

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ปัญหาและที่มาของงานวิทยานิพนธ์

เนื่องจากความต้องการใช้พลังงานในปัจจุบันมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยเอง โดยมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย เช่น ความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ความต้องการสาธารณูปโภคในการดำเนินชีวิต รวมถึงการเพิ่มจำนวนประชากร ก็มีผลทำให้มีความต้องการการใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่พลังงานที่นำมาใช้ในปัจจุบัน เป็นพลังงานที่ได้มาจากแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ได้แก่ ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและนอกจากนี้แหล่งพลังงานดังกล่าว ยังก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมและมีผลกระทบต่อปัญหาภาวะโลกร้อนขึ้นที่กำลังเป็นที่วิตกต่อนานาประเทศ ดังนั้นทางออกของปัญหาในเรื่องของพลังงาน ทางออกหนึ่งคือการหาแหล่งพลังงานใหม่ โดยเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียนและก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งแหล่งพลังงานที่น่าสนใจนั้นคือ พลังงานเชื้อเพลิงไฮโดรเจนจากชีวมวล

ประเทศไทยนับเป็นประเทศเกษตรกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ประชาชนมากกว่าร้อยละ 50 (34 ล้านคน) คิดเป็นร้อยละ 55.7 ของประชากรทั้งประเทศ (2545 : กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลการเกษตรทั้งประเทศ พ.ศ. 2546.) ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ผลพลอยได้ที่สำคัญนอกเหนือจากผลผลิตการเกษตรก็คือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย กาก ใบ และทะลายปาล์ม เป็นต้น จึงทำให้ประเทศไทยมีชีวมวลที่ได้จากการเกษตรกรรมมาใช้ในการเป็นแหล่งพลังงานในการแปรรูปเป็นพลังงานใช้ในประเทศได้ ดังจะเห็นได้จากรายงานของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร ในตารางที่ 1 แสดงถึงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ รายละเอียดพื้นที่ปลูก ผลผลิตพืชหลัก ในปี 2549/50 และ 2550/51

ตารางที่ 1.1 ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ รายละเอียดพื้นที่ปลูก ผลผลิตพืชหลัก ในปี 2549/50 และ 2550/51 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2550/51)

(หน่วย: พันไร่ / พันตัน)

ชนิด	2549/50		2550/51	
	พื้นที่เก็บเกี่ยว	ผลผลิต	พื้นที่เก็บเกี่ยว	ผลผลิต
อ้อย	6,314	64,365	6,588	73,501
ข้าว	67,610	29,640	66,950	29,900
ข้าวฟ่าง	208	57	205	55
ข้าวโพด	5,969	3,602	6,517	4,249
น้ำมันปาล์ม	2,663	6,613	2,873	9,264
มันสำปะหลัง	7,338	26,915	7,397	25,155
สับปะรด	597	2,305	581	2,278
ไม้ยางพารา	10,939	5,700	11,371	3,166

สำหรับศักยภาพของการผลิตชีวมวลในประเทศไทยจะประเมินจากผลคูณของปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้นๆ กับสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตเป็นปริมาณชีวมวล ตารางที่ 2 ข้างล่างแสดงศักยภาพชีวมวลของประเทศไทยปี 2550/2551

