

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่พึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศเป็นหลัก และเป็นสินค้าที่มีมูลค่าการนำเข้ามากที่สุด เมื่อเทียบกับการนำเข้าสินค้าหมวดอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องย่อมมีผลกระทบต่อประเทศไทย ทั้งในด้านการการค้า ต้นทุนการผลิตสินค้าของผู้ประกอบการ และค่าใช้จ่ายของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามในช่วง 4-5 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีการใช้น้ำมันดิบเพิ่มขึ้น โดยในปี 2553 มีปริมาณการใช้น้ำมันดิบร้อยละ 7.3 เมื่อเทียบกับปี 2552 และคาดว่าในอนาคตความต้องการน้ำมันดิบก็ยังมีแนวโน้มขยายตัวต่อไป

ตาราง 1.1 การใช้ การผลิต การนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ขั้นต้น

รายการ	2552				2553			
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
การใช้	1,612	1,693	1,651	1,693	1,784	1,799	1,764	1,792
การผลิต	890	900	878	911	979	1,001	992	995
การนำเข้า(สุทธิ)	892	954	941	900	990	1,082	916	969
การนำเข้า/การใช้(%)	55	56	57	53	56	60	52	54
อัตราการเปลี่ยนแปลง(%)								
การใช้	-4.1	0.9	3.5	10	10.6	6.3	6.8	5.8
การผลิต	9.5	0.3	0.5	10.1	10.0	11.1	13.0	9.3
การนำเข้า(สุทธิ)	-19.2	-3.6	3.1	10.6	11.0	13.4	-2.7	7.6
GDP (%)	-7.1	-4.9	-2.8	5.9	12.0	9.1	6.7	3.8

หน่วย: เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

ปรับปรุงจาก: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2553)

การแสวงหาพลังงานทางเลือกอื่นที่ไม่ใช่น้ำมันจึงเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น และมีผลกระทบต่อต้นทุนทางเศรษฐกิจทั้งในส่วนของผู้ประกอบการและผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง พลังงานทางเลือกต่าง ๆ เช่น การใช้พลังงานจากน้ำ หรือพลังงานจากลม เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น รวมถึงการแสวงหาพลังงานทดแทนอื่น ๆ ที่มีความยั่งยืน ทางภาครัฐและเอกชนจึงเริ่มให้ความสนใจเกี่ยวกับพลังงานทดแทนอย่างแพร่หลายมากขึ้น โดยมุ่งหวังที่จะลดภาระที่เกิดจากต้นทุนน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้น ก๊าซโซฮอลล์ จึงเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่ง ที่ภาครัฐเริ่มให้ความสนใจ เนื่องจากประเทศไทยมีวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลซึ่งเป็นส่วนผสมในน้ำมันเบนซิน สามารถผลิตได้เองและน่าจะเพียงพอในการส่งเสริมและสนับสนุนอุตสาหกรรมเอทานอลในประเทศไทย

การผลิตก๊าซ โซฮอลล์ในประเทศไทยเกิดเมื่อปี พ.ศ. 2528 จากแนวพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเล็งเห็นว่าประเทศไทยอาจประสบกับปัญหาการขาดแคลนน้ำมัน และปัญหาพิษผลทางการเกษตรมีราคาตกต่ำ ทรงมีพระราชดำรัสให้โครงการส่วนพระองค์สวนจิตรลดา ศึกษาถึงการนำอ้อยมาแปรรูปเป็นแอลกอฮอล์ (เอทิลแอลกอฮอล์หรือเอทานอล) โดยการนำแอลกอฮอล์ที่ผลิตได้นี้มาผสมกับน้ำมันเบนซิน ได้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง “น้ำมันก๊าซโซฮอลล์” (Gasohol) หรือ นิยมเรียกสั้นว่า “ก๊าซโซฮอลล์” (คณะกรรมการพลังงาน, 2545)

