

บทที่ 2

สถานภาพเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

2.1 ข้าวโพด

2.1.1 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย

จากสถิติการเพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีเพาะปลูก 2554 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [2] รายงานว่า ประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดประมาณ 7.03 ล้านไร่ พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือมากถึง 4.51 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 64.28 รองลงมาเป็นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง 1.66 และ 0.86 ล้านไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2-1 และจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด 3 ลำดับ คือ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา และ ตาก

ตารางที่ 2-1 ข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์: เนื้อที่ และผลผลิต ของประเทศไทย ปี 2552-2554 [2]

ภาค	เนื้อที่เพาะปลูก(ไร่)			เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)			ผลผลิต (ตัน)		
	2552	2553	2554(p)	2552	2553	2554(p)	2552	2553	2554(p)
รวมทั้งประเทศ	7,098,872	7,248,382	7,031,010	6,905,436	7,046,264	6,835,670	4,616,119	4,683,386	4,611,540
เหนือ	4,434,555	4,597,492	4,505,780	4,330,175	4,487,701	4,398,420	2,982,247	3,023,961	3,019,780
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,678,072	1,743,143	1,663,280	1,617,821	1,677,303	1,601,240	1,005,129	1,064,202	1,015,810
กลาง	986,245	907,747	861,950	957,440	881,260	836,010	628,743	595,223	575,950

หมายเหตุ P คือ ข้อมูลเบื้องต้น

2.1.2 การศึกษาพื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์: ในจังหวัดพื้นที่เป้าหมายการวิจัย 4 จังหวัด (จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ และนครสวรรค์)

1) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเชียงใหม่

จากข้อมูลของสำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 179,856 ไร่ มีผลผลิตรวม 145,323 ตัน ในปีการผลิต 2553/54 ซึ่งอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดในจังหวัดเชียงใหม่ คือ อำเภอแม่แจ่ม มีพื้นที่ปลูก 61,872 ไร่ รองลงมาคือ อำเภอเชียงดาว อำเภอดอยเต่า อำเภอพร้าว และ ฯลฯ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2 ข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเชียงใหม่ปีการผลิต 2553/54 [3]

อำเภอ	พื้นที่(ไร่)	ผลผลิตรวม(ตัน)
1.อำเภอแม่แจ่ม	61,872	61,872
2.อำเภอเชียงดาว	60,126	41,487
3.อำเภอพร้าว	16,575	12,812
4. อำเภอเวียงแหง	6,792	4,754
5.อำเภอแม่อาว	6,303	4,412
6.อำเภอฝาง	825	660
7.อำเภอไชยปราการ	2,846	1,537
8.อำเภอแมริม	630	316
9.อำเภอแม่แตง	3,044	1,960
10.อำเภอดอยเต่า	17,537	13,100
11.อำเภอฮอด	1,473	1,061
12.อำเภอดอยสะเก็ด	496	441
13.อำเภอสันทราย	492	404
14. อำเภอกัลยาณิวัฒนา	843	506
รวม	179,856	145,323

กรณีศึกษา อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

- ลักษณะพื้นที่และลักษณะการปลูกข้าวโพด

อำเภอแม่แจ่ม ตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัดเชียงใหม่ห่างจากจังหวัดเชียงใหม่ประมาณ 115 กิโลเมตร ตามเส้นทางสายแม่แจ่ม – ดอยอินทนนท์ และ 155 กิโลเมตร ตามเส้นทางสายแม่แจ่ม– ฮอด มีเนื้อที่ประมาณ 3,361.151 ตารางกิโลเมตรลักษณะภูมิประเทศสภาพพื้นที่เป็นป่าและภูเขาสูงชันทิวกันดาร อยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติเกือบทั้งพื้นที่มีลำน้ำแม่แจ่มเป็นแม่น้ำสายน้ำหลักพื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณ 70 % เป็นป่าไม้และภูเขาสูงชัน เป็นที่ราบเชิงเขาประมาณ 20 % และเป็นที่ราบลุ่มประมาณ 10 % ลักษณะการปลูกข้าวโพดจะปลูกเพียงข้าวโพดเพียงอย่างเดียวไม่ปลูกพืชชนิดอื่นร่วม จึงมองเห็นลักษณะแปลงข้าวโพดอยู่บนภูเขาหลายๆ เขาติดต่อกัน ดังแสดงในรูปที่ 2-1



รูปที่ 2-1 ลักษณะพื้นที่ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่

- **ช่วงฤดูปลูกและเก็บเกี่ยว** ช่วงฤดูปลูก เมษายน-ตุลาคม ช่วงฤดูเก็บเกี่ยว กรกฎาคม และ ตุลาคม -กุมภาพันธ์

กรณีศึกษา อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่

- **ลักษณะพื้นที่และลักษณะการปลูกข้าวโพด**

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูง มีพื้นที่ราบ ใช้สำหรับเป็นแหล่งทำกินของราษฎร อยู่ระหว่างหุบเขา ประมาณ 20,625 ไร่ มีแม่น้ำ และลำห้วยที่สำคัญๆ คือแม่น้ำปิง แม่น้ำแดง ห้วยแม่ก๊ะ ห้วยแม่กาย ห้วยแม่เมะ และห้วยน้ำซุ้ม นอกจากนี้แล้วพื้นที่บางส่วนยังเป็นป่าไม้หนาทึบ ปกคลุมไปทั่ว สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง และป่าสัก ลักษณะการปลูกมีทั้งแปลงปลูกเฉพาะข้าวโพดเพียงชนิดเดียว และแปลงปลูกข้าวโพดร่วมกับพืชชนิดอื่น เช่น ข้าว ลำไย ถั่ว และฯลฯ เป็นต้นดังแสดงในรูปที่ 2-2

- **ช่วงฤดูปลูกและเก็บเกี่ยว** ช่วงฤดูปลูก เมษายน-ตุลาคม ช่วงฤดูเก็บเกี่ยว กรกฎาคม และตุลาคม –กุมภาพันธ์



รูปที่ 2-2 ลักษณะแปลงปลูกข้าวโพด อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่

2) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเชียงราย

จากข้อมูลของสำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นพืชเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูกสามารถ ทำการเพาะปลูกได้ปีละ 2 ครั้ง ได้แก่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูฝน (พฤษภาคม–ตุลาคม) และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ฤดูแล้ง (กันยายน– มีนาคม) มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 653,667 ไร่ มีผลผลิตรวม 497,289 ตัน ในปีการผลิต 2552/53 ซึ่งอำเภอที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุด ในจังหวัดเชียงราย คือ อำเภอเชียงแสน มีพื้นที่ปลูก 109,558 ไร่ รองลงมาคือ อำเภอเชียงของ อำเภอเทิง อำเภอเวียงป่าเป้า และฯลฯ ดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเชียงรายปีการผลิต 2552/53 [4]

อำเภอ	พื้นที่ปลูก(ไร่)	ผลผลิตรวม(ตัน)
1.เมืองเชียงราย	48,322	38,625
2.เชียงของ	89,470	59,066
3.เชียงแสน	109,558	76,105
4.แม่จัน	10,550	8,440
5.แม่สาย	5,407	4,886
6.แม่สรวย	53,468	43,144
7.พาน	16,125	11,052
8.เทิง	76,438	73,121
9.เวียงป่าเป้า	61,636	48,783
10.ป่าแดด	8,919	7,141
11.เวียงชัย	18,416	13,856
12.พญาเม็งราย	41,449	32,278
13.เวียงแก่น	30,929	17,662
14.ขุนตาล	19,441	18,692
15.แม่ฟ้าหลวง	18,847	11,308
16.แม่ลาว	4,838	3,804
17.เวียงเชียงรุ้ง	15,958	13,029
18.คอยหลวง	23,896	16,297
รวม	653,667	497,289

3) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์

จังหวัดเพชรบูรณ์เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกและผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดในประเทศไทย สำหรับข้อมูลทั่วไปจากการลงพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่าการปลูกข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์จะแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การปลูกในนา เรียกว่า ข้าวโพดนา และการปลูกในไร่ ซึ่งสามารถปลูกได้ทั้งในที่ราบลุ่มและในที่ราบสูง เรียกว่า ข้าวโพดไร่ ดังแสดงในรูปที่ 2-3



(ก) การปลูกข้าวโพดนา



(ข) การปลูกข้าวโพดไร่

รูปที่ 2-3 ลักษณะการปลูกข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์

ข้าวโพดนาจะเริ่มเพาะปลูกในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคมและเมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 4 เดือน จะเริ่มทำการเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม ส่วนข้าวโพดไร่จะเริ่มทำการปลูกในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายนและเก็บเกี่ยวในเดือนกันยายนถึงตุลาคม

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและสำรวจข้อมูลปริมาณการเพาะปลูกข้าวโพดในจังหวัดเพชรบูรณ์ในช่วง 5 ปีหลังสุด โดยการติดต่อสอบถามไปยังสำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยผลการศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 2-4

จากตารางที่ 2-4 พบว่า ในรอบ 5 ปีหลังสุดจังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อยู่ระหว่าง 1.1-1.4 ล้านไร่ และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่าง 0.85-1.3 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่เสียหายบางส่วนที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า มีผลผลิตเฉลี่ย 790-873 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 0.68-1.14 ล้านตันต่อปี

ตารางที่ 2-4 ข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2550 - 2554

ปี พ.ศ.	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)
2550	1,379,790	1,009,273	824.11	831,751.43
2551	1,295,433	1,307,900	872.89	1,141,659.11
2552	1,100,615	1,192,526	834.98	995,740.25
2553	1,147,921	953,451.25	820.06	781,887.06
2554 ¹	1,080,100.75	854,526.75	790.07	675,140.03

¹ในปี พ.ศ. 2554 เป็นข้อมูลถึงเดือนตุลาคม 2554 ที่มา: [5]

ตารางที่ 2-5 ข้อมูลข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี พ.ศ. 2554 แยกตามรายอำเภอ[5]

อำเภอ	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัมต่อไร่)	ผลผลิตรวม (ตัน)
1.เมืองเพชรบูรณ์	131,993	104,834	789.38	82,754.08
2.ชนแดน	118,243	117,635	326.52	38,410.60
3.หล่มเก่า	139,436	50,962	1,815.90	92,541.94
4.หล่มสัก	62,051	25,123	768.72	19,312.45
5.หนองไผ่	207,142	174,928	829.33	145,072.35
6.วิเชียรบุรี	131,282	130,798	808.15	105,703.85
7.ศรีเทพ	26,908	26,702	630.71	16,841.26
8.บึงสามพัน	131,094	128,114	777.72	99,637.04
9.น้ำหนาว	70,163	53,382	708.27	37,808.97
10.วังโป่ง	40,724.75	37,785.75	875.96	33,098.69
11.เขาค้อ	21,064	4,263	928.64	3,958.80
รวม	1,080,100.75	854,526.75	-	675,140.03

จากการสำรวจข้อมูลปริมาณ พบว่า จังหวัดเพชรบูรณ์มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. 2554 รวมทั้งสิ้น 1,080,100.75 ไร่ และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 854,526.75 ไร่ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ในปี พ.ศ. 2554 มีผลผลิตเฉลี่ย 790.07 กิโลกรัมต่อไร่หรือคิดเป็นผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 675,140.03 ตัน ซึ่งลดลงจากปีที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรบางส่วนปรับเปลี่ยนไปปลูกมันสำปะหลังและอ้อย อำเภอที่มีการเพาะปลูกและมีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดคือ อำเภอหนองไผ่ โดยมีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 145,072 ตัน รองลงมาคืออำเภอวิเชียรบุรีและบึงสามพันตามลำดับ

4) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดนครสวรรค์

ในการสำรวจข้อมูลปริมาณการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ คณะผู้วิจัยได้ติดต่อสอบถามข้อมูลสถิติพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด และผลผลิตข้าวโพดย้อนหลังตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2550/2551 ถึงปีเพาะปลูก 2553/2554 จากสำนักงานเกษตรจังหวัดนครสวรรค์ จากการสำรวจข้อมูลปริมาณ พบว่า จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีเพาะปลูก 2553/2554 รวมทั้งสิ้น 352,000 ไร่ และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 343,815 ไร่ ทั้งนี้มีพื้นที่เสียหายที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 8,785 ไร่ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ในปีเพาะปลูก 2553/2554 มีผลผลิตเฉลี่ย 872 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 299,757 ตัน ตารางที่ 2-6 แสดงผลการศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดนครสวรรค์ตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2550/2551 ถึงปีเพาะปลูก 2553/2554

ตารางที่ 2-6 ผลการศึกษาข้อมูลการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดนครสวรรค์ ปีเพาะปลูก 2550/2551 ถึงปีเพาะปลูก 2553/2554 [6]

ปีเพาะปลูก	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)
2550/2551	390,063	347,081	757	262,740
2551/2552	263,867	259,146	864	223,902
2552/2553	319,688	319,450	801	255,880
2553/2554	352,000	343,815	872	299,757

จากตารางที่ 2-6 พบว่า ในรอบ 5 ปีหลังสุดจังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อยู่ระหว่าง 263,867-390,000 ไร่ และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่าง 259,146-347,081 ไร่ โดยมีพื้นที่เสียหายบางส่วนที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า มีผลผลิตเฉลี่ย 680-870 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 223,902-299,757 ตันต่อปี

ในการสรุปสถิติการเพาะปลูกของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละอำเภอในจังหวัดนครสวรรค์จะทำการสรุปข้อมูลสถิติในปีเพาะปลูก 2553/2554 ซึ่งได้ทำการเก็บเกี่ยวจนครบรอบปีเพาะปลูกแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 ผลการศึกษาสถิติการเพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของจังหวัดนครสวรรค์ ในปีเพาะปลูก 2553/2554 แยกตามรายอำเภอ [6]

อำเภอ	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่เก็บเกี่ยว (กิโลกรัมต่อไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)
1.เมือง	6,478	5,398	790	4,264
2.บรรพตพิสัย	1,607	500	850	425
3.ชุมแสง	114	114	1,300	148
4.โกรกพระ	4,774	4,580	725	3,321
5.ลาดยาว	1,750	1,750	800	1,400
6.หนองบัว	49,640	49,640	732	36,336
7.ไพศาลี	35,986	34,906	850	29,670
8.พยุหะคีรี	18,710	18,710	760	14,220
9.ตากถ้ำ	49,638	47,528	900	42,755
10.ตากฟ้า	78,719	78,719	1,100	86,591
11.แม่วงก์	63,778	61,514	850	52,287
12.แม่เปิน	33,101	33,101	700	23,171
13.ชุมตาบง	8,305	7,355	700	5,149
รวม	352,600	343,815	872	299,757

จากตารางที่ 2-7 พบว่า จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีเพาะปลูก 2553/2554 รวมทั้งสิ้น 352,600 ไร่ และมีพื้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิต 343,815 ไร่ ทั้งนี้มีพื้นที่เสียหายที่ไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 8,785 ไร่ เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ในปีเพาะปลูก 2553/2554 มีผลผลิตเฉลี่ย 872 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งหมด 299,757 ตัน พื้นที่ที่มีการเพาะปลูก และมีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด คือ อำเภอตากฟ้า โดยมีพื้นที่เพาะปลูก 78,719 ไร่ ในปีเพาะปลูก 2553/2554 และมีปริมาณผลผลิต 86,591ตัน รองลงมาได้แก่ อำเภอแม่วงก์ และอำเภอตากถ้ำตามลำดับ

2.1.3 คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด

สมบัติของเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ที่จำเป็น ในการพิจารณานำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิต ความร้อนและกระแสไฟฟ้า ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบแบบประมาณ และค่าความร้อน

สมบัติทางกายภาพ (ขนาด ความหนาแน่นและความชื้น)

เชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด บางชนิดมีขนาดไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับ ชนิด สายพันธุ์ วิธีการเก็บเกี่ยว และการแปรรูป เช่น เก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักร หรือ เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคน ซึ่งการที่ เชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้มีขนาดที่ไม่แน่นอนดังกล่าว ทำให้ความหนาแน่นต่ำ (Bulk Density) ทำให้ไม่ คุ่มค่าในการขนส่ง ซึ่งสมบัติต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2-8

องค์ประกอบแบบประมาณ (Proximate Value)

เป็นสมบัติเฉพาะตัวของเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ ที่แสดงถึงสัดส่วนของ ปริมาณความชื้น (Moisture Content) ปริมาณสารที่ระเหยได้ (Volatile Matter) ปริมาณคาร์บอนคงตัว (Fixed Carbon) และ ปริมาณเถ้า (Ash Content) ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน ASTM เป็นสมบัติที่นิยมใช้ประกอบการ พิจารณาในการเลือกใช้เชื้อเพลิงของโรงงานอุตสาหกรรม ในส่วนของปริมาณเถ้า จะเป็นของเสียที่เกิดขึ้น จากการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งสมบัติต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2-8

องค์ประกอบแบบแยกธาตุ (Ultimate Value)

เป็นสมบัติที่แสดงถึงธาตุองค์ประกอบของเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ อันประกอบไปด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และซัลเฟอร์ สามารถทำการวิเคราะห์ได้โดยใช้เครื่อง Carbon, Hydrogen, Nitrogen and Sulfur Analyzer; CHNS-932 ซึ่งองค์ประกอบของธาตุต่างๆ จะมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเศษวัสดุเหลือใช้แต่ละชนิดทั้งนี้ธาตุองค์ประกอบที่สำคัญ และมีผลต่อค่าความ ร้อน คือ คาร์บอนและไฮโดรเจน เนื่องจากคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นตัวทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วเกิด เป็น คาร์บอนได-ออกไซด์ น้ำ และพลังงานในกระบวนการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ อย่างไรก็ตาม หากมี ปริมาณไฮโดรเจนมาก ในปฏิกิริยาการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ จะเกิดน้ำมากเช่นกัน ซึ่งเป็นผลทำให้น้ำส่วนนี้ ดูดซับพลังงานไว้บางส่วน พลังงานที่ระบบปลดปล่อยออกมาจึงลดลง สมบัติต่างๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2-9

ค่าความร้อน (Heating Value)

ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง แสดงถึงปริมาณพลังงานที่ถูกปลดปล่อยออกมาขณะเผาไหม้ เชื้อเพลิงต่อหน่วยน้ำหนักในรูปของความร้อน ซึ่งค่าความร้อนของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดจะมีค่าแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสมบัติและองค์ประกอบของเชื้อเพลิง

นิยามของค่าความร้อนสูง (High Heating Value; HHV) หมายถึงพลังงานความร้อนที่ ปลดปล่อยออกมาจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงแบบสมบูรณ์ (Gross Calorific Value) โดยเริ่มจากเชื้อเพลิงมี อุณหภูมิ 25 °C และผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีอุณหภูมิ 25 °C ซึ่งเป็นพลังงานความร้อนที่รวมถึงพลังงานความ ร้อนแฝงของการกลายเปลี่ยนไอน้ำ (Latent Heat of Vaporization) ส่วนค่าความร้อนต่ำ (Low Heating Value; LHV) หมายถึงพลังงานความร้อนสุทธิที่ปลดปล่อยออกมาจากการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ของ

เชื้อเพลิง (Net Calorific Value) โดยเริ่มจากเชื้อเพลิงมีอุณหภูมิ 25°C และผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีอุณหภูมิ 25°C ซึ่งไม่รวมถึงพลังงานที่ได้จากการควบแน่น (Condensate) ไอน้ำมาใช้งาน โดยปกติค่าความร้อนใช้งานของเชื้อเพลิง จะไม่รวมถึงพลังงานที่ได้จากการควบแน่นดังกล่าวนี้ด้วย สมบัติค่าความร้อนเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดแสดงไว้ในตารางที่ 2-8



รูปที่ 2-4 ชั่งข้าวโพดแห้ง



รูปที่ 2-5 ชั่ง/เปลือกข้าวโพดแห้ง



รูปที่ 2-6 ฝอยข้าวโพดแห้ง



รูปที่ 2-7 ต้น/ใบข้าวโพดแห้ง



รูปที่ 2-8 เปลือกข้าวโพดแห้ง

ตารางที่ 2-8 ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง

ชื่อเศษวัสดุเหลือใช้	ความชื้นเริ่มต้น ²⁾ %	ความหนาแน่น (kg/m ³) ³⁾	คุณสมบัติแบบประมาณ			ค่าความร้อนสูง ⁷⁾ (kJ/kg)	CI
			ร้อยละของสารระเหย ⁴⁾	ร้อยละของเถ้า ⁵⁾	ร้อยละของคาร์บอน ⁶⁾		
ซังข้าวโพด ^{A)}	20-55	-	80.1	1.36	18.5	18,300-18,800	1.40%
ซังข้าวโพด ¹⁾	5.37	120.32	82.70	1.21	16.09	19,836	-
ซัง/เปลือกข้าวโพด ¹⁾	11.6	87.32	83.03	1.51	15.46	19,611	6,017 ppm
ฝอยข้าวโพด ¹⁾	5.73	20.07	75.57	3.02	21.41	17,927	-
ดิน/ใบข้าวโพด ¹⁾	10.65	46.25	73.47	7.71	18.81	16,316	8,750 ppm
เปลือกข้าวโพด ¹⁾	5.35	20.13	82.39	2.38	15.23	17,390	

หมายเหตุ ^{A)} ที่มา : [7]

¹⁾ ตัวอย่าง นำมาจากอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

²⁾ Moisture—Method ASTM E 871 -82

³⁾ Bulk Density — Test Method ASTM E E873-82

⁴⁾ Volatile Matter—Test Method ASTM E E 872-82

⁵⁾ Ash—Test Method ASTM E D 1102-84

⁶⁾ % Fix carbon = 100-% Moisture - % Volatile Matter -% Ash

⁷⁾ Gross Calorific Value—Test Method ASTM E E 711-87

ตารางที่ 2-9 ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านเชื้อเพลิง (ต่อ)

ชื่อเศษวัสดุเหลือใช้	องค์ประกอบแบบแยกธาตุ (%)				
	C	H	N	S	O
ซังข้าวโพด ^{A)}	46.58	5.87	0.47	0.21	45.46
ซังข้าวโพด ¹⁾	51.46	4.75	1.47	0.32	40.79
ซัง/เปลือกข้าวโพด ¹⁾	52.68	4.68	1.38	0.29	39.46
ฝอยข้าวโพด ¹⁾	46.09	5.37	2.32	0.32	42.88
ต้น/ใบข้าวโพด ¹⁾	44.30	4.62	0.85	0.11	42.83
เปลือกข้าวโพด ¹⁾	50.86	4.86	1.55	0.34	40.01

หมายเหตุ^{A)} ที่มา : [7]

¹⁾ ตัวอย่าง นำมาจากอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่

2.1.4 ศักยภาพการผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพด

1) บนพื้นที่สูง : กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย

ปัจจุบันเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดบนพื้นที่สูงมีการใช้ประโยชน์บางส่วนเล็กน้อย สำหรับใช้ในไซโลอบแห้งเมล็ดข้าวโพด แต่ส่วนใหญ่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ โดยมีขั้นตอนการจัดการดังต่อไปนี้ หลังจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พร้อมสำหรับการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะทำการเก็บฝักข้าวโพดที่แก่และแห้ง ด้วยมือแล้วบรรจุลงกระสอบนำมากองไว้บริเวณชายไร่ หรือจุดที่เครื่องสีข้าวโพดเคลื่อนที่เข้าถึง สำหรับกรณีนี้เป็นพื้นที่ที่เครื่องสีข้าวโพดเคลื่อนที่เข้าถึง ส่วนในกรณีไร่ที่เครื่องสีข้าวโพดเคลื่อนที่เข้าไม่ถึง เนื่องจากเส้นทางขนส่งที่มีความยากลำบาก เกษตรกรจะบรรจุทุกข้าวโพดทั้งฝักลงมาจากที่สูงชั้นมาก แล้วมาสีหรือขายยังจุดรับซื้อที่รถสัญจรไปมาได้สะดวก เกษตรกรสีข้าวโพดเพื่อแยก เมล็ด ออกจากซัง/เปลือก เมล็ดข้าวโพดที่ได้ เกษตรกรจะนำไปขายให้กับพ่อค้าเพื่อขนส่งลงจากพื้นที่สูงสำหรับใช้ประโยชน์ต่อไป ส่วนซัง/เปลือกของข้าวโพดจะถูกกองทิ้งไว้ในบริเวณที่สีและหลังจาก นั้น จะทำการเผาหรือปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่นเดียวกับต้น/ตอ/ใบ ดังแสดงในรูปที่ 2-9 ถึง 2-14



รูปที่ 2-9 ลักษณะเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพด (ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด)
ในแปลงหลังเก็บเกี่ยว



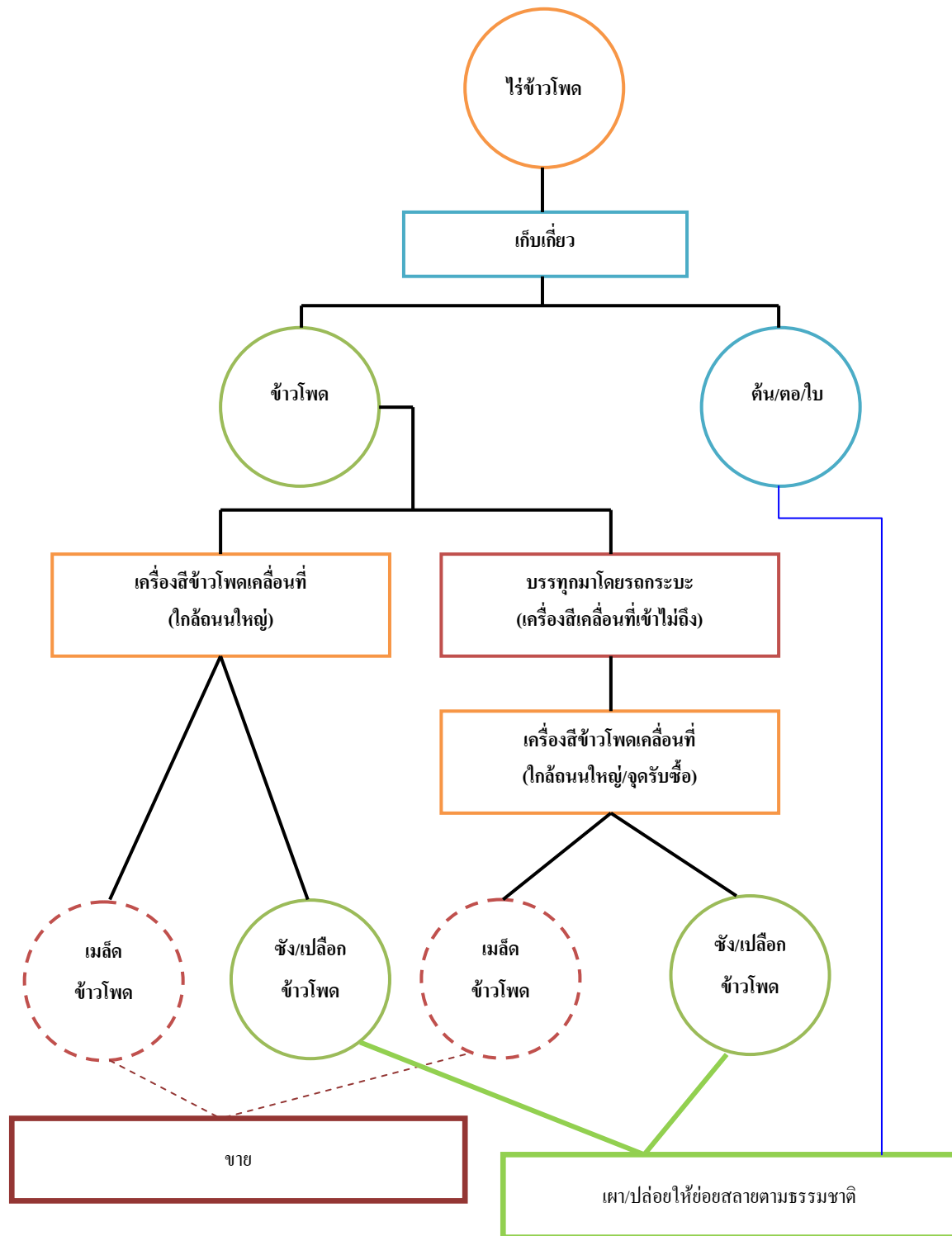
รูปที่ 2-10 ลักษณะเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพด (ซัง/เปลือกข้าวโพด)
ก่อนเผาหรือย่อยสลายตามธรรมชาติ



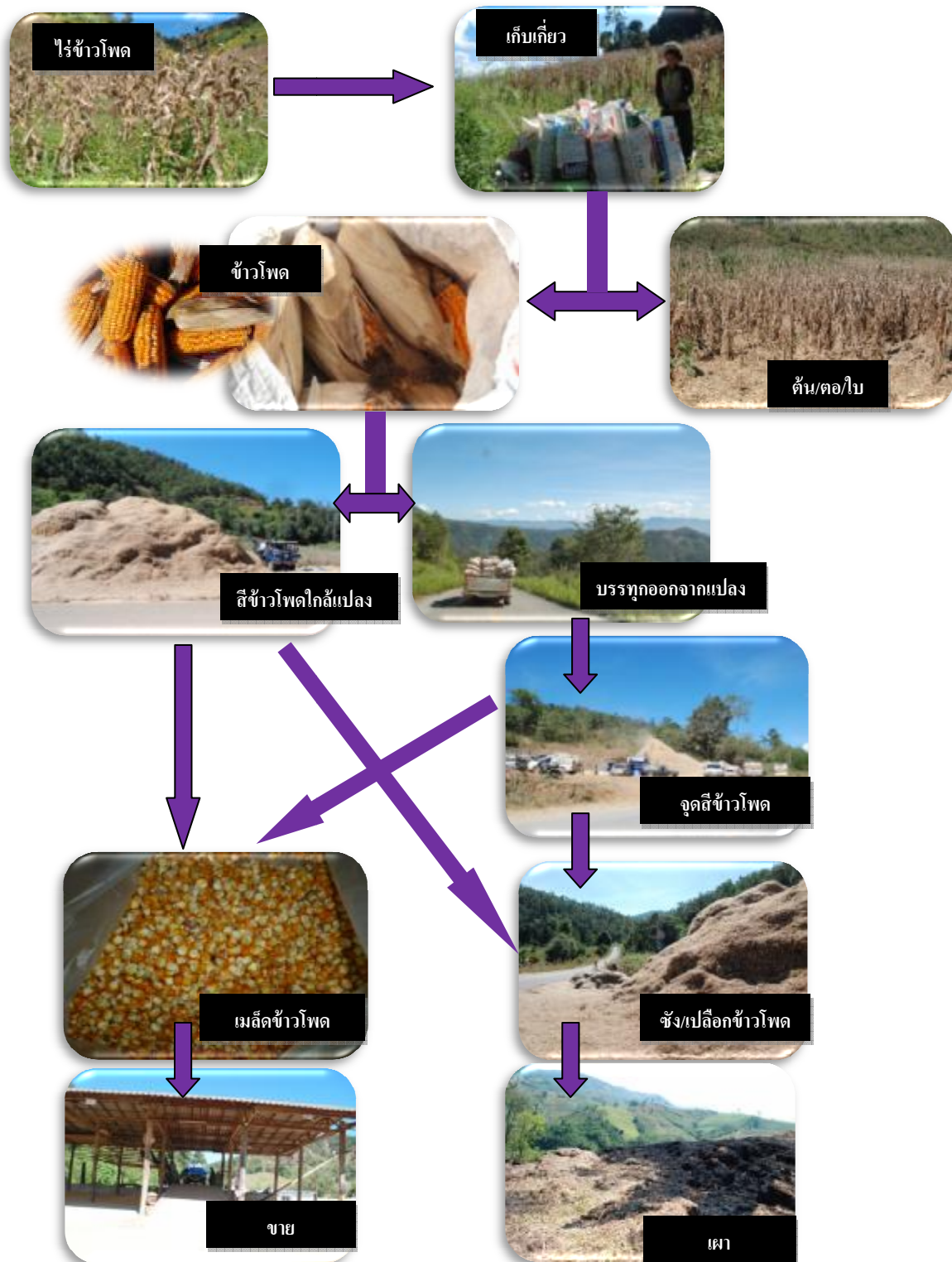
รูปที่ 2-11 ลักษณะเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพด (ซัง/เปลือกข้าวโพด)



รูปที่ 2-12 ลักษณะเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพด (ซัง/เปลือกข้าวโพด)
บริเวณจุดรับซื้อข้าวโพดฝักแห้ง/จุดสี



รูปที่ 2-13 ผังการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดบนพื้นที่สูงในปัจจุบัน



รูปที่ 2-14 ลักษณะการจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ข้าวโพดบนพื้นที่สูงในปัจจุบัน

กรณีศึกษาสถานภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ดังแสดงใน ตารางที่ 2-10 พบว่า จังหวัดเชียงใหม่พื้นที่ปลูกข้าวโพดประมาณ 179,856 ไร่ มีผลผลิตรวม 145,323 ตัน ในปีการผลิต 2553/54 และกรณีศึกษาสถานภาพของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงราย ดังแสดงใน ตารางที่ 2-10 พบว่า พื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 653,667 ไร่ มีผลผลิตรวม 497,289 ตัน และจากการวิเคราะห์เศษวัสดุจากชังข้าวโพดในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดเชียงราย พบว่า เศษวัสดุจากชังข้าวโพดในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดเชียงรายมีอยู่ทั้งสิ้น 944,639.64 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงาน 16,196,180,786 MJ เทียบเท่าน้ำมันดิบ 383.43 ktoe สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้ 899.79 GWh หรือป้อนเข้าสู่โรงไฟฟ้าขนาด 128 MW ดังแสดงไว้ใน ตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-10 ผลการศึกษาศักยภาพเชิงปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด : กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย

จังหวัด	ประเภท เศษวัสดุ เหลือใช้	พื้นที่ปลูก (ไร่/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ปี)	เศษวัสดุ	สัดส่วนเศษ วัสดุ ต่อผลผลิต	ปริมาณเศษวัสดุ เหลือใช้ (ตัน/ปี)	สัดส่วน เศษวัสดุ ที่คงเหลือ (%)	ปริมาณ เศษวัสดุเหลือใช้ คงเหลือ (ตัน/ปี)
เชียงใหม่	ข้าวโพด	179,856 ¹⁾	145,323 ¹⁾	ต้น/ตอ/ใบ	1.10	159,855.30	100	159,855.30
				ซัง/เปลือก	0.37	53,769.51	100 ³⁾	53,769.51
เชียงราย	ข้าวโพด	653,667 ²⁾	497,289 ²⁾	ต้น/ตอ/ใบ	1.10	547,017.90	100	547,017.90
				ซัง/เปลือก	0.37	183,996.93	100 ³⁾	183,996.93
รวมทั้งหมด								944,639.64

หมายเหตุ

- 1) ปีการผลิต 2553/2554
- 2) ปีการผลิต 2552/2553
- 3) จากการสำรวจมีการนำไปใช้เป็นวัสดุคลุมดินในสวนส้มและเลี้ยงสัตว์ แต่มีการนำไปใช้ประโยชน์น้อยมากและมีมูลค่าต่ำ ในงานวิจัยนี้จึงประมาณให้มีเศษวัสดุคงเหลือเป็น 100 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2-11 ผลการศึกษาศักยภาพการผลิตพลังงานเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพด : กรณีศึกษาจังหวัด เชียงใหม่และเชียงราย

จังหวัด	ประเภท เศษวัสดุเหลือใช้	ปริมาณคงเหลือ (ตัน/ปี)	ความชื้น (%wb)	ค่าความร้อน ¹⁾ MJ /kg	พลังงานทั้งสิ้น (MJ)	พลังงาน ²⁾ เทียบเท่า	ศักยภาพผลิต
						น้ำมันดิบ (ktoe)	กระแสไฟฟ้า (GWh) ³⁾ / ขนาดโรงไฟฟ้า (MW) ⁴⁾
เชียงใหม่	ต้น/ตอ/ใบ	159,855.30	10.65	16.316	2,608,199,075	61.75	144.90/21
	ซัง/เปลือก	53,769.51	12.30	19.611	1,054,473,861	24.96	58.58/8
เชียงราย	ต้น/ตอ/ใบ	547,017.90	10.65	16.316	8,925,144,056	211.30	495.84/71
	ซัง/เปลือก	183,996.93	12.30	19.611	3,608,363,794	85.43	200.46/29
รวมทั้งหมด					16,196,180,786	383.43	899.79/128

หมายเหตุ ¹⁾ ค่าความร้อนสูง

²⁾ พลังงานเทียบเท่าน้ำมันดิบ 1 ktoe เท่ากับ 42.24 GJ

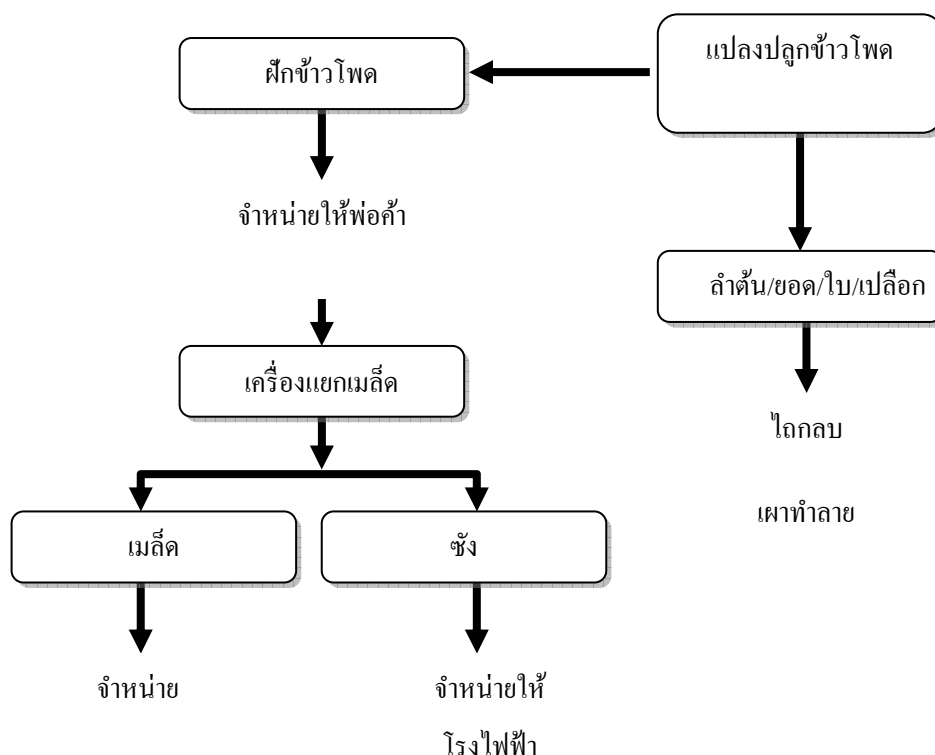
³⁾ ค่า Net Plant Heat Rate เฉลี่ยสำหรับโรงไฟฟ้า 18 MJ/kWh หรือประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า 20%

⁴⁾ โรงไฟฟ้าผลิตไฟฟ้า 7,008 ชั่วโมง/ปี หรือ Plant Factor 0.8

2) พื้นที่ราบ : กรณีศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์

วัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ วัสดุเหลือใช้ที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ ต้น/ใบ/ยอด/เปลือก และวัสดุเหลือใช้ที่เกิดจากการแปรรูป ได้แก่ ซังข้าวโพด โดยวงจรของวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะแสดงไว้ในรูปที่ 2-15

เกษตรกรจะจำหน่ายข้าวโพดทั้งเมล็ดและซังข้าวโพดให้พ่อค้า แต่เกษตรกรจะได้ราคาเฉพาะส่วนที่เป็นเมล็ดเท่านั้น เมื่อพ่อค้ารับซื้อไปแล้ว จะนำไปกะเทาะแยกเมล็ดออก ส่วนซังข้าวโพดก็สามารถจำหน่ายต่อได้ เช่น นำไปทำเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในโรงไฟฟ้า ดังนั้น พ่อค้าจะมีกำไรจากการจำหน่ายทั้งเมล็ดและซังข้าวโพด ส่วนต้น/ยอด/ใบ/เปลือก ข้าวโพด เมื่อเก็บฝักออกไปแล้วส่วนใหญ่จะยังไม่มีการนำมาทำประโยชน์ เกษตรกรจะไถกลบหรือไม่ก็เผาทำลาย ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงควรหาวิธีนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด



รูปที่ 2-15 วงจรของวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่ราบในปัจจุบัน

ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สามารถประมาณค่าได้จากค่า Crop to Residue Ratio (CRR) และค่า Surplus Availability Factor (SAF) ค่า CRR จะบอกถึงปริมาณวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม ส่วนค่า SAF เป็นสัดส่วนหรือปริมาณของวัสดุเหลือใช้ที่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ ปมทอง มาลากุล [8] ได้รายงานไว้ว่า ซังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่า CRR ประมาณ 0.27 ในขณะที่มีค่า SAF เท่ากับ 0.58 นั้นหมายความว่า ฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัมจะมีซังข้าวโพด 0.27 กิโลกรัม และร้อยละ 0.58 ของซังข้าวโพดที่เกิดขึ้นยังไม่มีนำไปใช้งาน โดยซังข้าวโพดส่วนที่มีการนำไปใช้งานแล้ว ส่วนใหญ่จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตแอลกอฮอล์ เป็นเชื้อเพลิง ผสมกับโมลาสเพื่อเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น [8] ส่วนลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือก ที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวจะมีปริมาณประมาณ 0.48-0.64 ตันต่อไร่ [9] ดังตารางที่ 2-12 โดยลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือก จะสามารถนำไปใช้เป็นเลี้ยงสัตว์ [10, 11] หรือนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิต ไบโอดีในระดับงานวิจัย [12]

ตารางที่ 2-12 ค่า CRR, ค่า SAF และค่าความร้อนสูงของซัง และลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพด

รายการ	ซังข้าวโพด	ลำต้น/ยอด/ใบ
ค่า CRR [8, 10]	0.27 กิโลกรัมต่อฝักข้าวโพด 1 กิโลกรัม	0.48-0.64 ตันต่อไร่
ค่า SAF [8]	0.58 กิโลกรัมต่อฝักข้าวโพด 1 กิโลกรัม	-
ปริมาณวัสดุเหลือใช้	0.16 กิโลกรัมต่อฝักข้าวโพด 1 กิโลกรัม	0.48-0.64 ตันต่อไร่

แต่อย่างไรก็ตาม จากการลงพื้นที่สำรวจปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือก รวมทั้งฝักข้าวโพดในพื้นที่ปลูกข้าวโพดที่เป็นที่ราบสูงมาชั่งน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ 2-16 พบว่าปริมาณวัสดุเหลือใช้จากชังข้าวโพด เช่น ลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือก และชังข้าวโพด มีปริมาณดังแสดงในตารางที่ 2-13

ตารางที่ 2-13 ผลการศึกษาปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ (กิโลกรัมต่อไร่)
1	ลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพด	1,542.40
2	ชังข้าวโพด	394.28



(ก) ลำต้น



(ข) ใบ

รูปที่ 2-16 การชั่งน้ำหนักของวัสดุเหลือใช้จากไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

จากตารางที่ 2-13 พบว่า ปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพดเหลือใช้ที่ทิ้งอยู่ตามไร่จะมีค่าประมาณ ปริมาณ 1.54 ตันต่อไร่ ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม เนื่องจากการชั่งน้ำหนักเศษวัสดุเหลือใช้สด ซึ่งมีปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 60 ในขณะที่ชังข้าวโพดเหลือทิ้งมีปริมาณ 0.394 ตันต่อไร่ หรือคิดเป็น 0.19 กิโลกรัมต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยอื่นๆ ที่รายงานไว้ว่า ประเทศไทยมีปริมาณชังข้าวโพดเหลือทิ้งที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ 0.16 กิโลกรัมต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 กิโลกรัม

ตารางที่ 2-14 ศักยภาพเชิงปริมาณของวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดเพชรบูรณ์ ปี พ.ศ. 2554/2555 และจังหวัดนครสวรรค์ ปีเพาะปลูก 2553/2554 (เศษวัสดุเหลือใช้สด ความชื้นร้อยละ 60)

จังหวัด	ประเภท เศษวัสดุเหลือ ใช้	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่/ปี)	ผลผลิต (ตัน/ปี)	เศษวัสดุ	สัดส่วนเศษ วัสดุเหลือใช้ ต่อผลผลิต	ปริมาณเศษวัสดุ วัสดุเหลือใช้ (ตัน/ปี)
เพชรบูรณ์	ข้าวโพด	854,526.75	675,140.03	ต้น/ตอ/ใบ/เปลือก	1.95	1,315,971.20
				ซัง	0.19	128,276.60
นครสวรรค์	ข้าวโพด	343,815	299,737	ต้น/ตอ/ใบ/เปลือก	1.76	529,475.10
				ซัง	0.19	56,950.03
รวมทั้งหมด						2,030,672.93

หมายเหตุ สำหรับข้อมูลวัสดุเหลือใช้ของจังหวัดนครสวรรค์ จะใช้ข้อมูลที่ได้จากจังหวัดเพชรบูรณ์มาคำนวณ เนื่องจากลักษณะการพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วัฏจักรการเก็บเกี่ยว อบ และสีเมล็ดมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

จากตารางที่ 2-14 ซังข้าวโพดที่เหลือทิ้งในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์ มีจำนวน 128,276.60 ตัน และ 56,950.03 ตัน ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณซังข้าวโพดดังกล่าว ยังมีวัสดุเหลือใช้จากลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพด ที่เหลือทิ้งในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และนครสวรรค์มีจำนวนรวมทั้งสิ้นประมาณ 1,315,971.20 ตัน และ 529,475.10 ตัน ตามลำดับ (เป็นปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพดสด ที่ได้จากไร่โดยตรง ซึ่งมีปริมาณความชื้นประมาณร้อยละ 60) โดยสามารถแยกเป็นรายอำเภอ ดังตารางที่ 2-15 และตารางที่ 2-16

ตารางที่ 2-15 ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายอำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์ในปี พ.ศ. 2554 ที่ความชื้นร้อยละ 60

อำเภอ	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)	ปริมาณชั่งข้าวโพด (ตัน)	ปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือก (ตัน)
1.เมือง เพชรบูรณ์	104,834	82,754.08	15,723.28	161,444.36
2.ชนแดน	117,635	38,410.60	7,298.01	181,157.90
3.หล่มเก่า	50,962	92,541.94	17,582.97	78,481.48
4.หล่มสัก	25,123	19,312.45	3,669.37	38,689.42
5.หนองไผ่	174,928	145,072.35	27,563.75	269,389.12
6.วิเชียรบุรี	130,798	105,703.85	20,083.73	201,428.92
7.ศรีเทพ	26,702	16,841.26	3,199.84	41,121.08
8.บึงสามพัน	128,114	99,637.04	18,931.04	197,295.56
9.น้ำหนาว	53,382	37,808.97	7,183.70	82,208.28
10.วังโป่ง	37,785.75	33,098.69	6,288.75	58,190.06
11.เขาค้อ	4,263	3,958.80	752.17	6,565.02
รวม	854,526.75	675,140.03	128,276.60	1,315,971.20

ตารางที่ 2-16 ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายอำเภอในจังหวัดนครสวรรค์ในปี พ.ศ. 2553 ที่ความชื้นร้อยละ 60

อำเภอ	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)	ปริมาณชังข้าวโพด (ตัน)	ปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ(ตัน)
1.เมือง	5,398	4,264	810.16	8,312.92
2.บรรพตพิสัย	500	425	80.75	770
3.ชุมแสง	114	148	28.12	175.56
4.โกรกพระ	4,580	3,321	630.99	7,053.20
5.ลาดยาว	1,750	1,400	266.00	2,695
6.หนองบัว	49,640	36,336	6,903.84	76,445.60
7.ไพศาลี	34,906	29,670	5,637.30	53,755.24
8.พยุหะคีรี	18,710	14,220	2,701.80	28,813.40
9.ตากถ้ำ	47,528	42,755	8,123.45	73,193.12
10.ตากฟ้า	78,719	86,591	16,452.29	121,227.26
11.แม่วงก์	61,514	52,287	9,934.53	94,731.56
12.แม่เปิน	33,101	23,171	4,402.49	50,975.54
13.ชุมตาบง	7,355	5,149	978.31	11,326.7
รวม	343,815	299,737	56,950.03	529,475.1

อย่างไรก็ตามหากปล่อยลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพด ให้แห้งตากแดดก่อนที่จะทำการเก็บรวบรวม หรือผึ่งชังข้าวโพดทิ้งไว้ ความชื้นของเศษวัสดุเหลือใช้จะลดลงเหลือประมาณร้อยละ 15 ตารางที่ 2-17 และตารางที่ 2-18 แสดงปริมาณชังข้าวโพดและลำต้น/ยอด/ใบ/เปลือกข้าวโพดเหลือทิ้งในไร่ที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 15 หรือที่เรียกว่าเศษวัสดุเหลือใช้แห้ง

ตารางที่ 2-17 ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายอำเภอในจังหวัดเพชรบูรณ์ในปี พ.ศ. 2554 ที่ความชื้นร้อยละ 15

อำเภอ	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)	ปริมาณซังข้าวโพด (ตัน)	ปริมาณลำต้น/ยอด/ใบ /เปลือกข้าวโพด(ตัน)
1.เมืองเพชรบูรณ์	104,834	82,754.08	10,220.13	104,938.83
2.ชนแดน	117,635	38,410.60	4,743.71	117,752.64
3.หล่มเก่า	50,962	92,541.94	11,428.93	51,012.96
4หล่มสัก	25,123	19,312.45	2,385.09	25,148.12
5.หนองไผ่	174,928	145,072.35	17,916.44	175,102.93
6.วิเชียรบุรี	130,798	105,703.85	13,054.42	130,928.80
7.ศรีเทพ	26,702	16,841.26	2,079.90	26,728.70
8.บึงสามพัน	128,114	99,637.04	12,305.18	128,242.11
9.น้ำหนาว	53,382	37,808.97	4,669.41	53,435.38
10.วังโป่ง	37,785.75	33,098.69	4,087.69	37,823.54
11.เขาค้อ	4,263	3,958.80	488.91	4,267.26
รวม	854,526.75	675,140.03	83,379.79	855,381.28

ตารางที่ 2-18 ปริมาณวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์รายอำเภอในจังหวัดนครสวรรค์ในปี พ.ศ. 2553 ที่ความชื้นร้อยละ 15

อำเภอ	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ปริมาณผลผลิต (ตัน)	ปริมาณชังข้าวโพด (ตัน)	ปริมาณลำต้น/ยอดใบ/เปลือกข้าวโพด (ตัน)
1.เมือง	5,398	4,264	526.60	5,403.40
2.บรรพตพิสัย	500	425	52.49	500.50
3.ชุมแสง	114	148	18.28	114.11
4.โกรกพระ	4,580	3,321	410.14	4,584.58
5.ลาดยาว	1,750	1,400	172.90	1,751.75
6.หนองบัว	49,640	36,336	4,487.50	49,689.64
7.ไพศาลี	34,906	29,670	3,664.25	34,940.91
8.พยุหะคีรี	18,710	14,220	1,756.17	18,728.71
9.ตากถ้ำ	47,528	42,755	5,280.24	47,575.53
10.ตากฟ้า	78,719	86,591	10,694	78,797.72
11.แม่วงก์	61,514	52,287	6,457.44	61,575.51
12.แม่เปิน	33,101	23,171	2,861.62	33,134.10
13.ชุมตาบง	7,355	5,149	635.90	7,362.36
รวม	343,815	299,737	37,017.52	344,158.82

2.1.5 ปริมาณเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดของประเทศไทย

สำหรับเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553 ปริมาณผลผลิต 4,683,386 ตันต่อปี ได้ปริมาณชัง/เปลือกข้าวโพด 1,732,846 ตันต่อปี ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด 5,151,704 ตันต่อปี สามารถคำนวณผลประหยัดพลังงาน (คิดเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเตา) ดังนี้

ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ชัง/เปลือกข้าวโพด	1.7	ล้านตัน/ปี
ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด	5.2	ล้านตัน/ปี
คิดเป็นค่าความร้อนชัง/เปลือกข้าวโพด	0.8	ล้าน ktoe/ปี
คิดเป็นค่าความร้อนต้น/ตอ/ใบข้าวโพด	2.0	ล้าน ktoe/ปี
คิดเป็นน้ำมันเตา	3,092	ล้านลิตร/ปี
คิดเป็นมูลค่าทดแทน	49,466	ล้านบาท/ปี
(คิดราคาน้ำมันเตา 16 บาท/ลิตร)		

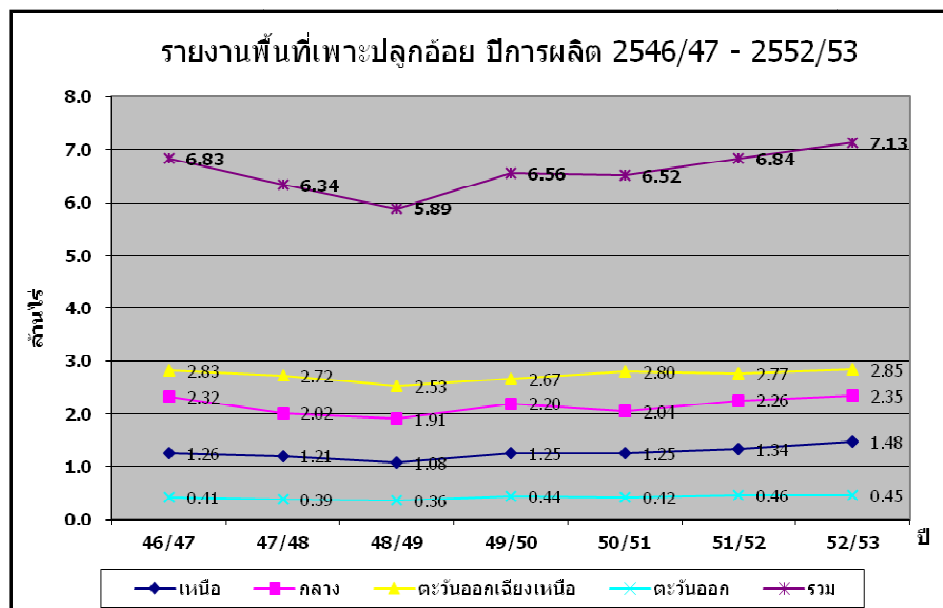
2.2 อ้อย

การศึกษาสำรวจพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและปริมาณผลผลิตอ้อยในประเทศไทย ย้อนหลังในรอบ 7 ปีที่ผ่านมา เพื่อดูแนวโน้มการใช้พื้นที่เพาะปลูกอ้อยของเกษตรกรที่ผ่านมามีแนวโน้มลดลง คงที่ หรือเพิ่มขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อการคาดการณ์การเพาะปลูกอ้อยในอนาคต ที่มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อปริมาณผลผลิตอ้อย ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย (ชานอ้อย/กากอ้อย ขอดอ้อย และใบอ้อย) ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลทุกภูมิภาค ปรากฏผลใน ตารางที่ 2-19 และรูปที่ 2-17 ดังนี้

ตารางที่ 2-19 แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในแต่ละภูมิภาค 7 ปีการผลิต

ภาค	พื้นที่ปลูกอ้อย(ล้านไร่)						
	ปีการผลิต พ.ศ.						
	46/47	47/48	48/49	49/50	50/51	51/52	52/53
เหนือ	1.26	1.21	1.08	1.25	1.25	1.34	1.48
กลาง	2.32	2.02	1.91	2.20	2.04	2.26	2.35
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2.83	2.72	2.53	2.67	2.80	2.77	2.85
ตะวันออก	0.41	0.39	0.36	0.44	0.42	0.46	0.45
รวม	6.83	6.34	5.89	6.56	6.52	6.84	7.13

ที่มา : [13]



รูปที่ 2-17 แนวโน้มการเพาะปลูกอ้อยในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

ที่มา : [13]

จากรูปที่ 2-17 สามารถสรุปผลแนวโน้มการเพาะปลูกอ้อยในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย ทั้งภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก มีแนวโน้มการเพาะปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นอย่าง

ต่อเนื่อง ตั้งแต่ปีการผลิต 2548/49 จนถึงปัจจุบันปีการผลิต 2552/53 จากพื้นที่เพาะปลูก 5.89 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 7.13 ล้านไร่ หรือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 21.05 แต่ถ้าคำนวณจากค่าเฉลี่ย 6.59 ล้านไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 7.13 ล้านไร่ หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.19

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการเพาะปลูกอ้อย ปีการผลิต 2546/47 ถึง 2548/49 พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกอ้อยลดน้อยลง เนื่องจากเกษตรกรหันไปปลูกพืชอื่นที่ได้ราคาดี และลงทุนน้อยกว่า อาทิ มันสำปะหลัง ยางพารา ที่ดูแลง่ายกว่า และได้ราคาสูงกว่าประกอบกับนโยบายภาครัฐที่ต้องการสนับสนุนให้เพาะปลูกพืชพลังงานทดแทน เพื่อป้อนเป็นวัตถุดิบให้กับโรงงานผลิตเอทานอล

แต่หลังจากนั้นปรากฏว่าภาครัฐได้ใช้นโยบายควบคุมราคาน้ำมัน ทำให้โครงการจัดตั้งโรงงานผลิตเอทานอลไม่คุ้มค่าในการลงทุน และไม่สามารถจัดตั้งได้ตามแผนที่วางไว้ ทำให้เกษตรกรหันกลับมาเพาะปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ตั้งแต่ปีการผลิต 2549/50 ถึง 2552/53 และจากประสบการณ์ดังกล่าว คาดว่าเกษตรกรจะทำการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและเพิ่มอัตราผลผลิตต่อไร่ให้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องต่อไปในอนาคตระยะยาว

สำหรับเศษวัสดุเหลือใช้อ้อย ประกอบด้วย ลำต้นอ้อย ยอดอ้อย และใบอ้อย ซึ่งในนี้จะมีมุงเน้นเฉพาะส่วนยอดอ้อยและใบอ้อย ที่ปัจจุบันเกษตรกรใช้วิธีการเผาไร่อ้อยก่อนการตัดอ้อย และถ้าใช้คนตัดอ้อยหรือรถตัดอ้อยก็มักจะทิ้งไว้ในไร่อ้อย ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์แต่อย่างใด และสร้างปัญหาหมอกควันจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ดังกล่าว ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยการศึกษาระบบการจัดการเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ยอดอ้อยและใบอ้อย ภายใต้แผนงานโครงการศึกษาแนวทางบริหารจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและลดการเกิดหมอกควัน

ส่วนของลำต้นอ้อยจะถูกส่งเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานน้ำตาล และส่วนที่เหลือเป็นกากอ้อยจะเป็นของเหลือใช้ของโรงงานน้ำตาล ที่ในปัจจุบันสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้สูงมากจากการนำไปเป็นวัตถุดิบเชื้อเพลิงป้อนโรงไฟฟ้าเศษวัสดุเหลือใช้ที่ลงทุนโดยโรงงานน้ำตาล เพราะมีวัตถุดิบกากอ้อยจำนวนมากเพียงพออยู่แล้ว ในการลงทุนตั้งโรงไฟฟ้าที่มีขนาดเหมาะสมกับปริมาณกากอ้อยที่มี ผลผลิตกระแสไฟฟ้าที่ได้จากโรงไฟฟ้าส่วนหนึ่งนำมาใช้ภายในโรงงานน้ำตาลเอง และส่วนที่เกินจำหน่ายให้กับโรงไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจากผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนตั้งโรงไฟฟ้าเศษวัสดุเหลือใช้ของโรงงานน้ำตาลมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์อย่างมาก และระยะเวลาคืนทุนไม่นานนัก นอกจากนี้กากอ้อยจากโรงงานน้ำตาลยังสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แผ่นอัดรีดเป็นดิน หรือจำหน่ายให้โรงไฟฟ้าอื่นๆ ที่ไม่ได้ลงทุนเอง

ตารางที่ 2-20 พื้นที่เพาะปลูกและปริมาณผลผลิตอ้อยจำแนกรายจังหวัด ปีการผลิต 2552/53 [13]

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย(ไร่)	ผลผลิต(ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
ภาคเหนือ				
1	ลำปาง	32,053	308,628	9.63
2	แพร่	5,694	60,356	10.60
3	อุดรดิตถ์	52,259	567,010	10.85
4	สุโขทัย	171,158	1,882,738	11.00
5	ตาก	5,327	53,003	9.95
6	กำแพงเพชร	386,127	4,181,755	10.83
7	นครสวรรค์	448,533	5,037,025	11.23
8	พิจิตร	81,470	863,582	10.60
9	พิจิตร	48,993	519,325	10.60
10	เพชรบูรณ์	248,047	2,636,739	10.63
รวม		1,479,661	16,110,161	10.89
11	อุทัยธานี	235,860	2,535,495	10.75
12	ชัยนาท	87,870	937,573	10.67
13	สิงห์บุรี	61,255	652,365	10.65
14	ลพบุรี	499,675	5,326,535	10.66
15	สระบุรี	92,797	998,495	10.76
16	อ่างทอง	16,157	174,334	10.79
17	สุพรรณบุรี	492,031	5,249,970	10.67
18	กาญจนบุรี	577,446	6,259,514	10.84
19	นครปฐม	70,419	766,158	10.88
20	ราชบุรี	146,677	1,544,508	10.53
21	เพชรบุรี	27,866	293,428	10.53
22	ประจวบคีรีขันธ์	43,041	428,688	9.96
รวม		2,351,094	25,167,063	10.70
ภาคกลาง				
23	เลย	99,542	961,575	9.66
24	หนองบัวลำภู	57,361	550,092	9.59
25	อุดรธานี	513,810	4,917,161	9.57
26	หนองคาย	30,450	298,105	9.79
27	สกลนคร	56,055	542,612	9.68
28	นครพนม	4,457	43,277	9.71
29	ชัยภูมิ	425,148	4,106,929	9.66

ที่	จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย(ไร่)	ผลผลิต(ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
30	ขอนแก่น	371,828	3,517,492	9.46
31	มหาสารคาม	124,375	1,184,050	9.52
32	ร้อยเอ็ด	66,298	641,764	9.68
33	กาฬสินธุ์	251,498	2,394,260	9.52
34	มุกดาหาร	104,728	1,014,814	9.69
35	อำนาจเจริญ	20,868	202,628	9.71
36	ยโสธร	21,913	214,528	9.79
37	นครราชสีมา	482,080	4,565,297	9.47
38	บุรีรัมย์	125,716	1,233,273	9.81
39	สุรินทร์	86,456	848,133	9.81
40	ศรีสะเกษ	3,735	36,715	9.83
41	อุบลราชธานี	3,372	33,011	9.79
รวม		2,849,690	27,305,716	9.58
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ				
42	ปราจีนบุรี	19,748	185,829	9.41
43	สระแก้ว	200,118	1,969,161	9.84
44	ฉะเชิงเทรา	56,818	513,066	9.03
45	ชลบุรี	148,614	1,333,067	8.97
46	ระยอง	9,810	85,445	8.71
47	จันทบุรี	19,293	180,775	9.37
รวม		454,401	4,267,343	9.39
รวมทั้งหมด		7,134,846	72,850,283	10.21

2.2.1 การศึกษาพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อย: ในพื้นที่เป้าหมายการวิจัย 3 จังหวัด (จังหวัดกาญจนบุรี, จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดอุทัยธานี)

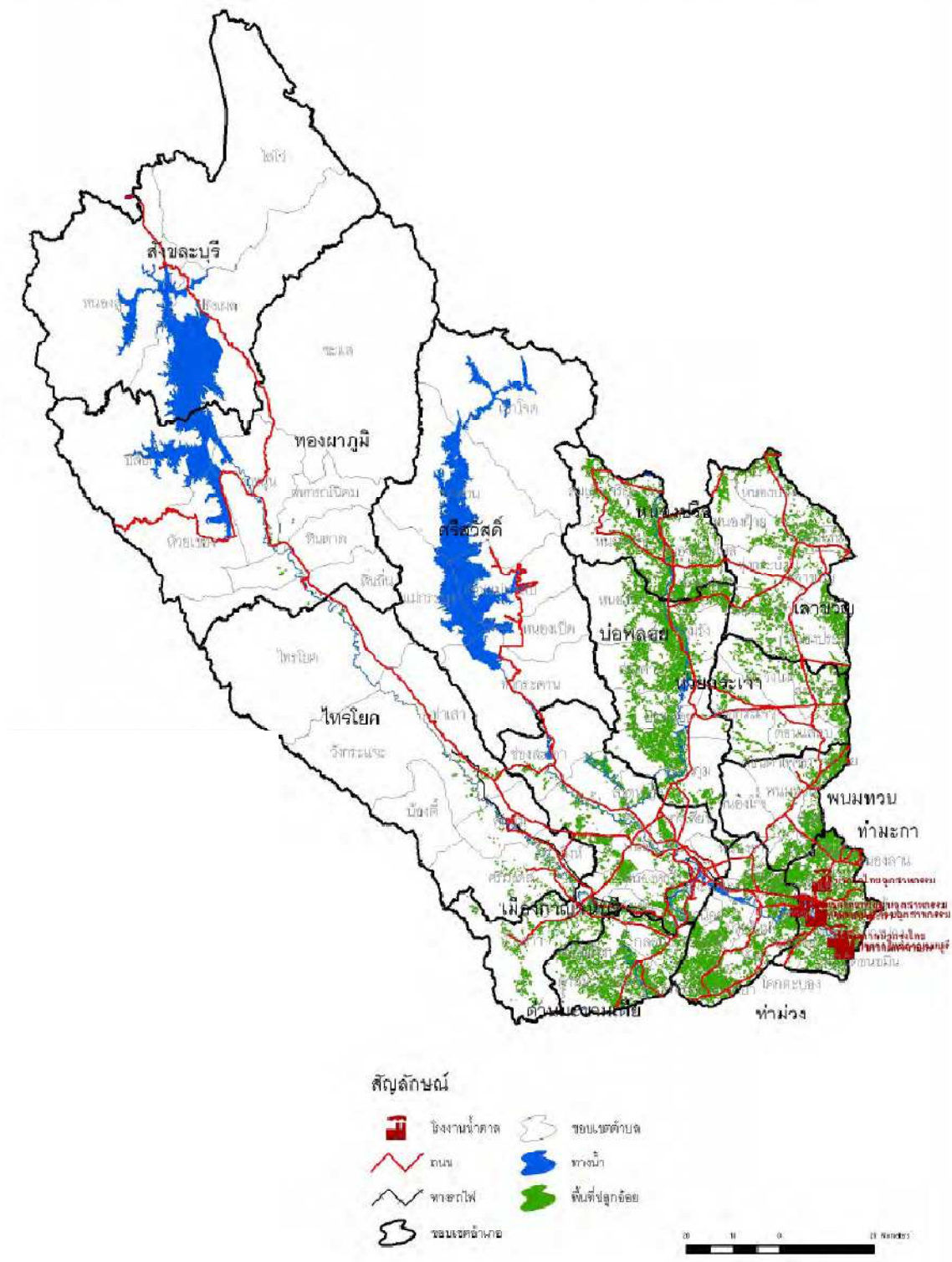
เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและผลผลิตอ้อยมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องมาโดยตลอด 5 ปีการผลิตที่ผ่านมา (ปีการผลิต 2548/49 ถึงปีการผลิต 2552/53) ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะมุ่งเน้นข้อมูลปีการผลิตล่าสุด คือ ปีการผลิต 2552/53 จากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่เป็นปัจจุบันเป็นสำคัญ

ตารางที่ 2-20 และ 2-21 แสดงพื้นที่เพาะปลูก และปริมาณผลผลิตอ้อยจำแนกรายจังหวัด และใน 3 จังหวัดเป้าหมาย ในปีการผลิต 2552/53 ตามลำดับ

รูปที่ 2-18 ถึง 2-20 แสดงแผนที่ภูมิศาสตร์แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในจังหวัดกาญจนบุรี สุพรรณบุรี และอุทัยธานี ในการผลิต 2552/53 ตามลำดับ

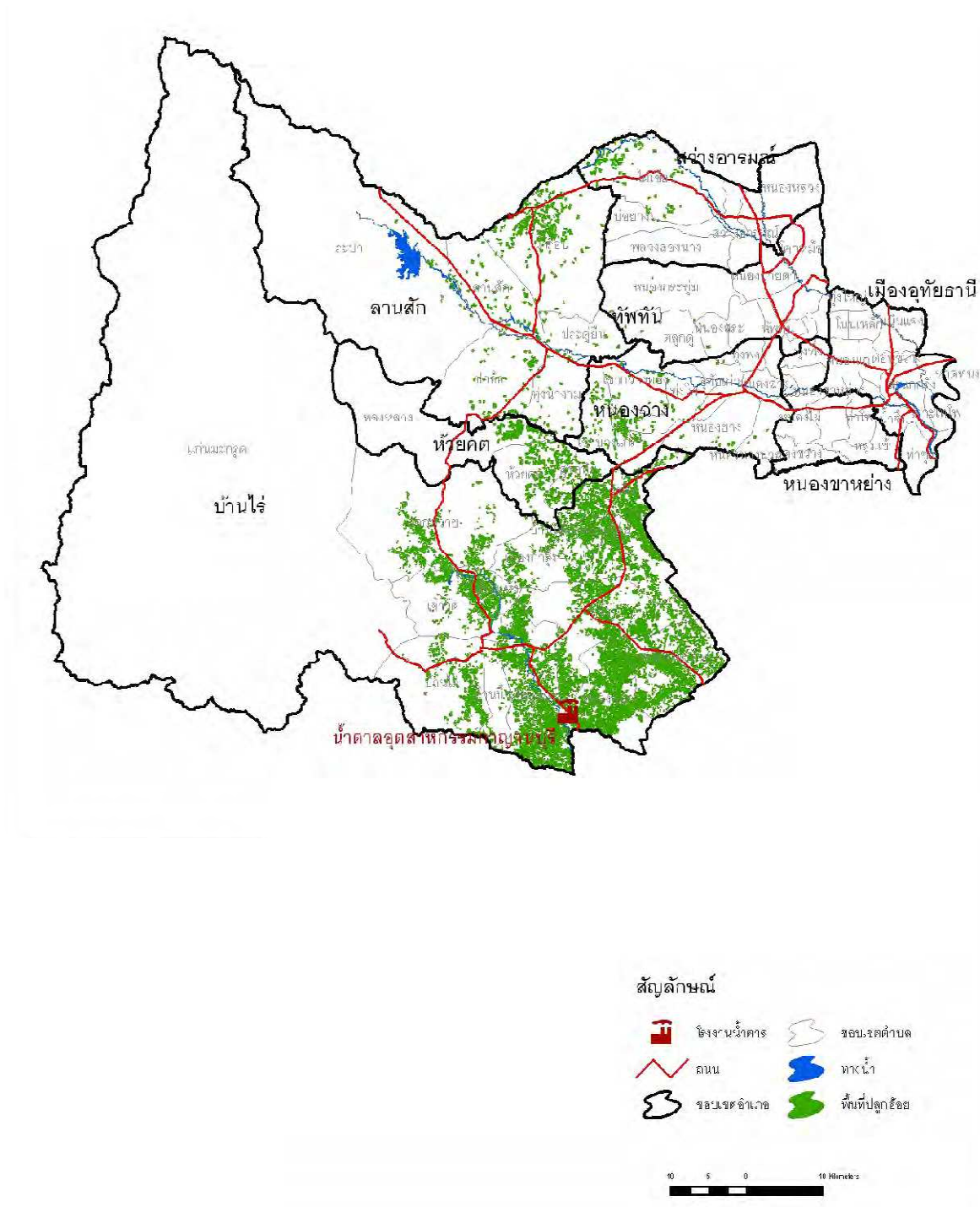
ตารางที่ 2-21 สรุปพื้นที่เพาะปลูกอ้อยและปริมาณผลผลิตอ้อยใน 3 จังหวัดพื้นที่เป้าหมายการวิจัย: จังหวัด กาญจนบุรี จังหวัดสุพรรณบุรี และจังหวัดอุทัยธานี ปีการผลิต 2552/53 [13]

จังหวัด	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย(ตัน/ไร่)
กาญจนบุรี	577,446	6,259,514	10.84
สุพรรณบุรี	492,031	5,249,970	10.67
อุทัยธานี	235,860	2,535,495	10.75
รวม	1,305,337	14,044,979	10.75



รูปที่ 2-18 แผนที่ภูมิศาสตร์แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในแต่ละอำเภอของจังหวัดกาญจนบุรี ปีการผลิต 2552/53

[13]



รูปที่ 2-20 แผนที่ภูมิศาสตร์แสดงพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในแต่ละอำเภอของจังหวัดอุทัยธานี ปีการผลิต 2552/53

[13]

2.2.2 คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย

ผลการทดสอบคุณสมบัติของเศษวัสดุเหลือใช้ขอดอ้อย ใบอ้อย แสดงในตารางที่ 2-22 และ 2-23 ดังนี้

ตารางที่ 2-22 องค์ประกอบแบบประมาณ (Proximate Value) ของเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย

ชนิดเศษวัสดุเหลือใช้	Moisture Content (%)	Proximate Value			High Heating Value, HHV (kJ/kg)
		Volatile Matter (%)	Ash Content (%)	Fixed Carbon (%)	
ขอด/ใบอ้อย ¹⁾	5.67	81.38	4.38	8.57	19,881
ใบอ้อย ²⁾	9.20	67.80	6.10	16.90	18,267
Dry leave ³⁾	13.5	84.5	3.9	11.6	17,400
Green leaves ³⁾	67.7	80.6	3.7	15.7	17,400
Tops ³⁾	82.3	79.3	4.3	16.4	16,400
ขอดและใบอ้อย ⁴⁾	8.0	69.6	6.9	15.5	16,706

หมายเหตุ ¹⁾ ที่มา : [14]

²⁾ ที่มา : [15]

³⁾ ที่มา : [16]

⁴⁾ ที่มา : จากงานวิจัยนี้

ตารางที่ 2-23 องค์ประกอบแบบแยกธาตุ (Ultimate Value) ของเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย

ส่วนของอ้อย	สัดส่วนของธาตุ (ร้อยละ)				
	C	H	N	S	O
ขอด/ใบอ้อย ¹⁾	42.29	5.24	0.73	0.06	51.9
ใบอ้อย ²⁾	41.6	5.08	0.40	0.17	37.42
Dry leaves ³⁾	46.2	6.2	0.5	0.1	43.0
Green leaves ³⁾	45.7	6.2	1.0	0.1	42.8
Tops ³⁾	43.9	6.1	0.8	0.1	44.0
ขอดอ้อย ใบอ้อย ⁴⁾	43.7	6.5	0.47	0.11	42.3
(ตามสภาพตัวอย่างที่ ได้รับ)					

หมายเหตุ ¹⁾ ที่มา : [14]

²⁾ ที่มา : [15]

³⁾ ที่มา : [16]

⁴⁾ ที่มา : จากงานวิจัยนี้

2.2.3 ศักยภาพการผลิตพลังงานของเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อย

ตารางที่ 2-24 พื้นที่เพาะปลูกอ้อยจำแนกตามภูมิภาคของประเทศไทย ปีการผลิต 2552/53

ภูมิภาคทั่วประเทศ	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปริมาณอ้อยทั้งหมด (ตัน)	ผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)
ภาคเหนือ (10 จังหวัด)	1,479,661	16,110,161	10.89
ภาคกลาง (12 จังหวัด)	2,351,094	25,167,063	10.70
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (19 จังหวัด)	2,849,690	27,305,716	9.58
ภาคตะวันออก (6 จังหวัด)	454,401	4,267,343	9.39
รวมทั้งประเทศ (47 จังหวัด)	7,134,846	72,850,283	10.21

ที่มา : [13]

