# บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 สมุนไพรและการประยุกต์ใช้

พืชสมุนไพรกับวิถีชีวิตคนไทยมีความสัมพันธ์มายาวนานตั้งแต่สมัยโบราณ มีการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งเป็นอาหาร ยา และเครื่องประทินความงาม โดยประโยชน์ที่ได้จากสมุนไพรเหล่านี้มาจากสารประกอบที่อยู่ภายใน ซึ่งสารสำคัญที่ออกฤทธิ์ได้นำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ อาทิเช่น การใช้สารที่ออกฤทธิ์ทางการแพทย์จากสมุนไพรทดแทนสารสังเคราะห์เคมีในการผลิตยา [8] ใช้ทดแทนสารเคมีที่ใช้ผลิตเครื่องสำอาง เช่นครีมบำรุงผิว น้ำมันนวดตัว เป็นต้น [9] และในวงการอุตสาหกรรมอาหารที่ใช้การปรุงแต่งรสชาติ และกลิ่น เช่นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป ก็ได้มีการใช้สารจากสมุนไพรที่ให้กลิ่นรส แทนการใช้สารเคมีด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถใช้ได้ดี และมีคุณภาพสูง ในสมุนไพรแต่ละชนิดจะมีสารประกอบเฉพาะตัวต่างกัน ในปัจจุบันมีศึกษาและวิเคราะห์หาสารสำคัญและสรรพคุณ ของพืชสมุนไพรที่รู้จักและมีการนำมาใช้ประโยชน์ให้ถูกต้องเฉพาะทางมากขึ้น ประกอบกับผู้คนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญต่อคุณภาพชีวิตที่ต้องสัมผัสกับสารเคมีสังเคราะห์ต่างๆ มากขึ้น จึงหันมานิยมใช้สารสกัดที่ได้จากสมุนไพรซึ่งไม่เป็นอันตราย และคุณค่าของสารสกัด หรือตัวยาสำคัญๆ ก็สามารถใช้แทนสารเคมีสังเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

ขิงเป็นสมุนไพรที่เป็นพืชสวนครัวอยู่คู่กับคนไทย และชนชาติเอเชียมานานนอกจากจะเพิ่มรสชาติให้อาหารแล้วยังมีสรรพคุณในการบำบัดรักษาโรคอีกด้วย ขิงจัดเป็นพืชล้มลุกตระกูลเดียวกับข่า ขมิ้น กระวาน เร่ว มีลำต้นอยู่ใต้ดินหรือที่เรียกว่า “เหง้า” มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชีย อย่างไรก็ตามขิง แต่ละแหล่งก็มีความแตกต่างกันทั้งด้านกลิ่น รส และส่วนประกอบ ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิศาสตร์ จัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Zingiber officinale Rosc. มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Ginger และชื่อท้องถิ่นมีด้วยกันหลายชื่อเช่น ขิงบ้าน ขิงป่า ขิงแครง ขิงเขา ขิงดอกเดียว ขิงแดง ขิงเผือก เป็นต้น [10] ลำต้นบนดินมีลักษณะเป็นกอสูงประมาณ 1 เมตร ก้านเป็นกาบหุ้มซ้อนกัน ใบเลี้ยงเดี่ยว รูปร่างคล้ายใบไผ่ ดอกมีสีขาวเป็นพุ่ม ผลมีลักษณะกลมแข็ง ขิงอ่อนจะมีสีขาวออกเหลือง เมื่อแก่เปลือกจะเป็นสีเหลืองแก่อมน้ำตาลเนื้อภายในเป็นสีเหลืองอมเขียว ส่วนที่ใช้ประโยชน์คือหัวหรือเหง้า (rhizome หรือ fasicular) [11] ขิงจัดเป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นหอมรสเผ็ดร้อน ลักษณะเฉพาะตัวนี้เป็นสารประกอบที่อยู่ในน้ำมันหอมระเหย (essential oil) ที่ได้จากเหง้า ซึ่งสารประกอบของขิงที่สำคัญๆ ได้แก่ ซิงจิเบอรีน (zingerberine), ซิงจิเบอรอล (zingiberol), จินเจอรอล (gingerol) และโชกาออล

(shogoal) สารที่ให้กลิ่นและรสเผ็ดร้อนนี้สกัดเพื่อนำใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และผลิตภัณฑ์ด้านความงามได้ดี [12]

