต้น โดยทั่วไปนิยมนำใบยาสูบมาผสมกับน้ำเปล่า หรือแอลกอฮอล์ และหมักทิ้งไว้ข้ามคืน หลังจากนั้นจึงนำไปฉีดพ่นฆ่าแมลง ส่วนน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) เป็นน้ำมันที่พืชสร้างขึ้นมาและเก็บสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ดอก ใบ ผล ลำต้น ตลอดจนเมล็ดซึ่งจะพบแตกต่างกันไปในพืชแต่ละชนิด คุณสมบัติที่เด่นชัด คือ มีกลิ่นหอมและระเหยได้ง่ายที่อุณหภูมิปกติ น้ำมันหอมระเหยเป็นกลุ่มสารอินทรีย์ ทั้งนี้กลิ่นดังกล่าวไม่จำเป็นต้องมีกลิ่นหอมเสมอไป เป็นผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นจากการเจริญเติบโต ซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ การเผาผลาญ (catabolism) และการสร้าง (anabolism) ปริมาณและคุณภาพน้ำมันหอมระเหยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ดิน ภูมิอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน การเก็บเกี่ยว ตลอดจนเทคนิค และวิธีการสกัด

ปัจจุบันน้ำมันหอมระเหยกลายเป็นสิ่งจำเป็นต่อมนุษย์เพิ่มขึ้น และมีบทบาทอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรม ทั้งทางด้านบริโภคและอุปโภค เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ปัจจุบันประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันหอมระเหยและกลิ่นต่างๆ เป็นจำนวนมาก อีกทั้งประชาชนยังมีความตระหนักถึงโทษอันตรายของสารเคมีไล่แมลง เช่น ดีดีที เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้การประยุกต์ใช้น้ำมันหอมระเหยที่ผลิตจากพืช เช่น ใบยาสูบ นับว่ามีความสำคัญในการใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ ที่มีประสิทธิภาพในการไล่แมลง และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับใบยาสูบ ตลอดจนสร้าง

อาชีพและรายได้ให้กับชุมชนในพื้นที่ที่มีการปลูกยาสูบและประชาชนทั่วไปที่สนใจ ทั้งนี้กระบวนการผลิตน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบนั้นเป็นกระบวนการผลิตที่ง่ายไม่มีความซับซ้อนจึงมีความเป็นไปได้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีนี้ไปสู่ชุมชนบริเวณที่มีการปลูกยาสูบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

1.2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ผลิตได้จากใบยาสูบในการไล่แมลง

1.2.3 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบสู่ชุมชน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 การศึกษาในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.3.2 การฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ ณ ชุมชนบริเวณรอบวัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยที่ผลิตได้จากใบยาสูบที่มีคุณภาพในการไล่แมลงภายในบ้าน สำนักงาน

1.4.2 สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการแนะนำอาชีพให้กับประชาชนในพื้นที่ที่มีการปลูกยาสูบมากและมีความสนใจในการเพิ่มรายได้จากผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

1.4.3 ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจในการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยาสูบ (Tobacco)

ยาสูบ (Tobacco) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nicotiana tabacum* L. วงศ์: Solanaceae ซึ่งเป็นพืชวงศ์เดียวกับพริก มะเขือ มะเขือเทศ และมันฝรั่ง มีอายุการเพาะปลูกที่ใช้เวลาเพียง 70-75 วัน และสามารถปลูกได้ถึง 5 รุ่นต่อปี ซึ่งยาสูบที่ปลูกกันทั่วไปมีมากกว่า 60 พันธุ์ ยาสูบมีสารนิโคติน (nicotine) มีสูตรทางเคมีเป็น $C_{10}H_{14}N_2$ สารนี้ได้จากการสังเคราะห์ในส่วนรากและส่งไปเก็บไว้ที่ใบ ดังนั้นถ้าต้นยาสูบมีรากมากก็มีแนวโน้มที่จะผลิตสารนิโคตินได้มากตามไปด้วย ยาสูบที่สาคัญมี 2 ชนิด (species) คือ *Nicotiana tabacum* L. มีพื้นที่ปลูกถึงร้อยละ 90 ของพื้นที่ปลูกยาสูบทั่วโลก ส่วนของใบมีสารนิโคติน 0.18-11.00 เปอร์เซนต์ นำไปใช้ทาผลิตภัณฑ์ยาสูบทั้งหมด และอีกชนิด คือ *Nicotiana rustica* L. มีปริมาณสารนิโคตินในใบสูง นำมาใช้ในการผลิตสารฆ่าแมลง ยาฉุน และยาเดี่ยว โดยปลูกกันในแถบยุโรปตะวันออก และเอเชียไมเนอร์ *Nicotiana tabacum* เป็นพันธุ์ผสมในธรรมชาติระหว่าง *Nicotiana sylvestris* และ *Nicotiana otophora* หรือ *Nicotiana tomentosiformis* เป็นที่ทราบกันดีว่าพืชที่ได้จากการผสมพันธุ์นั้นมีระดับของความแตกต่างสูงมาก *Nicotiana tabacum* ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าปรับตัวได้ง่ายมาก ดังนั้น จะเห็นได้จากยาสูบประเภทต่างๆ และพันธุ์ต่างๆ มากมาย ประเภทยาสูบ หมายถึง ยาสูบเวอร์ยิเนีย เบอร์เล่ย์ แมรีแลนด์ เตอร์กิชหรือใบยาตะวันออก และซิการ์ ซึ่งทั้งหมดนี้ใช้ในอุตสาหกรรมบุหรี่ ซิการ์และยากล้อง (จินดาพร, 2553 และ จิรวรรณ, 2556)

การจำแนกชนิดยาสูบ (Classes of tobacco)

1. การใช้ยาสูบ (Uses of tobacco)
2. วิธีบ่ม (Methods of curing)
3. ท้องถิ่นหรือแหล่งที่ปลูก (Locations)
4. พันธุ์ (Variety)

ใบยาเหล่านี้เมื่อเกิดการเผาไหม้จะทาให้เกิดสารประกอบต่างๆ อีกจำนวนมาก ทำให้เกิดกลิ่น สีและรสต่างๆ ความหอมและความฉุน ซึ่งแตกต่างกันไปตามประเภทของยาสูบ โดยมากยาสูบแต่ละชนิดจะมีวิธีการบ่มที่แตกต่างกัน ประโยชน์ในการนำไปใช้ ตลอดจนสภาพภูมิอากาศในที่ปลูกต่างกัน ชนิดที่สำคัญของยาสูบแบ่งตามกรรมวิธีการบ่มใบยาได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ใบยาบ่มไอร้อน (flue-cured) ได้แก่ ใบยาเวอร์จิเนีย (Virginia) มีปริมาณน้ำตาลสูง นิโคตินปานกลาง

2. ใบยาบ่มอากาศ (air-cured) ได้แก่ ใบยาเบอร์เลย์ (Burley) มีปริมาณไนโตรเจนและปริมาณนิโคตินสูง ส่วนปริมาณน้ำตาลนั้นอยู่ในระดับต่ำ

3. ใบยาบ่มแดด (sun-cured) ได้แก่ ใบยาเตอร์กิช (Turkish or Oriental) ใบยาสูบนี้จะมีปริมาณสารหอมระเหยสูง

จากความแตกต่างของปริมาณสารประกอบเป็นเหตุผลหนึ่งที่อุตสาหกรรมผลิตบุหรี่จำเป็นต้องผสมใบยาแต่ละประเภทเข้าด้วยกันตามสัดส่วน เพื่อให้ได้กลิ่นและรสเป็นที่พอใจของผู้สูบ ทั้งนี้ ใบยาสูบทุกประเภทหากนำมาสังเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบยาสูบ จะพบว่า องค์ประกอบจะเหมือนกันทั้งหมดแต่จะแตกต่างกันในด้านปริมาณ นอกจากระดับความแก่สุกของใบยาสูบ ตลอดจนตำแหน่งของใบบนลำต้น เช่น ใบยาสูบส่วนยอด ส่วนกลาง และส่วนล่าง ก็มีส่วนทำให้องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติอื่นที่แตกต่างกัน เช่น กลิ่นและรส

2.2 องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพของใบยาสูบ

2.2.1 ไนโตรเจน

สารประกอบไนโตรเจนในใบยาสูบมีอยู่หลายชนิด อาจแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ โปรตีนไนโตรเจน (ไม่ละลายน้ำ) และไนโตรเจน (ละลายน้ำ) ได้แก่ แอลคาลอยด์ทั้งหมด กรดอะมิโน เอมีน ไนเตรทและแอมโมเนีย ในที่นี้จะกล่าวถึงสารประกอบไนโตรเจน 2 ชนิด คือ ไนโตรเจน และนิโคติน

นิโคติน หมายถึงปริมาณแอลคาลอยด์ทั้งหมด คำนวณในรูปของนิโคติน เพราะนิโคตินเป็นแอลคาลอยด์ชนิดเดียวที่มีอยู่ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปของแอลคาลอยด์ทั้งหมดในใบยาสูบ

ปริมาณไนโตรเจนและนิโคตินในใบยามีความสำคัญกับคุณภาพควันบุหรี่ในทางกลิ่น รสและความชวนสูบ ถ้าปริมาณนิโคตินมากแสดงถึงว่าใบยาสูบนั้นมีกลิ่นฉุน แต่ถ้ามากเกินไปจะมีรสชาติแสบคอเนื่องจากควันด่างของนิโคตินและแอมโมเนีย ซึ่งนิโคตินจะถูกสังเคราะห์ขึ้นที่รากของต้นยาสูบ แล้วส่งไปสะสมที่ใบและก้าน

ปัจจัยที่ส่งผลถึงปริมาณนิโคตินในใบยาสูบ

- พันธุ์ของยาสูบโดยใบยาสูบแต่ละพันธุ์ให้ปริมาณนิโคตินที่แตกต่างกัน
- ปริมาณไนโตรเจนที่ต้นยาสูบได้รับ ถ้ามีปริมาณไนโตรเจนมากจะส่งผลให้มีปริมาณนิโคตินเพิ่มสูงขึ้นด้วย
- ความเสียหายของรากยาสูบ อันเนื่องมาจากน้ำในดินมากเกินไป เป็นโรครากปม เนื่องจากไส้เดือนฝอยหรือโรคอื่น ที่ทำให้มีปริมาณนิโคตินเพิ่มสูงขึ้น
- ความชื้นในดิน เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการควบคุมการเจริญเติบโตและปริมาณนิโคตินในใบยาสูบระดับความชื้นต่ำ การเจริญเติบโตช้าลง ขนาดใบเล็กลง ทำให้ปริมาณนิโคตินในใบยาเพิ่มขึ้น

ในขณะที่ถ้าระดับความชื้นสูงจะช่วยเร่งการเจริญเติบโต ขนาดใบโตขึ้น และอาจเป็นไปได้ที่ไนโตรเจนในดินน้อยลง เพราะถูกชะล้างไปเสียบ้าง จึงทำให้ปริมาณนิโคตินลดลง

- ระดับความแก่สุกของใบยา ใบยาแก่จะมีปริมาณนิโคตินสูงขึ้นเล็กน้อย
- ตำแหน่งใบยาสูบบนลำต้น ปริมาณนิโคตินสูงขึ้นจากใบยา โคนต้น ไปยังยอดต้น

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้ปริมาณนิโคตินมากน้อยได้ เช่น ระยะของการปลูกต้นยาสูบ การพรวนดิน การถ่ายเทอากาศในดิน ความลึกของดิน แสงสว่าง อุณหภูมิ และผลผลิตต่อไร่

2.2.2 คาร์โบไฮเดรท

คาร์โบไฮเดรทเป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณมากที่สุดในใบยา คือ ประมาณ 37 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักใบยาแห้ง โดยสามารถแบ่งสารประกอบออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

- รีเซิฟคาร์โบไฮเดรท มีแป้ง เด็กซ์ตริน มอลโทส ซูโคส กลูโคสและฟรุตโตส
- เฮมิเซลลูโคส ส่วนใหญ่มีสารเพ็คตินและเพ็นโตซาน
- คาร์โบไฮเดรทที่ใช้เป็นโครงสร้างของใบและผนังเซลล์ ได้แก่ เซลลูโลสและลิกนิน

องค์ประกอบคาร์โบไฮเดรทที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของควันบุหรี่มากที่สุด คือ น้ำตาลในใบยาไม่ได้เกิดขึ้นในใบยาสดทั้งหมด แต่มีเพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของแป้งระหว่างกรรมวิธีการบ่มใบยาในโรงบ่ม แป้งจะถูกย่อยโดยเอนไซม์เป็นน้ำตาล น้ำตาลในใบยาสูบแบ่งตามปฏิกิริยาเคมีได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มนอนรีดิวซ์ซิ่ง (non-reducing sugar) ส่วนใหญ่หมายถึงน้ำตาลตาลซูโครส ซึ่งถูกย่อยเป็นกลูโคสได้ และกลุ่มรีดิวซ์ซิ่ง (reducing sugar) ซึ่งน้ำตาลส่วนใหญ่ ได้แก่ กลูโคส (น้ำตาลรีดิวซ์ซิ่งทั้งหมดหรือน้ำตาลทั้งหมด) ปริมาณน้ำตาลในใบยามีความสัมพันธ์กับกลิ่นรสของควันบุหรี่ กล่าวคือ ในการเผาไหม้ของบุหรี่สารประกอบน้ำตาลจะให้ควันเป็นกรดระเหย ไปลดความด่างของบุหรี่ที่เกิดการเผาไหม้ของนิโคตินและแอมโมเนีย ควันบุหรี่ที่ดีควรมีสภาพเป็นกรดอ่อนจึงจะมีกลิ่นรสนุ่มนวล ไม่ระคายคอ ใบยาที่มีน้ำตาลน้อย ควันจะเป็นด่างมาก ทำให้บุหรี่มีรสชาติฉุน ระคายคอ ดังนั้นความสมดุลระหว่างปริมาณน้ำตาลกับปริมาณนิโคตินจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพใบยาสูบ นอกจากนี้ปริมาณน้ำตาลในใบยายังบ่งบอกลักษณะของใบยาสูบแห้งนั้นได้อีกด้วย ใบยาที่มีน้ำตาลมากๆ มักมีโครงสร้างของใบเรียบ ทึบ มีการเผาไหม้ไม่ดี และมีกลิ่นอ่อนๆ

2.2.3 กรดอินทรีย์

กรดอินทรีย์ในใบยาสูบจะมีความสัมพันธ์กับกลิ่น รส และความหอมของควันบุหรี่ โดยสามารถแบ่งกรดอินทรีย์ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กรดไม่ระเหย มีอยู่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของกรดทั้งหมดในใบยาสูบ ได้แก่ กรดมาลิค กรดซิตริค กรดอ๊อกซาลิค และกรดมาโลนิค เป็นต้น

กรดระเหย ซึ่งกรดชนิดนี้จะมีปริมาณเพียงเล็กน้อยน้อยแต่ให้ผลต่อความหอมของควันบุหรี่ได้มาก ส่วนใหญ่เป็นกรดอะซิตริค กรดฟอร์มิค กรดแอลฟาเมธิลบิวไทริค กรดไอโซวาเลอริค และกรดเฟนนิลอะซิติค เป็นต้น

สำหรับกรดทั้ง 2 ชนิดนี้จะปรากฏอยู่ในใบยาสูบตามธรรมชาติในรูปอิสระและรูปของเกลือแคลเซียม แมกนีเซียม และโปแตสเซียม ความเป็นกรดของใบยาสูบวัดได้จากค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของใบยาสูบ ในการวิเคราะห์ใบยาสูบของห้องทดลองบางแห่ง มีรายงานความเป็นกรดของใบยาในรูปของจานวนด่าง (0.1 นอล์มอล) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับกรดในใบยาสูบนั้น ค่า pH ใช้แทนระดับความเป็นกรดเป็นด่างของสารใดสารหนึ่ง ซึ่งความเป็นกรดเป็นด่างนี้ มีค่าตัวเลขตั้งแต่ 0 - 14 โดยที่ค่า pH = 7 หมายถึง ระดับเป็นกลาง (ไม่เป็นกรดไม่เป็นด่าง) ถ้าตัวเลขมีค่าน้อยกว่า 7 หมายความว่าสารนั้นมีฤทธิ์เป็นกรด ถ้าตัวเลขมีค่ามากกว่า 7 สารนั้นมีฤทธิ์เป็นด่าง (เมื่อค่าpH น้อยลง ความเป็นกรดจะมีมากขึ้น และเมื่อค่า pH มากขึ้นความเป็นด่างจะมีมากขึ้น) ค่า pH ของใบยาสูบมีช่วงระหว่าง 5.0 – 6.5 ซึ่งหมายความว่าเป็นกรดอ่อนๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอาหารธาตุต่าง ๆ ที่ต้นยาสูบได้รับ และความสุกของใบยาค่า pH ของใบยาสูบ ที่โคนต้นจะสูงกว่าค่า pH ของใบยาสูบบริเวณกลางต้นและยอดต้นโดยทั่วไป และมีข้อสังเกตว่าถ้ากรดไม่ระเหยทั้งหมดที่มีอยู่ในใบยาสูบนั้นมีปริมาณสูงจะส่งผลให้องค์ประกอบคาร์โบไฮเดรทในใบยาสูบนั้นมักจะมีปริมาณต่ำ

2.2.4 แร่ธาตุต่างๆ ที่พบในใบยาสูบ

ธาตุอาหารที่ปรากฏอยู่ในใบยาสูบแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

ประเภทที่ 1 ต้นยาสูบต้องการเป็นจำนวนมาก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแตสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียมและกำมะถัน

ประเภทที่ 2 ต้นยาสูบต้องการเป็นจำนวนน้อย ได้แก่ เหล็ก แมงกานีส โบรอน ทองแดง สังกะสี คลอรีน โซเดียม เป็นต้น

ประเภทที่ 3 คือ แร่ธาตุที่เป็นโครงสร้าง ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยธาตุอาหารเหล่านี้ที่ปรากฏอยู่นอกจากจะแสดงถึงความเจริญเติบโตของต้นใบยาสูบแล้ว ยังมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติในการเผาไหม้ของใบยาสูบด้วย การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารต่างๆ นั้นจะหาเฉพาะ 4 ธาตุที่สำคัญ คือ โพแตสเซียม ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม แล้วรายงานเป็นรูปของออกไซด์ ส่วนรวมของแร่ธาตุทั้งหมดจะแสดงในรูปของปริมาณเถ้ากับค่า pH ของเถ้า

4.1 ปริมาณเถ้า การเผาไหม้ของยาและบุหรี่ ทำให้สารอินทรีย์สลายตัวเป็นก๊าซไปหมด คงเหลืออยู่แต่เถ้าที่เป็นสารอนินทรีย์ ธาตุส่วนใหญ่ในเถ้า คือ โพแตสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม ลักษณะเถ้าใบยาที่ดีควรมีสีขาว ละเอียด เบา ฟู เช่นเดียวกับบุหรี่ที่ไหม้ลามดี ไม่มีถ่านดา เถ้าควรเกาะกันเป็นลา ไม่ร่วงง่าย ปริมาณของเถ้าที่มากเกินไป หมายถึงใบยาสูบนั้นมีเนื้อน้อย แต่ปริมาณเถ้าน้อยเกินไปใบยานั้นอาจมีคุณภาพด้อยในเรื่องการเผาไหม้

4.2 ค่า pH ของเถ้าหรือค่าความเป็นกรดด่างของเถ้า ค่านี้จะสัมพันธ์กับคุณภาพในการเผาไหม้ของใบยาสูบ ซึ่งโพแทสเซียมเป็นธาตุที่ช่วยเร่งให้ใบยาสูบเผาไหม้ได้โดยปราศจากเปลวไฟ แคลเซียม แมกนีเซียม ช่วยการเผาไหม้ให้ได้เถ้าสีขาว และเกาะกันเป็นลำไม่ร่วงง่าย เถ้าของธาตุเหล่านี้เมื่อละลายน้ำจะให้คุณสมบัติเป็นด่าง ส่วนธาตุอีกพวกหนึ่ง คือ คลอรีน ฟอสฟอรัส ซิลิกอน และกำมะถัน เป็นธาตุที่ถ่วงอัตราการเผาไหม้ของใบยาสูบให้ช้าลง เถ้าของธาตุเหล่านี้จะให้คุณสมบัติเป็นกรด โดยเฉพาะคลอรีน ในกรณีนี้สามารถกล่าวได้ว่าถ้ามีปริมาณคลอรีนมากยิ่งเป็นผลเสีย

อย่างไรก็ตาม pH ของเถ้าทั้งหมดจะแสดงความเป็นด่าง ทั้งนี้เนื่องจากเถ้าส่วนใหญ่ คือ เถ้าของโพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่าง และมีปริมาณมากกว่าเถ้าของธาตุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นกรด แต่ถ้าความเป็นด่างลดน้อยลง ก็แสดงถึงว่าปริมาณของธาตุที่ถ่วงอัตราการเผาไหม้มีสูงขึ้น

2.2.5 สารหอมในใบยาสูบ

สารหอมระเหยในใบยาเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกลุ่มใหญ่ เกิดขึ้นในใบยาสูบตามธรรมชาติ ประกอบด้วย น้ำมันหอมระเหย เรซิน (ยาง) และแวกซ์ (ขี้ผึ้ง) สารทั้งหมดนี้เกิดจากต่อมที่ขนของใบยาสด มีลักษณะเป็นยางเหนียว สารหอม เช่น เรซิน เมื่อเผาไหม้จะแตกตัวออกให้สารระเหย นอกจากนี้สารหอมที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติแล้ว การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างกรรมวิธีการผลิต เช่น การบ่ม ตลอดจนการเก็บให้ได้อายุ (aging) ยังมีส่วนช่วยให้เกิดสารหอมระเหยบางอย่างได้ การวัดสารหอมในใบยาที่กระทำอยู่ในปัจจุบัน กระทำโดยหาปริมาณของส่วนที่ละลายในปิโตรเลียมอีเทอร์ ซึ่งสกัดจากสารหอม คือ เรซิน น้ำมันหอมระเหย และแวกซ์ ออกจากใบยาสูบ แต่ก็ยังมีข้อเสียคือ สารประกอบอื่นในใบยาสูบซึ่งอาจไม่ให้ความหอมจะถูกสกัดปนออกมาด้วยอีกหลายชนิด เช่น นิโคติน พิกเม็นท์ ฯลฯ ดังนั้น ส่วนที่ละลายในปิโตรเลียมอีเทอร์จึงแสดงความหอมได้ไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

2.2.6 องค์ประกอบฟีนอลลิค (Phenolic compound)

องค์ประกอบฟีนอลลิคเป็นองค์ประกอบเคมีหมู่ใหญ่อีกหมู่หนึ่ง มีประมาณ 6.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักใบยาสูบแห้ง ประกอบด้วยฟีนอลลิคส่วนมากและฟีนอลลิคส่วนน้อย

ฟีนอลลิคส่วนมาก ซึ่งเรียกว่า โปลีฟีนอล ส่วนมากได้แก่ คลอโรเจนิคแอซิด 3 เปอร์เซ็นต์ รูติน 1 เปอร์เซ็นต์ และสโคโปเลติค 0.03 เปอร์เซ็นต์ สารเหล่านี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับตำแหน่งของใบยาสูบบนลำต้นและความสุกแก่ของใบยาสูบ โดยเฉพาะคลอโรเจนิคแอซิดจะมีมากในใบยาชั้นดี ซึ่ง

หมายถึงในใบยาสูบส่วนบนของลำต้น และใบยาซึ่งแก่เต็มที่ จากการค้นคว้าตั้งแต่ต้นจนถึงปัจจุบันนี้ทำให้เชื่อว่า โปลีฟีนอล ส่วนใหญ่มีความเกี่ยวข้องกับสีของใบยาแห้ง สารเหล่านี้มีอยู่ในใบยาสดจะไม่มีสี แต่เมื่อถูก อ๊อกซิไดซ์หรือเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์ เช่น ในขณะที่กาลังบ่มหรือตากแดดจะเปลี่ยนเป็นสีแดงปนน้าตาล และความสัมพันธ์ระหว่างฟีนอลส่วนใหญ่กับความหอมของควันบุหรี่ ก็มีหลักฐานว่าฟีนอลส่วนใหญ่มีส่วนเพิ่มกลิ่นรสของควันบุหรี่ด้วย เช่น สโคโปเลติค คือ สารหอมคูมาริน (coumarins) ประเภทหนึ่งซึ่งถูกใช้เป็นสารเพิ่มกลิ่นรส (flavor additive) กับบุหรี่มานานแล้ว นอกจากนี้สารอีกประเภทคือ ฟีนอลลิคส่วนน้อย ซึ่งได้แก่ ฟีนอลระเหยง่ายซึ่งเป็นฟีนอลที่ให้ความหอมแก่ควันบุหรี่โดยตรง

2.2.7 คลอโรฟิลล์และพิกเมนท์อื่นๆ

พิกเมนท์หรือเม็ดสีในใบยาสูบก็คล้ายกับของพืชอื่นโดยทั่วไป ประกอบด้วย สีเขียวของคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟีลล์ บี สีเหลืองของแคโรทีน และแซนโทฟีล ซึ่งสีเหลืองทั้งสองนี้มักเรียกรวมกันว่า แคโรทีนอยด์ ความเข้ม และความสดใสของสีเขียวในใบยาสดขึ้นอยู่กับพันธุ์ของยาสูบ ธาตุอาหารที่ต้นยาสูบได้รับ และความแก่สุกของใบยาในขณะที่ใบยาในขณะที่ใบยาสดยังอ่อน สีเขียวจะปรากฏเด่นชัดกว่า ส่วนสีเหลืองจะปรากฏขึ้นเมื่อสีเขียวหายไปในตอนที่ใบยาเริ่มแก่ และโดยเฉพาะในระยะแรกของการบ่ม ระยะนี้จะมีสีเหลือง เกิดขึ้นด้วย ระยะต่อมากลายเป็นสีแดงและสีน้ำตาลของกลุ่มฟีนอลลิค

2.2.8 เอนไซม์

เอนไซม์ที่พบอยู่ในใบยาสูบ เช่น โปรทีเอส (proteines), ไลเปส (lipase), อะไมเลส (amylase), อินเวอร์เทส (invertase), ฟอสฟาเทส (phosphatase), เพ็คเทส (packtase), อ็อกซิเดส (oxydase), รีดักเทส (reductase) เป็นต้น โดยความรู้ในเรื่องเอนไซม์ซึ่งมีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของต้นยาสูบตั้งแต่เจริญเติบโตจนถึงการบ่มและการเก็บให้ได้อายุนั้น ปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่สำคัญ โดยจะช่วยเปลี่ยนแปลงแป้งเป็นน้ำตาลในระหว่างการบ่ม และการย่อยโปรตีนเป็นกรดอะมิโน

2.3 องค์ประกอบทางเคมีในใบยาสูบมีความสัมพันธ์กับคุณภาพใบยา

2.3.1 ประเภทที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพของใบยาที่ดีขึ้น เมื่อปริมาณขององค์ประกอบต่างๆ เพิ่มขึ้น ได้แก่

- ส่วนละลายในแอลกอฮอล์
- สารรีดิวซ์ซิ่งทั้งหมด
- น้ำตาลรีดิวซ์ซิ่งทั้งหมด
- แป้ง

2.3.2 ประเภทที่มีความสัมพันธ์กับคุณภาพใบยาสูบในทางลบ คือ คุณภาพของใบยาสูบดีขึ้น เมื่อปริมาณขององค์ประกอบต่างๆ มีปริมาณลดลง ได้แก่

- ไนโตรเจน
- โปรตีน
- เพ็คติน
- เพ็นโตซาน
- เซลลูโลส
- ลิกนิน
- กรดอ็อกซาลิค
- กรดซิตริค
- นิโคติน

2.3.3 ประเภทที่มีความสัมพันธ์ไม่แน่นอนกับคุณภาพในใบยาสูบ กล่าวคือ คุณภาพของใบยาสูบอาจจะดีขึ้น เมื่อองค์ประกอบเหล่านั้นมีปริมาณมากขึ้นหรือลดลง ได้แก่ ส่วนสารละลายในปิโตรเลียมอีเทอร์, ส่วนละลายในอีเทอร์, โปลีฟีนอล, แทนนิน, กรดแอลมาลิค, เรซิ่นและแวกซ์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

2.4 ความสมดุลขององค์ประกอบในใบยาสูบ

เนื่องจากเหตุผลที่ว่าองค์ประกอบบางชนิดให้คุณค่าทางบวกและบางชนิดให้คุณค่าทางลบ จึงเป็นการยากที่จะใช้องค์ประกอบชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นเครื่องชี้คุณภาพของใบยาสูบนั้น นักวิทยาศาสตร์จึงใช้วิธีหาความสมดุลระหว่างองค์ประกอบในใบยาสูบแทน และนำมาใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพ ซึ่งปรากฏว่าเป็นที่ยอมรับและสะดวก จึงเป็นที่ทราบกันดีว่าในการประเมินคุณภาพของใบยาความสมดุลขององค์ประกอบทางเคมีสำคัญมากกว่า จำนวนมากน้อยที่แท้จริงขององค์ประกอบในใบยาสูบนั้นๆ (สุธรรม, 2529)

2.5 การผลิตและการสกัดน้ำมันหอมระเหย

2.5.1 การกลั่นน้ำมันหอมระเหย (Distillation)

การกลั่นเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการสกัดน้ำมันหอมระเหย หลักการของการกลั่น คือ ใช้น้ำร้อนหรือไอน้ำเข้าไปแยกน้ำมันหอมระเหยออกมาจากพืช โดยการแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อพืช ความร้อนจะทำให้สารละลายออกมากลายเป็นไอ ปนมากับน้ำร้อนหรือไอน้ำ อย่างไรก็ดี

การกลั่นเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณภาพดีนั้น ต้องอาศัยเทคนิคและขบวนการทางเคมีและกายภาพหลายอย่างประกอบกัน โดยทั่วๆ ไป

2.5.2 การสกัดด้วยตัวทำละลายระเหยง่าย

ตัวทำละลายอินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยจากตัวอย่างพืช ได้ต่างกัน เดิมใช้อีเทอร์เป็นตัวทำละลาย ซึ่งพบวิธีนี้ในปี ค.ศ. 1835 ต่อมาพบว่า ปิโตรเลียมอีเทอร์ เป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด รองลงมาคือ เบนซิน และมีการพัฒนาเทคนิคการสกัดให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น วิธีการคือ นำดอกไม้สดใส่ในเครื่องสกัดที่อุณหภูมิห้อง เดิมตัวทำละลายบริสุทธิ์ (Petroleum ether) ซึ่งจะซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของดอกไม้ ละลายสารหอม และแวกซ์ (Wax) รวมทั้งสีออกมา เพื่อระเหยเอาตัวทำละลายออก ที่อุณหภูมิต่ำและเป็นสุญญากาศ การสกัดโดยวิธีนี้ มีข้อเสียเรื่องต้นทุนที่สูง ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง เพราะว่าต้องใช้ตัวทำละลายที่มีราคาแพง แต่มีข้อดีคือองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจะมีคุณภาพดีขึ้น อีกทั้งไม่ต้องใช้วิธีซับซ้อนและได้กลิ่นหอม บางโรงงานจะนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ เรียกว่า Concrete ไปทำให้บริสุทธิ์อีกครั้ง จะได้หัวน้ำหอมที่มีกลิ่นหอมเหมือนกลิ่นดอกไม้ตามธรรมชาติ

2.5.3 การสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์

วิธีนี้นับเป็นเทคนิคที่พัฒนาใหม่และได้ผลดี อีกทั้งลดมลพิษในบรรยากาศ คาร์บอนไดออกไซด์ที่สภาวะเหนือจุดวิกฤต มีลักษณะเป็นของไหล (Fluid) มีคุณสมบัติสามารถสกัดน้ำมันหอมระเหยในพืชได้อย่างดี เมื่อสกัดเสร็จแล้ว สามารถแยกคาร์บอนไดออกไซด์ ออกได้ในสภาวะอุณหภูมิห้อง เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์จะเปลี่ยนสถานะจาก Fluid เป็น Gas ได้ตามธรรมชาติ กลิ่นหอมที่ได้จึงเป็นกลิ่นหอมของดอกไม้มีมีอยู่อย่างแท้จริงและปลอดภัยต่อผู้บริโภค สกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เหลว โดยปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกทำให้เป็นของเหลวที่ความดันสูง ผ่านตัวอย่างออกมา เป็นวิธีที่ปัจจุบันนิยมใช้กันมากเพราะจะได้สารหอมที่มีกลิ่นดีแต่ต้นทุนในการผลิตน้ำมันหอมระเหยนั้นจะมีต้นทุนที่สูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ

ภาพที่ 2.1 ใบยาสูบสดและแห้งที่เก็บตัวอย่างจากชุมชนที่ปลูกยาสูบบริเวณวัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย

ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยเพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ

2.6 การใช้ประโยชน์จากสารสกัดจากใบยาสูบเพื่อการกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตร

ยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L., Solanaceae) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรและประเทศไทยปีละนับพันล้านบาท (รตินุช และคณะ, 2555) พบว่าในแต่ละปีจะมีเศษเหลือทิ้งจากกระบวนการแยกก้านและทำแห้งใบยาสูบมากกว่าปีละ 3,000 ตัน (จิรวรรณ, 2556) โดยทั่วไปการนำยาสูบมาใช้เพื่อกำจัดศัตรูพืชนั้นนับว่ามีความสำคัญเนื่องจากสารสกัดจากยาสูบเป็นสารสกัดจากธรรมชาติ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สารสกัดจากยาสูบประกอบด้วยสารระเหยง่ายจำนวนมาก รวมทั้งลักษณะปรากฏของสารสกัดไม่เป็นที่พึงประสงค์เนื่องจากมีลักษณะเป็นของเหลวหนืด มีสีน้ำตาลและมีกลิ่นฉุน ปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสกัดยาสูบเพื่อใช้ในการเกษตร เช่น ผลิตภัณฑ์สารสกัดเข้มข้นมีความสามารถในการกำจัดศัตรูพืช เช่น เพลี้ย ไร โดยที่ใบพืชไม่ถูกทำลายหรือเกิดรอยไหม้ ซึ่งความเข้มข้นของสารนิโคตินที่สกัดได้จากใบยาสูบนั้นมีความสามารถในการกำจัดแมลงในพืชและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของแมลงบางชนิดอีกด้วย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ และการถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน

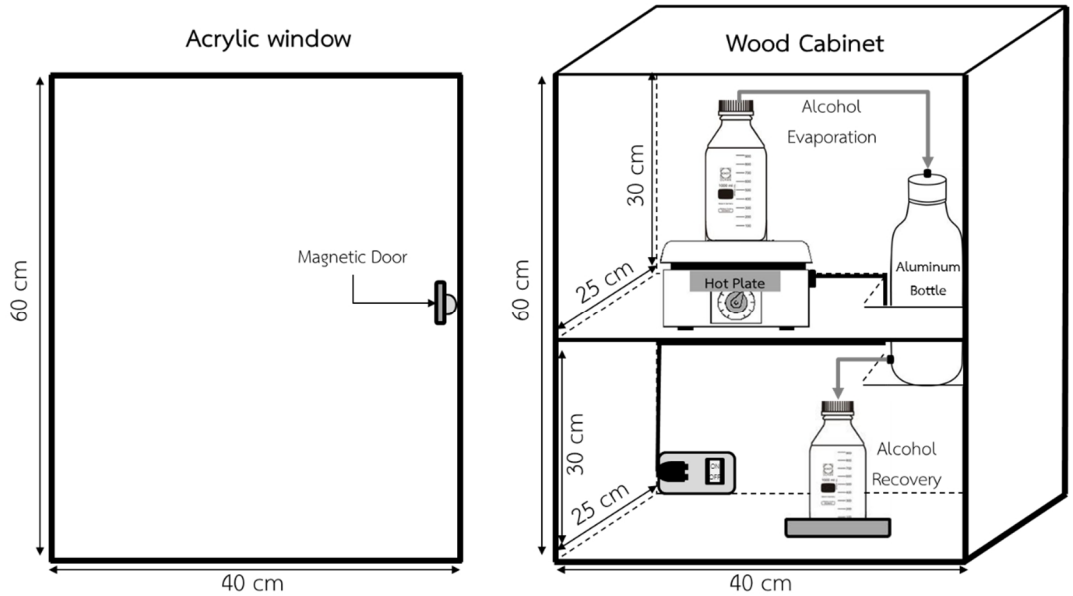
3.1 การวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการ

3.1.1 การเตรียมตัวอย่างพืช

พืชที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ ยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) จากพื้นที่ปลูกยาสูบบริเวณรอบพื้นที่วัดพระธาตุบังพวน อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย โดยคัดเลือกใบยาสูบที่เจริญเติบโตเต็มที่ไปผึ่งลมให้แห้ง แล้วทำให้แห้งสนิทด้วยการตากแดด 4-5 วัน จนใบพืชแห้งสนิท จากนั้นนำใบยาสูบแห้งมาบดละเอียดด้วยเครื่องบด และเก็บตัวอย่างใบยาสูบบดใส่ภาชนะปิดให้มิดชิด

3.1.2 การแช่ด้วยแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ (Absolute Alcohol 99.5%)

นำใบยาสูบที่บดละเอียดมาชั่งน้ำหนัก 10 กรัม จากนั้นเติมแอลกอฮอล์บริสุทธิ์และปรับปริมาตร เป็น 100 มิลลิลิตร แช่ใบยาสูบ นาน 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดต้องกรองแยกกากใบยาสูบออกจากสารละลายด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 โดยสารละลายที่ได้จะมีสีเหลืองอมน้ำตาลเข้มและมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย และเก็บสารละลายที่ได้ใส่ขวดสีชาและหุ้มด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ เพื่อรอขั้นตอนต่อไป



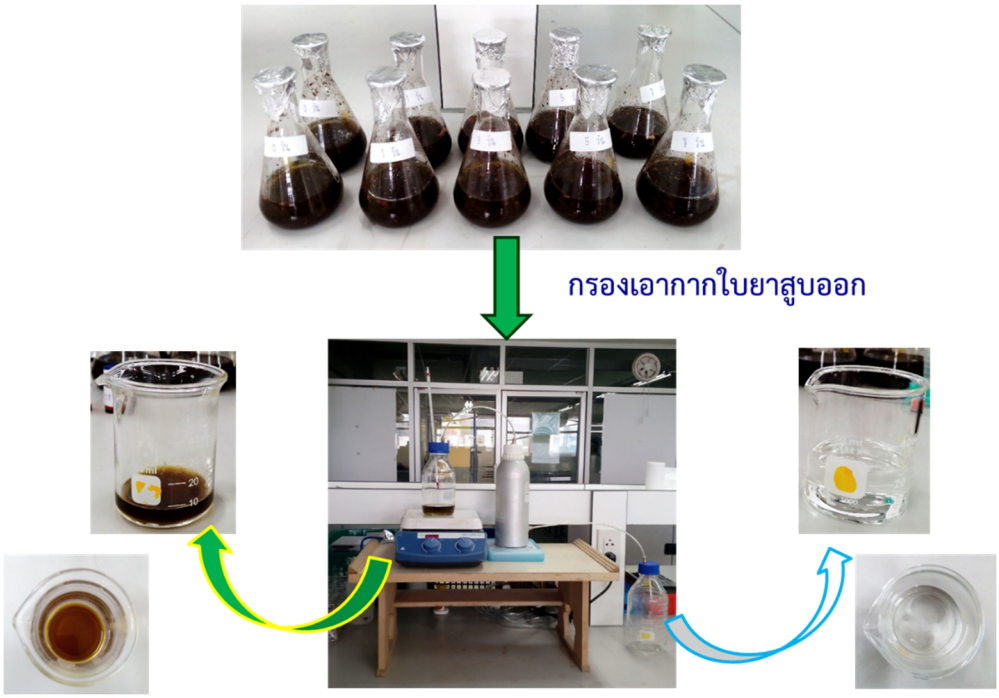
ภาพที่ 3.1 แบบแผนผังชุดทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

ภาพที่ 3.2 ชุดทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการเตรียมพืชที่ใช้ในการทดลอง

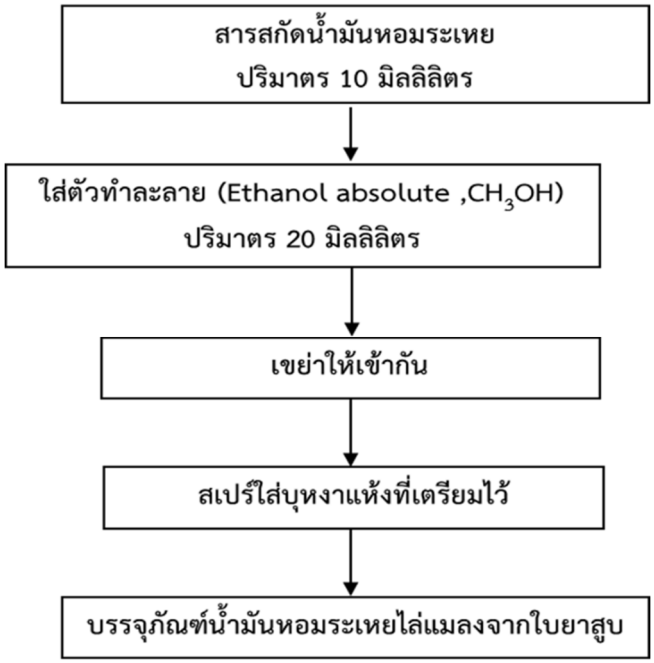
3.1.3 การสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลง

นำตัวอย่างสารละลาย จากข้อ 3.1.2 ปริมาตร 100 มิลลิลิตร นำไปเข้าชุดทดลอง จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 80 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาประมาณ 15 นาที สารสกัดน้ำมันหอมระเหยที่ได้จะเป็นการสกัดน้ำมันหอมระเหยเข้มข้นที่มีสีน้ำตาลเข้ม มีกลิ่นหอมหวาน ส่วนแอลกอฮอล์ส่วนเกินที่ระเหยออกมานั้นจะถูกกลั่นผ่านขวดอลูมิเนียมที่มีขดลวดทองแดงสำหรับช่วยในกระบวนการกลั่นเพื่อนำแอลกอฮอล์ส่วนเกินกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง



ภาพที่ 3.4 ชุดสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

สำหรับการผสมสัดส่วนสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบเข้มข้น เพื่อใช้เป็นน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงและถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนนั้นจะผสมสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบเข้มข้นต่อแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ในอัตราส่วน 1:3 โดยการใช้แอลกอฮอล์บริสุทธิ์นั้นจะมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยเนื่องจากสารเคมีที่ใช้เป็นตัวทำละลายมากกว่าตัวทำละลายชนิดอื่นๆ และไม่มีสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อม หลังจากนั้นเขย่าให้เข้ากันและนำไปใช้ฉีดพ่นใส่บุหงาแห้งที่เตรียมไว้ใส่ในบรรจุภัณฑ์ใยบวบ



ภาพที่ 3.5 ขั้นตอนการผสมน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

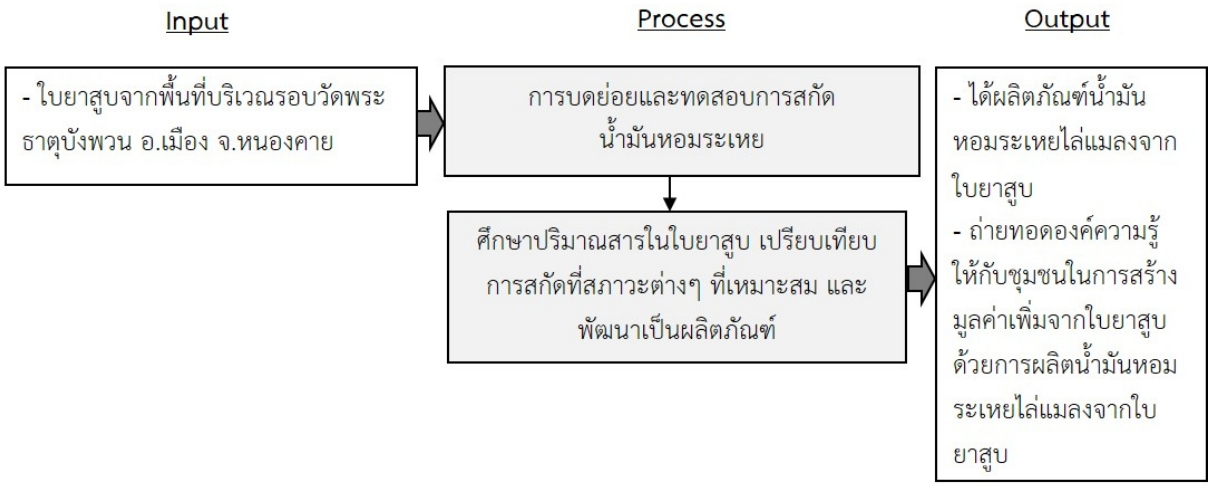
3.1.4 การตรียมตัวอย่างสัตว์ทดลอง

สัตว์ที่ใช้ในการทดลองในการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบนั้นจะทดสอบความเป็นพิษโดยตรงต่อลูกน้ำยุงรำคาญแบบเฉียบพลัน และเลี้ยงลูกน้ำยุงรำคาญจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย หลังจากนั้นนำมาทดสอบความเป็นพิษแบบเฉียบพลันต่อยุงตัวเต็มวัย โดยการนำบรรจุภัณฑ์ใยบวบไล่แมลงวางตั้งไว้ในชุดทดลอง โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง ตัวอย่างละ 10 ตัว ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบยาสูบที่แตกต่างกัน โดยทดสอบแต่ละระกับความเข้มข้น จำนวน 3 ซ้ำ

3.2 การถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยสู่ชุมชน

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้กำหนดจัดการฝึกอบรมถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยสู่ชุมชน เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2558 ณ วัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นชุมชนโดยรอบพื้นที่บริเวณวัดพระธาตุบังพวน จำนวน 50 คน สำหรับรายละเอียดของการฝึกอบรมฯ ประกอบด้วย การบรรยายและการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการสกัดใบยาสูบ การผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ และต้นแบบบรรจุภัณฑ์

ทั้งนี้ภาพรวมของการวิจัยเรื่องสามารถการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ สามารถสรุปได้ดัง **ภาพที่ 3.6**



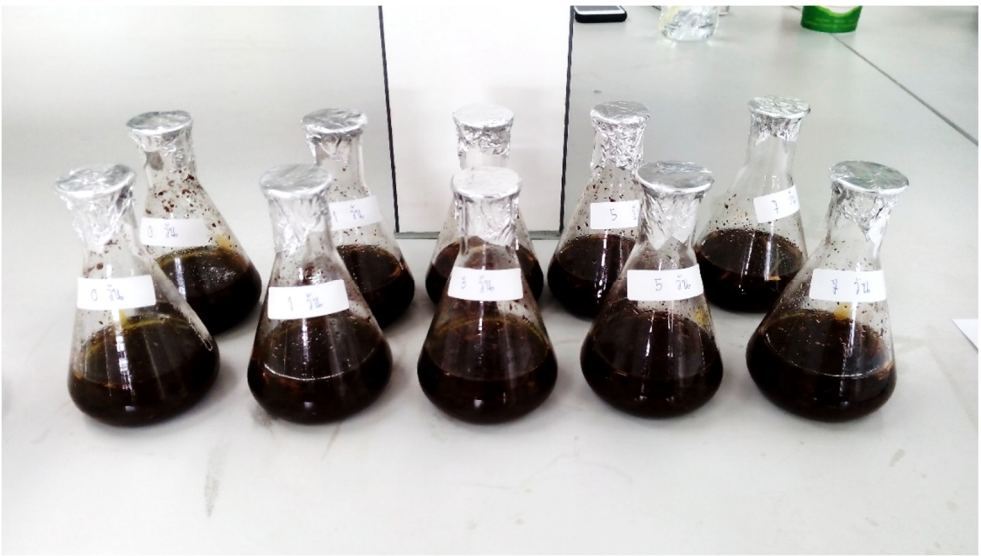
ภาพที่ 3.6 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

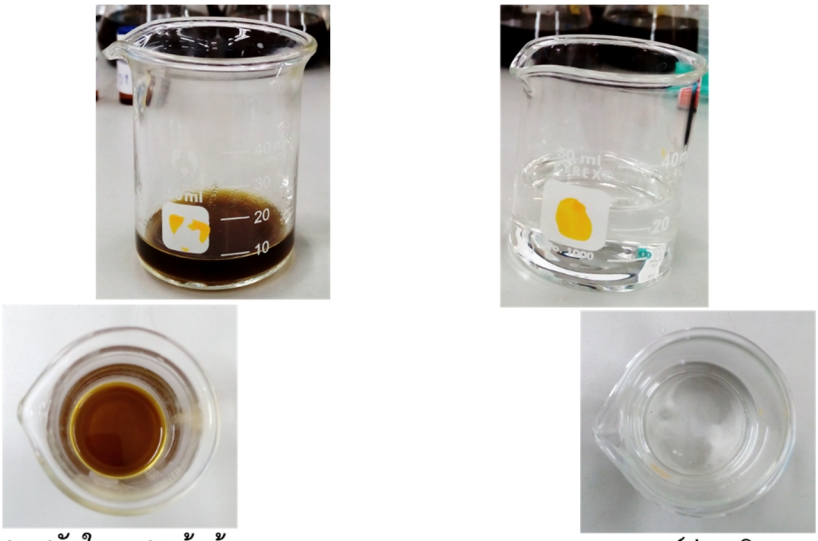
การศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การศึกษาการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบในระดับห้องปฏิบัติการ และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบสู่ชุมชนบริเวณรอบพื้นที่วัดพระธาตุบังพวน อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

4.1 การผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบในระดับห้องปฏิบัติการ (Laboratory Scale)

การทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการแช่ใบยาสูบด้วยตัวทำละลายแอลกอฮอล์บริสุทธิ์นั้น พบว่า ระยะที่เวลาที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยนี้คือ ระยะเวลานาน 24 ชั่วโมง ให้ปริมาณสารนิโคตินจากใบยาสูบที่เหมาะสม โดยสารละลายที่ได้นั้นจะมีสีเหลืองอมน้ำตาลเข้ม และมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย (ดัง **ภาพที่ 4.1**) และเมื่อสารได้ถูกให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ลักษณะของสารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบจะมีความหนืดและมีความเข้มข้นขึ้น รวมถึงกลิ่นที่ได้นั้นจะเป็นกลิ่นที่หอมหวาน ซึ่งในการวิจัยนี้นอกจากจะได้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบแล้วยังได้ผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ คือ แอลกอฮอล์ส่วนเกินจากกระบวนการกลั่นในชุดทดลองผ่านขวดอลูมิเนียมที่มีขดทองแดงขดอยู่ภายใน โดยแอลกอฮออล์ส่วนเกินที่ถูกระเหยและกลั่นออกมานี้สามารถนำกลับมาใช้ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยในครั้งต่อๆ ไปได้อีก ซึ่งเป็นการลดต้นทุนในการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลง และเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรให้มีความคุ้มค่าและยั่งยืน ดังแสดงให้เห็นใน **ภาพที่ 4.2**



ภาพที่ 4.1 การทดลองเพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดด้วยตัวทำละลายแอลกอฮอล์บริสุทธิ์



สารสกัดใบยาสูบเข้มข้น
(มีสีน้ำตาลและมีกลิ่นหอมหวาน)

แอลกอฮอล์ส่วนเกิน
(ใสไม่มีสีและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้)

ภาพที่ 4.2 สารสกัดจากใบยาสูบเข้มข้นและแอลกอฮอล์ส่วนเกินจากกระบวนการกลั่น

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบด้วยเครื่อง Gas chromatography with mass spectrometer (GCMS) พบว่า การวิเคราะห์สารองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงที่สกัดได้ในระดับห้องปฏิบัติการนั้นใช้เวลาในการวิเคราะห์สารกลุ่ม แอลคาลอยด์ด้วยเครื่อง GCMS โดยใช้เวลาในการวิเคราะห์ตัวอย่างนาน 60 นาที **(ภาพที่ 4.4)**

ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยาสูบนั้นมีองค์ประกอบหลักคิดเป็นพื้นที่กราฟของสารนิโคติน สูตรโครงสร้างโมเลกุล $C_{10}H_{14}N_2$ ตรวจพบที่เวลาเริ่มต้น 6.794 นาที จนกระทั่งถึงเวลาสุดท้าย 6.845 นาที โดยมีปริมาณมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 100 เมื่อเปรียบเทียบกับสารองค์ประกอบชนิดอื่นๆ ดังแสดงรายละเอียดใน **ตารางที่ 4.1**

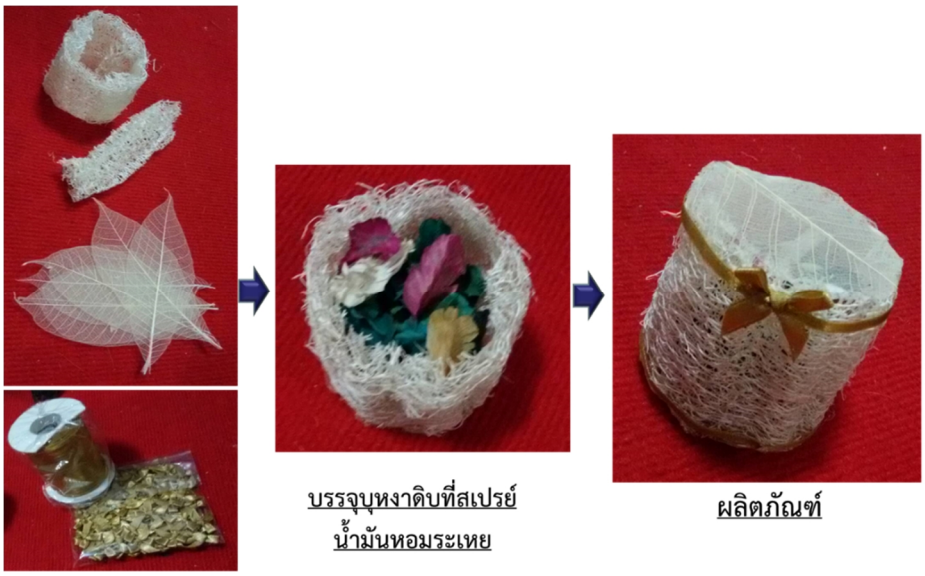
สำหรับสารนิโคตินที่สกัดได้นั้นจะมีฤทธิ์ในการไล่แมลงได้และไม่อยู่ในระดับที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ การวิจัยในครั้งนี้จึงได้วิเคราะห์หาสัดส่วนในการผสมน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อมแต่สามารถไล่แมลงได้โดยอาศัยหลักการระเหยสู่บรรยากาศ โดยในการใช้งานนั้นต้องไม่ใช้ความร้อนหรือการเผาไหม้ รวมถึงไม่ฉีดพ่นหรือสัมผัสโดยตรงทั้งมนุษย์และสัตว์ทดลอง

ตารางที่ 4.1 แสดงการวิเคราะห์สารองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบเข้มข้น

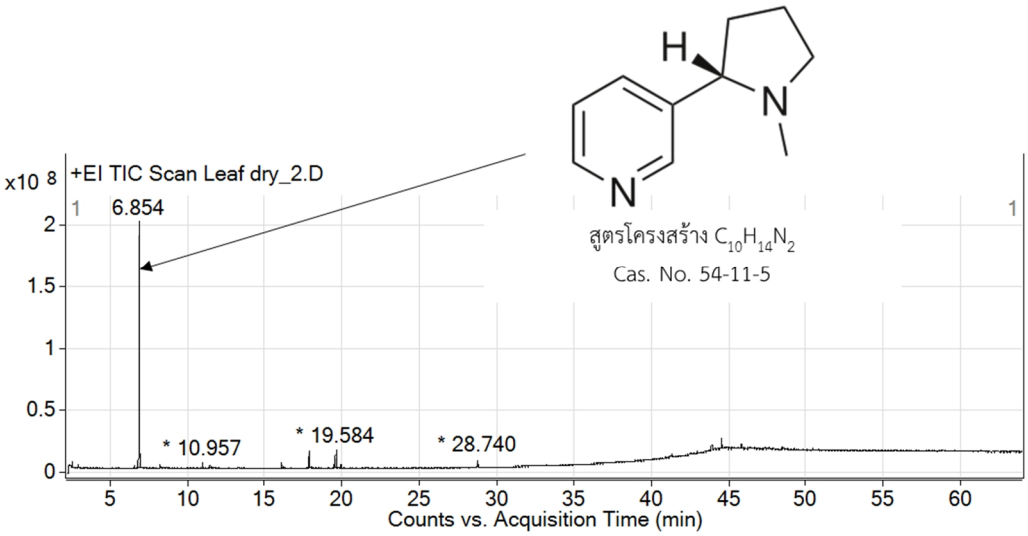
Integration Peak List

Peak	Start	RT	End	Height	Area	Area %
1	2.519	2.575	2.61	5018703.34	10498428.84	1.94
2	6.794	6.854	6.988	199487873.9	541612235.4	100
3	8.177	8.238	8.291	3226300.61	9498384.58	1.75
4	10.899	10.957	11.028	4309797.29	14285849.98	2.64
5	16.005	16.076	16.157	4374072.9	17152443.82	3.17
6	17.786	17.857	17.91	13510107.39	40745711.06	7.52
7	19.415	19.468	19.516	3546994.96	9758276.47	1.8
8	19.521	19.584	19.637	14141946.62	39619369.88	7.32
9	19.875	19.931	19.971	2709117.21	8685183.58	1.6
10	28.672	28.74	28.819	6153916.53	21001215.72	3.88

น้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบที่สกัดได้จะเป็นน้ำมันหอมระเหยเข้มข้น การวิจัยนี้จึงได้แนะนำรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่สวยงามซึ่งทำจากวัสดุในท้องถิ่น ราคาย่อมเยา ย่อยสลายง่าย โดยผ่านการกระจายกลิ่นโดยใช้บุหงาที่หมักด้วยน้ำมันหอมระเหยจากใบยาสูบเป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ และนำบุหงาบรรจุในใยบวบที่ตกแต่งอย่างสวยงามด้วยใบบางซึ่งผลิตจากใบยางพารา ดังแสดงใน **ภาพที่ 4.3**



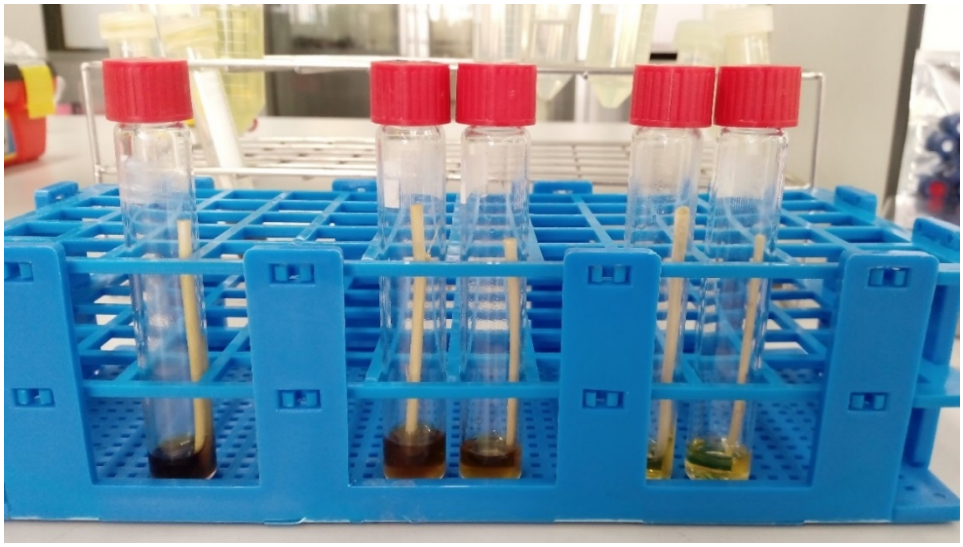
ภาพที่ 4.3 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ



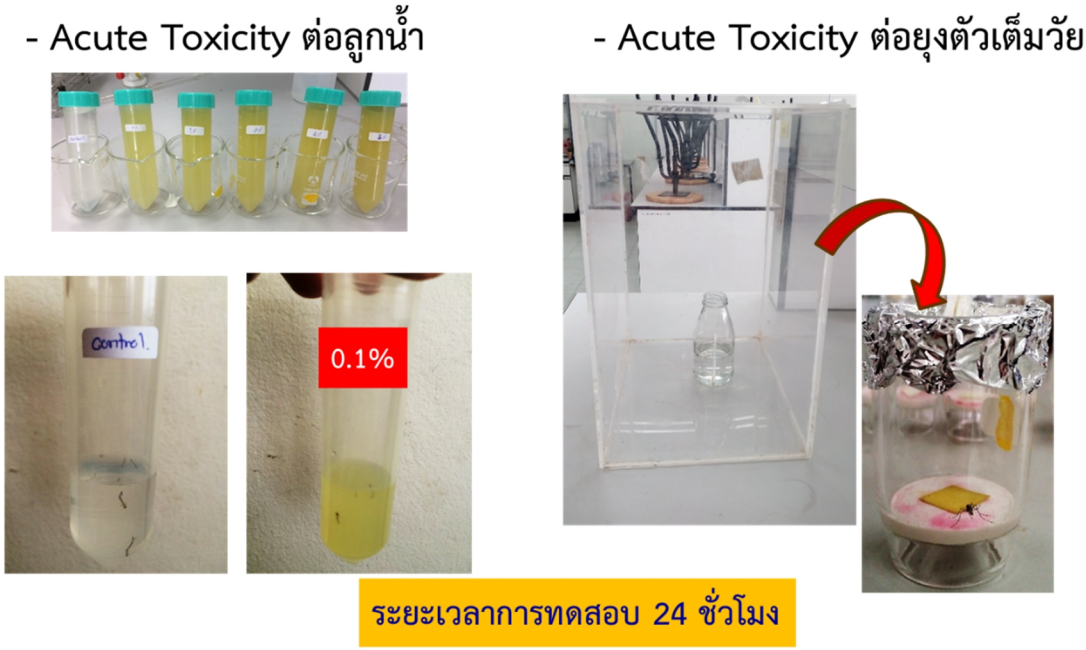
ภาพที่ 4.4 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบด้วยเครื่อง Gas chromatography with mass spectrometer (GCMS)

การทดสอบความสามารถในการแพร่ผ่านไม้กระจายกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบที่ผลิตขึ้น และการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (Acute Toxicity) ต่อสิ่งมีชีวิต สามารถแสดงได้ดัง**ภาพที่ 4.5 และ 4.6** ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้ลูกน้ำและยุงรำคาญตัวเต็มวัย เพื่อจำลองสถานการณ์จริงโดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบ 24 ชั่วโมง จากการสังเกต พบว่า เมื่อวางน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงที่ผสมตามสัดส่วน 1:3 คือ ปริมาณสารสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบเข้มข้น 1 ส่วน ต่อ ปริมาณแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 3 ส่วน และปล่อยให้ระเหยในบรรยากาศ ระยะเวลานาน 24 ชั่วโมง พบพฤติกรรมของยุงรำคาญตัวเต็มวัยที่ใช้ในการทดสอบนั้นไม่เคลื่อนไหว และหยุดนิ่งตลอดระยะเวลาทดสอบ 24 ชั่วโมง ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญนั้นเมื่อมีการสัมผัสโดยตรงกับน้ำมันหอมระเหยไล่แมลง จะทำให้ลูกน้ำยุงรำคาญไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ในทุกความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ (0.01%, 0.1%, 0.5%, 1%, 5%, 10%, 50% และ 100%) ที่ใช้ในการทดสอบตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง

ลักษณะผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบนั้น มีจุดเด่นในแง่ของสารสกัดจากธรรมชาติ 100% ซึ่งมีประสิทธิภาพในการไล่แมลงประเภทต่างๆ ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดการนำเข้าสารฆ่าแมลง อีกทั้งลดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยทั้งมนุษย์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้สารนิโคตินที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงนั้นหากนำไปใช้ในการไล่แมลงจะไม่มีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมานั้น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ใยบวบและใบบาง **(ภาพที่ 4.7)** ซึ่งสามารถย่อยสลายง่ายตามธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แต่ผลิตภัณฑ์นี้มีข้อจำกัดในเรื่องการใช้งานซึ่งห้ามฉีดพ่นหรือสัมผัสน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบโดยตรง เนื่องจากการสัมผัสโดยตรงอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยได้ในระยะยาว



ภาพที่ 4.5 การทดสอบความสามารถในการแพร่ผ่านไม้กระจายกลิ่น



ภาพที่ 4.6 การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันต่อลูกน้ำและยุงรำคาญตัวเต็มวัย

4.2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ

การฝึกอบรมฯ และโดยความประสงค์ของทางวัดพระธาตุบังพวนที่จะเพิ่มมูลค่าใบยาสูบสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนจากใบยาสูบ ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรของชุมชนรอบพื้นที่บริเวณวัดพระธาตุบังพวนสู่การต่อยอดให้เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดจัดการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2558 ณ วัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นชุมชนโดยรอบพื้นที่บริเวณวัดพระธาตุบังพวน จำนวน 50 คน โดยภาพกิจกรรมโดยรวมสามารถแสดงได้ดัง **ภาพที่ 4.8** ถึง **4.11**

สำหรับการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีในครั้งนี้ประกอบด้วย การบรรยายและการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการสกัด การผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ และต้นแบบบรรจุภัณฑ์ สำหรับการฝึกอบรมในครั้งนี้มีผู้สนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมฯ จำนวนมากกว่า 80 คน แต่มีผู้ตอบแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจต่อการฝึกอบรมฯ จำนวนทั้งสิ้น 78 คน โดยแบ่งเป็น เพศชาย จำนวน 18 คน และเพศหญิง จำนวน 60 คน จากการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ภาพรวมผู้เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในการจัดการฝึกอบรมครั้งนี้ทุกคน คิดเป็นร้อยละ 100.00 โดยมีความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาในการฝึกอบรมมีความครอบคลุมและตรงตามความต้องการของชุมชนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00

รองลงมาผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร สถานที่จัดกิจกรรมเหมาะสม และการจัดอาหารและอาหารว่าง คิดเป็นร้อยละ 98.72

ในขณะที่มีความพึงพอใจเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจที่ได้รับในการฝึกอบรมน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 93.59 สำหรับข้อเสนอแนะของผู้เข้ารับการอบรมฯ ที่มีต่อการฝึกอบรมฯ สามารถสรุปได้ดังนี้ การฝึกอบรมในลักษณะนี้เป็นประโยชน์ต่อชุมชนและอยากจะให้มีการจัดกิจกรรมการให้ความรู้ในลักษณะเช่นนี้อีกต่อไปในทุกๆ ปี และประชาชนส่วนใหญ่เห็นว่าสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรมฯ ไปเป็นแนวทางในการประกอบอาชีพได้ ซึ่งผลการประเมินความพึงพอใจสามารถแสดงได้ดัง **ตารางที่ 4.2**

ภาพที่ 4.7 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์พร้อมจำหน่ายเพื่อใช้ในการถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยสู่ชุมชน

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมฯ (n=78)

หัวข้อการประเมิน	ความพึงพอใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมฯ (ร้อยละ)				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	97.44	2.56			
2. ประเด็นการนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่อบรม					
2.1 เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามความต้องการ	100.00				
2.2 ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการฝึกอบรม	96.15	3.85			
2.3 ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร	98.72	1.28			
3. ประเด็นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์					
3.1 ความรู้ ความเข้าใจที่ได้รับในการฝึกอบรม	93.59	6.41			
3.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ	97.44	2.56			
4. ประเด็นความพอใจเกี่ยวกับโครงการ					
4.1 สถานที่จัดกิจกรรมเหมาะสม	98.72	1.28			
4.2 ความเหมาะสมของระยะเวลา	97.44	1.28	1.28		
4.3 การจัดอาหารและอาหารว่าง	98.72	1.28			
4.4 การอำนวยความสะดวกต่างๆ	97.44	2.56			
5. โดยภาพรวมผู้เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในการจัดการฝึกอบรมครั้งนี้	100.00				

หมายเหตุ n คือ จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (คน)

ภาพที่ 4.8 พิธีมอบชุดทดลองต้นแบบสำหรับการสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงให้กับตัวแทนชุมชน
รอบพื้นที่วัดพระธาตุบังพวน อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย
โดยท่านคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาพที่ 4.9 กิจกรรมการลงทะเบียนการฝึกอบรมฯ และการแนะนำรายละเอียดชุดทดลอง

ภาพที่ 4.10 การบรรยายให้ความรู้โดยวิทยากรและการฝึกปฏิบัติ

ภาพที่ 4.11 กิจกรรมการรับฟังบรรยายการฝึกอบรมฯ

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ช่วยเพิ่มมูลค่าใบยาสูบสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนจากใบยาสูบ ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรของชุมชนรอบพื้นที่บริเวณวัดพระธาตุบังพวนสู่การต่อยอดให้เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ สารนิโคตินที่มีฤทธิ์ในการไล่แมลงและอาศัยการกระจายกลิ่นผ่านบรรจุภัณฑ์ธรรมชาติ เช่น ใยบวบ ซึ่งสามารถย่อยสลายได้ง่ายยังสามารถช่วยลดการใช้สารเคมีอันตรายหรือสารกำจัดศัตรูพืชซึ่งมีฤทธิ์ตกค้าง โดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นหากมีการใช้ปริมาณมากจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้ในระยะยาว

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้กำหนดจัดการถ่ายทอดองค์ความรู้จากการวิจัยในครั้งนี้สู่ชุมชน ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2558 ณ วัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย โดยกลุ่มเป้าหมายของการจัดการฝึกอบรมฯ เป็นชุมชนโดยรอบพื้นที่บริเวณวัดพระธาตุบังพวน จำนวน 50 คน ซึ่งในวันและเวลาดังกล่าวนั้นมีผู้สนใจเข้าร่วมการฝึกอบรมฯ มากกว่า 80 คน และมีผู้ประเมินความพึงพอใจในการจัดการฝึกอบรม จำนวน 78 คน จากการประเมินความพึงพอใจ พบว่า ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจเกี่ยวกับเนื้อหาในการฝึกอบรมที่มีความครอบคลุมและตรงตามความต้องการของชุมชนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 100.00 และต้องการให้มีการจัดการฝึกอบรมฯ ให้กับชุมชนอีกในทุกๆ ปี โดยเห็นว่าชุมชนได้รับประโยชน์ได้รับประโยชน์และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นอาชีพเสริมสร้างรายได้ให้กับชุมชนอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากใบยาสูบในรูปแบบอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้ประชาชนมีแนวทางการใช้ประโยชน์จากใบยาสูบและเป็นแนวทางในการพัฒนาให้ชุมชนให้มีความเข้มแข็ง นอกจากนี้ยังสามารถสร้างรายได้เสริมให้กับชุมชนบริเวณพื้นที่รอบวัดพระธาตุบังพวน อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย และในพื้นที่อื่นๆ ที่มีการปลูกใบยาสูบเป็นพืชท้องถิ่น

บรรณานุกรม

จินดาพร ภูริพัฒนาวงษ์ และคณะ. 2553. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากสารสกัดใบยาสูบเพื่อใช้เป็นยากำจัดศัตรูพืชในรูปแบบอิมัลชันเข้มข้น”. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว). 59 หน้า

จิรวรรณ โรจนพรทิพย์.2556. โรงงานยาสูบจัดให้งานวิจัยจากหิ้งสู่ไร่นาเพื่อเกษตรกร. http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=626. ค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2557

น้องนุช เจริญกุล และคณะ. 2545. การผลิตเจลปรับอากาศโดยใช้สารหอมที่สกัดได้จากใบเตยหอม. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. ปีที่ 25 ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2545

นิโลบล วานิชชา และ ชวลิต ทัศนสว่าง. 2527. การศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรบางชนิดใช้ทาป้องกันยุงพาหะไข้มาเลเรีย. วารสารโรคติดต่อ, 10 : 2 , 135 – 143.

พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ. 2526. คู่มือการใช้สมุนไพร. สำนักพิมพ์เมติคัลมีเดีย, กรุงเทพฯ, 298 หน้า.

รตินุช นุตพงษ์, เยาวลักษณ์ จันทร์บาง และ ณัฐศักดิ์ กฤติกาเมษ. 2555. การใช้คลื่นความถี่วิทยุเพื่อควบคุมมอดยาสูบ. วารสารเกษตร 28(1): 75-82.

สุธรรม อารีกุล. 2529. พืชยาฆ่าแมลงบางชนิดที่น่าสนใจในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 18 หน้า

Adnan, M.M., A.G.mad, and W.O. Omari. 2009. A single-step extraction method for determination of nicotine and cotinine in Jordanian smokers’ blood and urine samples by RP-HPLC and GCMS. J. Chromatogram Science. 47:170-177.

Evan, C. A. L., 1997, US.Patent No.5,698,188: Gel Air Fragrancing Composition and Method for Makung the Same, pp. 1-10.

McLlintock, C. A. L., 1995, UK. Patent Application GB. 2,297,909: Fragrance Gel Composition, pp.1-8.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางกำหนดการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ
ระหว่างวันที่ ๒๖ – ๒๗ สิงหาคม ๒๕๕๘ ณ วัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย

งบประมาณเงินรายได้ (งบกลางมหาวิทยาลัย) ปี พ.ศ.๒๕๕๘

- ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม จำนวน ๕๐ คน
- วิทยากร จำนวน ๒ คน
- ผู้ช่วยวิทยากร จำนวน ๑ คน

รวมทั้งสิ้น จำนวน ๕๓ คน

เวลา / วัน	๘.๓๐-๙.๐๐ น.	๙.๐๐-๑๒.๐๐น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน	๑๓.๐๐-๑๖.๐๐น.
๒๖ ส.ค. ๕๘	ลงทะเบียน รับเอกสาร และพิธีเปิด	ฝึกอบรมให้ความรู้ เรื่อง ใบยาสูบและสรรพคุณ โดย ผศ.ดร.อมรา อมรแก้ว		ฝึกอบรมให้ความรู้และฝึกปฏิบัติ เรื่อง วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ โดย ผศ.ดร.อมรา อมรแก้ว และ ดร.วรินธร บุญยะโรจน์
เวลา / วัน	๘.๓๐-๙.๐๐ น.	๙.๐๐-๑๒.๐๐น.		๑๓.๐๐-๑๖.๐๐น.
๒๗ ส.ค. ๕๘		ฝึกอบรมให้ความรู้และฝึกปฏิบัติ เรื่อง การผลิตน้ำมันในหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ โดย ผศ.ดร.อมรา อมรแก้ว ดร.วรินธร บุญยะโรจน์ และ อ.วรนุช ดีละมัน		ฝึกอบรมให้ความรู้และฝึกปฏิบัติ เรื่อง การผลิตน้ำมันในหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ (ต่อ) และบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างรายได้ให้กับชุมชน โดย ดร.วรินธร บุญยะโรจน์ และ อ.วรนุช ดีละมัน

หมายเหตุ ๑๐.๓๐-๑๐.๔๕ น. และ ๑๔.๓๐-๑๔.๔๕ น. พักรับประทานอาหารว่าง
๑๒.๐๐-๑๓.๐๐น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

ภาคผนวก ข

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

แบบประเมินการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ
ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2558 ณ วัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย

คำชี้แจง การประเมินผลครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการจัดกิจกรรมและพัฒนาโครงการในครั้งต่อๆ ไป เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดดังนั้นขอให้ท่านกรอกข้อมูลและให้ข้อเสนอแนะ โดยใส่เครื่องหมาย √ หน้าข้อความหรือในช่วงคะแนนตามความเป็นจริง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการสกัดน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยที่ผลิตได้จากใบยาสูบในการไล่แมลง
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบสู่ชุมชน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

ส่วนที่ 2 โปรดระบุระดับความพึงพอใจในการเข้าร่วมโครงการ

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง มากที่สุด, 4 หมายถึง มาก, 3 หมายถึง ปานกลาง, 2 หมายถึง น้อย, 1 หมายถึง น้อยที่สุด

หัวข้อการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. การดำเนินโครงการสอดคล้องกับวัตถุประสงค์					
2. ประเด็นการนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่อบรม					
2.1 เนื้อหาครอบคลุมและตรงตามความต้องการ					
2.2 ความเหมาะสมของเอกสารประกอบการฝึกอบรม					
2.3 ความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร					
3. ประเด็นการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์					
3.1 ความรู้ ความเข้าใจที่ได้รับในการฝึกอบรม					
3.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ					
4. ประเด็นความพอใจเกี่ยวกับโครงการ					
4.1 สถานที่จัดกิจกรรมเหมาะสม					
4.2 ความเหมาะสมของระยะเวลา					
4.3 การจัดอาหารและอาหารว่าง					
4.4 การอำนวยความสะดวกต่างๆ					
5. โดยภาพรวมผู้เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในการจัดการฝึกอบรมครั้งนี้					

ข้อเสนออื่นๆ .....

ภาคผนวก ค

ประมวลภาพการฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี
เรื่องการผลิตน้ำมันหอมระเหยไล่แมลงจากใบยาสูบ
ระหว่างวันที่ 26-27 สิงหาคม 2558 ณ วัดพระธาตุบังพวน อ.เมือง จ.หนองคาย


TOSHIBA


ศาลา ๔

ประวัติผู้ทำวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล

(ภาษาไทย) ดร. วรินธร บุญยะโรจน์

(ภาษาอังกฤษ) Dr. VARINTHORN BOONYAROJ

2. สัดส่วนที่ทำวิจัย 50 %

3. บทบาทและหน้าที่

ดำเนินการวิจัย

สรุปผลงานวิจัยที่ได้

ถ่ายทอดเทคโนโลยี

4. หมายเลขบัตรประชาชน

3-1303-00150-94-0

5. ตำแหน่งปัจจุบัน

ผู้ช่วยคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

6. หน่วยงานและที่อยู่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โทรศัพท์ 084 656 9599

E-mail : varinthorn.b@rmutp.ac.th

7. ประวัติการศึกษา

วท.บ.(อนามัยสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยบูรพา	พ.ศ. 2546
วศ.ม.(วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	พ.ศ. 2549
วท.ด.(สหสาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พ.ศ. 2555

8. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

Land application of solid waste landfill leachate

Landfill leachate treatment

Membrane bioreactor and biological wastewater treatment plant and processes

Micro-pollutants removal

Microbial community analysis by Fluorescence *in situ* hybridization (FISH)

Bio-toxicity testing on FISH species by Comet assay technique

Plant and herb extraction technique

Gas Chromatography technique

9. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

9.1 งานวิจัยที่ได้รับการเผยแพร่/ตีพิมพ์

<u>International Publication</u>

V. Boonyaroj, P. Peansawang, N. Sonchan, A. Sukrasorn (2015) "Environmental survey on physicochemical parameters in surface water: a case of Klong Prem Prachakorn, Thailand", Applied mechanics and materials 804, 231-234.

V. Boonyaroj, J. Jinasam, W. Nachailan (2015) "The removal mechanisms of organic compounds in household wastewater by soil sediment", Applied mechanics and materials 804, 263-266.

Boonyaroj V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Theepharaksapan S., and Yamamoto, K. (2012) "Toxic organic micro-pollutants removal mechanisms in long-term operated membrane bioreactor treating municipal solid waste leachate", Bioresource technology 113, 174-180.

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., and Yamamoto, K. (2012) "Removal of organic micro-pollutants from solid waste landfill leachate in membrane bioreactor operated without excess sludge discharge", Water science and technology 66(8), 1774-1780.

<u>International Conference</u>

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Theepharaksapan S., and Yamamoto, K. (2011) Removal of organic micro-pollutants and bio-toxicity from municipal solid waste landfill leachate in two-stage membrane bioreactor. Proceedings of the 9th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, 1-3 December, 2011, Bangkok, Thailand. **(Received Asian Young Professional on Water Research Award).**

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Theepharaksapan and Yamamoto, K. (2012) Removal of organic micro-pollutants and bio-toxicity from municipal solid waste landfill leachate in two-stage membrane bioreactor. Proceedings of the 10th International Symposium on Southeast Asian Water Environment, 8-10 November, 2012, Hanoi, Vietnam. **(Received Best Poster Award)**

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W. and Yamamoto, K. (2012) Evaluation of bio-toxicity removal in two-stage membrane bioreactor for landfill leachate treatment. Proceedings of the 10th International Conference on Membrane Science and Technology 2012: Membrane for Sustainable Energy, August 22-24, 2012, Bangkok, Thailand.

Boonyaroj, V., Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W. and Yamamoto, K. (2011) Removal of phenolic and phthalic acid esters in two-stage membrane bioreactor treating municipal solid waste landfill leachate. Proceedings of the 1st EnvironmentAsia International Conference on “Environmental Supporting in Food and Energy Security: Crisis and Opportunity”, 22-25 March, 2011, Bangkok, Thailand.

ผู้ร่วมโครงการ

1. ชื่อ-นามสกุล

(ภาษาไทย) ผศ.ดร. อมรา อมรแก้ว

(ภาษาอังกฤษ) Asst.Prof.Dr. AMARA AMORNKAEW

2. สัดส่วนที่ทำวิจัย 50 %

3. บทบาทและหน้าที่

วางแผนการวิจัย

ดำเนินการวิจัย

สรุปผลงานวิจัยที่ได้

ถ่ายทอดเทคโนโลยี

4. หมายเลขบัตรประชาชน

3-1020-02049-23-1

5. ตำแหน่งปัจจุบัน

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

6. หน่วยงานและที่อยู่

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

โทรศัพท์ 081 868 0711

E-mail : amara.a@rmutp.ac.th

7. ประวัติการศึกษา

ค.บ.(เคมี)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	พ.ศ. 2521
วท.ม.(เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม)	มหาวิทยาลัยมหิดล	พ.ศ. 2531
Doctor of Technical Science (D.Tech.Sc.)	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)	พ.ศ. 2542

8. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ

Wastewater Treatment

Anaerobic Processes