

ตารางที่ 3.3-7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 3

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย												
	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./วัน	pH	อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)	
		11พ.ค.42	12พ.ค.42			11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42
1) น้ำล้างมะม่วงก่อนปอกเปลือก	0.15	0.30	0.30	6.84	6.70	24.5	830	2,280	1,590	4,280	19	8.1	5.8	5.5	408	348	
2) น้ำล้างมะม่วงหลังปอกเปลือก	0.12	0.15	0.24	6.54	6.43	24.8	1,430	884	2,450	1,625	8.7	6.6	3.5	3.2	296	597	
3) น้ำปูนเช็ดขนุน	0.81	2.45	0.76	4.55	4.82	24	46,690	46,390	76,330	68,550	77	67	52	28	4,507	2,938	
4) น้ำล้างขนุนก่อนตัดแต่ง	1.20	2.19	0.90	4.76	4.85	25.1	14,090	22,820	19,930	34,910	139	202	21	29	1,372	2,375	
5) น้ำล้างขนุนหลังตัดแต่ง	0.82	0.41	0.62	6.14	5.98	24.3	7,520	7,800	12,860	13,850	88	85	17	19	915	879	
6) น้ำล้างกระบองปล้า	0.48	0.89	0.31	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
7) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำใส่อากาศ	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
8) น้ำล้างกระบองปล้าหลังบดฝ้า	0.50	2.13	0.32	7.2	7.28	42	618	1,610	830	2,690	0.7	3.4	0.08	0.17	5	99	
9) น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค	2.60	2.48	1.66	8.27	8.26	84	193	163	307	247	0.6	0.8	0.1	0.16	72	42	
10) น้ำหล่อเย็นกระบอง	0.40	0.40	0.26	7.53	7.9	33.6	3.9	2.2	9.2	8.4	0.47	0.13	0.1	0.09	0.5	2	
11) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	2.46	3.20	2.50*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
12) น้ำเสียรวม	9.54	14.60	5.35	7.26	7.11	81.0	544.0	387.0	71.0	118.0	19.0	7.0	0.04	0.1	1.1	1.3	

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็นลิตร/ตารางเมตร พื้นที่ทั้งหมด 976 ตารางเมตร

8) **น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำร้อนเพื่อที่จะทำการฆ่าเชื้อโรค ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ย 2,540 ลิตร/วัน หรือ 1.36 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 8.27 อุณหภูมิเฉลี่ย 85 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 178 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 277 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 0.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 57 มิลลิกรัม/ลิตร

9) **น้ำหล่อเย็นกระป๋อง** เป็นน้ำเสียจากการระบายความร้อนหลังจากการต้มฆ่าเชื้อโรค เพื่อให้พนักงานสามารถที่จะจับเก็บกระป๋องได้โดยไม่ร้อนมากเกินไป น้ำหล่อเย็นนี้จะใช้น้ำหมุนเวียนโดยผ่านถังหล่อเย็น แต่จะมีส่วนหนึ่งที่ระบายทิ้งหลังเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวัน มีปริมาณเฉลี่ย 400 ลิตร/วัน หรือ 0.21 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 7.72 อุณหภูมิเฉลี่ย 33.2 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 3.05 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 8.8 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 0.3 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1.25 มิลลิกรัม/ลิตร

10) **น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำเพื่อทำความสะอาดเครื่องจักร อุปกรณ์การทำงานและพื้นในช่วงก่อนทำงาน ระหว่างทำงานและหลังเลิกงาน มีการใช้น้ำเฉลี่ย 2,828 ลิตร/วัน หรือ 2.9 ลิตร/ตารางเมตร

11) **น้ำเสียรวม** เป็นน้ำเสียรวมจากการใช้น้ำทั้งหมด ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 12,070 ลิตร/วัน น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 10,070 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 29,280 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 97 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 22 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 332 มิลลิกรัม/ลิตร

โรงงานที่ 4 เป็นโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง เช่น ข้าวโพดหวานกระป๋อง ถั่วฝักยาวกระป๋อง สับปะรดกระป๋อง ผลไม้รวมกระป๋อง ฯลฯ เป็นโรงงานขนาดกลาง มีทุนจดทะเบียน 64 ล้านบาท มีพนักงานรวม 77 คน เป็นพนักงานประจำ 30 คน และพนักงานรายวัน 47 คน ลักษณะภายในอาคารผลิตของโรงงานแสดงดังรูปที่ 3.4-1

3.4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

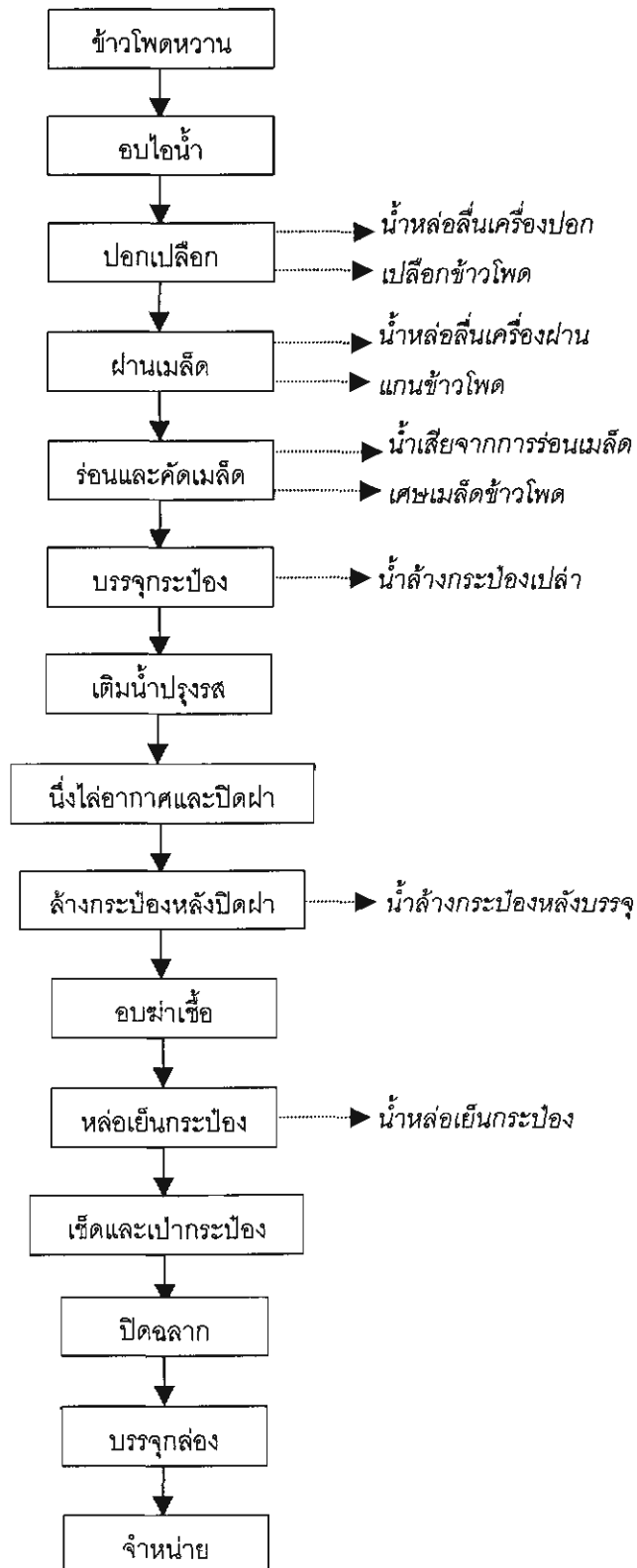
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย และปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตข้าวโพดหวานกระป๋องซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 3.4-2 เริ่มจากลำเลียงข้าวโพดหวานผ่านรางอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้สามารถปอกเปลือกได้ง่ายขึ้น เมื่อข้าวโพดผ่านเข้าเครื่องปอกเปลือก เครื่องจะดึงเปลือกออกจากฝัก จากนั้นจึงนำไปผ่านเมล็ดข้าวโพดออกจากฝัก เมล็ดข้าวโพดที่ได้จะไหลไปตามสายพานลำเลียงเพื่อร่อนแยกเศษใยและแกนออกพร้อมกับทำการคัดขนาดไปด้วย เมล็ดที่ได้ขนาดจะถูกบรรจุลงในกระป๋อง เติมน้ำปรุงรส เข้าสู่รางนึ่งไอน้ำอากาศและทำการปิดฝาทันที หลังจากปิดฝาแล้วกระป๋องจะกลิ้งลงสู่เครื่องล้างกระป๋องแบบน้ำวน จากนั้นจึงนำไปอบฆ่าเชื้อ หล่อเย็น และทำกระป๋องให้แห้งโดยลำเลียงกระป๋องผ่านเครื่องเห็ดและอุโมงค์ลม แล้วจึงนำไปปิดฉลาก บรรจุลงกล่อง รอการจำหน่ายต่อไป