## 2.2 กระบวนการ และเทคโนโลยีการอบแห้ง

การอบแห้ง เป็นกระบวนการลดความชื้นซึ่งส่วนใหญ่ใช้การถ่ายเทความร้อนไปยังวัสดุที่ชื้น เพื่อไล่ความชื้นออกโดยการระเหย โดยความร้อนที่ใช้เป็นความร้อนแฝงของการระเหย ผลิตผลส่วนใหญ่จะมีความชื้นค่อนข้างสูงขณะทำการเก็บเกี่ยว ทำให้เก็บรักษาได้ไม่นาน การอบแห้งจะช่วยให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้เป็นระยะเวลายาวนานขึ้น โดยประโยชน์ของการอบแห้งผลิตภัณฑ์อาจสรุปได้ตามลำดับความสำคัญดังต่อไปนี้

(1) เพื่อการถนอมรักษาอาหาร อาหารที่แห้งแล้วสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่เสีย เนื่องจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์มีน้อย

(2) เพื่อลดปริมาณและน้ำหนัก โดยอาหารที่แห้งแล้วจะมีปริมาตรและน้ำหนักลดลง ทำให้สามารถลดต้นทุนการเก็บรักษาและการขนส่ง

(3) เพื่อช่วยให้กระบวนการการผลิตดีขึ้น

การอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรเป็นกระบวนการหนึ่งในงานด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งเทคโนโลยีการอบแห้งเป็นสิ่งที่ไม่ซับซ้อน แต่การวางแผนการดำเนินการอบแห้ง (drying strategy) ภายใต้สภาวะอากาศและเงื่อนไขที่กำหนดเป็นสิ่งจำเป็น ที่จะต้องศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ได้วิธีการดำเนินการที่เหมาะสมที่สุด และนอกจากการศึกษาด้านการวางแผนการดำเนินการอบแห้งแล้ว การพิจารณาชนิดของพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นกัน ซึ่งในกระบวนการอบแห้งเป็นกระบวนการที่ใช้พลังงานค่อนข้างสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการอื่นๆ ดังนั้นการหาแหล่งพลังงานที่มีประสิทธิภาพสูง และช่วยเพิ่มคุณภาพให้แก่ผลิตภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนากระบวนการผลิต

การประยุกต์ใช้รังสีอินฟราเรดในกระบวนการอบแห้งนั้นเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ได้รับความสนใจและมีการพัฒนาเพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำมาใช้งาน ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้น และส่งเสริมให้มีการใช้งานแพร่หลายขึ้นเพราะการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดนั้นใช้ระยะเวลาอบแห้งสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งแบบอื่นแล้วในระยะเวลาการอบแห้งเท่ากันการอบแห้งด้วยอินฟราเรดสามารถระเหยน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ได้มากกว่า [13] เป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่น่าสนในจึงควรศึกษาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการใช้เครื่องอบแห้งที่ใช้อินฟราเรดสำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร

รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic wave) ซึ่งอยู่นอกช่วงความยาวคลื่นที่สามารถมองเห็น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าช่วงต่างๆ นั้นมีความยาวคลื่นต่างกัน ช่วงแสงสีขาว (visible) มีความยาวคลื่นในช่วง 400-700 nm และที่ไม่สามารถมองเห็น ได้แก่ ช่วงแสงเหนือม่วง (ultraviolet) จะมีความยาวคลื่นสั้นกว่าแสงช่วง visible และแสงใต้แดง (infrared) มีความยาวคลื่นยาวกว่าแสงช่วง visible รังสีอินฟราเรดเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 0.10 - 100 m ซึ่งความยาวคลื่นยาวกว่าแสงที่มองเห็นด้วยตาเปล่าแต่สั้นกว่าคลื่นไมโครเวฟ โดยทั่วไปสามารถแบ่งช่วงของรังสีอินฟราเรดตามระดับความยาวคลื่นออกเป็น 3 ระดับ ดังต่อไปนี้ [14]

(1) อินฟราเรดใกล้ (near infrared : NIR) มีค่าความยาวคลื่น 0.75 – 3.00 m

(2) อินฟราเรดกลาง (middle infrared : mid-IR) มีค่าความยาวคลื่น 3.00 – 25 m

(3) อินฟราเรดไกล (far infrared : FIR) หรือ Thermal infrared มีค่าความยาวคลื่น 25 – 100 m

ในการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดนั้น เมื่อรังสีอินฟราเรดซึ่งกำเนิดจากแหล่งความร้อนตกกระทบกับผิววัสดุ (หรือผลิตภัณฑ์) รังสีอินฟราเรดนี้จะทะลุผ่านเข้าสู่ภายในเนื้อวัสดุ พลังงานบางส่วนจากรังสีอินฟราเรดที่ทะลุเข้าสู่ภายในเนื้อวัสดุจะถูกดูดกลืนไว้ซึ่งมีผลทำให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการสั่นสะเทือน การสั่นสะเทือนของโมเลกุลนี้จะทำให้เกิดพลังงานความร้อนภายในวัสดุ ดังนั้นน้ำที่อยู่ภายในวัสดุซึ่งได้รับความร้อนก็จะเคลื่อนที่มายังผิวของวัสดุและระเหยออกไป ด้วยเหตุที่รังสีอินฟราเรดสามารถทะลุทะลวงเข้าสู่ภายในเนื้อวัสดุได้โดยตรง พลังงานที่วัสดุได้รับจากรังสีอินฟราเรดจึงมีการสูญเสียน้อยกว่าการให้ความร้อนด้วยการพา (Convection) ดังนั้นการอบแห้งโดยใช้รังสีอินฟราเรดจึงใช้ระยะเวลาสั้นกว่าการอบแห้งวิธีอื่นค่อนข้างมากรวมถึงใช้พลังงานน้อยกว่าด้วย

โดยทั่วไปแล้ว ผลิตภัณฑ์อาหารรวมถึงผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรส่วนใหญ่มักมี น้ำหรือสารละลายน้ำ (Water solution) เป็นส่วนประกอบ น้ำหรือสารละลายน้ำเหล่านี้สามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้ดีในช่วงความยาวคลื่น 0.75-15 m ซึ่งอยู่ในช่วงของรังสีอินฟราเรดใกล้และรังสีอินฟราเรดกลาง อย่างไรก็ตาม การแผ่รังสีในช่วงความยาวคลื่นดังกล่าวจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิสูงซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิที่สูงนี้ได้ ด้วยเหตุนี้เอง ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้รังสีอินฟราเรดไกล (FIR) ในกระบวนการอบแห้งผลิตภัณฑ์สมุนไพรเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหย ซึ่งอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ไม่สูงมากเกินไปในระหว่างการอบแห้ง และช่วงระยะเวลาการอบแห้งสั้น จะช่วยรักษา

คุณภาพของสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยไว้ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการอบแห้งแบบเดิมที่ใช้ลมร้อน [14]

การนำรังสีอินฟราเรดมาใช้ในการอบแห้งมีการศึกษาวิจัย และพัฒนา เพื่อให้การใช้งานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยส่วนใหญ่เป็นการนำมาใช้ในการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรทั่วไปพิจารณาคุณภาพด้านกายภาพเป็นหลัก ได้แก่ ความชื้น สี และรูปร่าง เป็นต้น สำหรับการใช้รังสีอินฟราเรดในการอบแห้งสมุนไพรเพื่อการสกัดน้ำมันหอมระเหยนั้น ต้องมีการศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งด้านการอบแห้งด้วยอินฟราเรด และการวิเคราะห์ด้านเคมี เพื่อให้เป็นแนวทางในการออกแบบการทดลอง เครื่องมือทดลองและวิเคราะห์ผล

