

บทที่ 1



บทนำ

1.1 ความสำคัญ

ยาสูบเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของภาคเหนือของประเทศไทย จากการสำรวจพบว่ามีมากกว่า 100,000 ครัวเรือนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการบ่มใบยาสูบ ซึ่งผลผลิตจากยาสูบมีมากกว่า 30,000 ตันต่อปี ซึ่ง 80%เป็นใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียเนื่องจากมีนิโคตินต่ำ มีน้ำตาลสูง และเป็นส่วนผสมสำคัญในยาสูบจึงทำให้เป็นที่ต้องการในตลาดโลก ใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียเป็นที่ต้องการในตลาดโลกเนื่องจากจะนำไปผสมกับใบยาสูบพันธุ์อื่นๆในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อลดราคายาสูบแต่รสชาติยังคงเหมาะสม เพื่อแข่งขันกันในตลาดโลก นอกจากนี้ใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียก็ยังมีใบยาสูบพันธุ์เบอร์เลย์และใบยาสูบพันธุ์เตอร์กิช แต่ไม่ค่อยจะแพร่หลายมากนักในภาคเหนือของประเทศไทย กระบวนการสำคัญในการทำใบยาสูบแห้งคือการบ่มซึ่งจุดประสงค์สำคัญของการบ่มใบยาสูบคือการทำการเปลี่ยนแปลงใบยาสดเป็นใบยาแห้งโดยมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้เหมาะสมในช่วงระยะเวลาการบ่มใบยาสูบ เพื่อเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของใบยาสูบให้เหมาะสมที่จะนำไปเป็นยาสูบ ซึ่งใบยาสูบแต่ละพันธุ์ก็ต้องการกระบวนการบ่มใบยาสูบที่ต่างกัน โดยใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียนั้นต้องการอากาศร้อนในการบ่มใบยาสูบในระดับ 70°C ส่วนใบยาสูบพันธุ์อื่นๆ ไม่ต้องการความร้อนระดับสูงในการบ่มใบยาสูบ โดยใบยาสูบพันธุ์เบอร์เลย์ใช้กระบวนการบ่มแบบบ่มอากาศ โดยค่อยๆทำให้ใบยาสูบแห้งช้าๆ จัดความชื้นอยู่ระหว่าง 65-75% ในระยะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ใช้เวลาประมาณ 10-12 วัน อีก 6-7 วันต่อมาเป็นระยะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และการบ่ม สมบูรณ์ต้องใช้เวลาทั้งสิ้น 30-40 วัน และหลังจากการบ่มใบยาสูบพันธุ์นี้แล้วน้ำหนักใบยาสูบจะลดลงไป 80-85% ส่วนใบยาสูบพันธุ์เตอร์กิชใช้กระบวนการบ่มแบบบ่มแดดโดยหลังจากการเก็บเกี่ยวจะทิ้งใบยาสูบไว้ในร่มสัก 2-3 วัน ที่อุณหภูมิ $21.3-26.9^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสูงตั้งแต่ 85% ขึ้นไป เพื่อให้ใบยาสูบเป็นสีเหลืองชัดเจนก่อนนำออกแดด เพื่อให้ใบยาสูบแห้งจนความชื้นเหลือ 7-8% ระยะเวลาในการบ่มกิน 13-15 วัน จะเห็นได้ว่าวิธีการบ่มใบยาสูบของพันธุ์เวอร์จิเนียต้องพึ่งพาความร้อนมากกว่าใบยาสูบพันธุ์อื่นๆ และเนื่องจากใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียนิยมปลูกกันมาก ดังนั้นอุตสาหกรรมการบ่มใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียจึงเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องใช้พลังงานสูง โดยพลังงานจะได้มาจากเชื้อเพลิงจำพวกถ่านหินลิกไนต์ ฟืนไม้ LPG เป็นต้น

ปกติยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียใช้เวลา 5-6 วัน โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนสำคัญๆ 2 ขั้นตอน คือ การทำสีใบยาสูบและการไล่ความชื้นออกจากใบยาสูบและก้านใบยาสูบ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

1. การเปลี่ยนสีหรือการทำสี (Yellowing Stage) องค์ประกอบที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ต้องควบคุมอุณหภูมิและระดับการเปลี่ยนแปลงความชื้นให้เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่กำหนด เพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของใบยาสูบให้เป็นไปตามกำหนดเวลา โดยมีการเพิ่มอุณหภูมิจาก 30°C ถึง 42°C และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ลดลงจาก 85% เป็น 65% ในช่วงเวลา 35 ชั่วโมง ในช่วงเวลานี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีโดยน้ำตาลจะถูกสันดาปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งจะให้ความร้อนเกิดขึ้น เปลี่ยนใบยาสีเขียวเป็นใบยาสุบสีน้ำตาล และน้ำหนักใบยาสูบลดลง 20-40% ของน้ำหนักใบยาเริ่มต้น ในช่วงนี้จะมีสารของแข็งของใบยาสูญหายไป 10-30% ของน้ำหนักสารของแข็งของใบยาสูบ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีนั่นเอง โดยช่วงนี้เปิดช่องระบายอากาศเพียงบางส่วน

2. การตรึงสี (Colour fixing stage) องค์ประกอบสำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ต้องควบคุมอุณหภูมิ และระดับการลดลงของความชื้นให้เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่กำหนด โดยเพิ่มอุณหภูมิจาก 42°C ถึง 53°C และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ลดลงจาก 65% จนเหลือ 40% โดยใช้เวลาประมาณ 15 ชั่วโมง โดยช่วงเวลานี้จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของใบยาสูบ และน้ำหนักใบยาสูบจะลดลงเหลือ 50% ของน้ำหนักใบยาสูบทั้งหมด