3.4.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

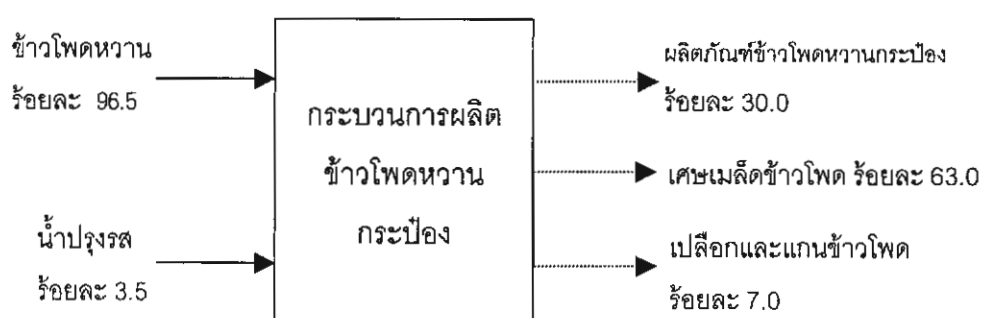
จากการตรวจสอบปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งมีค่าแสดงดังตารางที่ 3.4-1 จะได้สมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยข้าวโพดหวานร้อยละ 96.5 และน้ำปรุงรสร้อยละ 3.5 เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานกระป๋องร้อยละ 30 ที่เหลือเป็นเศษเมล็ัดข้าวโพดร้อยละ 63 และเปลือกและแกนข้าวโพดร้อยละ 7 ดังแผนผังสมดุลมวลในรูปที่ 3.4-3



รูปที่ 3.4-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง

ตารางที่ 3.4-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตรภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	ปริมาณ (กก.)	
	25 เม.ย. 43	26 เม.ย. 43
วัตถุดิบ		
ข้าวโพดหวาน	10,096	19,716
น้ำปรุงรส	401	637
- เกลือ	30.0	45.5
- น้ำตาล	80.0	131.3
- กรดซิตริก	2.5	3.8
ผลิตภัณฑ์		
ข้าวโพดหวานกระป๋อง		
- น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด	3,072	4,882
- น้ำหนักรวม	3,473	5,519
ของเสีย		
เศษเมล็ดข้าวโพด	815	1,334
เปลือกและแกนข้าวโพด	6,209	13,500



รูปที่ 3.4-3 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง

3.4.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล สูบขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพโดยการเติมอากาศเพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีส ผ่านถังกรองทราย เติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคแล้วจึงจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของโรงงาน มีปริมาณการใช้น้ำโดยประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.4.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 3.4-2 คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 157,500 บาท/เดือน ประกอบด้วย

- การใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 15,000 หน่วย/เดือน เป็นเงิน 52,500 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 บาท)
- การใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 15,000 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 105,000 บาท/เดือน (ค่าน้ำมันเตาลิตรละ 7 บาท)

3.4.1.5 การใช้สารเคมี

ในกระบวนการผลิตของโรงงานไม่มีการใช้สารเคมี แต่มีการใช้คลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในการผลิตน้ำประปา มีปริมาณการใช้ 85 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร หรือคิดเป็น 8.5 ลิตร/วัน

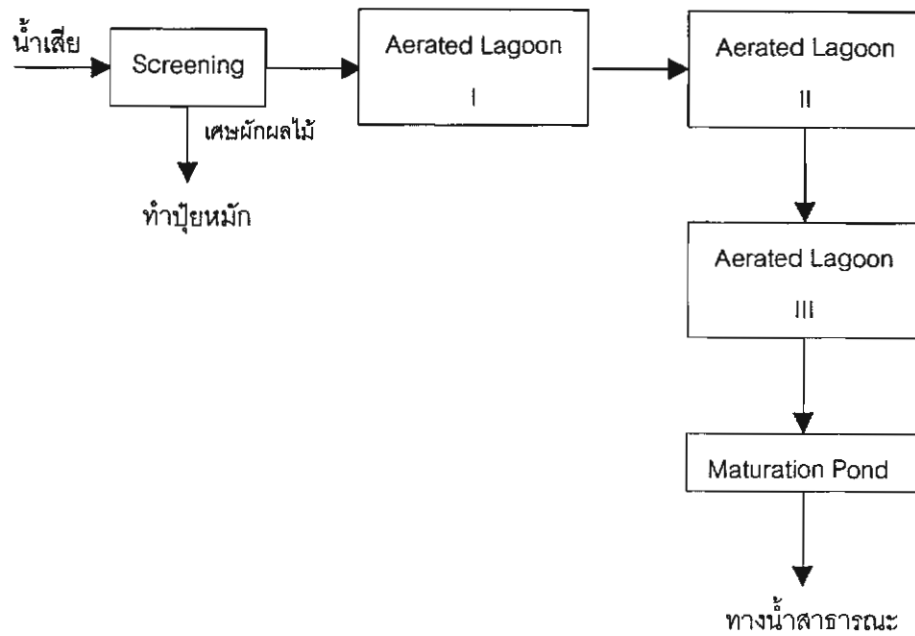
3.4.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้งหมดรวมทั้งน้ำล้างทำความสะอาดพื้น จะถูกรวบรวมไปบำบัดโดยระบบบำบัดน้ำเสียที่อยู่ทางด้านหลังของโรงงาน สามารถรองรับน้ำเสียได้สูงสุด 200 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียจะถูกดักเศษผักและผลไม้ตกก่อน จากนั้นไหลเข้าสู่บ่อบำบัดแบบเติมอากาศ (Aerated Lagoon) ซึ่งต่อกันแบบอนุกรม 3 บ่อ น้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะถูกกักเก็บไว้ในบ่อบ่ม (Maturation Pond) แล้วจึงระบายทิ้งไปตามทางน้ำสาธารณะ ลำดับการไหลของน้ำเสียแสดงดังรูปที่ 3.4-4

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต คือ เศษเมล็ดข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และแกนข้าวโพด ซึ่งมีปริมาณโดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 235.6 ของปริมาณผลิตภัณฑ์ หรือประมาณ 10,000 ก.ก./วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4-3 ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจะมีเกษตรกรมารับซื้อไปเพื่อใช้เป็นอาหารโคนมในราคา 5 สตางค์/ก.ก. และหากไม่สามารถขายได้หมด ทางโรงงานจะนำไปตากให้แห้งและกำจัดโดยการเผา