## 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาและวิเคราะห์สารสำคัญได้มีการวิจัยและพัฒนา ทั้งด้านระบบการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งตัวแปรที่เป็นส่วนสำคัญในการบ่งชี้ถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้แก่กระบวนการ และเทคนิคการผลิต ปัจจุบันความนิยมสมุนไพรในการใช้ประโยชน์รูปแบบต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพจึงเป็นส่วนสำคัญ ซึ่งส่วนของกระบวนการสกัดสารสำคัญมีกระบวนการอบแห้งร่วมด้วย และมีอิทธิพลต่อปริมาณ และความเข้มข้นของสารที่สกัดได้ (ศิริกุล จันทร์สว่าง และคณะ, 1999) [15] ได้ศึกษาด้านความเข้มข้นของน้ำมันตะไคร้หอม ที่สกัดจากตะไคร้สดและตะไคร้แห้งที่น้ำหนักเท่ากันด้วยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ พบว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากตะไคร้แห้งมีความเข้มข้นของสารสำคัญรวมสูงกว่าตะไคร้หอมแบบสด และประสิทธิภาพการนำไปใช้งานสูงกว่าด้วยเช่นกัน นั่นก็แสดงให้เห็นว่าการระเหยน้ำออกจากสมุนไพรเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยทำให้คุณสมบัติของสารสกัดจากสมุนไพรดีขึ้น ดังนั้นการนำกระบวนการอบแห้งมาใช้จึงเป็นเรื่องสำคัญ (John P Bartley and Amanda L Jacobs, 2000) [16] ศึกษาผลกระทบด้านอุณหภูมิจากการอบแห้งขิงที่มีต่อปริมาณสารสำคัญ พบว่าหลังจากอบแห้งแล้วปริมาณสารสำคัญที่ได้ไม่แตกต่างกัน และอุณหภูมิอบแห้งยังส่งผลให้สารบางตัวมีปริมาณสูงขึ้นด้วยเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเมื่อได้รับอุณหภูมิที่สูงขึ้น และจากการศึกษาเปรียบเทียบการอบแห้งสมุนไพรด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ของ (D.A. Balladin and O. Headley , 1998) [17] ใช้ระยะเวลาอบแห้งทั้งหมด 4 วัน พบว่าการอบแห้งที่ระยะเวลานานเกินไปส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างด้วยเช่นกัน ดังนั้นการพิจารณาความเหมาะสมในการอบแห้งสมุนไพรนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และระยะเวลาอบแห้งเป็นหลัก

ในส่วนของการอบแห้งด้วยการแผ่รังสีอินฟราเรดนั้นได้มีการศึกษากันมานานแล้ว เนื่องจากมีข้อดีที่เห็นได้ชัดเจนคือ ใช้เวลาและพลังงานในการอบแห้งน้อยกว่าการอบแห้งด้วยลมร้อน เนื่องจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากหลอดกำเนิดรังสีอินฟราเรดจะถูกดูดกลืนเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการทำให้แห้งโดยตรงโดยไม่เกิดการสูญเสียพลังงานมาก (Ipsita Das, S.K. Das and Satish Bal, 1995) [18] ในอดีตการนำรังสีอินฟราเรดไกลมาใช้ในการอบแห้งมักกระทำร่วมกับการอบแห้งด้วยลมร้อน (Sandu, 1986; Afzal et al., 1999; Mongpraneet et al., 2002b) [14], [19], [20] ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า อัตราการอบแห้ง และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะถูกรับการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่ากรณีอบแห้งด้วยลมร้อนแต่เพียงลำพัง โดยอุณหภูมิของลมร้อน และความเข้มในการแผ่รังสีอินฟราเรดมีผลต่ออัตราการอบแห้งและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังพบอีกว่าการใช้ความเร็วของลมร้อนที่มากเกินไป รวมถึงการติดตั้งหลอดกำเนิดรังสีอินฟราเรดไกลในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้อัตราการอบแห้งไม่แตกต่างจากการอบแห้งด้วยลมร้อนเพียงลำพัง โดยเป็นผลจากลดลงของอุณหภูมิที่ผิวหลอดกำเนิดรังสีอินฟราเรดเนื่องจากการระบายความร้อนของลมร้อน [21] นอกจากจะมุ่งศึกษาในแง่มุมของอัตราการอบแห้งและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้แล้ว งานวิจัยบางส่วนได้มุ่งไปที่การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอัตราการอบแห้ง (Afzal et al., 1998) [22] ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ความชื้นสำหรับการอบแห้งมันฝรั่ง แบบจำลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเพิ่มระดับความเข้มของการแผ่รังสีและความหนาของมันฝรั่งจะทำให้สัมประสิทธ์การแพร่ความชื้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พลังงานกระตุ้นมีค่ามากขึ้น อัตราการอบแห้งจึงสูงขึ้นตามไปด้วย (Afzal & Abe., 2000) [23] ก็ได้จำลองการเปลี่ยนแปลงความชื้นของข้าวบาเล่ย์ที่อบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดไกลร่วมกับลมร้อนโดยอาศัยแบบจำลองของ Page (Page model) โดยพบว่าแบบจำลองดังกล่าวสามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงความชื้นได้ดีเช่นกัน (Fasina et al., 1998) ได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการถ่ายเทมวลและการถ่ายเทความร้อนสำหรับอบแห้งผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรโดยพิจารณาให้รังสีอินฟราเรดตกกระทบบนผิวของผลิตภัณฑ์แล้วเปลี่ยนไปเป็นความร้อน แนวคิดดังกล่าวนี้จะแตกต่างจาก (Ginzburg , 1969; Sandu, 1986) และ (Nindo et al., 1995) ที่พิจารณาให้รังสีอินฟราเรดทะลุทะลวงเข้าไปภายในผลิตภัณฑ์แล้วทำให้เกิดความร้อน