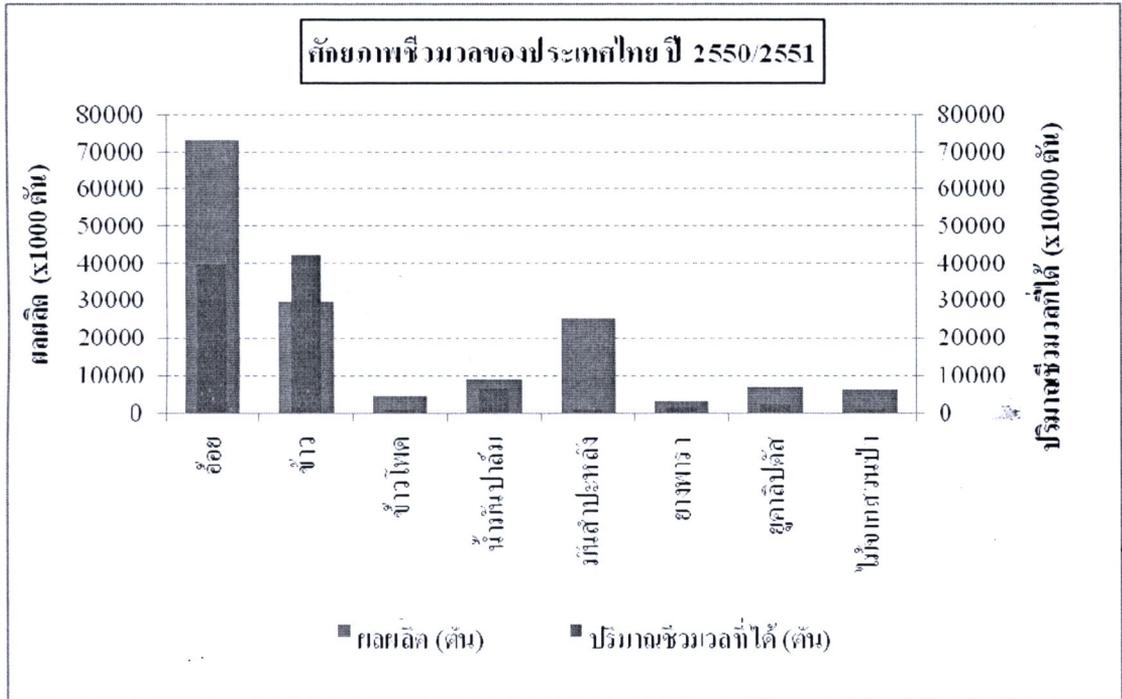
ตารางที่ 1.2 ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทยปี 2550/2551 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

ชนิด	ผลผลิต (MW) (ตัน)	ผลผลิต (x 10 ³ ตัน)	ชีวมวล	ค่าเปลี่ยนเป็น ชีวมวล	ปริมาณชีวมวลที่ ใช้ได้ (ตัน)**	ค่าความร้อน (MJ/kg)	พลังงาน (GJ)	เทียบเท่า น้ำมันดิบ (ktoe)	กำลังไฟฟ้า (MW)
อ้อย	73,501,000	73,501	ชานอ้อย	0.30	22,050,300	16.21	357,435,363	8,461	97.2
			ยอดและใบ	0.24	17,640,240	16.42	289,652,741	6,857	79
ข้าว	29,900,000	29,900	แกลบ	0.23	6,877,000	15.56	107,006,120	2,533	2.5
			ฟางข้าว	1.19	35,581,000	15.51	551,810,992	13,064	152.3
ข้าวโพด	4,249,000	4,249	ซัง	0.19	807,310	16.63	13,425,565	318	3.7
			ทะลายนปล่า	0.23	2,130,720	19.41	37,221,547	881	10.2
น้ำมันปาล์ม	9,264,000	9,264	กากใย	0.15	1,389,600	19.94	27,708,624	656	7.5
			กะลา	0.06	555,840	21.13	11,744,899	278	3.1
			ทางใบ/ก้าน	0.27	2,501,280	17.87	44,697,873	1,058	0.5
			ลำต้น	0.12	301,860	13.38	4,038,887	96	1
มันสำปะหลัง	25,155,000	25,155	เหง้า	0.10	251,550	10.61	2,668,945	63	0.6
			ซีเดีย	0.03	940,980	16.65	1,581,417	37	0.3
ยางพารา	3,166,000	3,166	เศษไม้	0.10	316,600	16.85	5,334,710	126	1.3

ตารางที่ 1.2 (ต่อ) สักยภาพชีวมวลของประเทศไทยปี 2550/2551 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน

ชนิด	ผลผลิต (MW) (ตัน)	ผลผลิต (x 10 ³ ตัน)	ชีวมวล	ค่าเปลี่ยนเป็น ชีวมวล	ปริมาณชีวมวลที่ ได้ (ตัน)**	ค่าความร้อน (MJ/kg)	พลังงาน (GJ)	เทียบเท่า น้ำมันดิบ (ktoe)	กำลังไฟฟ้า (MW)
ยูคาลิปตัส	6,800,000	6,800	ไม้ฟืน	0.20	1,360,000	16.85	22,916,000	542	6.2
			เปลือกไม้	0.10	680,000	17.3	11,764,000	278	3.1
ไม้จากสวนป่า	6,000,000	6,000	เศษไม้	0.10	600,000	16.85	10,110,000	239	2.6
รวม	158,035,000	158,035			93,984,280		1,499,117,683	35,487	371.1