การใช้ก๊าซ โซฮอลล์ในต่างประเทศมีมากกว่า 25 ปีแล้ว โดยปริมาณการผลิตทั่วโลกมากกว่า 30,000 ล้านลิตรต่อปี ซึ่งบราซิลเป็นประเทศที่ผลิตและใช้เอทานอลมากที่สุดมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 ในปัจจุบัน มีปริมาณการผลิตในประเทศบราซิลโดยรวม 13,000 ล้านลิตรต่อปี หรือ 35 ล้านลิตรต่อวัน วัตถุดิบส่วนใหญ่มาจากอ้อยและน้ำตาล คิดเป็นร้อยละ 42 หรือมากกว่า ของเชื้อเพลิงภาคการขนส่งภายในประเทศ โดยนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินร้อยละ 22 - 24 โดยปริมาตร แต่ทั้งนี้เครื่องยนต์ต้องผ่านการปรับแต่งก่อนนำน้ำมันที่ผสมเอทานอลในระดับที่สูงกว่าร้อยละ 10 มาใช้งาน และในปี 2543 โครงการทดสอบก๊าซโซฮอลล์ เริ่มมีความชัดเจนขึ้น เมื่อ ปตท. ดำเนินการทดสอบการใช้ก๊าซโซฮอลล์ในรถยนต์ พบว่า ช่วยลดมลพิษ ประหยัดน้ำมัน และไม่มีผลต่อสมรรถนะ และได้มีการผลิตเอทานอลจากหัวมันสด โดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และส่งให้โรงกลั่นของบางจากผลิตเป็นน้ำมันก๊าซโซฮอลล์ โดยทดลองจำหน่ายเมื่อปี 2544 ในสถานีบริการน้ำมันของบางจาก 5 แห่งในเขตกรุงเทพฯ โดยมีราคาจำหน่ายต่ำกว่าน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วออกเทน 95 เล็กน้อย

ลำไยเป็นผลไม้ที่นิยมปลูกมากในภาคเหนือตอนบน และจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย ในปัจจุบัน ได้มีการผลิตลำไยนอกฤดูขึ้นโดยใช้สารโปตัสเซียมคลอเรต (Potassium Chlorate) เพื่อให้

ลำไยออกดอก และ ติดผลนอกฤดู จึงทำให้มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อพิจารณาแนวโน้มการผลิตระยะยาว พบว่าผลผลิตลำไยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ลำไยนอกฤดูจะเริ่มเก็บเกี่ยวช่วงปลายเดือนมิถุนายน จนถึง เดือนกันยายน ช่วงที่มีลำไยสดล้นตลาดมักทำให้เกิดปัญหาการขาดค่าและลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก และเน่าเสียได้ง่าย

เมืองลำพูนปลูกลำไยมานานหลายสิบปี เมื่อก่อนลำไยราคาดี แม้แต่พันธุ์อีดอที่เป็นพันธุ์พื้นเมืองยังราคาโลกรั่มละ 30 บาท หากเป็นพันธุ์สีชมพูหรือเบียวเขียว ถือว่าเกรดดีกว่า ราคาจะสูงถึงโลกรั่มละเกือบร้อยบาท เมื่อก่อนลำไยราคาดีชาวบ้านจึงหันมาปลูกกันมาก ทำให้ผลผลิตล้นตลาด เกิดปัญหาการขาดค่าไม่ต่างจากพืชเศรษฐกิจตัวอื่น ๆ ที่ขาดการบริหารจัดการที่ดีจากรัฐบาล เมื่อราคาลำไยตก รัฐบาลก็เข้ามาช่วยเหลือด้วยการแทรกแซงตลาด หรือประกันราคา และส่งเสริมให้มีการแปรรูปลำไย ให้เป็นลำไยอบแห้งบ้าง ลำไยกระป๋องบ้าง หรือไม้ก่อกำลึกลำไย แต่ผลิตภัณฑ์ที่เป็นความต้องการของตลาดมากที่สุด คือลำไยอบแห้ง การอบแห้งลำไยจึงเป็นมาตรการหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาลำไยสดล้นตลาดได้ เพราะเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะสาธารณรัฐประชาชนจีน เนื่องจากชาวจีนเชื่อว่าลำไยอบแห้งมีสรรพคุณแก้โรคความดัน จึงนิยมนำไปต้มแล้วนำมาดื่มคล้ายชา ช่วงสิบปีหลัง ตลาดลำไยอบแห้งจึงคึกคักมาก (กรุงเทพออนไลน์, 2549)