ตารางที่ 2-25 ศักยภาพเศษวัสดุเหลือใช้ของประเทศไทยปี 2552/2553

ชนิด	ผลผลิต (ล้าน กก.)	วัสดุเหลือใช้	ปริมาณวัสดุ เหลือใช้	ค่าความร้อน (MJ/kg)	พลังงาน (TJ)	เทียบเท่าน้ำมันดิบ (MT)	กำลังไฟฟ้า (MW)
อ้อย	72,850.28	ชานอ้อย	4,388.28	14.4	62,987.81	1.49	924.69
		ยอดและใบ	17,870.19	17.39	376,022.77	8.91	4,968.16

จากการศึกษาเศษวัสดุเหลือใช้เหลือใช้จากอ้อย คือ ชานอ้อย/กากอ้อย (Bagasse) และยอดอ้อย/ใบอ้อย (Top & Trashier) มีค่า Crop-to-Residual Ratio (CRR) เท่ากับ 0.291 และ 0.302 ตามลำดับ และค่า Surplus Availability Factor (SAF) เท่ากับ 0.207 และ 0.986 ตามลำดับ

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้เหลือใช้ที่เป็นชานอ้อย/กากอ้อย จากค่า Crop-to-Residual Ratio (CRR) มีปริมาณถึงร้อยละ 29.10 จากผลผลิตอ้อยทั้งหมด แต่จากค่า Surplus Availability Factor (SAF) แสดงว่าได้ถูกนำไปใช้แล้วเป็นส่วนใหญ่ มีเหลือให้ใช้ได้อีกเพียงร้อยละ 20.7 เท่านั้น (ข้อมูลปี 2001/2544) หรือเมื่อ 10 ปีที่แล้ว ดังนั้นถ้าพิจารณาในปัจจุบันจะไม่มีชานอ้อย/กากอ้อยเหลือให้ใช้ได้อีกแล้ว เพราะโรงงานน้ำตาลส่วนใหญ่ลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าที่ใช้ชานอ้อย/กากอ้อยเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งมีความแน่นอนอย่างมากและต้นทุนต่ำ เพราะเป็นวัสดุเหลือใช้ที่ต้องกำจัดและไม่มีค่าขนส่ง กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ส่วนหนึ่งใช้เองภายในโรงงานและที่เหลือใช้ขายให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จึงทำให้ลดต้นทุนค่าพลังงานไฟฟ้าและสร้างรายได้เพิ่มจากการขายกระแสไฟฟ้า ดังนั้นโครงการลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจากชานอ้อย/กากอ้อยของโรงงานน้ำตาลจึงเกิดขึ้นแทบทุกแห่ง โดยขนาดของโรงไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับปริมาณเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ชานอ้อย/กากอ้อยเป็นสำคัญ

ส่วนปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ยอดอ้อยและใบอ้อย จากค่า Crop-to-Residual Ratio (CRR) เท่ากับ 0.302 แสดงว่ามีปริมาณถึงร้อยละ 30.2 จากผลผลิตอ้อยทั้งหมด และจากค่า Surplus Availability Factor (SAF) เท่ากับ 0.986 แสดงว่ายังมีปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ยอดอ้อยและใบอ้อยเหลือใช้ถึงร้อยละ 98.6

(ข้อมูลปี 2001/2544) หรือเมื่อ 10 ปีที่แล้วและถ้าพิจารณาสถานการณ์ในปัจจุบันก็พบว่าส่วนของขอดอ้อยและใบอ้อย ยังไม่ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ ส่วนใหญ่ใช้วิธีการเผาไร่อ้อยก่อนการตัดอ้อย และถ้าไม่เผาก็ปล่อยให้ไหม้ในไร่อ้อย ดังนั้นจึงสรุปขอดอ้อยและใบอ้อยยังจัดเป็นเศษวัสดุเหลือใช้เหลือใช้จากอ้อย ที่มีศักยภาพสูงมาก ซึ่งการศึกษาวิจัยนี้จะเกิดประโยชน์อย่างมากในการนำเศษวัสดุเหลือใช้ขอดอ้อยใบอ้อยมาสร้างมูลค่าเพิ่มต่อไป

2.2.4 ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้จากอ้อยของประเทศไทย

สำหรับเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ขอดอ้อยและใบอ้อยของประเทศไทย ปี 2552/53 ปริมาณผลผลิตอ้อย 72,850,283 ตัน/ปี ได้ปริมาณขอดอ้อยและใบอ้อย 22,000,785 ตัน/ปี สามารถคำนวณผลการประหยัดพลังงาน (คิดเป็นการทดแทนน้ำมันเตา) ดังนี้

ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ขอดอ้อยและใบอ้อย	22	ล้านตัน/ปี
คิดเป็นค่าความร้อน	8.13	ล้าน toe/ปี
คิดเป็นน้ำมันเตา	8,250	ล้านลิตร/ปี
คิดเป็นมูลค่าทดแทน (คิดราคาน้ำมันเตา 16 บาท/ลิตร)	132,000	ล้านบาท/ปี
คิดเป็นพลังงานไฟฟ้า	99.55	ล้าน MWh
$(8.13 \text{ ล้านตัน toe} * 11.630 \text{ เมกกะวัตต์ชั่วโมง (MWh)} = 99.55 \text{ ล้าน MWh})$		

2.2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการขอดอ้อยและใบอ้อย

กรณีศึกษาให้คำนึงถึงการบำรุงรักษาดิน โดยให้เหลือชีวมวลอยู่ในแปลงปลูกด้วย และเรื่องการเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว

Celso Aparecido Sarto, Suleiman José Hassuani (2005) ได้ทำการทดลองเก็บรวบรวมใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยวอ้อยโดยไม่เผา โดยใช้เครื่องอัดใบอ้อย (baler) แบบเป็นก้อนสี่เหลี่ยม ผลการทดลอง ในส่วนของประสิทธิภาพการเก็บรวบรวม (จำนวนใบอ้อยที่เก็บรวบรวมได้ต่อจำนวนใบอ้อยในแปลงหลังเก็บเกี่ยว) อยู่ที่ประมาณ 56-84 %

จากข้อมูลการผลิตอ้อยในปีการผลิต 2552/53 พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ย 10.21 ตัน/ไร่ ค่า Crop-to-Residual Ratio (CRR) ของใบอ้อยขอดอ้อย เท่ากับ 0.302

ดังนั้น 1 ไร่ จะมีชีวมวลประมาณ $10.21 * 0.302 = 3.08$ ตัน

ประสิทธิภาพการเก็บรวบรวมชีวมวล = 56-84 %

ดังนั้นจะมีชีวมวลเหลืออยู่ในไร่ประมาณ $3.08 * (1 - 0.84) = 0.49$ ตัน

ถึง $3.08 * (1 - 0.56) = 1.36$ ตัน

สรุปว่าจะมีชีวมวลเหลือตกค้างในไร่ประมาณ 0.49 - 1.36 ตัน ซึ่งในส่วนนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบำรุงดินโดยใช้เครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อย ไกลสับใบและเศษซากอ้อยคลุมเคล้าลงดิน

ละอองดาว แสงหล้า และ ดร. รัชชัย ศुकิชฐ์ (2005) ได้ศึกษาผลกระทบจากการเผาใบอ้อยและ
แนวทางการแก้ไขดังนี้

การเผาใบอ้อยและผลกระทบ

ในปัจจุบันเกษตรกรผู้ผลิตอ้อย หันมานิยมเผาใบอ้อยกันมาก ทั้งนี้การเผาสามารถแบ่งออกได้ 3
ระยะ คือ

1) การเผาใบอ้อยก่อนการเตรียมดิน เพื่อให้สะดวกในการเตรียมดินปลูก เพราะล้อรถแทรกเตอร์จะ
สิ้นเวลาที่ไถ ผลที่ตามมา คือ โครงสร้างของดินถูกทำลาย อินทรีย์วัตถุลดลง ดินอัดแน่น ไม่อุ้มน้ำ และน้ำซึม
ลงยาก

2) การเผาใบอ้อยก่อนการเก็บเกี่ยว สืบเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เกษตรกรจึงนิยมเผา
ใบอ้อย เนื่องจากทำให้ตัดได้รวดเร็วเพราะไม่ต้องลอกกาบใบ

3) การเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรจะเผาใบอ้อยเพื่อป้องกันไฟไหม้อ้อยตอ หลังจากที่มี
หนองออกแล้ว และทำให้สามารถใส่ปุ๋ยได้สะดวกยิ่งขึ้น

ศูนย์วิจัยพืชไร่สุพรรณบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร ได้เสนอแนวทางแก้ไขโดยใช้เครื่องสับ
ใบอ้อยระหว่างแถวอ้อยตอ สับใบและเศษซากอ้อยคลุกเคล้าลงดินเพื่อแก้ปัญหการเผาใบอ้อยก่อนการ
เตรียมดินและการเผาใบอ้อยหลังการเก็บเกี่ยว



รูปที่ 2-21 แสดงเครื่องสับใบและกลบเศษซากอ้อย ประดิษฐ์โดยกรมวิชาการเกษตร

2.3 สรุป

สำหรับเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้จากข้าวโพดของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553 ปริมาณ
ผลผลิต 4,683,386 ตันต่อปี ได้ปริมาณซัง/เปลือกข้าวโพด 1,732,846 ตันต่อปี ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด 5,151,704
ตันต่อปี สามารถคำนวณผลประหยัดพลังงาน (คิดเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเตา) ดังนี้

ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ซัง/เปลือกข้าวโพด	1.7	ล้านตัน/ปี
ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ต้น/ตอ/ใบข้าวโพด	5.2	ล้านตัน/ปี

คิดเป็นค่าความร้อนช่วง/เปลือกข้าวโพด	0.8	ล้านตันน้ำมันดิบ/ปี
คิดเป็นค่าความร้อนต้น/ตอ/ใบข้าวโพด	2.0	ล้านตันน้ำมันดิบ/ปี
คิดเป็นน้ำมันเตา	3,092	ล้านลิตร/ปี
คิดเป็นมูลค่าทดแทน	49,466	ล้านบาท/ปี
(คิดราคาน้ำมันเตา 16 บาท/ลิตร)		

สำหรับเชื้อเพลิงเศษวัสดุเหลือใช้ยอดอ้อยและใบอ้อยของประเทศไทย ปี 2552/53 ปริมาณผลผลิตอ้อย 72,850,283 ตัน/ปี ได้ปริมาณยอดอ้อยและใบอ้อย 22,000,785 ตัน/ปี สามารถคำนวณผลการประหยัดพลังงาน (คิดเป็นการทดแทนน้ำมันเตา) ดังนี้

ปริมาณเศษวัสดุเหลือใช้ยอดอ้อยและใบอ้อย	22	ล้านตัน/ปี
คิดเป็นค่าความร้อน	8.13	ล้านตันน้ำมันดิบ/ปี
คิดเป็นน้ำมันเตา	8,250	ล้านลิตร/ปี
คิดเป็นมูลค่าทดแทน	132,000	ล้านบาท/ปี
(คิดราคาน้ำมันเตา 16 บาท/ลิตร)		