และสามารถนำมาแสดงด้วยกราฟเปรียบเทียบได้ดังนี้



รูปที่ 1.1 แสดงศักยภาพชีวมวลของประเทศไทยปี 2550/51 เปรียบเทียบระหว่างผลผลิตทางการเกษตร (ตัน) และ ปริมาณชีวมวลที่ได้ (ตัน)

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อประเมินและคัดเลือกเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิง (Hydrogen, H_2) จากชีวมวล

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบเทคโนโลยีการใช้ชีวมวลผลิตเชื้อเพลิง H_2 ให้มีความเหมาะสมกับชนิดของชีวมวล

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ชีวมวลที่จะใช้ในการผลิตเป็นเชื้อเพลิง H_2 คือ ชีวมวลที่ได้จากผลผลิตทางการเกษตรของประเทศไทย

1.3.2 ศึกษาเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิง H_2 ที่ได้จากชีวมวลเท่านั้น

1.3.3 ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิง H_2 ในส่วนของการผลิตเพื่อให้ได้ H_2 ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยไม่ได้ศึกษาในส่วนของเทคโนโลยีการเก็บ และการขนส่งเชื้อเพลิง H_2

1.3.4 เทคนิคที่ใช้ในการตัดสินใจในการเลือกเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิง H_2 ใช้เทคนิคการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการจัดลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP)

1.3.5 ศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบแต่ละเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิง H_2 ในด้านการผลิต ได้แก่ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ ปริมาณชีวมวลที่ต้องใช้ ปริมาณของเชื้อเพลิง H_2 ที่ผลิตได้

1.3.6 ศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบแต่ละเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิง H_2 ในด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period) และอัตราผลตอบแทนภายในการลงทุน (IRR)

1.3.7 ศึกษาวิเคราะห์และเปรียบเทียบแต่ละเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิง H_2 ในด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลกระทบต่อสภาพอากาศของโลก (CO_2 Emission และ Non- CO_2 Emission) และผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP)

1.4 ประโยชน์ที่ได้จากรับจากการวิจัย

1.4.1 สามารถทำการประเมินถึงศักยภาพแหล่งชีวมวลของประเทศไทยที่จะสามารถนำมาใช้ในการผลิตเป็นเชื้อเพลิง H_2 ได้

1.4.2 ได้แนวทางในการตัดสินใจและวิเคราะห์เพื่อเลือกเทคโนโลยีในการผลิตเชื้อเพลิง H_2

1.5 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.5.1 กลุ่มพลังงานชีวมวล สำนักงานวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (ม.ป.ป. , น. 1-5)

ได้ศึกษาถึง แหล่งพลังงานชีวมวลของประเทศไทยที่มีศักยภาพที่จะนำไปใช้ในการผลิตเป็นเชื้อเพลิงให้กับประเทศได้ เช่น ชีวมวลที่ได้จาก ข้าว อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ปาล์ม ไม้ เป็นต้น โดยข้อมูลผลผลิตของแหล่งชีวมวลที่ได้ มาจากกรมส่งเสริมการเกษตรเพาะปลูกปี 2549-2550 ที่ได้มีการประเมินผลผลิตต่างๆ ออกมาและสามารถนำคิดเป็นค่าพลังงานความร้อนของแหล่งชีวมวลแต่ละชนิด นอกจากนี้ยังได้มีศึกษาถึงเทคโนโลยีในการนำเอาชีวมวลมาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานก๊าซชีวมวลด้วยวิธีการเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) ซึ่งได้มีการเปรียบเทียบระบบการเผาไหม้ออกเป็นหลายแบบตามลักษณะของเตาเผาไหม้

1.5.2 Hanssen & Hagen (2006, Page 32-33)

ได้เขียนรายงานเรื่อง “Prospects for Hydrogen from Biomass” ซึ่งรายงานฉบับสุดท้ายที่ได้จากการทำงานย่อยกลุ่ม B (Subtask B group) ของ IEA Hydrogen Implementing Agreement, Task