ปัจจุบันการผลิตและการส่งออกลำไยอบแห้งได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง และกลายมาเป็นตลาดรองรับที่สำคัญสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกลำไย สามารถช่วยเพิ่มมูลค่าของลำไยและสามารถเก็บไว้บริโภคนอกฤดูได้ เพื่อเป็นการส่งเสริมการแปรรูปลำไยให้กับเกษตรกร หน่วยงานภาครัฐจึงได้คิดค้นวิธีการแปรรูปลำไยที่มีคุณภาพโดยการนำไปอบแห้ง จำแนกได้เป็น 2 แบบ คือ การอบแห้งทั้งเปลือกและการอบแห้งแบบคว้านเมล็ดออก ดังนั้นลำไยอบแห้งจึงได้ชื่อว่าเป็นผลไม้เศรษฐกิจของไทย ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกลำไยอบแห้งรายใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามลำไยอบแห้งที่ไม่ได้มาตรฐานจะถูกกระبحการส่งออกและล้นตลาด ปัญหาลำไยอบแห้งค้างสต็อกปี 2546 - 2547 มีมากกว่า 4.6 หมื่นตันที่ค้างมานาน ในที่สุดคณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ทำลายลำไย ด้วยวงเงินไม่เกิน 90 ล้านบาท แต่ยังเป็นที่ยกเถียงว่าจะทำลายด้วยวิธีใดที่จะคุ้มค่าที่สุด และไม่เปลืองงบประมาณ ที่สำคัญต้องไม่มีการเล็ดลอดออกมาปะปนกับผลผลิตลำไยปี 2552 ที่กำลังจะออกสู่ท้องตลาดปลายเดือนกรกฎาคมนี้

การนำเอาลำไยอบแห้งไปจำหน่ายเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ของกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะปลูกลำไย เพราะรัฐบาลได้ออกมาตรการและแนวทางช่วยเหลือแก่เกษตรกร จากสถานการณ์ปัญหาผลผลิตล้นตลาด ทำให้ราคาลดลงของเกษตรกรลดลง รัฐบาลจึงได้พยายามแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อช่วยเหลือเกษตรกรภายใต้การดำเนินงานของคณะกรรมการนโยบายและมาตรการช่วยเหลือเกษตรกร สามารถแยกรูปแบบการจำหน่ายผลผลิตทางการเกษตร ออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ 1) การรับจำนำที่ยุ่งยากของ

เกษตรกรและสถาบันการเกษตร 2) การรับจำนำประทอนสินค้า แต่ต่อมารับจำนำลำไย เกิดการทุจริต จึงยกเลิกการรับจำนำลำไยไป ปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตรได้สรุป 3 แนวทางในการจัดการปัญหาลำไยค้างสต็อก โดยแนวทางแรก เป็นการปลดแล้วนำไปทำลายด้วยการ ฝังกลบ แนวทางที่สอง เป็นการปลดแล้วนำไปทำลายด้วยการเผา ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้ จะใช้งบประมาณในการ ทำลายเฉลี่ยกิโลกรัมละ 1.67 บาท รวมกับค่าดำเนินการอีก กิโลกรัมละ 0.25 บาท รวมทั้งหมดเชื่อว่า งบประมาณที่ใช้ในการทำลายขึ้นกับปริมาณลำไยค้างสต็อก คาดว่าจะไม่เกิน 78 ล้านบาท ส่วนแนวทางที่สาม เป็นการนำไปทำพลังงานชีวมวลโดยการนำเอาลำไยดังกล่าวไปบดให้ละเอียด แล้วอัดเป็นแท่งตะเกียบ โดยความร่วมมือของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศูนย์วิจัย พลังงานชีวมวล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งปัจจุบันมีเครื่องดันแบบแล้วจำนวน 3 เครื่อง วิธีนี้ใช้วิธีการทำลายจำนวน 60 ล้านบาท (คมชัดลึก, 2550)