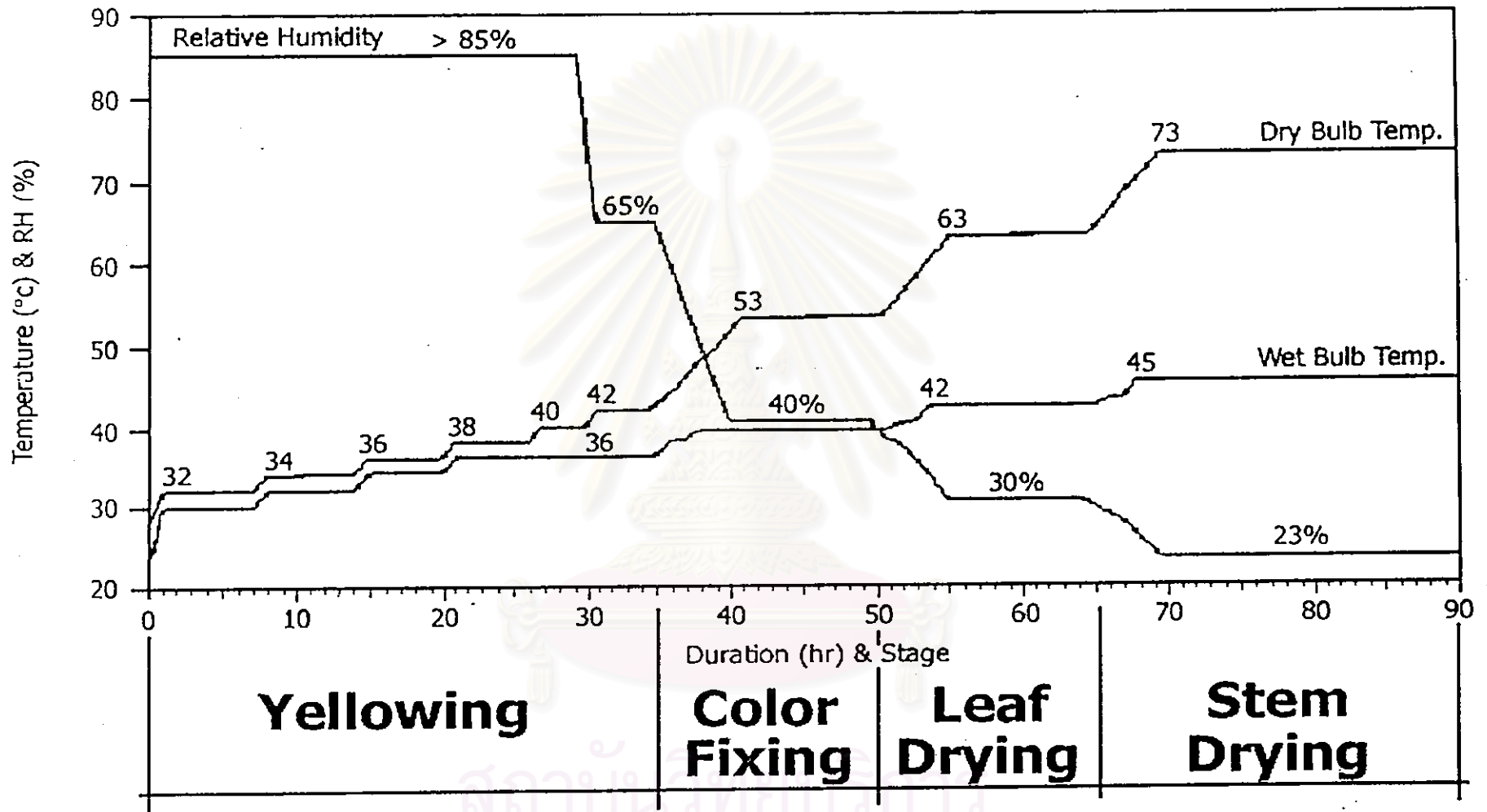
3. การไล่น้ำที่ใบหรือการทำแห้งใบยา (Leaf Drying Stage) องค์ประกอบสำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ต้องควบคุมอุณหภูมิและระดับการลดลงของความชื้นให้เปลี่ยนแปลงตามเวลาที่กำหนดจุดประสงค์คือ การไล่น้ำที่ใบออกมา โดยเพิ่มอุณหภูมิจาก 53°C ถึง 63°C และควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้ลดลงจาก 40% จนเหลือ 30% โดยใช้เวลาประมาณ 15 ชั่วโมง โดยช่วงเวลานี้จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของใบยาสูบ และน้ำหนักใบยาสูบจะลดลงไป 77% ของน้ำหนักใบยาสดทั้งหมด ซึ่งช่วงนี้จะต้องการพลังงานสูงเนื่องจากอุณหภูมิอากาศในห้องรมมีอุณหภูมิสูง และมีการระบายความชื้นออกจากห้องรมใบยาสูบสูง

4. การไล่น้ำที่ก้าน (Stem Drying or Killing the Stem Stage) องค์ประกอบสำคัญของช่วงนี้ คือ ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิให้เปลี่ยนแปลงอย่างถูกต้อง จุดประสงค์คือ การไล่น้ำที่ก้านออกมา โดยควบคุมอุณหภูมิจาก 63°C เป็น 73°C และลดความชื้นสัมพัทธ์จาก 30% จนเหลือ 23% โดยใช้เวลาประมาณ 20 ชั่วโมง ช่วงนี้เกือบปิดช่องระบายอากาศเพื่อประหยัดพลังงานความร้อนและน้ำหนักใบยาสูบจะลดลงประมาณ 89% ของน้ำหนักใบยาสดเดิม ดังแสดงในรูปที่ 1.1.1