16, Hydrogen from Carbon-containing materials ที่มีผู้เขียนรายงานคนสำคัญคือ Jan Erik Hanssen และ Elisabet Fjermestad Hagen โดยรายงานเป็นการเขียนเพื่อสนับสนุน IEA HIA (ref. IEA/H2/TR-02/001) และ the European Commission (FP5 Contract no. ENK5-CT-2002-80633) ที่ได้เขียนถึงการผลิต H_2 จากชีวมวล และได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 เป็นเรื่อง ทางด้านการตลาดของเชื้อเพลิง H_2 ทั้งขนาดของการตลาด การขนส่ง ส่วนที่ 2 เป็นเรื่อง เทคโนโลยี ในการผลิต H_2 จากชีวมวลที่มีทั้งการผลิตทางด้านชีววิทยา (Biological Technology) และทางด้าน เคมีความร้อน (Thermo-Chemical Technology) ส่วนที่ 3 เป็นเรื่องของ ศักยภาพในการนำเอา เชื้อเพลิง H_2 ไปใช้ เช่นนำเอาไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้โดยตรง หรือนำไปใช้กับ Fuel cell และส่วนที่ 4 เป็นทางด้านอุปสรรคและปัญหาที่พบในการผลิต H_2 จากชีวมวล รวมถึงสิ่งที่จะต้องมีการวิจัยและพัฒนาการผลิตเชื้อเพลิง H_2 จากชีวมวลต่อไปในอนาคต

1.5.3 กระบวนการตัดสินใจ (Decision Making Process)

เป็นวิธีการที่ผู้รับผิดชอบในการตัดสินใจนำไปใช้ประกอบการวิเคราะห์และกำหนด ทางเลือก เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจ ซึ่งการตัดสินใจนี้ต้องดำเนินการเป็นระบบ เป็นขั้นตอน และมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจ โดยวิธีการตัดสินใจโดยหลักของเหตุผล (The Rational Approach) ประกอบด้วย 8 ขั้นตอนคือ (“กระบวนการตัดสินใจ”, 2552)

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Identify a Process)

ขั้นที่ 2 ระบุเกณฑ์ที่จะใช้ในการตัดสินใจ (Identifying Decision Criteria)

ขั้นที่ 3 กำหนดน้ำหนักให้กับเกณฑ์เหล่านั้น (Allocation Weights to the Criteria)

ขั้นที่ 4 กำหนดทางเลือก (Developing Alternatives)

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ทางเลือก (Analyzing Alternatives)

ขั้นที่ 6 เลือกทางเลือก (Selecting Alternatives)

ขั้นที่ 7 ดำเนินการตามทางเลือก (Implementing the Alternative)

ขั้นที่ 8 ประเมินผลการตัดสินใจ (Evaluating Decision Effectiveness)

1.5.4 Yoon & Hwang (1995)

ได้เป็นผู้เขียนหนังสือเกี่ยวกับ เทคนิคที่นำมาใช้ในกระบวนการวิเคราะห์การตัดสินใจเรื่อง Multiple Attribute Decision Making An Introduction ซึ่งมีเนื้อหาที่ได้กล่าวถึง เทคนิคที่นำมาใช้ใน กระบวนการตัดสินใจที่มีอยู่หลายเทคนิคด้วยกัน ประกอบด้วย Non-compensatory Methods, Scoring Methods, TOPSIS, ELECTRE, Methods for Qualitative โดยแต่ละเทคนิคสามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์การตัดสินใจที่แตกต่างกันไปตามปัญหาหรือความต้องการ เป้าหมาย วัตถุประสงค์ของผู้ต้องการตัดสินใจ

1.5.5 นิพล บุญเพิ่มพูน (2551)

ได้ศึกษาการคัดเลือกวิธีการและที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับกำจัดขยะชุมชนในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ซึ่งได้นำเอากระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจที่เป็นการนำหลักเกณฑ์หรือเครื่องมือต่างๆ เข้ามาช่วยในการตัดสินใจเพื่อทำให้ผู้มีอำนาจได้ทำการตัดสินใจได้ถูกต้องมากขึ้นหรือมีโอกาสผิดพลาดน้อยลง ภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ที่สามารถทำการประเมินได้ และใช้กฎเกณฑ์หรือ เครื่องมือดังกล่าวพิจารณาทางเลือกที่ดีที่สุดในการตัดสินใจ

วิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกคือ การตัดสินใจโดยพิจารณาจากหลายปัจจัย (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) วิธีการนี้จะคัดเลือกทางเลือกที่ต้องการตามวัตถุประสงค์จากทางเลือกที่มีอยู่จำนวนหนึ่ง โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติของแต่ละทางเลือกว่าตรงตามหลักเกณฑ์มากน้อยเพียงใด จากนั้นจึงทำการเรียงลำดับทางเลือกตามระดับความเหมาะสมของทางเลือกเพื่อให้ผู้ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ต้องการ จุดสำคัญของการวิเคราะห์การตัดสินใจอยู่ที่กฎเกณฑ์การตัดสินใจ (Decision Rules) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียงลำดับหรือเลือกทางเลือกที่ใช้ได้ดีที่สุดสำหรับปัญหาหนึ่งๆ การวิเคราะห์อาจทำได้หลายวิธีการ เช่น การรวมแบบถ่วงน้ำหนัก (Simple Additive Weighting: SAW) กระบวนการจัดลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) Value/Utility Function, Ideal Point, และ Concordance เป็นต้น โดยในการศึกษาการคัดเลือกวิธีการและที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับกำจัดขยะชุมชนในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนนี้จะเลือกใช้กระบวนการจัดลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) มาใช้ในการตัดสินใจศึกษาหาแนวทางและวิเคราะห์เกณฑ์ในการคัดเลือกทำเลที่ตั้ง พื้นที่เป้าหมายเพื่อหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสม โดยกำหนดหลักเกณฑ์พิจารณาที่มีผลต่อการเลือกพื้นที่ ได้แก่ สภาพทางกายภาพความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรม เศรษฐกิจและสังคม และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยออกสำรวจและสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการขยะชุมชน ในการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกพื้นที่ก็กระทำเหมือนการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของหลักเกณฑ์

ผลการพิจารณาด้วย AHP พบว่าเกณฑ์หลักที่มีความสำคัญมากที่สุดคือเกณฑ์หลักด้านการยอมรับของสังคม โดยมีค่าน้ำหนักคะแนนคิดเป็น 46.5% รองลงมาคือเกณฑ์หลักด้านเศรษฐศาสตร์ด้านกายภาพ และด้านสิ่งแวดล้อมความสะอาด มีน้ำหนักคะแนน 19.7% 18.1% และ 15.7% ตามลำดับ และผลการคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพ 31 พื้นที่ แบ่งเป็นในจังหวัดเชียงใหม่ 14 พื้นที่ และจังหวัดลำพูน 17 พื้นที่ หลังจากที่ได้พิจารณาข้อมูลเพิ่มเติมจากการสำรวจภาคสนามได้ทำการตัดบางพื้นที่ออกไปเนื่องจากเหตุผลด้านการเข้าถึง สภาพพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่

เอื้ออำนวยเป็นอุปสรรคต่อการก่อสร้างในอนาคตได้ ทำให้เหลือพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับเป็นสถานที่ฝังกลบขยะในจังหวัดเชียงใหม่เพียง 5 พื้นที่ และจังหวัดลำพูนมี 7 พื้นที่

1.5.6 Sandra Robaire (2008)

ได้ทำการวิจัยศึกษาในเรื่อง “Biological Hydrogen Production using *Citrobacter amalonaticus* Y19 to Catalyze the Water-Gas Shift Reaction” โดยได้ทำการเพาะเลี้ยง *Citrobacter amalonaticus* Y19 เพื่อใช้เป็นตัว catalyst ในการผลิต H_2 ในการสังเคราะห์ในกระบวนการของ gas steam วิธีการในการผลิต H_2 ใช้วิธี two-stage เริ่มด้วยการเลี้ยงแบคทีเรียด้วยสภาวะ anaerobic เพื่อให้ได้ CO แล้วใช้เอนไซม์ hydrogenase เป็นตัว catalyze ในการผลิต H_2 และในสภาวะ anaerobic มีการนำเอา CO 40% ผสมกับฮีเลียม (v/v) จากนั้นมีการวิเคราะห์อัตราในการผลิต H_2 ด้วยการวัดความเข้มข้นของ H_2 , CO และ CO_2 ในระหว่างที่อยู่ในสภาวะ anaerobic จากเก็บ gas ตัวอย่าง

ในการทดลองพบว่าการผลิต H_2 ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยในกระบวนการผลิต ได้แก่ ความดันสารประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการเลี้ยงแบคทีเรีย ทั้งกลูโคส, trytone, โลหะพวก Ni และ Fe โดยการเพิ่มความดันไม่มีผลต่อการผลิต H_2 แต่การเพิ่มสารประกอบต่างๆ ในการเลี้ยงแบคทีเรียจะมีผลการผลิต H_2 และโลหะ Ni เป็นตัวหนึ่งที่ทำให้การผลิต H_2 มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.47 เป็น 0.87 $mmol H_2/(L \cdot h)$ และมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 125 mg/L การหยุดชั่วคราวในกระบวนการ จะมีผลทำให้เกิดการผลิตเอนไซม์ที่ลดลง เพื่อทำการกำจัดพลังงานที่ใช้ในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียออกไปสำหรับเวลาที่ใช้ในการผลิตจะอยู่ในช่วงประมาณ 18 hrs และเวลาที่เกิดการหยุดชั่วคราวใช้เวลาประมาณ 5 hrs ซึ่งทำให้มีผลต่อการอัตราการผลิต H_2 ทำให้มีปริมาณการผลิตเป็น 1.5 $mmol H_2/(L \cdot h)$

1.5.7 ธงชัย แก้วประเสริฐศรี (2553)

ได้ทำการศึกษาในเรื่อง “การศึกษาศมรรถนะการเกิดก๊าซของถังหมักก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน” โดยการนำเอาขยะอินทรีย์ในครัวเรือนทำการหมักในถังหมักขนาด 200 ลิตร และถังเก็บขนาด 150 ลิตร เพื่อให้ทราบปริมาณการเกิดก๊าซที่เหมาะสมกับครัวเรือน และส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตก๊าซชีวภาพ จากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน ไปสู่ประชาชนผู้สนใจในการใช้ก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ซึ่งกระบวนการศึกษา ก็ได้ใช้หลักการและแนวคิดตามหลักวิชาการ อันว่าด้วยการผลิตก๊าซชีวภาพ ว่ามีการเกิดก๊าซมากขึ้นหรือน้อยแค่ไหนต่อปริมาณขยะที่เติมลงไป และได้ข้อสรุปต่างๆ ที่สามารถใช้เป็นแนวทางในการใช้งานได้ การผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือน โดยใช้ถัง หมักก๊าซชีวภาพขนาด 200 ลิตร ถังเก็บขนาด 150 ลิตร มีความเหมาะสมต่อครัวเรือนที่มีประชากร 3-4 คน เป็นกลุ่มที่ทำอาหารทานเองหรือ มีสัตว์เลี้ยง เช่น สุกร 1-2 ตัว มีความรู้ความ

เข้าใจในระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากขยะอินทรีย์ในครัวเรือนพอประมาณ รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ควรเป็นแบบที่ชุมชนเข้าใจได้ง่าย หรืออาจวางแผนส่งเสริมร่วมกับเทคโนโลยีพลังงานชุมชนอื่น ๆ ในรูปแบบของศูนย์เรียนรู้ชุมชน โดยถ่ายทอดผ่านผู้นำศูนย์เรียนรู้ชุมชน หรือกลุ่ม อสพน.(อาสาสมัครพลังงานชุมชน) จะสามารถขยายการเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.5.8 ศิริมิตร มีสุขวิทยา (2552)

ได้ทำการศึกษา “การผลิตแก๊สไฮโดรเจนจากชี้เลี้ยงโดยแก๊สซิฟิเคชันด้วยไอน้ำแบบมีตัวเร่งปฏิกิริยา” ในเตาปฏิกรณ์แบบเบดนิ่งภายใต้สภาวะไนโตรเจน ขนาดอนุภาคของชี้เลี้ยง 0.25-0.45 มิลลิเมตร ความดันไอน้ำเท่ากับ 16 kPa อัตราส่วนโดยมวลของชี้เลี้ยงต่อตัวเร่งปฏิกิริยาที่ 1:0.5 ถึง 1:3 และอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยาในช่วง 500 ถึง 650 °C โดยใช้ร้อยละ 15.50 โดยน้ำหนักของนิกเกิลบนถ่านหินลิกไนต์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ปริมาณของผลิตภัณฑ์แก๊สไฮโดรเจนและคาร์บอนมอนอกไซด์จากการไม่เติมตัวเร่งปฏิกิริยาเปรียบเทียบกับเติมตัวเร่งปฏิกิริยาพบว่าปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเติมตัวเร่งปฏิกิริยา ผลผลิตและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแก๊สซิฟิเคชันขึ้นอยู่กับสภาวะในการทดลอง โดยเฉพาะอุณหภูมิที่ทำปฏิกิริยา ผลผลิตแก๊สไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ขณะที่แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์มีแนวโน้มลดลงและเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิ 650 °C โดยผลผลิตแก๊สไฮโดรเจนมีค่าสูงสุดเท่ากับร้อยละ 60.98 โดยโมลที่อุณหภูมิ 600 °C จากแก๊สซิฟิเคชันชี้เลี้ยงด้วยไอน้ำแบบมีตัวเร่งปฏิกิริยาพบว่าอัตราส่วนของไฮโดรเจนต่อคาร์บอนมอนอกไซด์มีค่าระหว่าง 1.08 ถึง 2.07 และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.07 ที่ อุณหภูมิ 600 °C และจากการศึกษาอัตราส่วนโดยมวลของชี้เลี้ยงต่อตัวเร่งปฏิกิริยาที่ อุณหภูมิ 600 °C พบว่าอัตราส่วนโดยมวลของชี้เลี้ยงต่อตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น 1:3 ให้อัตราส่วนไฮโดรเจนต่อคาร์บอนมอนอกไซด์สูงสุดเท่ากับ 2.33

1.5.9 พุทธชาติ แผนสมบุญ (2541)

ได้ทำการศึกษาเรื่อง “การผลิตก๊าซไฮโดรเจนโดยแบคทีเรียสังเคราะห์แสง สายพันธุ์ *Rhodospseudomonas sphaeroides* 3701” โดยการศึกษาแบคทีเรียสังเคราะห์แสงที่แยกจากถังหมักก๊าซชีวภาพ ที่ได้มีการแยกชนิดกรดอินทรีย์ แหล่งไนโตรเจน และน้ำหมักจากเปลือกสับประคในการผลิตก๊าซไฮโดรเจน สภาวะที่ใช้ในการผลิต คือ สภาวะไร้อากาศมีแสง อุณหภูมิ 30 °C

R. sphaeroides 3701 สามารถใช้กรดอะซิติก กรดแลคติก กรดบิวทิริก หรือกรดโพรพิโอนิก เพื่อการเจริญเติบโตและการผลิต H_2 ได้ ปริมาณของ H_2 ที่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นตั้งต้นของกรดอินทรีย์ จากการทดลองกับกรดบิวทิริก พบว่า เมื่อความเข้มข้นตั้งต้นของกรดบิวทิริกลดลงจาก 48 mM เป็น 10 และ 20 mM ได้ H_2 ต่อ mmol ของสับสเตรทที่ถูกใช้เพิ่มจาก 68 ml/mmol

กรดบิวทริก เป็น 125 และ 123 ml/mmol กรดบิวทริกตามลำดับ และทำให้ประสิทธิภาพการเกิด H_2 เมื่อเทียบกับสมการเคมีเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 30 เป็นร้อยละ 55

เมื่อใช้กรดอินทรีย์แต่ละชนิดความเข้มข้น 50 mM เป็นสับสเตรท พบว่าได้ปริมาณของ H_2 เป็น 85, 78, 68 และ 60 ml/mmol ของกรดแลคติก กรดโพรพิโอนิก กรดบิวทริก และกรดอะซิติก ตามลำดับ เมื่อทดลองผสมกรดแลคติก 70 mM กับกรดอะซิติก 50 mM ซึ่งเป็นกรดอินทรีย์ที่ R. sphaeroides 3701 ใช้เป็นสับสเตรทได้ดี พบว่าได้ปริมาณ H_2 ต่อ mmole ของกรดอินทรีย์ที่ถูกใช้ เท่ากับ 76 ml/mmol เทียบกับ 60 ml/mmol กรดอะซิติก เมื่อใช้กรดอะซิติก 50 mM เป็นสับสเตรท หรือ 59 ml/mmol ของกรดแลคติก เมื่อใช้กรดแลคติก 70 mM เป็นสับสเตรท