ตารางที่ 3.4-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ

รายการ	การใช้งาน	ขนาด		จำนวน	
ไฟฟ้า					
สายพานลำเลียง	ลำเลียงวัตถุดิบ	2	แรงม้า	6	เครื่อง
		1	แรงม้า	2	เครื่อง
จานส่ง	ส่งกระบือ	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
รางไล่อากาศ	ไล่อากาศ	2	แรงม้า	2	เครื่อง
เครื่องเติมน้ำปรุง	เติมน้ำปรุง	1	แรงม้า	2	เครื่อง
ปั้มน้ำปรุง	ผสมน้ำปรุง	1	แรงม้า	3	เครื่อง
เครื่องปิดฝากระบือ	ปิดฝากระบือ	2	แรงม้า	3	เครื่อง
รอกไฟฟ้า	ยกของ	5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องตีปั่น	บด ตี สับวัตถุดิบ	7.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องแยกกาก	แยกกาก	5	แรงม้า	1	เครื่อง
ปั้มลม	เป่ากระบือ	7.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องปั้มฝากระบือ	ปั้มฝากระบือ	1	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องปิดขลาก	ปิดขลาก	1	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องปิดกล่อง	ปิดกล่อง	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องสูบน้ำ	สูบน้ำ	2	แรงม้า	6	เครื่อง
		1.5	แรงม้า	1	เครื่อง
		5	แรงม้า	1	เครื่อง
พัดลม	ระบายความร้อน	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	เชื่อมซ่อม	14	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องสูบน้ำประปา	สูบน้ำ	7	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องเติมอากาศ	บำบัดน้ำเสีย	90	แรงม้า		
เครื่องปอกเปลือก	ปอกเปลือกข้าวโพด	7	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องล้างและร่อน	ร่อนไหมข้าวโพด	8	แรงม้า	1	เครื่อง
		2	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องเขย่า	ร่อนไหมข้าวโพด	2	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องร่อนคัดขนาด	คัดขนาดข้าวโพด	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
หลอดไฟ	ให้แสงสว่าง	60	วัตต์	52	หลอด
น้ำมันเตา					
เครื่องกำเนิดไอน้ำ (2 ตัน/ชม.)	ผลิตไอน้ำ	843.6	แรงม้า	1	เครื่อง
หม้อไอน้ำ					
- หัวฉีดน้ำมัน	ฉีดน้ำมัน	4.96	แรงม้า	1	เครื่อง
- ถังน้ำมัน	ถังน้ำมัน	8.04	แรงม้า	1	เครื่อง
- เครื่องสูบน้ำ	สูบน้ำ	3	แรงม้า	1	เครื่อง



รูปที่ 3.4-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

ตารางที่ 3.4-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

ชนิดขยะมูลฝอย	ปริมาณขยะมูลฝอย			
	25 เมษายน 2543		26 เมษายน 2543	
	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์
เศษเมล็ดข้าวโพด	815	23.5	1,334	24.2
เปลือกและแกนข้าวโพด	6,209	178.8	13,500	244.6
รวม	7,024	202.3	14,834	268.8

3.4.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตมีค่าดังตารางที่ 3.4-4 น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 74.2 ลูกบาศก์เมตร/วัน คิดเป็นปริมาณน้ำเสียต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้เท่ากับ 16.96 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

1) น้ำหล่อลื่นเครื่องปอกเปลือก เป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นขณะนำข้าวโพดผ่านรางอบไอน้ำและเข้าเครื่องปอกเปลือก มีปริมาณน้ำเสีย 9.52 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 2.28 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ 26.4 องศาเซลเซียส มีค่า pH 6.60 BOD 2,754 มิลลิกรัม/ลิตร COD 4,364 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 1,332 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 19.0 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัส 11.4 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำหล่อลื่นเครื่องผ่านเมล็ด คือน้ำเสียที่เกิดจากการลำเลียงเมล็ดข้าวโพดจากเครื่องผ่านเมล็ดไปตามสายพานเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องร่อนเมล็ด มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 16.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 3.80 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ 31.0 องศาเซลเซียส ค่า pH 6.40 BOD 3,807 มิลลิกรัม/ลิตร COD 5,261 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 1,094 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 64.5 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัส 28.5 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำเสียจากการร่อนเมล็ด คือน้ำที่ใช้ในการร่อนเมล็ดข้าวโพดเพื่อแยกเมล็ดออกจากเศษเมล็ดข้าวโพดและเศษแกนต่างๆ เครื่องร่อนเมล็ดจะใช้น้ำระบบหมุนเวียน มีการระบายน้ำทิ้งวันละ 1 ครั้ง ซึ่งหากในระหว่างที่ทำการร่อนเมล็ดนั้น ระดับน้ำในถังร่อนลดลงก็จะมีการเติมน้ำเพิ่มลงไป โดยเฉลี่ยมีการใช้น้ำ 16.65 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 3.72 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส ค่า pH 6.65 BOD 2,738 มิลลิกรัม/ลิตร COD 4,515 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 1,120 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 81.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัส 29.0 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างกระป๋องเปล่า เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างกระป๋องเปล่าที่จะนำมาใช้บรรจุข้าวโพดหวาน มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นเฉลี่ย 0.28 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.06 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

5) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ คือน้ำที่ใช้ในการล้างกระป๋องหลังบรรจุข้าวโพดหวานลงในกระป๋องและปิดฝาเรียบร้อยแล้ว มีปริมาณน้ำเสีย 3.06 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.70 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 33.5 องศาเซลเซียส ค่า pH 6.95 ค่า BOD 230 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 341 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.8 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 1.4 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 26 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำหล่อเย็นกระป๋อง การหล่อเย็นกระป๋องข้าวโพดหวานหลังจากอบฆ่าเชื้อแล้วมี 2 วิธี คือ หล่อเย็นในเครื่องอบฆ่าเชื้อและหล่อเย็นในถังขนาด 16.5 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งน้ำที่ใช้ในการหล่อเย็นจะใช้ระบบน้ำหมุนเวียนคือเมื่อนำมาใช้ในการหล่อเย็นแล้ว น้ำจะถูกเก็บไว้ในถังพัก น้ำหล่อเย็นที่อยู่ใต้ดินเพื่อสูบกลับมาใช้ในการหล่อเย็นใหม่ เมื่อใช้หล่อเย็นครบ 1 สัปดาห์จึงระบายทิ้ง คิดเป็นปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นเฉลี่ย 4.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.94 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีอุณหภูมิ 47.5 องศาเซลเซียส ค่า pH 7.60 ค่า COD เท่ากับ 9 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 4 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ เป็นน้ำเสียจากการล้างเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในระหว่างการผลิต และน้ำล้างทำความสะอาดพื้น น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 24.07 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 48.14 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 500 ตารางเมตร)

8) น้ำเสียรวม คือน้ำเสียจากกระบวนการผลิตและน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 74.2 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 16.96 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีอุณหภูมิเฉลี่ย 23.9 องศาเซลเซียส ค่า pH 5.49 มีค่า BOD 1,651 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 2,290 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 45.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส เท่ากับ 15.4 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 290 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 1 คือน้ำเสียที่ผ่านตะแกรงดักเศษผักและผลไม้แล้ว และถูกบำบัดในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 1 มีลักษณะสมบัติดังนี้ อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ย 7.10 ค่า BOD มีค่าลดลงเหลือ 321 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 1,542 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 83.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 26.0 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าของแข็งแขวนลอยวัดได้ 1,276 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 2 หลังจากน้ำเสียถูกบำบัดในบ่อเติมอากาศบ่อแรกแล้ว จะไหลเข้าสู่บ่อเติมอากาศบ่อที่ 2 เพื่อบำบัดต่ออีกชั้นหนึ่ง ซึ่งจากการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของ น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 2 พบว่า มีอุณหภูมิ 29.0 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ย 7.36 ค่า BOD และค่า COD มีค่าลดลงเหลือ 104 มิลลิกรัม/ลิตร และ 275 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 21.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 9.0 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าของแข็งแขวนลอยวัดได้ 508 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 3 เป็นบ่อบำบัดบ่อสุดท้ายก่อนที่น้ำเสียจะไหลเข้าสู่บ่อปัม น้ำในบ่อนี้มีอุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ย 7.74 ค่า BOD มีค่า 34 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 142 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 7.4 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 4.7 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าของแข็งแขวนลอยวัดได้ 157 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.4-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 4

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย			ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย														
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)			
	25ม.ย.43	26ม.ย.43			25ม.ย.43	26ม.ย.43	25ม.ย.43	26ม.ย.43	25ม.ย.43	26ม.ย.43	25ม.ย.43	26ม.ย.43	25ม.ย.43	26ม.ย.43	25ม.ย.43	26ม.ย.43		
1) น้ำหล่อลื่นเครื่องบดเปลือก	10.31	8.74	2.97	1.58	25.9	27.0	6.80	6.40	2,527	2,980	3,657	5,070	26.0	12.0	13.0	9.7	1,193	1,470
2) น้ำหล่อลื่นเครื่องผ่านเมล็ด	14.76	18.43	4.25	3.34	32.0	30.0	6.50	6.30	5,458	2,156	7,313	3,209	68.0	61.0	25.0	32.0	1,194	993
3) น้ำเสียจากการร่อนเมล็ด	13.01	20.29	3.75	3.68	28.0	28.0	6.80	6.50	2,950	2,527	5,299	3,731	91.0	71.0	32.0	26.0	1,190	1,050
4) น้ำล้างกระป๋องปลา	0.26	0.30	0.07	0.05	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
5) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ	2.71	3.41	0.78	0.62	32.0	35.0	7.20	6.70	243	217	328	354	2.0	1.7	1.1	1.6	35	17
6) น้ำหล่อเย็นกระป๋อง	4.00	4.00	1.15	0.72	47.5	n.a.	7.60	n.a.	n.a.	n.a.	9	n.a.	n.a.	n.a.	1.0	n.a.	4	n.a.
7) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ (500 ตร.ม.)	20.58	27.56	41.16*	55.12*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8) น้ำเสียรวม	65.63	82.73	18.92	14.99	23.8	24.0	5.53	5.45	886	2,416	1,368	3,212	38.0	53.0	9.8	21.0	480	101
9) น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 1	-	-	-	-	29.0	27.0	7.55	6.65	340	302	1,532	1,552	88.0	79.0	23.0	29.0	1,540	1,013
10) น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 2	-	-	-	-	30.0	28.0	7.74	6.99	101	106	312	238	18.0	25.0	4.0	14.0	513	504
11) น้ำในบ่อเติมอากาศบ่อที่ 3	-	-	-	-	29.0	27.0	8.06	7.42	35	33	134	149	7.3	7.4	3.1	6.3	156	158
12) น้ำในบ่อบ่ม (ผ่านการบำบัดแล้ว)	-	-	-	-	33.0	30.0	9.17	8.42	9.9	8.3	30	30	2.1	2.3	0.2	0.5	24	22

หมายเหตุ : ก.ล. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

12) น้ำในบ่อป๋ม คือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วและถูกกักไว้ในบ่อป๋มระยะหนึ่ง (ประมาณ 5 วัน) เพื่อให้เกิดการตกตะกอนก่อนที่จะระบายทิ้งไปตามทางน้ำสาธารณะ น้ำมีอุณหภูมิ 31.5 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ย 8.80 ค่า BOD มีค่า 9.1 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 30 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 2.2 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าของแข็งแขวนลอย 23 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.4-5

ตารางที่ 3.4-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ *	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	100	ลบ.ม./วัน	20	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	15,000	หน่วย/เดือน	150	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	52,500	บาท/เดือน	525	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	15,000	ลิตร/เดือน	150	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	105,000	บาท/เดือน	1,050	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- คลอรีน	8.5	ลิตร/วัน	1.7	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	75	ลบ.ม./วัน	15	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เปลือก + แขน + เศษข้าวโพด	10,000	ก.ก./วัน	2,000	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คิดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 5 ตัน/วัน และโรงงานทำการผลิต 20 วัน/เดือน

3.4.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.2.1 การใช้น้ำ

1) การลำเลียงเมล็ดข้าวโพดจากเครื่องฟานเมล็ดไปยังเครื่องร่อนเมล็ด มีการใช้น้ำ 3.80 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ควรลดปริมาณน้ำลงโดยการเปิดวาล์วน้ำเพียงครึ่งหนึ่งก็เพียงพอสำหรับการหล่อลื่นสายพานเพื่อลำเลียงเมล็ดข้าวโพด ซึ่งจะทำให้สามารถลดน้ำใช้ลงได้ร้อยละ 50 หรือคิดเป็น 1.90 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) ในการร่อนเมล็ดข้าวโพด (มีการใช้น้ำ 3.72 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) พนักงานจะเติมน้ำให้เต็มถึงร่อนอยู่เสมอ เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดลงร่อนแยกกากจึงมีน้ำไหลล้นออกจากถัง ควรแก้ไขโดยการลดระดับน้ำในถังร่อนลงเหลือเพียง 3 ใน 4 ของถังร่อน จะช่วยลดการสูญเสีย น้ำลงได้อย่างน้อยร้อยละ 15 หรือ 0.56 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) การเติมน้ำลงในถังล้างกระป๋องหลังบรรจุจนเต็ม ทำให้มีน้ำบางส่วนไหลล้นออกจากถังเมื่อกระป๋องตกลงในถัง (มีการใช้น้ำ 0.70 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) จึงควรลดระดับน้ำในถังลงเหลือเพียง 3 ใน 4 ของถังล้าง ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียน้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 15 หรือคิดเป็น ปริมาณน้ำที่ลดลง 0.10 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) น้ำหล่อเย็นกระป๋องหลังอบฆ่าเชื้อโรคซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 4.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 0.94 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ หลังจากใช้หล่อเย็นจนครบ 1 สัปดาห์แล้ว น้ำหล่อเย็น ยังคงมีค่าความสกปรกต่ำ ควรนำมาใช้ล้างทำความสะอาดพื้น จะช่วยลดการใช้น้ำสำหรับล้างพื้นลงได้ร้อยละ 15 หรือ 7.2 ลิตร/ตารางเมตร

5) ควรทำรางรองรับน้ำเสียจากการลำเลียงเมล็ดข้าวโพดไปตามสายพานเพื่อส่งไปยังเครื่องร่อนเมล็ด ซึ่งจะช่วยให้พื้นที่ที่ต้องฉีดน้ำล้างทำความสะอาดน้อยลง สามารถลดปริมาณน้ำ สำหรับการล้างพื้นลงได้อย่างน้อยร้อยละ 20 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำที่ลดลง 9.6 ลิตร/ตารางเมตร

6) ในการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ นั้นมีการใช้น้ำในปริมาณมาก (48.14 ลิตร/ตาราง เมตร) ควรปรับปรุงโดยจัดหาเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงมาใช้ในการฉีดล้างทำความสะอาดพื้น เนื่องจาก ช่วยประหยัดน้ำและแรงดันของน้ำยังช่วยให้สามารถล้างได้สะอาดยิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยางเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดวาล์วน้ำ คาดว่าจะช่วยให้มีการใช้น้ำลดลงได้ร้อยละ 30 หรือ 14.4 ลิตร/ตารางเมตร

7) บริเวณรอยต่อของวาล์วเปิดปิดน้ำและสายยางบางจุดมีรอยรั่ว ควรตรวจสอบและซ่อมแซมซึ่งจะช่วยลดการสูญเสีย น้ำลงได้

8) จัดอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ และรณรงค์ให้ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด

เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้น จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้ อย่างน้อย 28.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่ผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ 5 ตัน/วัน ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 3.4-6

3.4.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงานพบว่า นอกจากเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต แล้ว ทางโรงงานยังติดตั้งหลอดไฟสำหรับให้แสงสว่างหลายจุด แต่เนื่องจากอาคารผลิตมุงหลังคาด้วย กระเบื้องสลับกับกระเบื้องโปรงแสงเป็นระยะๆ จึงทำให้ไม่มีความจำเป็นต้องเปิดไฟในเวลากลางวัน ยกเว้นในช่วงที่มีการผลิตต่อเนื่องไปจนถึงเวลากลางคืน ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการ ปรับปรุงในส่วนของการใช้ไฟฟ้าและพลังงาน แต่อาจจัดให้มีการรณรงค์และให้ความรู้แก่พนักงานเพื่อให้ใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดยิ่งขึ้น

3.4.2.3 การใช้สารเคมี

สำหรับการใช้สารเคมีนั้น หากโรงงานทำการปรับปรุงในด้านการใช้น้ำตามที่เสนอแนะไว้ ข้างต้น จะมีผลให้มีการใช้น้ำน้อยลง 28.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งจะทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการ เติมน้ำประปาได้ในน้ำประปาได้ 2.4 ลิตร/วัน คิดเป็นเงิน 48 บาท/วัน (ค่าน้ำประปาลิตรละ 20 บาท)

ตารางที่ 3.4-6 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
		ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน (ผลิตภัณฑ์ 5 ตัน/วัน)
1) น้ำหล่อลื่น เครื่องผ่านเมล็ด	3.80	1.90	9.5
2) น้ำใช้ในการ ร่อนเมล็ด	3.72	0.56	2.8
3) น้ำล้างกระป๋อง หลังบรรจุ	0.70	0.10	0.5
4) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ	48.14 ลิตร/ตร.ม.	31.20 ลิตร/ตร.ม.	15.6
รวม			28.4

3.4.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดและน้ำที่ออกจากระบบบำบัดพบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานมีประสิทธิภาพในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียได้เป็นอย่างดี สามารถลดค่า BOD ค่า COD ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัส และค่าของแข็งแขวนลอยได้มากถึงร้อยละ 90 ดังตารางที่ 3.4-7 และหากโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพื่อให้มีการใช้น้ำน้อยลง จะทำให้ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่าลดลงด้วย 28.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งจะช่วยให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียได้ 170 บาท/วัน (ค่าบำบัดน้ำเสีย 6 บาท/ลูกบาศก์เมตร)

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยนั้น เนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้นคือเศษเมล็ดข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และแกนข้าวโพด ซึ่งมีเกษตรกรมารับซื้อจากโรงงานโดยตรงเพื่อนำไปเลี้ยงโคนม จึงไม่มีปัญหาในการกำจัด ยกเว้นในกรณีที่ขายให้แก่เกษตรกรไม่หมด ทางโรงงานจะนำไปกองตากแดดให้แห้งแล้วจึงเผา ควรแก้ไขโดยนำขยะมูลฝอยที่เหลือไปทำปุ๋ยหมัก ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าการเผาแล้ว ยังสามารถนำปุ๋ยหมักที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินได้อีกด้วย

ตารางที่ 3.4-7 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Aerated Lagoon

ดัชนีคุณภาพ	ลักษณะสมบัติของน้ำเสียรวม		
	ก่อนเข้าระบบ	หลังออกจาก ระบบ	ความสกปรกลดลง (ร้อยละ)
อุณหภูมิ (°C)	23.9	31.5	-
pH	5.49	8.80	-
BOD (มก./ล.)	1,651	9.1	99
COD (มก./ล.)	2,290	30	98
TKN (มก./ล.)	45.5	2.2	95
TP (มก./ล.)	15.4	0.4	97
SS (มก./ล.)	290	23	92

3.4.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.4.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไขและระหว่างดำเนินการ เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสียของโรงงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่เสนอแนะ เพื่อจัดซื้อ จัดหา ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนเมื่อเริ่มดำเนินการเพียงครั้งเดียว อีกส่วนคือค่าใช้จ่ายในระหว่างดำเนินการซึ่งต้องจ่ายในแต่ละวันหรือแต่ละเดือน เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่จัดหามาเพิ่มนั่นเอง

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน ประกอบด้วยค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4-8 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 19,300 บาท

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

เมื่อทำการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว ในระหว่างดำเนินการทางโรงงานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับการใช้งานเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (ทำงานวันละ 1 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้า 3 หน่วย/วัน) เป็นเงิน 7.50 บาท/วัน หรือ 150 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน)

ตารางที่ 3.4-8 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

การปรับปรุง	จำนวน / ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) สร้างถังพักน้ำหล่อเย็น	20 ลบ.ม.	เหมาะจ่าย	6,000
2) ทำรางอะลูมิเนียมรองรับน้ำหล่อเย็นจากเครื่องผ่านเมล็ด	2 ราง	1,200	2,400
3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสปริงที่ปลายสายยาง	8 จุด	150	1,200
4) จัดซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
5) ซ่อมแซมรอยน้ำรั่ว	ทุกจุด	เหมาะจ่าย	200
6) จัดอบรมและให้ความรู้แก่พนักงาน	70 คน	50	3,500
รวม			19,300

3.4.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 274 บาท/วัน หรือคิดเป็น 5,480 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4-9 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 19,300 บาท และค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ 150 บาท/เดือน จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานลงได้ 5,330 บาท/เดือน และโรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3.6 เดือน หรือ 109 วัน

ตารางที่ 3.4-9 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง		ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย		ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
					บาท/วัน	บาท/เดือน**
1) ค่าน้ำใช้	28.4	ลบ.ม./วัน	2	บาท/ลบ.ม.	56	1,120
2) ค่าไฟฟ้า	-	หน่วย/วัน	3.50	บาท/หน่วย	-	-
3) ค่าสารเคมี (คลอรีน)	2.4	ลิตร/วัน	20	บาท/ลิตร	48	960
4) ค่าบำบัดน้ำเสีย	28.4	ลบ.ม./วัน	6	บาท/ลบ.ม.	170	3,400
รวม					274	5,480
หักค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ					7.50	150
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง					266.50	5,330
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข					19,300 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน					109 วัน	

หมายเหตุ : * คิดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 5 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

3.4.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ โรงงานจึงหยุดทำการผลิตชั่วคราว เป็นผลให้การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียต้องหยุดชะงักตามไปด้วย ดังนั้นจึงยังไม่มี การตรวจสอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน

3.5 โรงงานที่ 5

โรงงานที่ 5 เป็นโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ ผลิตภัณฑ์ที่สามารถผลิตได้ คือ น้ำมะเขือเทศเข้มข้น ข้าวโพดฝักอ่อนในน้ำเกลือ บัวลอยดอก เสาวรสแช่แข็ง สตรอเบอร์รี่แช่แข็ง ต้นหอมแบ่งอบแห้ง ลิ่นจี่ลอยแก้ว ลำไยลอยแก้ว ฯลฯ เป็นโรงงานขนาดกลาง มีทุนจดทะเบียน 50 ล้านบาท อาคารผลิตมีพื้นที่ 45,000 ตารางเมตร มีพนักงานประจำ 35 คน ลูกจ้างประจำรายวัน 20 คน ลูกจ้างชั่วคราว 75 คน ซึ่งลูกจ้างชั่วคราวในแต่ละวันจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิต

3.5.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.5.1.1 กระบวนการผลิต

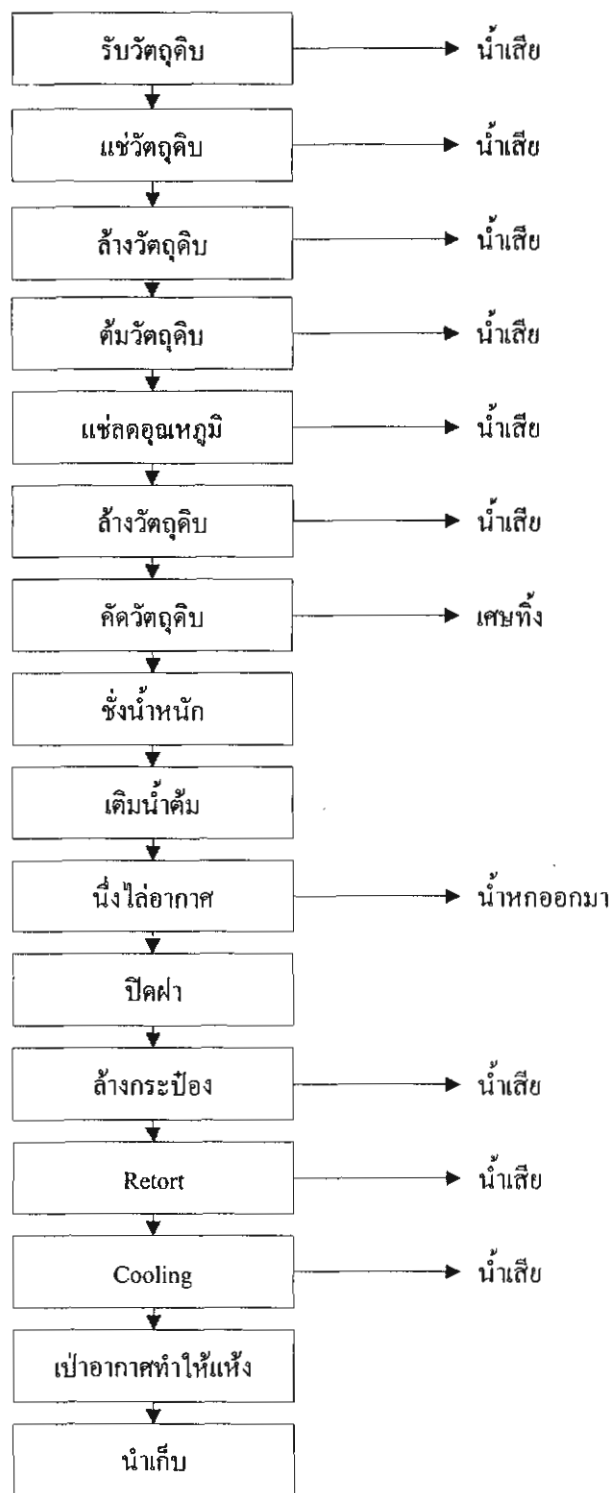
โรงงานที่ 5 นี้เป็นโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพื่อบรรจุกระป๋อง กระบวนการผลิตของโรงงานจึงหมุนเวียนตามชนิดของวัตถุดิบในแต่ละฤดูกาล วัตถุดิบที่เข้าสู่กระบวนการผลิตในช่วงที่ทำการตรวจสอบโรงงานนี้ คือ หน่อไม้ ข้าวโพดฝักอ่อน และเสาวรส ซึ่งทางโรงงานจะนำมาผลิตเป็นหน่อไม้กระป๋อง ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง และน้ำเสาวรสแช่แข็ง ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

1) หน่อไม้กระป๋อง

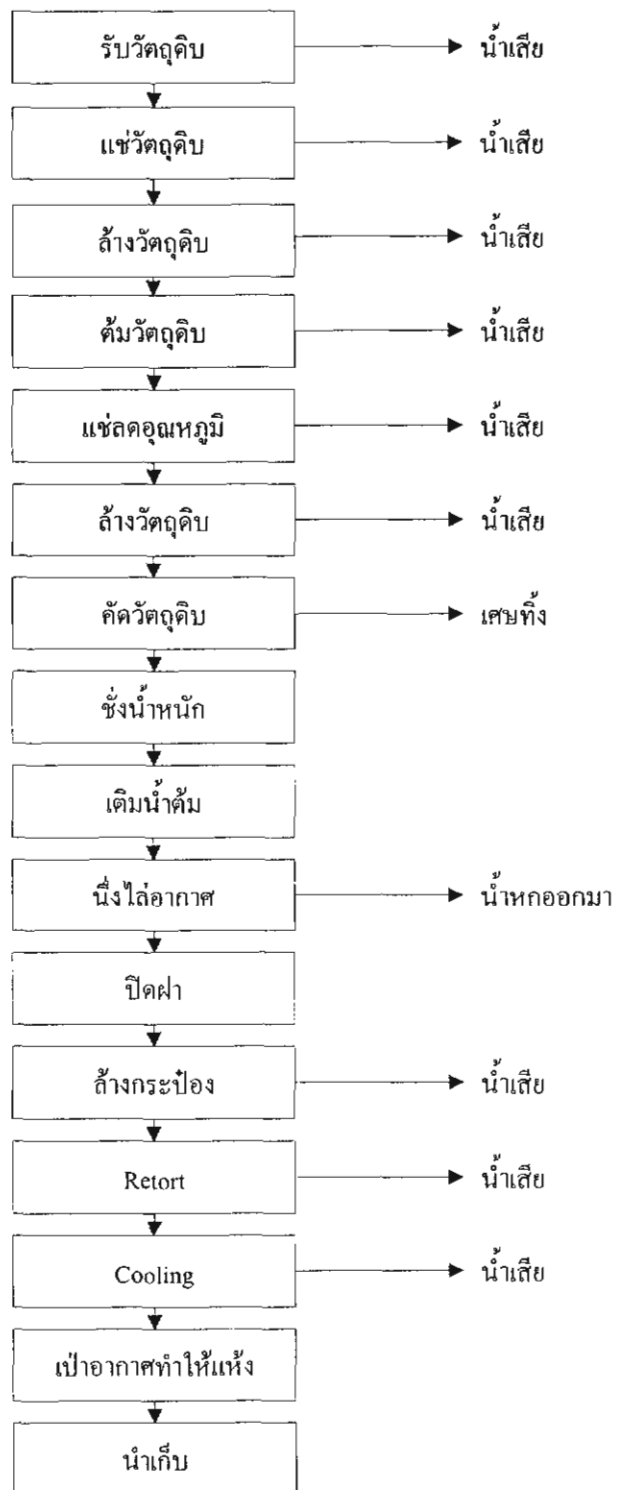
กระบวนการผลิตหน่อไม้กระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.5-1 โดยเริ่มจากนำวัตถุดิบมาแช่น้ำและล้างน้ำ จากนั้นนำไปต้มเป็นเวลา 15 นาที นำหน่อไม้ที่ต้มแล้วมาแช่น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ ล้างหน่อไม้อีกครั้งก่อนคัดขนาดเพื่อบรรจุกระป๋อง เติมน้ำต้มลงในกระป๋อง ทำการนึ่งไต่อากาศแล้วปิดฝา ล้างกระป๋อง ต้มในหม้อรีทอร์ทเพื่อฆ่าเชื้อ แล้วทำการหล่อเย็น จากนั้นเป่าอากาศไล่น้ำให้แห้ง แล้วนำไปเก็บรอการจำหน่ายต่อไป

2) ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง มีกระบวนการผลิตโดยรวมเหมือนการผลิตหน่อไม้กระป๋องทุกประการ ดังแผนผังในรูปที่ 3.5-2