นอกจากจะนำมาใช้ร่วมกับการอบแห้งด้วยลมร้อนแล้ว รังสีอินฟราเรดไกลก็ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับการอบแห้งภายใต้สภาวะความดันต่ำ (สภาวะสุญญากาศ) โดย (Mongpraneet et al., 2002) [24] พบว่า การ อบแห้งใบต้นหอมสด (Welsh onion) ด้วยวิธีดังกล่าวจะช่วยลดระยะเวลาในการอบแห้งลงได้มากกว่า การอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดไกลร่วมกับลมร้อนมากโดยเฉพาะที่ระดับความเข้มของการแผ่รังสีสูง ๆ และที่ความดันต่ำๆ เมื่อพิจารณาในแง่ของคุณภาพก็พบว่า หากใช้ระดับ

ความเข้มของการแผ่รังสีต่ำ ๆ สำหรับการอบแห้งภายใต้สภาวะความดันต่ำ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็จะดีกว่า กล่าวคือ มีความสามารถในการดูดน้ำกลับคืนสูงกว่า และยังได้พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อทำนายอัตราการอบแห้งของระบบอบแห้งดังกล่าวขึ้นมา ซึ่งพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมายังไม่สามารถทำนายอัตราการอบแห้งได้แม่นยำพอ เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวไม่ได้พิจารณาการหดตัวของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบแห้ง รวมถึงสมบัติทางความร้อนของอากาศและของผลิตภัณฑ์ก็ไม่ได้แปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิ สำหรับการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดไกลร่วมกับการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying) ก็เป็นหนึ่งในวิธีอบแห้งที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นซึ่งวิธีการดังกล่าวช่วยให้ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้งลดลงได้มากเช่นกัน

การพัฒนาระบบอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดยังมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องจากนักวิจัยเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงในการใช้งาน และออกแบบให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งการใช้รังสีอินฟราเรดในกระบวนการอบแห้งนั้นจากงานวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งมีคุณภาพดีไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอบแห้งอื่น แต่สามารถลดระยะเวลาอบแห้ง ลดพลังงานในกระบวนการลงได้ อีกทั้งยังเพิ่มกำลังการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพแก่ระบบ ซึ่งการใช้อินฟราเรดในการการอบแห้งนี้ยังไม่ก่อปัญหามลภาวะอีกด้วย ข้อได้เปรียบต่างๆ ที่กล่าวมาสามารถเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจในการเลือกใช้อินฟราเรดในกระบวนการอบแห้งได้ โดยที่การลงทุนใช้เงินทุนต่ำเพียงแค่ปรับปรุงโดยการติดตั้งตัวกำเนิดรังสีอินฟราเรดเท่านั้น ดังนั้นการใช้รังสีอินฟราเรดในการอบแห้งจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการพัฒนาใช้กับระบบผลิตต่างๆ ทั้งในระดับกลุ่มขนาดเล็กไปจนถึงระดับอุตสาหกรรมเพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

## 2.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปัจจุบันสมุนไพรเป็นที่ได้รับความนิยม และมีอิทธิพลต่อการดูแลสุขภาพมากขึ้นทั้งด้านการแพทย์ อาหาร และเครื่องสำอาง สมุนไพรเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่คู่กับการดำรงชีวิตของมวลมนุษยชาติมาเป็นเวลานาน ได้มีการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม [1] ส่วนใหญ่เราจะทราบถึงสรรพคุณในการบำบัดโรค หรืออาการต่างๆ จากสารออกฤทธิ์ในตัวสมุนไพร ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ด้อยไปกว่าสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ในปัจจุบัน จนทำให้มีการวิเคราะห์และพัฒนาการผลิตสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดการนำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด อาทิเช่น การใช้สารที่ออกฤทธิ์ทางการแพทย์จากสมุนไพรทดแทนสารสังเคราะห์เคมีในการผลิตยา [25] ใช้ทดแทนสารเคมีที่ใช้ผลิตเครื่องสำอาง เช่นครีมบำรุงผิว น้ำมันนวดตัว เป็นต้น [26] และในวงการอุตสาหกรรมอาหารที่ใช้การปรุงแต่งรสชาติ และกลิ่น