หลังจากผ่านขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนแล้ว ก็จะทำให้เตาต้มเย็นลง เพื่อช่วยให้การเก็บรักษาใบยาสูบแห้งได้คุณภาพดี ในช่วงนี้ใบยาสูบจะไม่ต้องการพลังงานความร้อนในการต้มโดยสถานะในเตาต้มจะเป็นดังนี้ ลดอุณหภูมิจาก 73°C จนถึงอุณหภูมิของบรรยากาศ ช่วงนี้ใบยาสูบจะมีการดูดน้ำกลับเข้าไปในเซลล์ดังนั้นสรุปแล้วน้ำหนักใบยาสูบจะเหลือ 86% อย่างไรก็ตามในการต้มใบยาสูบ ต้องพิจารณาลักษณะของใบยาสูบประกอบการต้มใบยาสูบด้วย เพื่อให้ได้คุณภาพที่ดีตามตลาดต้องการ



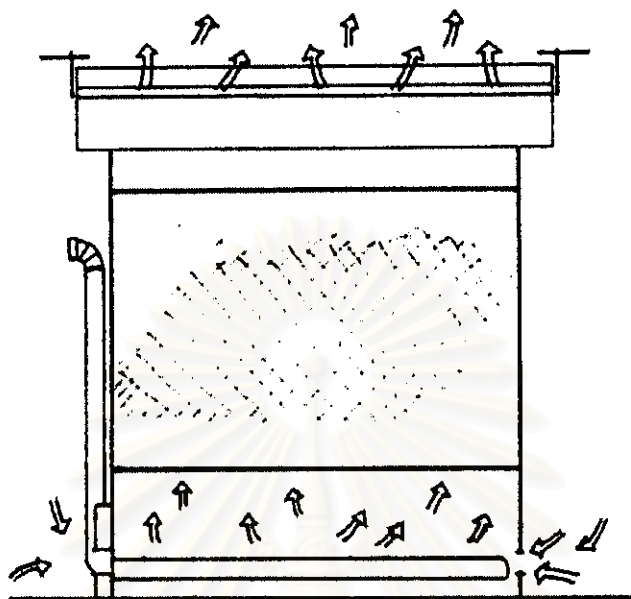
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



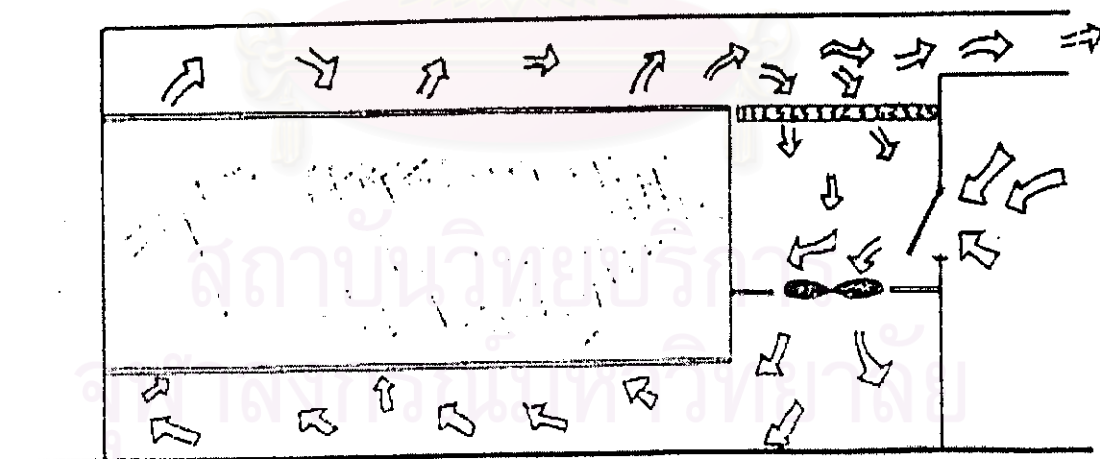
รูปที่ 1.1.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระเปาะแห้ง, กระเปาะเปียกในช่วงระยะการบ่มใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย

1.2 ปัญหาและที่มา

เนื่องจากอุตสาหกรรมบ่มใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียเป็นอุตสาหกรรมที่แพร่หลายในภาคเหนือ และเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานสูง จากสถิติแต่ละปีจะใช้ถิกไนต์มากกว่า 250,000 ตันต่อปี การบ่มใบยาสูบตั้งแต่อดีตจนปัจจุบัน ใช้วิธีการบ่มแบบการพาความร้อนแบบธรรมชาติผ่านใบยาสูบ (flue-curing or Natural Convection curing) ดังรูปที่ 1.2.1 ซึ่งเป็นวิธีแบบดั้งเดิมที่ใช้กันมาหลายชั่วอายุคน โดยให้อากาศร้อนไหลผ่านชั้นใบยาสูบเองโดยธรรมชาติ ทำให้ต้องแขวนใบยาสูบอย่างหลวมๆ ทำให้โรงบ่มใบยาสูบมีขนาดใหญ่สิ้นเปลืองรายจ่ายในเรื่องฉนวนกันความร้อน อีกทั้งการพาความร้อนแบบธรรมชาติจะทำให้คุณภาพใบยาสูบไม่สม่ำเสมออีกด้วย และเนื่องจากอากาศร้อนที่ไหลผ่านชั้นใบยาสูบถูกปล่อยทิ้งโดยไม่ได้นำกลับมาใช้ใหม่จึงทำให้วิธีนี้ต้องใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบมาก จากการศึกษาจะใช้พลังงานความร้อน 140-160 MJ/kg ใบยาแห้ง ประมาณว่าจะใช้ถิกไนท์ประมาณ 250,000 ตันต่อปี ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากการเผาไหม้ถิกไนท์จะเกิด SO_2 ซึ่งเป็นมลพิษ จึงมีความพยายามในการลดการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบลงอีก โดยใช้วิธีการบ่มแบบพาความร้อนแบบบังคับ (Forced-convection curing or bulk curing) ดังรูปที่ 1.2.2 โดยการใช้พัดลมพัดลมร้อน โดยลมร้อนได้รับความร้อนมาจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน ซึ่งใช้น้ำร้อนเป็นตัวกลาง และผ่านชั้นของใบยาสูบ ซึ่งจากการศึกษาจะใช้พลังงานลดลงประมาณ 3 เท่า เนื่องจากใบยาสูบอยู่กันอย่างอัดแน่น ทำให้ขนาดโรงมีขนาดเล็กลงเมื่อเทียบกับโรงแบบพาความร้อนแบบธรรมชาติที่มีความจุขนาดเดียวกัน ทำให้พลังงานสูญเสียผ่านโครงสร้างมีค่าน้อยลง และมีการนำลมร้อนที่ผ่านชั้นใบยาสูบกลับมาใช้ใหม่อีกด้วย แต่ไม่เป็นที่นิยมมากนักเนื่องจากมีค่าลงทุนที่สูง ต่อมาทางสำนักงานนโยบายพลังงานแห่งชาติมีแผนงานให้เงินสนับสนุนค่าก่อสร้างโรงบ่มใบยาสูบบางส่วน จึงเป็นที่นิยมมากขึ้น เทคโนโลยีการบ่มใบยาสูบแบบพาความร้อนแบบบังคับ (Forced-convection curing or bulk curing) นี้เป็นเทคโนโลยีที่นำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งยังไม่ได้มีการศึกษามากนักถึงพลังงานความร้อนที่ใช้ในการบ่มใบยาสูบปริมาณต่างๆกันรวมถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบ จึงเป็นที่มาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้



รูปที่ 1.2.1 ลักษณะการไหลของอากาศของการบ่มใบยาสูบแบบ
Natural convection curing or flue-curing