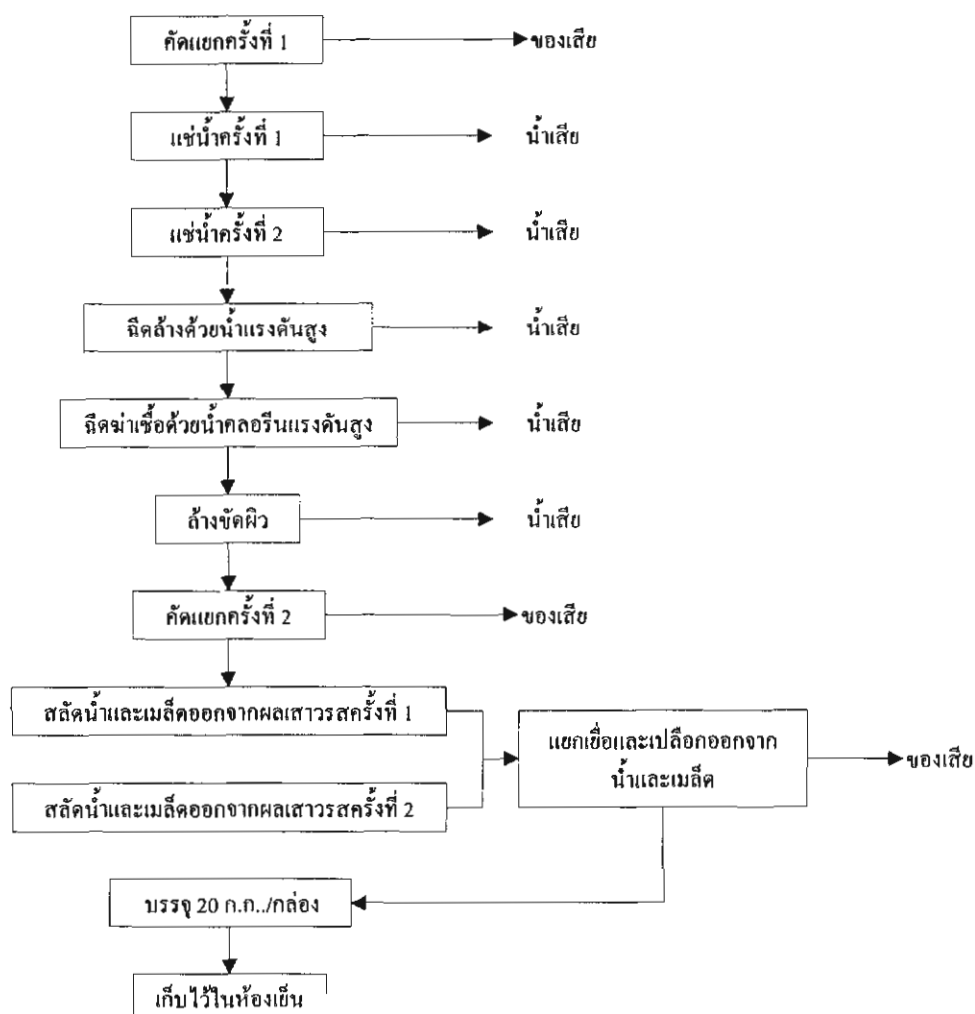
รูปที่ 3.5-1 กระบวนการผลิตหน่อไม้กระป๋อง



รูปที่ 3.5-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง

3) น้ำเสาวรศแช่แข็ง

การผลิตน้ำเสาวรศเริ่มจากการรับซื้อเสาวรศ จากนั้นจะทำการคัดแยกเสาวรศที่เน่าเสียออกไป นำเสาวรศไปแช่น้ำ 2 ครั้งเพื่อที่จะทำการลดเศษดิน หิน เศษก้าน และใบของเสาวรศที่ปะปนมา ล้างเสาวรศด้วยการฉีดน้ำแรงดันสูง จากนั้นจะทำการฆ่าเชื้อด้วยน้ำคลอรีนแรงดันสูง แล้วทำการขัดผิวเสาวรศ ก่อนที่จะทำการคัดแยกขนาด จากนั้นจะทำการคัดแยกเสาวรศที่เน่าเสียออกอีกครั้ง นำเสาวรศที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาทำการสลัดน้ำและเมล็ดออกจากเสาวรศ 2 ครั้ง หลังจากนั้นจะทำการแยกเยื่อและเปลือกของเสาวรศออกจากน้ำและเมล็ด ขั้นตอนสุดท้ายทำการบรรจุน้ำและเมล็ดเสาวรศ โดยบรรจุกล่อง กล่องละ 20 กิโลกรัม แล้วทำการเก็บเข้าห้องเย็น กระบวนการผลิตน้ำเสาวรศแช่แข็งแสดงดังรูปที่ 3.5-3



รูปที่ 3.5-3 กระบวนการผลิตน้ำเสาวรศแช่แข็ง

3.5.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

กระบวนการผลิตที่ได้ตรวจสอบ คือ สมดุลมวลของการผลิตหน่วยไม้กระป๋อง ข้าวโพดฝักอ่อน กระป๋อง และน้ำเสาวรสแช่แข็ง จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3.5-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของ ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียได้ดังนี้

1) สมดุลมวลของการผลิตหน่วยไม้กระป๋อง

สมดุลมวลของการผลิตหน่วยไม้กระป๋องในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 3.5-4 หน่วยไม้ที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะให้ผลิตภัณฑ์หน่วยไม้กระป๋องร้อยละ 92 เศษหน่วยไม้ หลังจากการแช่ร้อยละ 1.0 เศษหน่วยไม้จากการคัดบรรจุกระป๋องร้อยละ 0.5 เศษหน่วยไม้จากการล้างพื้น 0.5 และน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 6

2) สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.5-5 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องร้อยละ 93 เศษข้าวโพดหลังการแช่ร้อยละ 1 เศษข้าวโพดจากการล้างร้อยละ 2 เศษข้าวโพดจากการล้างพื้นร้อยละ 2 และน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 2

3) สมดุลมวลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง

สมดุลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็งแสดงดังรูปที่ 3.5-6 เสาวรสที่เข้าสู่กระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำและเมล็ดเสาวรสร้อยละ 33 เปลือกและใยร้อยละ 47 เสาวรสน้ำ ร้อยละ 13 และน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 7

3.5.1.3 การใช้น้ำ

น้ำใช้ของโรงงานคือน้ำจากลำธารด้านหลังโรงงานซึ่งทางโรงงานสูบขึ้นมาใช้เอง กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้มี 2 แบบขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้น้ำ การล้างพื้นโรงงานจะใช้น้ำดิบที่สูบขึ้นมาโดยตรง ส่วนน้ำที่ใช้ในการล้างวัตถุดิบจะผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำคือ กรองทรายและเติมคลอรีน น้ำที่ใช้ทำน้ำปรุงเพื่อบรรจุกระป๋องจะผ่านขั้นตอนการกรองทรายและผ่านเรซินเพื่อให้ได้น้ำที่ไม่มีสารเจือปน ปริมาณน้ำใช้โดยเฉลี่ย 1,400 ลูกบาศก์เมตร/เดือน

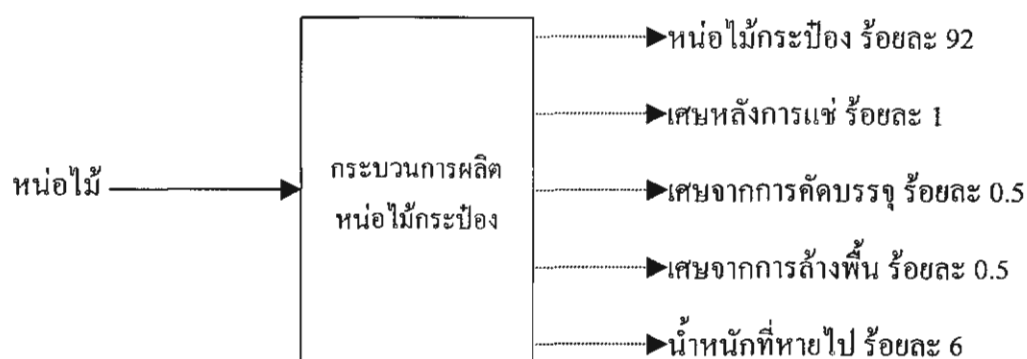
3.5.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าคิดแยกตามขั้นตอนการผลิตแสดงดังตารางที่ 3.5-2 โดยเฉลี่ยโรงงานมีการใช้ไฟฟ้า 60,100 หน่วย/เดือน รวมเป็นเงินประมาณ 150,250 บาท (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท)