เช่นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป [27] ก็ได้มีการใช้สารจากสมุนไพรที่ใช้กลิ่น รส แทนการใช้สารเคมีด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถใช้ได้ดี และมีคุณภาพสูง โดยทั่วไปสารสกัดที่ได้จะอยู่ในรูปของน้ำมันหอมระเหยจะได้จากส่วนต่างๆ ของพืชได้แก่ ลำต้น ใบ ดอก เปลือก และราก เป็นต้น ขึ้นอยู่กับชนิดของสมุนไพรที่นำมาสกัด โดยสมุนไพรในประเทศไทยเรามีความโดดเด่นด้านคุณภาพไม่น้อยกว่าประเทศอื่นๆ ในเอเชียที่ผลิตสมุนไพรได้เช่นกัน

การสกัดน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรนั้นมีด้วยกันหลายวิธีโดยแต่ละวิธีให้คุณภาพของน้ำมันหอมระเหยต่างกัน การสกัดด้วยตัวทำละลาย (Solvent Extraction) เป็นวิธีหนึ่งในหลายวิธีที่ให้คุณภาพน้ำมันหอมระเหยที่ดี ความเข้มข้นสูง เนื่องจากก่อนสกัดสารมีการแยกน้ำออกจากตัวสมุนไพรก่อน ตัวทำละลายก็ไม่เกิดปฏิกิริยากับสารสำคัญ และสามารถแยกตัวทำละลายออกได้หมด [29] ซึ่งการอบแห้งเป็นกระบวนการสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของสารประกอบในน้ำมันหอมระเหย โดยทั่วไปทราบกันดีอยู่แล้วว่าการอบแห้งเป็นวิธีลดความชื้นที่เป็นขั้นตอนสำคัญหลังการเก็บเกี่ยว การอบแห้งส่วนใหญ่ที่ใช้กันเป็นการอบแห้งแบบลมร้อน มีการพิจารณาคุณภาพเฉพาะด้านกายภาพเท่านั้นคือ ความชื้น สี และรูปร่าง แต่การอบแห้งสมุนไพรเพื่อสกัดสารนั้นต้องคำนึงถึงการสูญเสียคุณค่าทางเคมีของสารสำคัญเนื่องจากอุณหภูมิ และระยะเวลาในการอบแห้งเป็นสำคัญ เพราะปกติการอบแห้งสมุนไพรเพื่อให้สูญเสียสารสำคัญน้อยที่สุดควรใช้อุณหภูมิต่ำ [30] แต่ก็จะสามารถสูญเสียไปกับระยะเวลาอบแห้งที่นานเกินไป เหตุผลดังกล่าวไม่เพียงแต่มีผลเสียทางด้านคุณค่า แต่ยังส่งผลให้ความสิ้นเปลืองพลังงานในการอบแห้งสูงตามไปด้วย ข้อเสียที่กล่าวมานั้นส่งผลกระทบหลายด้านได้แก่ทั้งคุณภาพ อัตราการใช้พลังงาน และต้นทุนการผลิต

จากเหตุผลเบื้องต้นที่กล่าวมาแล้วนั้นจึงได้มีแนวคิดในการทำงานวิจัยนี้ เพื่อพัฒนาระบบอบแห้งโดยการนำรังสีอินฟราเรดมาใช้ในการอบแห้งขิงเพื่อสกัดน้ำมันหอมระเหย ระบบดังกล่าวจะทำการพัฒนาระบบเก่าที่ใช้ลมร้อนในการอบแห้งโดยการนำรังสีอินฟราเรดมาใช้ร่วมด้วยเพื่อช่วยลดระยะเวลาอบแห้งลง จากกลไกการอบแห้งด้วยรังสีอินฟราเรดวัสดุจะดูดกลืนรังสีโดยน้ำเป็นหลักและเปลี่ยนเป็นพลังงานภายในโมเลกุลทำให้น้ำระเหยจากวัสดุโดยเร็ว [31] ส่งผลให้อัตราการอบแห้งเร็วกว่าการอบแห้งแบบเดิม ซึ่งจะช่วยลดพลังงานงานในการอบแห้งลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มกำลังการผลิตให้สูงขึ้น อีกส่วนหนึ่งยังสามารถส่งเสริมการใช้ระบบอบแห้งที่พัฒนาขึ้นเพื่ออบแห้งสมุนไพรอื่นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ทั้งแบบที่ต้องการนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย หรือการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ให้ระบบการผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพสูงสุดจากการนำเทคโนโลยีแบบนี้มาประยุกต์ใช้