รูปที่ 1.2.2 แสดงการไหลของอากาศในรูปแบบการบ่มแบบการพาความร้อนแบบบังคับ
(Forced-convection or bulk-curing)

1.3 จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. ศึกษากระบวนการบ่มใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียแบบอัดแน่นเพื่อหาตัวแปรที่มีผลต่อการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบฯ
2. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกระบวนการบ่มใบยาสูบฯ เพื่อการคำนวณการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบฯ
3. ศึกษาการใช้พลังงานในการบ่มใบยาสูบฯ ของรูปแบบการบ่มที่ได้คุณภาพใบยาสูบที่ดีกับรูปแบบการบ่มใบยาสูบฯ ที่ใช้ในการบ่มใบยาสูบฯ จริง
4. ศึกษาอัตราการไหลของอากาศผ่านใบยาสูบ ที่มีอิทธิพลต่อการลดของน้ำหนักใบยาสูบเป็นชั้นๆ

1.4 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. พิจารณาว่ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความชื้นของอากาศและใบยาสูบเป็นแบบชั้นๆ
2. พิจารณาการเปลี่ยนแปลงภายในโรงบ่มใบยาสูบเป็นแบบหนึ่งมิติ(one-dimension)
3. รูปแบบการบ่มใบยาสูบฯที่ได้คุณภาพใบยาสูบที่ดีมีรูปแบบตามรูปที่ 1.1.1 ซึ่งอ้างอิงมาจากกระทรวงเกษตรของประเทศออสเตรเลีย
4. ใช้ผลการใช้พลังงานจากโรงบ่มใบยาสูบ 2 โรงเพื่อใช้ในการประเมินแบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยโรงบ่มยาสูบเป็นของบริษัทสหใบยาสูบไทย จังหวัดลำพูน และบริษัท เชียงรายวัฒนาจังหวัดเชียงราย ในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2541, มกราคม พ.ศ. 2542 และจากบททางวิชาการอื่นๆ และอาจจะมีการทำการทดลองจริง ในกรณีที่ข้อมูลยังไม่สมบูรณ์

1.5 ขั้นตอนการทำวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาและสร้างสมการเพื่อใช้เป็นแบบจำลองในกระบวนการบ่มใบยาสูบฯ โดยใช้หลักการของการสมดุลพลังงานและสมดุลมวล
3. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการจำลองแบบฯและศึกษากระบวนการบ่มใบยาสูบฯ จากแบบจำลอง
4. นำข้อมูลการใช้พลังงานจริงจากโครงการที่ปรึกษาเพื่อประเมินผลโครงการประหยัดพลังงานในการบ่มใบยาสูบฯ มาเปรียบเทียบกับจำลองทางคณิตศาสตร์

5. ศึกษาและเปรียบเทียบการใช้พลังงานของรูปแบบการบ่มไຍาสูบฯ ที่ได้คุณภาพไຍาสูบที่ดีและรูปแบบการบ่มไຍาสูบฯ ที่ใช้ในการทดลอง
6. ศึกษาอัตราการไหลของอากาศผ่านไຍาสูบที่มีผลต่อการแห้งเป็นชั้นๆของไຍาสูบ
7. สรุปผลวิจัย เขียนและจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้พลังงานในการบ่มไຍาสูบฯ
2. ได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการใช้พลังงานในการบ่มไຍาสูบฯ เพื่อทำการทำนายการใช้พลังงานเมื่อมีการปรับเปลี่ยนขนาดห้องบ่มไຍาสูบ
3. ได้ทราบผลกระทบทางด้านพลังงาน เมื่อรูปแบบการบ่มผิดไปจากรูปแบบการบ่มที่ได้คุณภาพไຍาสูบที่ดี
4. ได้ทราบถึงอิทธิพลของอัตราการไหลของอากาศผ่านไຍาสูบที่มีผลต่อการแห้งเป็นชั้นๆของไຍาสูบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย