

บทที่ 4

ผลวิเคราะห์

ในการหาคักยภาพของพลังงานชีวมวลจากพืชผลทางการเกษตรมาจาก 2 แหล่งคือ

1. เศษวัสดุเหลือทิ้งจากการเกษตร ซึ่งเกิดจากการเก็บเกี่ยว แปรรูปที่ไร่ แล้วไม่ได้ใช้ปล่อยทิ้งที่ไร่เป็นจำนวนมาก

2. ของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร ได้แก่ กาก และ น้ำเสียจากระบวนการแปรรูป

ทั้งสองแหล่งถือเป็นแหล่งชีวมวลสำคัญๆ ที่มีปริมาณจำนวนมาก ถูกปล่อยทิ้งโดยไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ เมื่อทราบปริมาณ คุณสมบัติ แล้วนำมาแปรรูปโดยใช้เทคโนโลยี วิธีการที่เหมาะสม คุณสมบัติชีวมวลนั้นๆ เพื่อเกิดศักยภาพพลังงานชีวมวลขึ้นมา สำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน ในส่วนของเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ส่วนใหญ่จะเป็นเชื้อเพลิงแข็ง จะใช้เทคโนโลยีในการเผาไหม้โดยตรงเพื่อแปรรูปเป็นพลังงานความร้อนและหรือเป็นพลังงานไฟฟ้า ในส่วนของเสียจากโรงงานแปรรูป ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นของเหลว หรือ เปียก จะใช้เทคโนโลยีในการหมัก เพื่อแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงก๊าซ หรือ เชื้อเพลิงเหลว ได้แก่ กากน้ำตาลหมักให้เป็นเอทานอล และ น้ำเสียจากโรงงานแปรรูปหมักให้เป็นก๊าซชีวภาพ

4.1 ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร

วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่นำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลจะมาจากผลผลิตทางการเกษตรของพืชเศรษฐกิจสำคัญๆ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง โดยในแต่ละชนิด สามารถนำมาใช้เป็นชีวมวลได้ดังนี้

4.1.1 พืชประเภทข้าว

ชีวมวลจากข้าว จำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ แกลบ และฟางข้าว โดยพบว่า แกลบมีการใช้ประโยชน์ในโรงสีเป็นส่วนใหญ่ โดยใช้เป็นเชื้อเพลิงในการอบข้าวและผลิตเป็นพลังงานใช้ในกระบวนการของโรงสี ส่วนชีวมวลฟางข้าว พบว่า มีการใช้ประโยชน์หลากหลาย ทั้งเป็นอาหาร

สัตว์ ปุ๋ยคอกดินและเพาะเห็ด เป็นต้น นอกจากนี้บางเกษตรกรใช้วิธีการเผาทำลายแทนการไถกลบ เพราะสะดวกและง่ายกว่า

4.1.2 พืชประเภทข้าวโพด

ชีวมวลจากข้าวโพด จำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ ชังข้าวโพด และ ส่วนของลำต้นและใบ โดยพบว่า ชังข้าวโพดมีการใช้ประโยชน์ คือ ใช้เป็นเชื้อเพลิง เป็นอาหารสัตว์ ใช้เป็นส่วนผสมพลาสติกชีวเคมี นอกจากนี้บางเกษตรกรใช้วิธีการเผาทำลายแทนการไถกลบ บางแห่งมีการรับซื้อพร้อมกับเมล็ดข้าวโพด ส่วนของลำต้นและใบ พบว่า มีการใช้เป็นปุ๋ย ใช้เป็นเชื้อเพลิง ใช้เป็นอาหารสัตว์ และมีการทิ้งอยู่ในไร่ หรือเผาทำลาย

4.1.3 พืชประเภทอ้อยโรงงาน

ชีวมวลจากอ้อย จำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของยอดและใบ และ กากอ้อย ซึ่งพบว่า ส่วนของยอดและใบมีการใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ปุ๋ย และใช้คลุมดิน ส่วนที่เหลือทิ้งไว้ในไร่ ซึ่งเกษตรกรจะทำการเผาทำลายก่อนการเพาะปลูกอ้อยในฤดูกาลใหม่ ส่วนของกากอ้อยมีการใช้ในโรงหีบอ้อย คือใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตน้ำตาลและผลิตพลังงานไฟฟ้า ทำให้ชีวมวลจากกากอ้อยถูกใช้เกือบหมด

4.1.4 พืชประเภทมันสำปะหลัง

ชีวมวลจากมันสำปะหลัง จำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของลำต้น ยอดและใบ และ เหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งพบว่า การใช้ประโยชน์จากลำต้น ยอดและใบใช้ในการทำพันธุ์ ส่วนที่เหลือทิ้งวิธีทำลายโดยการเผาและฝังกลบ ส่วนเหง้ามันสำปะหลังยังไม่มีหรือนำมาใช้ประโยชน์ซึ่งของเหลือส่วนนี้จะถูกเผาทำลายหรือไถกลบ

การหาปริมาณชีวมวลที่สามารถนำมาใช้ ได้ดังนี้

ปริมาณชีวมวลที่นำมาใช้ได้ = ผลผลิต x สัดส่วนชีวมวล x สัดส่วนที่สามารถนำมาใช้จริงหัก Loss Factor

ผลผลิต คือ ปริมาณผลิตผลทางการเกษตรต่อปี มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อปี อ้างอิงจากข้อมูลของศูนย์สารสนเทศการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตร

สัดส่วนชีวมวล คือ อัตราส่วนชีวมวลต่อ ผลผลิตทางการเกษตร อ้างอิงจากรายงานการศึกษาและประเมินศักยภาพแหล่งชีวมวล ปี 2548 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการสำรวจ

สัดส่วนที่สามารถนำมาใช้จริงหัก Loss Factor คือ สัดส่วนที่คาดว่าจะสูญเสียในระหว่างเก็บเกี่ยวหรือขนส่ง และส่วนที่เหลือที่สามารถนำไปใช้ได้ อ้างอิงจากรายงานการศึกษาและประเมินศักยภาพแหล่งชีวมวล ปี 2548

ตารางที่ 4.1

ผลผลิตเฉลี่ยทางการเกษตรหลักที่นำมาเป็นชีวมวล ของจังหวัดชัยภูมิ ในปี 2545-2547 สำหรับ
อ้อยโรงงาน ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง มีดังนี้

ชนิดพืช	เนื้อที่ให้ผล	ปริมาณผลผลิต (ตันต่อปี)	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)
อ้อยโรงงาน	415,472	3,775,986	9,088
มันสำปะหลัง	309,185	833,656	2,696
ข้าว	1,164,946	504,748	433
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	99,594	60,876	611

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จะเห็นได้ว่า อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด ให้ผลผลิตจากมากไปน้อยตามลำดับ

สำหรับ ผลผลิต จะขึ้นกับปริมาณ พื้นที่เพาะปลูกและเก็บเกี่ยว และ ผลผลิตต่อไร่ของพืชทางเกษตรนั้นๆ ซึ่งในแต่ละปีไม่แน่นอนขึ้นกับปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ฤดูกาล ภัยพิบัติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังขึ้นกับความไม่แน่นอนในการเปลี่ยนแปลงในการเลือกปลูกพืชทางการเกษตร ซึ่งมีผลจากการเปลี่ยนแปลงราคาของพืชผลทางการเกษตร

ในแต่ละวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่สามารถนำมาเป็นชีวมวล เมื่อคิดจากสัดส่วนเปลี่ยนเป็นชีวมวลต่อผลผลิตของพืชนั้นๆ ซึ่งได้มาจากการสุ่มสำรวจเก็บตัวอย่างของชีวมวล

ตารางที่ 4.2

สัดส่วนชีวมวลของพืชผลทางการเกษตร

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	สัดส่วนชีวมวล
ข้าว	แกลบ	0.226
	ฟางข้าว	1.190
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	0.204
	กากอ้อย	0.303
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	0.189
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	0.892
มันสำปะหลัง	ลำต้น	0.121
	เหง้า	0.091

ที่มา:รายงานการศึกษาและประเมินศักยภาพแหล่งชีวมวลปี2548กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

สำหรับสัดส่วนชีวมวล เป็นคุณลักษณะของพืชนั้น ค่าที่ได้มาจากการนำไปซึ่งหาน้ำหนักของส่วนต่างๆที่เป็นชีวมวลเมื่อเทียบกับน้ำหนักของผลผลิตที่ได้

สำหรับสัดส่วนที่สามารถนำมาใช้จริงหัก Loss Factor เป็นค่าประมาณว่าเปอร์เซ็นต์สูญเสียในระหว่างเก็บเกี่ยวหรือขนส่ง โดยดูจากสภาพลักษณะของชีวมวลนั้นๆว่าเป็นอย่างไร ใช้การประมาณและเทียบดูจากชีวมวลแต่ละตัวว่าควรเป็นเท่าไร

หลักเกณฑ์การคิดค่าสัดส่วนการนำชีวมวลมาใช้ประโยชน์จริง จากการหัก Loss Factor ของแต่ละชีวมวลในรายงานการศึกษาและประเมินศักยภาพแหล่งชีวมวล ปี2548 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.3
สัดส่วนชีวมวลหัก Loss Factor

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	สัดส่วนที่สามารถนำชีวมวลมาใช้หัก Loss Factor	หลักเกณฑ์การคิดสัดส่วน
ข้าว	แกลบ	90%	มีการฟุ้งกระจายในระหว่างการขัดสีและขนส่ง
	ฟางข้าว	50%	ฟางข้าวส่วนล่างไม่สามารถนำมาใช้ จึงเหลือทิ้งที่ไร่
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	70%	มีการฟุ้งกระจายในระหว่างการตัดและขนส่ง มีบางส่วนติดไปที่โรงอ้อย
	กากอ้อย	100%	สามารถนำมาใช้หมด เพราะเกิดที่โรงงาน
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	90%	คัดแยกตามโรงสีหมู่บ้าน ทำให้กระจัดกระจายและมีการสูญเสีย
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	60%	ส่วนมากปลูกลงในที่ลาดชัน และมีการฟุ้งกระจายในขบวนการเก็บ
มันสำปะหลัง	ลำต้น	80%	ใช้แรงงานคนเป็นหลัก และมีการสูญเสีย และปลูกร่วมกับพืชอื่น
	เหง้า	80%	ใช้แรงงานคนเป็นหลัก และมีการสูญเสีย และปลูกร่วมกับพืชอื่น

ตารางที่ 4.4

ผลการวิเคราะห์ปริมาณชีวมวลที่สามารถนำไปใช้ได้เฉลี่ย ปี2545-2547 ของจังหวัดชัยภูมิ เป็น
ดังนี้

ชนิดพืช	ประเภท ชีวมวล	ผลผลิต (ตันต่อปี)	สัดส่วน ชีวมวล	สัดส่วนที่ สามารถนำ ชีวมวลมาใช้	ปริมาณชีวมวลที่ สามารถนำมาใช้ได้ (ตันต่อปี)
ข้าว	แกลบ	504,748	0.226	90%	102,666
	ฟางข้าว	504,748	1.190	50%	300,325
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	3,775,986	0.204	70%	539,211
	กากอ้อย	3,775,986	0.303	100%	1,144,124
ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	60,876	0.189	90%	10,355
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	60,876	0.892	60%	32,581
มัน สำปะหลัง	ลำต้น	833,656	0.121	80%	80,698
	เหง้า	833,656	0.091	80%	60,690

จะเห็นได้ว่า ปริมาณชีวมวลที่สามารถนำไปใช้ได้ คือ กากอ้อย ยอดและใบอ้อย ฟางข้าว แกลบ ลำต้น ต้น ยอด ใบ ข้าวโพด และ ซังข้าวโพด (เรียงตามลำดับมากไปน้อย)

ด้านคุณภาพหรือคุณสมบัติ จากการสุ่มสำรวจเก็บตัวอย่างของชีวมวล จากรายงานการศึกษาและประเมินศักยภาพแหล่งชีวมวล ปี 2548 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.5
คุณสมบัติชีวมวล

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	ค่าความร้อน LHV(MJ/kg)	ค่าความร้อน HHV(MJ/kg)	ความชื้น %	สารระเหย %
ข้าว	แกลบ	14.54	15.06	9.60	58.90
	ฟางข้าว	13.80	14.78	13.56	60.70
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	16.15	17.61	25.22	67.80
	กากอ้อย	16.21	18.08	52.80	41.98
ข้าวโพดเลี้ยง สัตว์	ชังข้าวโพด	16.78	17.91	10.50	70.40
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	16.01	17.47	10.55	-
มันสำปะหลัง	ลำต้น	15.59	17.20	29.49	32.74
	เหง้า	16.11	17.45	21.29	31.70

หมายเหตุ ค่าสารระเหย มาจาก Biomass Analysis ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล และ เรืองมัน
สำปะหลัง ส่วนพัฒนาพลังงาน2 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวง
พลังงาน

จากตารางแสดงคุณสมบัติชีวมวล จะเห็นได้ว่า ในด้านเผาให้ความร้อน ชังข้าวโพด
เหมาะสมที่สุด แต่ถ้ามีการบีบน้ำหรือทำให้แห้งแล้ว จะเห็นได้ว่า กากอ้อยเมื่อทำให้แห้งแล้ว จะ
เผาให้ความร้อนมากที่สุด สำหรับการลุกเผาได้ง่าย ชังข้าวโพด ยอดและใบอ้อย ฟางข้าว และ
แกลบ มีเปอร์เซ็นต์สารระเหยสูง แสดงว่าสามารถจุดติดไฟได้ง่ายจึงต้องระวังในการเก็บรักษาให้ดี

เมื่อพิจารณาในส่วนความชื้น วัสดุเหลือทิ้งจากอ้อยและมันสำปะหลังมีค่าความชื้น
ค่อนข้างสูง การนำมาเผาเพื่อให้ได้พลังงานความร้อนโดยตรงจึงไม่เหมาะสม ยกเว้นต้องผ่าน
กระบวนการแปรรูป ทำให้แห้งก่อน ส่วนแกลบ ค่าความชื้นต่ำสุดจึงเหมาะสำหรับการเผาไหม้
โดยตรงแต่ให้ค่าความร้อนต่ำจึงต้องใช้ปริมาณมากในการเผา

ด้านการขนส่ง

จะพิจารณาจากค่าความหนาแน่นของชีวมวลเป็นหลัก เพราะมีผลต่อการขนส่ง จากการ
สุ่มสำรวจเก็บตัวอย่างของชีวมวล จากรายงานการศึกษาและประเมินศักยภาพแหล่งชีวมวล ปี
2548 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.6
ค่าความหนาแน่นของชีวมวล

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	ค่าความ หนาแน่น (kg/m ³)
ข้าว	แกลบ	149.21
	ฟางข้าว	96.45
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	128.59
	กากอ้อย	93.78
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	162.19
	ลำต้น ตัน ยอด ใบ	177.41
มันสำปะหลัง	ลำต้น	160.65
	เหง้า	215.63

เมื่อพิจารณาค่าความหนาแน่น ฟางข้าวและกากอ้อยมีค่าความหนาแน่นต่ำ ค่อนข้างเบา แต่ปริมาณมาก จึงมีปัญหาเรื่องการขนส่ง ดังนั้นก่อนการขนย้าย ควรมีการเก็บรวบรวม หรือ แปรรูปป้อนอัดให้แน่นก่อน ส่วนเหง้ามันสำปะหลัง เหมาะสำหรับการขนย้าย และมีปัญหาด้านการขนส่งน้อยสุด

ด้านสิ่งแวดล้อม

กรณีที่น่าไปเผาโดยตรง ปริมาณที่ไถ่จากการเผาชีวมวลเพื่อให้ได้พลังงานความร้อน จะมีปัญหาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเรื่องการกำจัด หรือ การขนย้าย เพื่อนำไปแปรรูป หรือ การนำไปฝังกลบ ถ้าการจัดการไม่ดี จะทำให้เกิดฝุ่นที่ไถ่กระจายส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ จากข้อมูลของศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล %ปริมาณที่ไถ่และกัมมะถัน ในชีวมวลต่างๆเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.7
เปอร์เซ็นต์ปริมาณขี้เถ้าและกำมะถัน

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	ปริมาณ ขี้เถ้า%	ปริมาณ กำมะถัน%
ข้าว	แกลบ	13.20	0.04
	ฟางข้าว	10.39	0.09
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	6.1	0.17
	กากอ้อย	1.43	0.03
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	1.40	0.04
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	-	-
มันสำปะหลัง	ลำต้น	1.93	-
	เหง้า	4.70	0.04

ที่มา: ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

จะเห็นได้ว่า เมื่อมีการนำชีวมวล ประเภทแกลบหรือฟางข้าว มาเผาโดยตรงเพื่อให้ได้ความร้อนแล้ว จะได้ขี้เถ้าออกมาจำนวนมาก ซึ่งจะมีปัญหาเรื่องการจัดการขี้เถ้ามากที่สุด การปล่อยก๊าซซัลเฟอร์(SO_x) จะเห็นได้ว่า การเผาไหม้ของชีวมวลจะปลดปล่อยก๊าซซัลเฟอร์(SO_x) น้อยมากเพราะมีเปอร์เซ็นต์ของส่วนประกอบกำมะถันต่ำ เมื่อเทียบกับการเผาถ่านหินลิกไนท์ที่มีปริมาณกำมะถันสูงถึง 2.1%

ด้านราคา

ตารางที่ 4.8

ราคาซื้อพืชผลทางการเกษตรและชีวมวล

ชนิดพืช	ราคาซื้อผลผลิต ทางการเกษตร (บาทต่อกิโลกรัม) ⁽¹⁾	ชนิดชีวมวล	ราคาซื้อชีวมวล (บาทต่อกิโลกรัม) ⁽²⁾
ข้าว	5.13	แกลบ	0.5
		ฟางข้าว	0.95
อ้อยโรงงาน	0.436	ยอดและใบ	0.436 ⁽²⁾
		กากอ้อย	0.40
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	4.32	ชังข้าวโพด	0.60
		ลำต้น ต้น ยอด ใบ	0.05
มันสำปะหลัง	0.94	ลำต้น	0.04
		เหง้า	0.50

หมายเหตุ (1) ราคาซื้อผลผลิตเฉลี่ยในปี 2545-2547 จากข้อมูลของสำนักเศรษฐกิจการเกษตร

(2) ราคาซื้อชีวมวลจากรายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปี 2547

(3) ราคาซื้อยอดและใบของอ้อยโรงงาน เท่ากับราคาซื้ออ้อย เพราะบางแห่งสามารถใช้วิธีขายอ้อยรวมทั้งต้น ยอดและใบ

ในบรรดาวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ที่มีซื้อขายเป็นกิจจะลักษณะ เป็นเชิงพาณิชย์ คือ แกลบ และฟางข้าว โดยที่แกลบจะมีผู้มารับซื้อ เพราะ ในส่วนประกอบของแกลบ จะมี ซิลิกา ที่สามารถนำไปในกลุ่มอุตสาหกรรมเหล็กและอิเล็กทรอนิกส์ ส่วนฟางข้าว มีการรับซื้อไปใช้ด้านปศุสัตว์

สำหรับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากอ้อย ในส่วนยอดและใบ จะมีบางแห่งรับซื้อรวมไปกับต้นอ้อย บางแห่งก็จะตัดเฉพาะส่วนต้นอ้อย จะมีการรับซื้อกันในช่วง พ.ย.ถึงพ.ค.เท่านั้น เนื่องจากเป็นพืชไร่และมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเฉพาะในช่วงนั้นเท่านั้น วิธีการรับซื้อสำหรับโรงงานน้ำตาลขนาดใหญ่มักจะซื้ออ้อยรวมกับต้นและใบ เพราะจะนำไปแยกยอดและใบเพื่อใช้เผาให้พลังงานความร้อน ส่วนโรงงานน้ำตาลขนาดเล็กจะต้องตัดยอดและใบออก รับซื้อเฉพาะอ้อยเท่านั้น ในส่วนของกากอ้อยจะถูกใช้ในขบวนการทั้งหมดโดยใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาให้ความ

ร้อน ส่วนโรงงานที่เหลือใช้กากอ้อย จะขายให้กับโรงงานผลิตกระดาษและปาติเคิลบอร์ด หรือขายให้โรงไฟฟ้าจากกากอ้อย

สำหรับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากมันสำปะหลัง เช่น ลำต้น เหง้า ยังไม่มีการซื้อขาย เป็นกิจจะลักษณะ หรือยังไม่มีตลาดรองรับ การเรียกราคาจากเกษตรกรไม่แน่นอน ขึ้นกับความพอใจและการตกลงราคาของผู้ซื้อผู้ขาย

สำหรับวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากข้าวโพด บางแห่งก็จะมีการซื้อข้าวโพดซึ่งน้ำหนักรวมกับชังข้าวโพด บางแห่งก็ต้องแยกชังข้าวโพดออกับซื้อเฉพาะเม็ดข้าวโพด ส่วนลำต้น ยอด และใบ ยังไม่นิยมรับซื้อ ส่วนใหญ่จะใช้เป็นฟืนคลุมดิน เป็นปุ๋ย หรือเผาทำลายที่ไร่

4.1.1 ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากการเผาไหม้โดยตรง

วิธีที่นิยมในการทำให้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมีศักยภาพทางพลังงานคือการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเผาโดยตรงในเตาเผา จะได้ความร้อนออกมา ความร้อนที่ได้จากการเผาสามารถนำไปใช้ในการผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำนี้ให้พลังงานความร้อนและพลังงานกล แล้วยังสามารถนำไปใช้ขับเคลื่อนไอน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไปได้อีก

ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากการเผาไหม้โดยตรง = ปริมาณชีวมวลที่สามารถนำไปใช้ได้ $\times$ ค่าความร้อนต่อน้ำหนักของชีวมวล

ผลการวิเคราะห์คำนวณหาศักยภาพพลังงานชีวมวลจากการเผา ของจังหวัดชัยภูมิเฉลี่ย ปี 2545-2547 เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.9

ผลวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากการเผาของจังหวัดชัยภูมิเฉลี่ย ปี2545-2547

ชนิดพืช	ประเภท ชีวมวล	ปริมาณชีวมวลที่ สามารถนำมาใช้ได้ (ตัน/ปี)	ค่าความร้อน (เมกะจูล/กก.)	พลังงานจาก ชีวมวล (จิกะจูล)	พลังงานจากการเผา ชีวมวล (พันตันเทียบเท่า น้ำมันดิบ)
ข้าว	แกลบ	102,666	14.54	1,493,000	35
	ฟางข้าว	300,325	13.80	4,144,000	98
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	539,211	16.15	8,708,000	206
	กากอ้อย	1,144,124	16.21	18,546,000	439
ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	10,355	16.78	174,000	4
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	32,581	16.01	522,000	12
มัน สำปะหลัง	ลำต้น	80,698	15.59	1,258,000	30
	เหง้า	60,690	16.11	978,000	23
รวม		2,270,650	รวม	35,823,000	847

จากผลการวิเคราะห์จะเห็นว่า ศักยภาพเชิงพลังงานชีวมวลที่ได้จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรโดยการเผา ที่มีค่ามากที่สุด คือ กากอ้อย รองมาคือ ยอดและใบอ้อย ฟางข้าว แกลบ ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ลำต้น ยอด ใบของข้าวโพด และ ซังข้าวโพด ตามลำดับ

โดยความเป็นจริง กากอ้อยมักจะถูกใช้หมดในโรงงานน้ำตาล เพื่อการเผาไหม้ให้ความร้อนในกระบวนการผลิตน้ำตาล จะมีแต่ยอดและใบอ้อยที่ตัดทิ้งไว้ในไร่เป็นส่วนใหญ่ ส่วนฟางข้าว เกษตรกรเมื่อเกี่ยวข้าวเสร็จ ฟางข้าวมักจะปล่อยทิ้งเป็นพืชคลุมดิน หรือ เผา หรือ ใช้ในด้านปศุสัตว์ ทั้งสองชนิดดังกล่าวจึงมีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานความร้อนได้ ส่วนแกลบจะได้รับการสีข้าวในโรงสี และโรงสีนำไป เผาเพื่อให้ได้พลังงานความร้อนไปใช้ในกระบวนการ หรือ ผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยแกลบที่เผาแล้วจะมีส่วนผสมของซิลิกา ซึ่งสามารถขายได้

ถ้าหากนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเผาให้ความร้อนแล้วนำมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ด้วยกังหันไอน้ำที่ประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 20%เดินเครื่อง 16 ชั่วโมง จะผลิตไฟฟ้าได้ 1,990 ล้านหน่วยไฟฟ้า ถ้าราคารับซื้อไฟฟ้า 2.3 บาท/หน่วยไฟฟ้า ทางจังหวัดจะมีรายได้ 4,577 ล้านบาท

เมื่อมาวิเคราะห์การนำมาเผาให้ความร้อนในด้านเศรษฐศาสตร์ โดยนำค่าความร้อนต่อน้ำหนักเทียบกับราคารับซื้อ จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.10

ผลวิเคราะห์ค่าความร้อนเทียบกับราคารับซื้อ ปี2545-2547

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	ค่าความร้อน LHV (เมกะจูล/กก.)	ราคารับซื้อ ชีวมวล (บาท/กก.) ⁽¹⁾	ค่าความร้อนเทียบกับ ราคารับซื้อ (เมกะจูล/บาท)
ข้าว	แกลบ	14.54	0.5	29.08
	ฟางข้าว	13.80	0.95	14.53
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	16.15	0.436 ⁽²⁾	37.04
	กากอ้อย	16.21	0.40	40.53
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ชังข้าวโพด	16.78	0.60	27.97
	ลำต้น ต้น ยอด ใบ	16.01	0.05	320.20
มันสำปะหลัง	ลำต้น	15.59	0.04	389
	เหง้า	16.11	0.50	32.22

หมายเหตุ: (1) มาจากรายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทย ปี 2547

(2) สมมติให้มีราคารับซื้อเท่ากับอ้อย เพราะชื่อเหมารวมยอดและใบพร้อมกับอ้อย

จะเห็นว่า ลำต้นของมันสำปะหลัง ให้ค่าความร้อนต่อราคารับซื้อชีวมวลสูงสุด รองลงมาคือ ลำต้น ยอดใบของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กากอ้อย ยอดและใบของอ้อยโรงงาน เหง้ามันสำปะหลัง แกลบชังข้าวโพด และฟางข้าว เรียงตามลำดับ แต่ในสภาพความเป็นจริงในปัจจุบันราคาชีวมวลที่ซื้อขายกันจริงจ้งและมีตลาดรับซื้อคือ แกลบ ฟางข้าว ส่วนชีวมวล อื่นๆไม่มีตลาดรับซื้อขาย ขึ้นกับความพอใจในการเรียกราคาและความพอใจของผู้ซื้อและผู้ขาย

เมื่อมาวิเคราะห์การนำมาเผาให้ความร้อนในด้านการขนส่ง โดยนำค่าความร้อนต่อน้ำหนักคูณกับความหนาแน่นที่เป็นน้ำหนักต่อปริมาตร จะเป็นค่าความร้อนต่อปริมาตรชีวมวล จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 4.11

ผลวิเคราะห์ค่าความร้อนเทียบกับปริมาณชีวมวล

ชนิดพืช	ประเภทชีวมวล	ค่าความหนาแน่น(กก./ ลบม.)	ค่าความร้อน LHV (เมกะจูลต่อกก.)	ค่าความร้อนต่อ ปริมาตร (เมกะจูลต่อลบม.)
ข้าว	แกลบ	149.21	14.54	2,169
	ฟางข้าว	96.45	13.80	1,331
อ้อยโรงงาน	ยอดและใบ	128.59	16.15	2,076
	กากอ้อย	93.78	16.21	1,520
ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ซังข้าวโพด	162.19	16.78	2,721
	ลำต้น ตัน ยอด ใบ	177.41	16.01	2,840
มันสำปะหลัง	ลำต้น	160.65	15.59	2,504
	เหง้า	215.63	16.11	3,473

จะเห็นได้ว่า เหง้ามันสำปะหลัง เหมาะสำหรับในการขนส่ง มากที่สุด เพราะให้ค่าความร้อนต่อปริมาตรสูง และยังใช้ขนาดในการจัดเก็บน้อยกว่าชีวมวลอื่นๆ รองลงมาคือ ส่วนของต้นข้าวโพด ซังข้าวโพด ลำต้นมันสำปะหลัง แกลบ ยอดใบของอ้อย และที่มีปัญหาในการขนส่งและจัดเก็บมากที่สุดคือ ฟางข้าว

4.2 ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร

นอกจากการนำเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้เพื่อเผาให้ความร้อนเพื่อให้เกิดศักยภาพพลังงานชีวมวลแล้ว ในกระบวนการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรในโรงงานแปรรูปทางการเกษตร ยังมีผลพลอยได้และของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งชีวมวลเหล่านี้ จะมีลักษณะเปียก ไม่เหมาะสำหรับวิธีการเผา แต่สามารถนำไปแปรรูปเพื่อให้เกิดศักยภาพเชิงพลังงานได้ โดยวิธีการนำของเสียและผลพลอยได้เหล่านี้มาแปรรูปผ่านกระบวนการการนำมาหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ และการนำมาหมักให้เกิด เอทานอล

4.2.1 ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากการหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

เมื่อนำชีวมวลมาหมักด้วยแบคทีเรียในสภาวะไร้อากาศ ชีวมวลจะถูกย่อยสลายและแตกตัว เกิดเป็นก๊าซชีวภาพ (Biogas) ที่มีองค์ประกอบของก๊าซมีเทนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทนใช้เป็นเชื้อเพลิงเครื่องยนต์สำหรับผลิตไฟฟ้าหรือเป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม แหล่งวัตถุดิบที่ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น น้ำเสียจากอุตสาหกรรมเกษตร ขยะอินทรีย์ชุมชน เป็นต้น

สำหรับน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดชัยภูมิ ส่วนใหญ่มาจากการแปรรูปอ้อย ซึ่งมาจากโรงงานน้ำตาล และ มาจากการแปรรูปมันสำปะหลัง ซึ่งมาจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง

สำหรับอ้อย 1 ตัน สามารถแปรรูปเป็นน้ำตาลได้ ประมาณ 100 กิโลกรัม อ้างอิงจากข้อมูลในเว็บของโรงงานน้ำตาลมิตรผล ในการผลิตน้ำตาล 1 ตันทำให้เกิดน้ำเสียปล่อยออกมา 11.82 ลูกบาศก์เมตร และ สำหรับมันสำปะหลัง 1 ตัน สามารถแปรรูปเป็นแป้งได้ ประมาณ 230 กิโลกรัม การผลิตแป้งมัน 1 ตันอ้างอิงจากข้อมูลรายงานเรื่องมันสำปะหลัง ส่วนพัฒนาพลังงาน 2 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ในการผลิตแป้งมัน 1 ตันทำให้เกิดน้ำเสียปล่อยออกมา 24.72 ลูกบาศก์เมตรอ้างอิงจากโครงการศึกษาเพื่อประเมินปริมาณสารมลพิษอุตสาหกรรมทางน้ำจากภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย 2542 กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้น=ปริมาณผลผลิตทางการเกษตร×สัดส่วนที่ใช้เพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำเสียที่ปล่อยออกต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์

ดังนั้นจากผลผลิตทางการเกษตรเฉลี่ยของจังหวัดชัยภูมิ ปี 2545-2547 สามารถคำนวณว่ามีน้ำเสียปล่อยออกมามากน้อย

ตารางที่ 4.12

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำเสียจากกระบวนการแปรรูปชีวมวล จังหวัดชัยภูมิ เฉลี่ย ปี2545-2547

ชนิดพืช	ปริมาณผลผลิต (ตัน/ปี)	ผลิตภัณฑ์ (ตัน/ปี)		น้ำเสียต่อ ผลิตภัณฑ์ ลบม./ตัน	น้ำเสียที่เกิดขึ้น ลบม./ปี
อ้อยโรงงาน	3,775,986	น้ำตาล	377,599	11.82	4,463,220
มันสำปะหลัง	833,656	แป้งมัน	191,740	24.72	4,739,834
				รวม	9,203,054

สำหรับน้ำเสียจากอุตสาหกรรมน้ำตาล ที่เกิดขึ้น 1 ลิตรมีค่าCODเกิดขึ้น 2.932กิโลกรัม และน้ำเสียจากอุตสาหกรรมแป้งมัน ที่เกิดขึ้น 1 ลิตรมีค่าCODเกิดขึ้น 7.557 กิโลกรัม ประสิทธิภาพในการกำจัดCODประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเกิดแก๊สชีวภาพที่ได้จากการกำจัดCODเท่ากับประมาณ0.5 ลูกบาศก์เมตรต่อกิโลกรัมกำจัดCOD ค่าความร้อนของแก๊สชีวภาพที่ได้จากน้ำเสียเท่ากับ 24 เมกะจูลต่อลูกบาศก์เมตรอ้างอิงจากโครงการศึกษาเพื่อประเมินปริมาณสารมลพิษอุตสาหกรรมทางน้ำจากภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทย 2542 กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม

ศักยภาพพลังงานก๊าซชีวภาพ=ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น×ค่าความร้อนของก๊าซชีวภาพ
 ปริมาณชีวภาพที่เกิดขึ้น=ภาระCODที่ถูกกำจัด×อัตราการเกิดก๊าซชีวภาพที่ได้จากการกำจัดCOD
 น้ำเสียที่เกิดขึ้น×ภาระCODผลผลิตทางการเกษตร×สัดส่วนที่ใช้เพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์×น้ำเสียที่ปล่อย

ภาระCODที่ถูกกำจัด=ภาระCODที่เกิดขึ้น×ประสิทธิภาพในการกำจัดCOD

ภาระCODที่เกิดขึ้น=ปริมาณน้ำเสีย×ค่าCODที่เกิดขึ้นต่อปริมาณน้ำเสีย

ดังนั้นน้ำเสียจากอุตสาหกรรมเกษตรในจังหวัดชัยภูมิ จะให้ปริมาณก๊าซชีวภาพและให้ค่าพลังงานเป็นดังนี้

ตารางที่ 4.13

ผลวิเคราะห์ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการแปรรูปชีวมวล จังหวัดชัยภูมิ
ปี2545-2547

อุตสาหกรรม การเกษตร	น้ำเสียที่เกิด ขึ้น ลบม./ปี	ภาระCOD กก/ปี	ภาระCODที่ ถูกกำจัด กก./ปี	ก๊าซชีวภาพที่ เกิดขึ้น ลบม./ปี	ค่าพลังงาน จิกะจุล/ปี	ค่าพลังงาน พื้นฐาน เทียบเท่า น้ำมันดิบ/ปี
น้ำตาล	4,463,220	13,086,161	10,468,929	5,234,464	125,627	2.97
แป้งมัน สำปะหลัง	4,739,834	35,818,765	28,655,012	14,327,506	343,860	8.14
รวม				19,561,970	469,487	11.11

หมายเหตุ: ค่าCOD คือ ค่าความสกปรกของสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย

ก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรสามารถแทนก๊าซหุงต้มได้ 0.46 กิโลกรัม ถ้าคิดราคาก๊าซหุงต้ม 17 บาท/กิโลกรัม ทางจังหวัดจะมีรายได้จากการนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนเป็นมูลค่า 153 ล้านบาท

4.2.2 ศักยภาพพลังงานชีวมวลจากการหมักเพื่อผลิตเอทานอล

เอทิลแอลกอฮอล์ ที่ผลิตโดยใช้วิธีการทางชีวเคมี เรียกว่า เอทานอล สามารถผลิตได้จากผลผลิตทางการเกษตรและวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ทุกส่วนของพืชสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเอทานอลได้อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีที่นำมาใช้ผลิตจะมีความแตกต่างกันไปตามประเภทของวัตถุดิบ และให้ผลผลิตเอทานอลที่แตกต่างกันไป วัตถุดิบที่ใช้ผลิตเอทานอล สามารถแบ่งได้ดังนี้

1. วัตถุดิบประเภทแป้ง ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตรประเภทพืชรากพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น

2. วัตถุดิบประเภทน้ำตาล ได้แก่ อ้อย กากน้ำตาล เป็นต้น

สำหรับผลพลอยได้จากโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรอุตสาหกรรมในจังหวัดชัยภูมิที่สามารถนำมาหมักทำเอทานอล คือ กากน้ำตาล ซึ่งมาจากการแปรรูปอ้อยในโรงงานน้ำตาล

กากน้ำตาล เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล โดยทั่วไปนำอ้อย 1 ตัน ผลิตน้ำตาลจะได้กากน้ำตาลประมาณ 50-60 กิโลกรัม กากน้ำตาล 1 ตันสามารถหมักได้เอทานอล 260 ลิตร

ผลวิเคราะห์ต้นทุนวัตถุดิบของเอทานอล เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.14

ต้นทุนเอทานอล แบ่งตามวัตถุดิบ

ชนิดวัตถุดิบ	ราคาวัตถุดิบ บาท/ตัน ⁽¹⁾	สัดส่วนที่สามารถผลิตเอทานอลกับวัตถุดิบ ⁽²⁾ (ลิตร/ตันวัตถุดิบ)	ต้นทุนวัตถุดิบของเอทานอล ⁽³⁾ (บาท/ลิตร)
กากน้ำตาล	1,000-2,500	260	3.85-9.61
อ้อย	436	70	6.22
มันสำปะหลัง	940	180	5.22
ข้าว	5,130	375	13.68
ข้าวโพด	4,320	375	11.52

หมายเหตุ (1) อ้างอิงจากราคาพืชผลทางการเกษตรเฉลี่ย ปี2545-2547 สำนักเศรษฐกิจการเกษตร

(2) อ้างอิงจากตารางเปรียบเทียบปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้จากวัตถุดิบ รายงานเรื่องมัน

สำปะหลัง กรมพัฒนาและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

(3) มาจาก (1) / (2)

เมื่อพิจารณาจากต้นทุนวัตถุดิบประเภทต่างๆในการผลิตเอทานอลแล้ว การนำมันสำปะหลังมาหมักเป็นเอทานอล มีต้นทุนวัตถุดิบต่ำสุด รองลงมาคือ อ้อย กากน้ำตาล

สำหรับกากน้ำตาลมีราคาถูกไม่แน่นอน ทำให้ต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลค่อนข้างไม่แน่นอน มักจะมีปัญหาเรื่องผลผลิตไม่แน่นอนขึ้นกับปริมาณและคุณภาพของอ้อย นอกจากนี้ยังมีความต้องการจากอุตสาหกรรมอื่นๆเช่นอุตสาหกรรมผลิตสุรา ยีสต์ ซีอิ๊ว ผงชูรส เป็นต้น ทำให้ราคากากน้ำตาลค่อนข้างผันผวน หากต้องการนำกากน้ำตาลมาหมักเอทานอล ราคากากน้ำตาล ควรอ้างอิงกับต้นทุนในการผลิตเอทานอลจากอ้อย หรือ มันสำปะหลัง ดังนั้น

ราคากากน้ำตาลที่สามารถรับซื้อได้ควรอยู่ ระหว่างราคาตันละ 1,357-1,617 บาท หากการรับซื้อ กากน้ำตาลสูงกว่านี้ ทำให้ต้นทุนวัตถุดิบแพงกว่าวัตถุดิบหลัก (มันสำปะหลัง และน้ำตาล)

ตารางที่ 4.15

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการเลือกใช้มันสำปะหลังกับกากน้ำตาลจากอ้อยในการผลิตเอทานอล

ชนิดพืช	ข้อดี	ข้อเสีย
อ้อย (กากน้ำตาล)	● ขบวนการผลิตง่ายกว่า คือ หมัก จากน้ำตาลเป็นเอทานอล	● มีความเสี่ยงสูงต่อการขาดวัตถุดิบ เพราะเป็นที่ต้องการของหลาย อุตสาหกรรม และช่วงฤดูกาลออก ผลผลิตจำกัด ไม่ทั้งปี ● ไม่สามารถเดินกำลังผลิตได้ทั้งปี ผลิตได้เฉพาะช่วงหีบอ้อย ● ต้นทุนการผลิตแพงกว่า ● กากน้ำตาลทำให้เกิดตะกอนในหมัก ล้น ● น้ำกากส่าจากกลั่นเอทานอลยากแก่ การกำจัดสี ทำให้น้ำทิ้งปล่อยสู่ ธรรมชาติค่อนข้างมีปัญหา
มันสำปะหลัง	● ต้นทุนการผลิตถูกกว่า ● ไม่มีข้อยุ่งยากเรื่องขาดวัตถุดิบ บางช่วงก็เกิดการล้นตลาด ● สามารถเดินกำลังผลิตได้ทั้งปี	● ขบวนการผลิตยุ่งยากกว่า คือ ต้อง หมักแป้งให้เป็นน้ำตาล แล้ว หมัก น้ำตาลเป็นเอทานอล

จะเห็นได้ว่าการนำกากน้ำตาลมาผลิตเอทานอลเมื่อเปรียบเทียบกับมันสำปะหลังมีข้อดี ในด้านกระบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากกว่า และเป็นการนำเอาผลพลอยได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ แต่ ข้อเสียคือกากน้ำตาล ยังมีความเสี่ยงสูงต่อการขาดแคลนวัตถุดิบจากความต้องการของ อุตสาหกรรมอื่น ต้นทุนการผลิตมีราคาสูงกว่า วัตถุดิบราคาไม่แน่นอน และสามารถผลิตได้เฉพาะ ช่วงหีบอ้อยเท่านั้นซึ่งมีระยะเวลาประมาณ 4-6 เดือนเท่านั้น โดยรวมแล้ว การนำมันสำปะหลัง มาผลิตเอทานอลจะเหมาะสมกว่า แต่หากต้องการนำกากน้ำตาลมาผลิตเอทานอล ก็ควรส่งเสริม ให้โรงงานน้ำตาลนั้นๆ ผลิตเอทานอล เพื่อเป็นอุตสาหกรรมครบวงจร ของตนเอง

การหาคักยภาพพลังงานชีวมวลเพื่อการผลิตเอทานอล

คักยภาพพลังงานจากเอทานอล=ปริมาณผลผลิตเอทานอลที่เกิดขึ้นxค่าความร้อนของเอทานอลต่อปริมาตร

ปริมาณผลผลิตเอทานอล=ปริมาณวัตถุดิบxผลผลิตเอทานอลต่อปริมาณวัตถุดิบ

เมื่อนำมาวิเคราะห์หาคักยภาพในการผลิตเอทานอลเฉลี่ย ของจังหวัดชัยภูมิ ในปี 2545-2547 มีดังนี้

ตารางที่ 4.16

ผลวิเคราะห์คักยภาพพลังงานชีวมวลจากการแปรรูปชีวมวลเป็นเอทานอล จังหวัดชัยภูมิ
ปี2545-2547

ชนิดพืช	ปริมาณพืชผล (ตันต่อปี)	ผลิดกากน้ำตาล (ตัน)	ผลผลิตเอทานอล (ลิตร)	พลังงาน จิกะจุล	พลังงาน พ้นต้น เทียบเท่า น้ำมันดิบ
อ้อย (กากน้ำตาล)	3,775,986	188,799	49,087,818	1,037,226	24.55

หมายเหตุ: เอทานอลหรือเอธิลแอลกอฮอล์95%ให้ค่าพลังงาน = 5048Kcal/litre = 21.13MJ/litre

เอทานอลที่ผลิตได้สามารถขายเพื่อนำไปผสมเป็นน้ำมันก๊าซโซฮอลล์ ถ้าราคาเอทานอลรับซื้อลิตรละ 19 บาท ทางจังหวัดจะมีรายได้ 932ล้านบาท

4.3 เทคโนโลยีชีวมวลในประเทศไทย

4.3.1 เทคโนโลยีในการเผาไหม้โดยตรง

ในปัจจุบันเทคโนโลยีหม้อไอน้ำที่ใช้เตาเผาแต่ละแบบข้างต้น จะมีประสิทธิภาพ มากกว่า 80%โดยสามารถเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของระบบการเผาไหม้ในแต่ละแบบดังนี้

ตารางที่ 4.17

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระบบเผาไหม้

รูปแบบการเผา	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบตะกรับStocker	● ควบคุมง่าย ปิดเตา เร่งเตาได้ทันที ● ใช้พลังงานเตรียมเชื้อเพลิงน้อย ● มีให้เลือกหลายขนาด ● ควบคุมการเกิดควันและการปล่อยฝุ่นให้อยู่ในมาตรฐานได้ ● เหมาะสำหรับเชื้อเพลิงที่มีชี้่ต่ำสูง	● มีส่วนประกอบที่ต้องเคลื่อนที่ตลอด ทำให้ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาสูง ● ใช้พื้นที่ติดตั้งเตาเผามาก ● อัตราการปล่อยความร้อนต่อปริมาตร ต่ำกว่าแบบอื่นๆ
แบบลอยตัวPulverized	● ปรับอัตราป้อนเชื้อเพลิงง่าย ตอบสนองเร็ว ● การเผาสมบูรณ์ไม่ต้องใช้อากาศมาก ● มีชั่วโมงการทำงานสูง ● ได้ชี้่ต่ำมีคุณภาพสูง ● เเผาแล้วให้ความร้อนได้ดีทั้งเปลวและแผ่รังสีความร้อน	● ต้องมีการเตรียมเชื้อเพลิงให้มีขนาด และค่าความชื้นไม่เกินค่าออกแบบ ● ชี้่ต่ำเบาที่มีขนาดเล็กจะติดไปกับก๊าซเชื้อเพลิงทำให้ต้องมีระบบกำจัดที่มีประสิทธิภาพสูง ● ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิการเผาไหม้และเกิดก๊าซ NOx
แบบฟลูอิไดซ์เบด Fluidized Bed	● ใช้เชื้อเพลิงได้หลายชนิด ทั้งเดี่ยวและผสม ที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ● อุณหภูมิเตาเผาต่ำช่วยลดการกัดกร่อน และการเกาะตัวของชี้่ต่ำหลอมในห้องเผาไหม้ ● ถ่ายเทความร้อนด้วยการพาความร้อน	● ใช้เวลาเริ่มต้นทำงานและหยุดเดินนาน ● ระบบป้อนเชื้อเพลิงจะผันแปรกับคุณสมบัติเชื้อเพลิงมาก ● ท่อไอน้ำสึกกร่อนสูงจากการปะทะของอนุภาคและก๊าซเชื้อเพลิง ● ระบบจัดการชี้่ต่ำยุ่งยาก ● ใช้พลังงานสำหรับพัดลมของหม้อไอน้ำสูง

ปัจจุบันในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะใช้ระบบตะกับstoker กับเชื้อเพลิงชีวมวล เพราะเป็นระบบที่ราคาถูก ระบบไม่ยุ่งยากซับซ้อน สามารถป้อนเชื้อเพลิงชีวมวลแข็งเข้าเตาได้เลย ไม่ต้องบดหรือแปรรูปเชื้อเพลิงชีวมวล แต่อาจจะหันให้เป็นชิ้นเล็กก่อนเข้าเตา ข้อเสียคือประสิทธิภาพการเผาจะต่ำกว่าแบบอื่น ตัวอย่างที่เห็นใช้จำนวนมาก ก็คือ โรงไฟฟ้าจากแกลบ เป็นต้น สำหรับระบบPulverized เริ่มมีใช้บางแห่งแต่ยังไม่นิยม เนื่องจากราคาแพง แต่ให้ประสิทธิภาพสูง สำหรับระบบFluidized bed เป็นระบบที่มีราคาแพงมากและยุ่งยากในการควบคุม แต่สามารถใช้เผาทั้งเชื้อเพลิงหลายอย่างรวมกันได้ และประสิทธิภาพในการเผาสูง

งบประมาณในการลงทุนสำหรับเทคโนโลยีผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยชีวมวล ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตมาจากประเทศอะไร ถ้ามาจากประเทศจีน หรือ อินเดีย จะประมาณ 1-1.5 ล้านเหรียญสหรัฐต่อกำลังผลิตไฟฟ้า 1 เมกะวัตต์ ถ้ามาจากยุโรป อเมริกา หรือ ญี่ปุ่น จะประมาณ 2-2.5 ล้านเหรียญสหรัฐ

4.3.2 เทคโนโลยีในการหมักเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพ

เทคโนโลยีระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศไทย แนวโน้มจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของน้ำเสียในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม ในปัจจุบันระบบที่มีการนำมาใช้ได้แก่ UASB(Upflow Anaerobic Sludge Blanket), AF (Anaerobic Filter Fixed Film), AFB(Anaerobic Fluidize Bed), AC(Anaerobic Contact) และABR(Anaerobic Baffle Reactor) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาระบบหมักให้มีประสิทธิภาพสูงโดยทำเป็นระบบหมักผสม (Hybrid) เช่น AF-UASB โดยจะนำข้อดีของระบบAFซึ่งง่ายและใช้เวลาอันสั้นในการเดินระบบในระยะเริ่มต้นมารวมกับระบบUASBซึ่งมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ราคา ค่าก่อสร้างต่ำ และประสิทธิภาพของระบบสูง

ตารางที่ 4.18

เปรียบเทียบระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย

ข้อเปรียบเทียบ	ระบบบำบัดน้ำเสียที่สามารถผลิตก๊าซชีวภาพ			
	AC	AFB	UASB	AF
ระยะเวลาที่น้ำเสียอยู่ในระบบ	ต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำมาก	ต่ำมาก
ค่าใช้จ่ายในการลงทุน	สูง	สูง	ต่ำ	สูง
ความยุ่งยากในการดูแลระบบ	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
ค่าใช้จ่ายในการบำบัด เช่น สารเคมีที่ใช้	สูง	ต่ำ	ต่ำ	ต่ำ
เสถียรภาพระบบเมื่อคุณภาพน้ำเสียเปลี่ยนแปลง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้(MJ/m ³)	26	1-29	0.1	0.1
Organic Removal(%)	60-90	60-90	60-90	60-90
Loading Rate (kg COD/ m ³ /Day)	2-10	1-30	5-30	0.5-40

ที่มา : รายงาน เรื่อง ก๊าซชีวภาพ โดย สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

สำหรับราคาก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียอุตสาหกรรม แต่ละอุตสาหกรรมราคาต้นทุนไม่เหมือนกัน เนื่องจากน้ำเสียแต่ละประเภทมีลักษณะสมบัติแตกต่างกัน เช่น ค่าCODและปริมาณสารเคมีที่ใช้ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ราคาก่อสร้างระบบแตกต่างกันไปตามกระบวนการที่จะนำไปใช้บำบัดน้ำเสียเพื่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ ดังนั้นจึงได้ประเมินราคาค่าก่อสร้างตามกลุ่มของน้ำเสียแต่ละประเภทอุตสาหกรรม ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.19

เปรียบเทียบต้นทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพของระบบน้ำเสีย แบ่งตามประเภทอุตสาหกรรม

ประเภท ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำเสีย (ม ³ ./วัน/ตัน ผลิตภัณฑ์)	ประสิทธิภาพ กำจัดCOD %	ประสิทธิภาพการ ผลิตก๊าซชีวภาพ (ม ³ .ก๊าซ/ม ³ .น้ำ เสีย)	ค่าก่อสร้าง (บาท/ม ³ .น้ำ เสีย)	ระบบหมักก๊าซ ชีวภาพ
แป้งมัน ลำปะหลัง	10	90	4.75-7.50	20,000	UASB
แป้งมัน ลำปะหลัง	10	90	4.75-7.50	32,700	2stage AF+UASB+AC
กระดาษ	20	70-80	0.50	6,585	UASB
ผงชูรส	10.5	85	7.10	63,602	2stage AF+UASB+AC
แป้งข้าวเจ้า	2-3	85	1.75-3.0	19,800	AF
วุ้นเส้น	45	85	85	32,000	2stage AF+UASB+AC

ที่มา: รายงานเรื่อง ก๊าซชีวภาพ โดย สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กองพัฒนาพลังงานและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

4.3.3 เทคโนโลยีในการหมักเพื่อผลิตเอทานอล

ในประเทศไทยส่วนใหญ่นิยมใช้เทคโนโลยีการหมักแอลกอฮอล์แบบBatchเทส่วนผสมลงในถังหมัก หมักทีเดียวจนได้แอลกอฮอล์ เมื่อใช้หมดจึงนำมาหมักใหม่เป็นวิธีที่สะดวกง่าย ไม่ยุ่งยากในการควบคุม สำหรับกระบวนการในการทำให้เอทานอลบริสุทธิ์ขึ้นจะนิยมใช้กระบวนการแยกน้ำโดยใช้วิธีการกลั่นสกัดแยกกับสารตัวที่3 เป็นวิธีดั้งเดิมที่ใช้กันมานานจนถึงปัจจุบันก็ยังใช้เป็นเชิงพาณิชย์อยู่ โดยสารตัวที่3 จะใช้สารไซโคลเฮกเซน สำหรับกระบวนการแยกด้วยวิธีเมมเบรนและโมเลกุลาร์ซีฟยังเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับประเทศไทย ต้นทุนค่าใช้จ่ายยังแพงกว่าแบบดั้งเดิม

สำหรับต้นทุนการสร้างโรงงานเอทานอล ขึ้นกับขนาดกำลังการผลิต โดยที่โรงงานที่มีขนาดกำลังผลิต เอทานอล 50,000 ลิตรต่อวัน มูลค่าการลงทุนประมาณ 500ล้านบาท สำหรับโรงงานขนาดกำลังผลิตเอทานอล 100,000 ลิตรต่อวัน มูลค่าการลงทุนประมาณ 800ล้านบาท

สำหรับโรงงานขนาดกำลังผลิตเอทานอล 150,000 ลิตรต่อวัน มูลค่าการลงทุนประมาณ 1,300 ล้านบาท ในการเลือกลงทุนโรงงานที่มีกำลังผลิตเอทานอลต้องให้พอดีกับปริมาณวัตถุดิบ ถ้าลงทุนขนาดโรงงานผลิตต่ำไป จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยสูง ถึงแม้จะจ่ายเงินลงทุนต่ำ ไม่เกิดสภาพขาดแคลนวัตถุดิบ แต่หากเลือกลงทุนโรงงานที่มีกำลังผลิตเอทานอลสูงเกินไป ถึงจะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำแต่มีปัญหาด้านขาดแคลนวัตถุดิบ ก็ไม่สามารถผลิตได้เต็มกำลังการผลิต เกิดปัญหาเงินลงทุน จมทุน