ซึ่งการนำลำไยอบแห้งไปกำจัดโดยการเผาทำลายหรือนำไปฝัง ซึ่งอาจจะมีประโยชน์น้อยกว่า การนำมาผลิตเป็นเอทานอล ที่สามารถนำมาผสมกับ น้ำมันเบนซินเพื่อผลิตเป็นก๊าซโซฮอลล์ (Gasohol) ได้ ซึ่งจะช่วยบรรเทาปัญหาน้ำมันในตลาดโลกที่มีราคาเพิ่มสูงขึ้น ในปัจจุบันนี้มีลำไยอบแห้งค้าง สต็อกอยู่ประมาณ 70,000 ตัน มีการคัดแยกออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนที่หนึ่ง สามารถนำมาบริโภคได้ ส่วนที่สอง เป็นลำไยอบแห้งที่เปลือกบวมหรือแตก สามารถนำมาแกะเอาเนื้อไปอัดแท่งและส่งขาย ให้กับประเทศจีน ซึ่งประเทศจีนจะนำไปผลิตเป็นยา และส่วนที่สาม เป็นลำไยอบแห้งที่มีเชื้อรา ไม่สามารถบริโภคได้ จึงเหมาะที่จะนำมาผลิตเป็นเอทานอล เพราะหากจำหน่ายจะมีราคาเพียง กิโลกรัมละ 2 บาทเท่านั้น (กลุ่มเกษตรเชียงใหม่, 2548)

ถ้าหากนำลำไยอบแห้งที่ค้างสต็อก หรือ ด้อยคุณภาพ มาผลิตเป็นเอทานอล เพื่อเป็นพลังงานทดแทนได้ ก็จะเป็นการลดต้นทุนในการผลิตเอทานอลได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงมีความสนใจที่จะศึกษาและทดลองนำผลไม้เศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีปัญหาล้นตลาด คือ ลำไยอบแห้ง มาผลิตเป็นเอทานอลโดยใช้การออกแบบการทดลองทางวิศวกรรมเข้ามาช่วย

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ธีรภัทร (2547) ได้ชี้แจงว่าพบปัญหาลำไยอบแห้งล้นตลาดและไม่ได้มาตรฐานมากใน ประเทศไทย ในแต่ละปีจึงมีการทำลายทิ้งเป็นจำนวนมาก ลำไยอบแห้งมีปริมาณน้ำตาลในรูปของ คาร์โบไฮเดรตสูง รวมไปถึงโปรตีน และวิตามินต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในการ หมัก จากข้อมูลได้รวบรวมโดย กรมวิชาการเกษตร (2547) สามารถนำลำไยอบแห้งไปใช้ในการผลิต เอทานอลเพื่อเป็นสารเพิ่มค่าออกเทนในน้ำมันเบนซินและดีเซลเป็นก๊าซโซฮอลล์และดีโซฮอลล์ได้ หรือ

อาจนำไปใช้ผลิตเป็นอาหาร เช่น น้ำส้มสายชู เกลาติน หรือใช้ในทางการแพทย์เป็นแอลกอฮอล์เช็ดแผล เป็นต้น

นพพล และคณะ (2551) ได้เสนอผลงาน การศึกษาวิธีการสกัดสารสกัดจากลำไยอบแห้งที่เหมาะสมที่สุดคือ การสกัดด้วยน้ำเดือด โดยใช้เนื้อ ลำไยอบแห้ง 30 กรัม ต่อ น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตเอทานอลได้สูงสุดคือ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020 ผลิตได้ 45.0 ± 6.1 กรัมต่อลิตร รองลงมาคือ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 ผลิตได้ 37.8 ± 3.1 กรัมต่อลิตร เมื่อใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสารสกัดลำไยอบแห้งอย่างเดียว และเมื่อใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสารสกัดลำไยอบแห้งผสมกับโมลาส ในอัตราส่วน 1:1 พบว่า *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5020 สามารถผลิตเอทานอลได้มากที่สุดเท่ากับ 43.4 ± 4.0 กรัมต่อลิตร และรองลงมาคือ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 ผลิตได้ 41.8 ± 1.2 กรัมต่อลิตร แต่ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 มีสัดส่วนการผลิตเอทานอลต่อการใช้น้ำตาลที่สูงกว่าและผลิตมวลชีวภาพ ซึ่งจำเป็นต่อกระบวนการไปโอทรานส์ฟอร์มชันได้มากกว่า จึงเลือกใช้ *Saccharomyces cerevisiae* TISTR 5606 เป็นจุลินทรีย์ในการผลิตเอทานอล