การมีแหล่งไนโตรเจนอยู่ทำให้จำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น มีการผลิต H_2 เพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบระหว่างการใช้อะมิโนเอซิดและโมโนโซเดียมกลูตาเมต เป็นแหล่งไนโตรเจน พบว่า R. sphaeroides 3701 ใช้แหล่งไนโตรเจนทั้ง 2 ชนิดเพื่อการเจริญเติบโตได้ แต่การมีอะมิโนเอซิดอยู่ยับยั้งการผลิต H_2 โมโนโซเดียมกลูตาเมต นอกจากใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนแล้ว ยังถูกใช้เป็นสับสเตรทในการผลิต H_2 และช่วยกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ในไตรจินเนส โดยพบว่าการรีดิวส์อะเซทิลีน ถ้ามีโมโนโซเดียมกลูตาเมต อยู่พบกิจกรรมของเอ็นไซม์ในไตรจินเนสได้เร็วกว่า เมื่อไม่มีโมโนโซเดียมกลูตาเมต จากการที่อะมิโนเอซิดยับยั้งการผลิตไฮโดรเจนเมื่อนำ R. sphaeroides 3701 ที่เลี้ยงในอะมิโนเอซิดมาใช้ผลิต H_2 ในที่ที่มีแหล่งไนโตรเจนอื่นหรือไม่มี พบว่าผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้ช้ากว่าการใช้ R. sphaeroides 3701 ที่นำมาจาก การเลี้ยงในโมโนโซเดียมกลูตาเมต

เมื่อกรดอินทรีย์ถูกใช้หมด การเกิด H_2 หยุด เมื่อเติมกรดอินทรีย์ลงไปเพิ่มการเกิด H_2 ดำเนินต่อไปได้ จากการผลิตก๊าซไฮโดรเจนแบบกึ่งต่อเนื่อง พบว่า ถ้ามีแต่การเติมกรดแลคติกลงไป ทุกๆ 7 วัน โดยไม่มีการเติมแหล่งไนโตรเจนลงไป การเกิด H_2 ลดน้อยลง โดยได้ปริมาณก๊าซในอาทิตย์ที่ 1, 2 และ 3 เป็น 2068, 1210 และ 925 ml ตามลำดับ และการเจริญเติบโตของเซลล์ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากการขาดไนโตรเจน

การเพิ่มความเข้มแสงจาก 10,000 เป็น 19,000 lux ทำให้การผลิตก๊าซไฮโดรเจนสูงขึ้น โดยเฉพาะเมื่อใช้กรดบิวทริกเป็นสับสเตรท โดยได้ปริมาณเป็น H_2 ต่อ mmole สับสเตรทเป็น 44 และ 108 ml/mmol กรดบิวทริก ที่ความเข้มแสง 10,000 เป็น 19,000 lux ตามลำดับ ความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเกิด H_2 เมื่อใช้กรดแลคติกเป็นสับสเตรท ความเข้มข้นของเซลล์ ดั้งเดิมที่เหมาะสมคือ 1.11 mg dry weight/ml เมื่อใช้ความเข้มข้นของเซลล์ที่เพิ่มขึ้น พบว่าปริมาณกรดอินทรีย์ที่ถูกใช้เท่ากัน แต่ปริมาณ H_2 ที่เกิดขึ้นลดลง

น้ำบีบเปลือกและแกนสับปะรดที่ผ่านการหมักแบบไร้อากาศ ประกอบไปด้วยกรดแลคติก กรดอะซิติก แอลกอฮอล์ และน้ำตาล เมื่อนำมาใช้เลี้ยง *R.sphaeroides* 3701 ในสภาวะไร้อากาศมีแสง พบว่ากรดอะซิติกและกรดแลคติกถูกใช้ได้ดีและเปลี่ยน H_2 การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่อยู่ใน น้ำหมักและองค์ประกอบของน้ำหมักที่แตกต่างกันไปในแต่ละชุดมีผลต่อการเกิด H_2 ในการทดลอง ที่ดีที่สุด พบว่าในขณะที่มีการผลิต H_2 เมื่อกรดแลคติกที่มีอยู่ในช่วงแรกถูกใช้หมด และมีการ เปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดแลคติก ทำให้กรดแลคติกถูกใช้ในการผลิต H_2 ได้ต่อไป