ปิยะพร และคณะ (2551) ได้เสนอผลงาน การศึกษาและพัฒนาเครื่องมือรวมถึงกระบวนการผลิตเอทานอลจากการหมักข้าวเปลือก ซึ่งใช้ข้าวเปลือกคั่วคุณภาพเป็นวัตถุดิบหลักในการทดสอบ โดยทำการเปรียบเทียบผลของ ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ที่หมักได้จากข้าวเปลือก ซึ่งพันธุ์ข้าวเปลือกที่ใช้คือ สายพันธุ์ กข 6 โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 5 กรณี 1) การเพาะข้าวเปลือกงอก 2) การอบแห้งข้าวเปลือก 3) การลดขนาดข้าวเปลือก 4) อุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการหมักข้าวเปลือก 5) การใช้เอนไซม์ $\alpha - 1,4$ (Alpha amylase) ย่อยสลายแป้งในเมล็ดข้าว เพื่อทำให้เกิดความหวาน จากนั้น หมักให้เกิดแอลกอฮอล์ด้วยยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* สายพันธุ์ทางการค้า Fermivin PDM

ผลจากการศึกษา พบว่าข้าวเปลือกสายพันธุ์ กข 6 ที่ผ่านการเพาะงอกเมล็ดข้าวเปลือก ผ่านการอบแห้ง ผ่านการลดขนาดด้วยวิธีแบบบดหยาบ และการผสมเอนไซม์ในการย่อยแป้งในเมล็ดข้าวแล้ว โดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง $25-35^{\circ}\text{C}$ ซึ่งมีความเหมาะสมในการผลิตเอทานอลจากข้าวเปลือกได้ โดยเริ่มจากการนำข้าวเปลือกไปแช่น้ำ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวเปลือกใส่ในกระสอบแล้วหมักข้าวไว้นาน 24-36 ชั่วโมง เพื่อทำให้เมล็ดข้าวเปลือกเกิดการเพาะงอก แล้วนำข้าวเปลือกที่ได้ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 40°C นาน 48 ชั่วโมง เพื่อหยุดกระบวนการงอกของข้าวเปลือก จากนั้นนำไปลดขนาดแบบบดหยาบด้วยเครื่องบดข้าวเปลือก เติมน้ำร้อนในอัตราส่วนของน้ำต่อข้าวเปลือก 3:1 ในถังหมักแอลกอฮอล์ จากนั้นผสมเอนไซม์ $\alpha - 1,4$ (Alpha amylase) ในปริมาณ 0.04% ของน้ำหนัก

ข้าวสาร ผสมให้เข้ากันในถังหมักแอลกอฮอล์ โดยหมักทิ้งไว้ให้อุ่นหมักภายในถังหมัก ลดลงเหลือ 35°C จากนั้นจึงเติมเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ในปริมาณ 0.2 กรัมต่อปริมาตร แล้วหมักให้เกิดแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 7 – 10 วัน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักแล้ว ทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ได้ปริมาณแอลกอฮอล์ 7.4% โดยปริมาตร

พรชัย (2548) ได้เสนอการศึกษาการหมักเอทานอลโดยใช้ไวน์ยีสต์ผสมกับน้ำลำไยอบแห้ง และได้ทำการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาข้ามคืน พบว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นมาก แสดงให้เห็นว่ามีปฏิกิริยาเคมีที่ถูกเร่งโดยเอนไซม์ในโพรงเซลล์คาร์บอกซิเลสอยู่บ้าง แต่ยีสต์ที่ใช้ทดลองดังกล่าวอาจมีมวลชีวภาพไม่เพียงพอหรือสัมผัสกับอากาศอย่างพอเพียงจนทำให้การผลิตเอทานอลที่ต้องถูกกระตุ้นด้วยสถานะขาดออกซิเจนเป็นไปได้ไม่ดี จากการตรวจสอบปริมาณเอทานอลที่ทดลองวัดเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ได้ประมาณ 14% โดยปริมาตร

สิทธิศักดิ์ และคณะ (2548) ได้เสนอผลงาน การผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง เป็นโครงการที่มีเป้าหมายเพื่อศึกษากระบวนการแปรรูปชีวมวลของผลผลิตทางการเกษตร อย่างเช่น มันสำปะหลัง ให้เปลี่ยนเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในรูปเอทานอลและเป็นพลังงานทดแทนในสถานะวิกฤตด้านพลังงาน โดยทำการทดลองวิจัย ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ระหว่างปี พ.ศ. 2545 - 2547 ใช้แป้งมันสำปะหลังจากโรงงานแป้งมันในจังหวัดขอนแก่นเป็นวัตถุดิบ กระบวนการผลิตเอทานอล มี 3 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนเตรียมวัตถุดิบก่อนหมักโดยใช้เอนไซม์ 2 ชนิด คือ α amylase และ glucose amylase เพื่อย่อยแป้งมันสำปะหลังให้เปลี่ยนเป็นน้ำตาล 2) ขั้นตอนการหมัก โดยใช้เชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* เพื่อหมักน้ำตาลให้เปลี่ยนเป็นเอทานอล 3) ขั้นตอนการกลั่นเอทานอลโดยใช้หอกลั่นแบบกะ ผลการทดลองปรากฏว่า การหมักในถังหมักปริมาตร 20 ลิตร ได้เอทานอลสูงสุด 12.46% ที่ระยะเวลาหมัก 189 ชั่วโมง และจำนวนจุลินทรีย์สูงสุด 2.09×10^8 ต่อ cm^3 ที่ระยะเวลาหมัก 9 วัน การหมักต่อเนื่องในถังหมักโดยวิธีการต่อเชื้อได้ผลเป็นที่น่าพอใจ การกลั่นโดยใช้หอกลั่นแบบกะได้เอทานอลบริสุทธิ์ 85.90 – 88.88% เพื่อนำไปเตรียมให้บริสุทธิ์ขึ้น สำหรับใช้เป็นส่วนผสมน้ำมันเบนซินผลิตเป็นก๊าซโซฮอล์ต่อไป

สุกัลยา และคณะ (2551) ได้นำเสนอ การศึกษาถึงการผลิตแอลกอฮอล์ด้วยน้ำลำไยอบแห้ง โดยการต้มช่วยเร่งกระบวนการสกัดของแข็งจากลำไยได้เร็วกว่าการแช่ 40 เท่า และได้ปริมาณของแข็งออกมามากกว่าการแช่ 16.5% (w/w) ยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae* ผลิตแอลกอฮอล์ระดับสูงสุด 7.70% (v/v) ได้จากน้ำลำไยเข้มข้น 20 องศาบริกซ์ ที่อุณหภูมิห้อง โดยการใช้น้ำเชื้อยีสต์แบบเหลวจะผลิตแอลกอฮอล์ได้รวดเร็วที่สุด แม้ว่าไข่ผงจะมีปริมาณในโตรเจนทั้งหมดในระดับ 7% (w/w) ที่ใกล้เคียงสารสกัดจากยีสต์ 10% (w/w) ที่มีราคาแพงกว่าแต่การใส่ไข่ผงเป็นแหล่งไนโตรเจนเพิ่มเติม

ให้ยีสต์ไม่ได้ทำให้การผลิตแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นแต่อย่างใด การผลิตแอลกอฮอล์ด้วยน้ำลำไย 15 องศาบริกซ์ ในถังปฏิกรณ์ชีวภาพขนาด 5 ลิตร ที่ช่วงอุณหภูมิ 27 – 30°C ในสภาวะควบคุมอัตรา การหมุนของใบพัดที่ 300 rpm (ช่วงเพิ่มมวลชีวภาพ) และ 100 rpm (ช่วงผลิตแอลกอฮอล์) ด้วยระบบ กะ ตามด้วยระบบกึ่งกะ ทำให้ระดับแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้นถึง 5.52% (v/v) ในชั่วโมงที่ 112

Chomsri et al. (2003) ได้นำเสนอ การนำลำไยสดและลำไยอบแห้งมาผลิตเอทานอลด้วย เชื้อจุลินทรีย์ในสกุล *Saccharomyces* พบว่าการหมักเสร็จสิ้นในขนาดที่ยังมีน้ำตาลหลงเหลืออยู่ แสดง ให้เห็นว่าเชื้อยีสต์ ที่ใช้ในการศึกษาอาจยังไม่เหมาะสมที่สุด ในการนำมาหมักลำไยสดและ ลำไยอบแห้ง ควรเตรียมการตรวจสอบจุลินทรีย์สายพันธุ์อื่นๆด้วย เช่น แบคทีเรียในสกุล *Zymomonas*, *Klebsiella*, *Escherichia* หรือยีสต์ในสกุล *Candida* เป็นต้น โดยเฉพาะการศึกษาในแง่ของ Ethanol Yield และ Productivity เพื่อเปรียบเทียบกับระบบการผลิตเอทานอลแบบอื่น ๆ ด้วย

ตาราง 1.2 สรุปผลงานวิจัยการทำเอทานอลจากวัตถุดิบต่างๆ

งานวิจัย	วัตถุดิบ	วิธีการ	การหมัก				ปริมาณเอทานอลที่ได้
			จุลินทรีย์	อุณหภูมิ (°C)	เวลา (วัน)	pH	
Suresh 1998	ข้าว	<i>Aspergillusniger</i>	ยีสต์ <i>S. cerevisiae</i>	30	5	5	1.82 g/ 100 ml
Bandaru 2006	มัน สำปะ หลัง	-	<i>Zymomonas mobilis</i>	32.4	-	4.9	55.3 g/l
Cazetta 2007	โมลาส	-	<i>Zymomonas mobilis</i>	30	-	-	55.8 g/l
Verma 2000	แป้ง	α -amylase และ glucose amylase	ยีสต์ <i>S. cerevisiae</i>	37	-	-	22 g/l
ปิยะพร 2551	ข้าว	α -amylase	ยีสต์ <i>S. cerevisiae</i>	20-35	7	-	7% v/v
นพพล 2552	ลำไย อบแห้ง	-	ยีสต์ <i>S. cerevisiae</i>	27 - 30	4	-	4.20% v/v

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาและทดลองใช้ลำไยอบแห้งในการผลิตเอทานอล
- 2) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตเอทานอลจากลำไยอบแห้งที่ด้อยคุณภาพหรือค้างสต็อก

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

- 1) สามารถผลิตเอทานอลจากลำไยอบแห้งให้เป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงปิโตรเลียม สำหรับใช้ในการดำรงชีวิต
- 2) ได้ทราบถึงวิธีการและหลักการผลิตเอทานอลจากผลผลิตทางการเกษตรที่ด้อยคุณภาพหรือค้างสต็อก

1.5 ขอบเขตการวิจัย

- 1) จัดซื้อลำไยอบแห้งจากผู้ส่งออกลำไยอบแห้งในเขตอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน
- 2) คัดลำไยอบแห้งที่มีคุณภาพต่ำ เกรดไม่ได้มาตรฐาน ค้างสต็อก, หอมคาว, มีเชื้อรา
- 3) ศึกษาปัจจัยที่มีผลในการสกัดน้ำตาลจากลำไยอบแห้ง 2 ปัจจัย
 - 3.1) การแช่: แช่ลำไยอบแห้งที่อุณหภูมิห้องจนได้ของแข็งที่มีความเข้มข้น แล้วตัดของเหลวที่ได้ออกมาวัดค่าความเข้มข้นความหวาน และทิ้งไว้ค้างคืน
 - 3.2) การต้ม: ต้มลำไยอบแห้งด้วยน้ำกลั่นจนเดือด และได้ของเหลวที่มีความเข้มข้นความหวาน ทิ้งไว้ให้อุณหภูมิลดลง แล้ววัดค่าความเข้มข้น
- 4) ใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* สายพันธุ์ทางการค้า Fermivin PDM หมักสารละลายที่ได้จากการสกัดทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 20, 25, 30, 35, 40°C