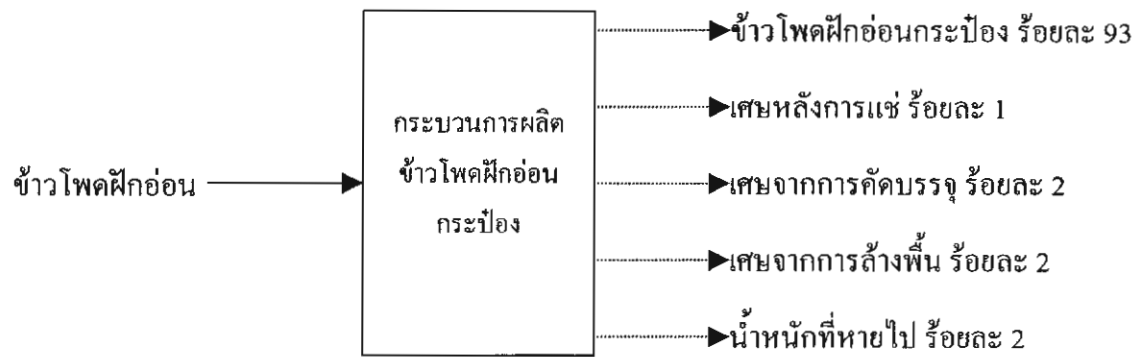
นอกจากนี้ทางโรงงานยังใช้น้ำมันเตาในการต้มน้ำในหม้อไอน้ำ ซึ่งปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตในแต่ละเดือน การใช้น้ำมันเตาโดยเฉลี่ย 4,600 ลิตร/เดือน รวมเป็นเงินประมาณ 23,000 บาท (น้ำมันเตาลิตรละ 5 บาท)

ตารางที่ 3.5-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น

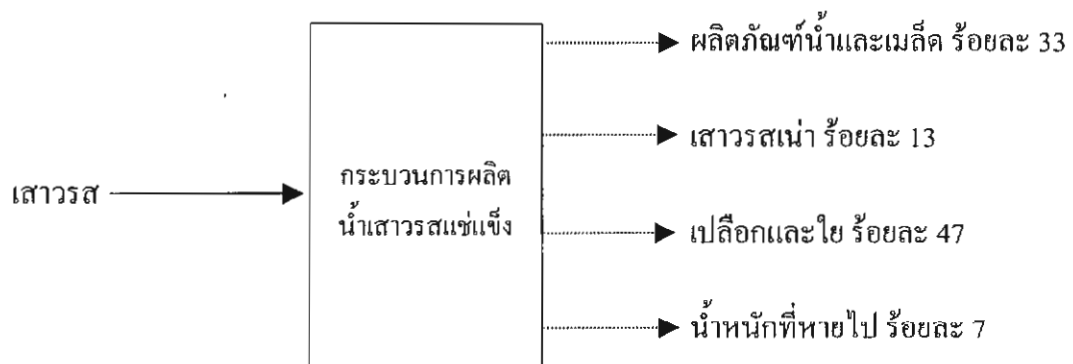
รายการ	น้ำหนัก(กิโลกรัม)	
	28 ส.ค. 2541	29 ส.ค. 2541
วัตถุดิบ	10,798	10,998.8
- หน่อไม้	10,798	5,450
- ข้าวโพดฝักอ่อน	-	260
- เสาวรส	-	5,288.8
ผลิตภัณฑ์	9,905	7,032
- หน่อไม้	9,905	5,087
- ข้าวโพดฝักอ่อน	-	242
- เสาวรส	-	1,703
ขยะ	248	3,364.4
- หน่อไม้	248	142
- ข้าวโพดฝักอ่อน	-	-
- เสาวรส	-	3,222.4
น้ำเสีย	90.37	85.48



รูปที่ 3.5-4 สมดุลมวลของการผลิตหน่อไม้กระป๋อง



รูปที่ 3.5-5 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง



รูปที่ 3.5-6 สมดุลมวลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง

ตารางที่ 3.5-2 การใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ

ขั้นตอนที่มีการใช้ไฟฟ้า	ไฟฟ้าที่ใช้ (หน่วย/เดือน)
ต้นกำลัง 2 โทดัง	8,700
การตัดแต่งและอบแห้ง	4,500
การบรรจุกระป๋อง	900
ห้องเย็นแช่แข็ง	16,000
ห้องเย็นแอมโมเนีย	30,000
รวม	60,100

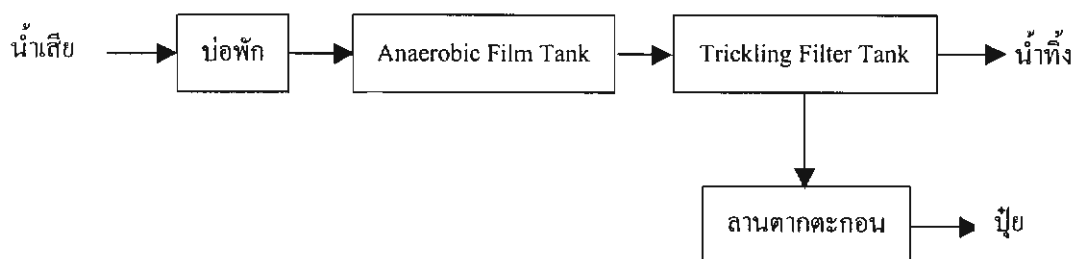
3.5.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตหน่อไม้กระป๋อง ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง และน้ำเสาวรตแซ่แข็งนี้มีเพียงคลอรีนซึ่งอยู่ในขั้นตอนการล้างวัตถุดิบและล้างกระป๋อง ซึ่งมีการใช้น้ำผสมคลอรีน 100 มิลลิลิตร/ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณ 35 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.5.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้งหมดมีปริมาณเฉลี่ย 90 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกส่งมาบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียของทางโรงงานเอง ซึ่งน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะไหลลงสู่รางระบายน้ำเสียมาเข้าบ่อพักน้ำเสียก่อนที่จะส่งเข้าสู่บ่อ Anaerobic Film ซึ่งสามารถลดค่า COD จาก 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร เหลือ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และจะถูกส่งต่อเข้าสู่บ่อ Trickling Filter เพื่อลด COD ให้เหลือ 30 มิลลิกรัม/ลิตร ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ ตะกอนที่เกิดขึ้นจะถูกนำมาตากที่ลานตากตะกอน เมื่อตะกอนแห้งแล้วจะชูตไปทำเป็นปุ๋ยต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 3.5-7

ขยะที่เกิดขึ้นมีประมาณ 1,800 ก.ก./วัน ส่วนใหญ่เป็นเศษเปลือกและวัตถุดิบทั้งที่เน่าเสียและภายหลังจากการตัดแต่ง ขยะที่เกิดจากกระบวนการผลิตหน่อไม้และข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องจะถูกนำไปทิ้งทั้งหมดในพื้นที่ทิ้งและฝังกลบของโรงงาน ส่วนขยะที่เกิดจากการผลิตน้ำเสาวรตแซ่แข็ง ทางโรงงานจะขายให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงวัว



รูปที่ 3.5-7 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

3.5.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้ง 3 กระบวนการที่ทำการศึกษามีค่าดังตารางที่ 3.5-3 น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 138 ลูกบาศก์เมตร/วัน เป็นน้ำเสียจากกระบวนการผลิตหล่อไม้กระป๋องและข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง 62 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 8.01 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง 21.2 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 12.45 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 12.4 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 10.08 ลิตร/ตารางเมตร ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากขั้นตอนต่าง ๆ มีดังนี้

1) น้ำล้างตะกร้าจุดขนถ่ายวัตถุดิบ มีปริมาณเฉลี่ย 1.54 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.19 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

2) น้ำล้างพื้นและถังจุดขนถ่ายวัตถุดิบ มีพื้นที่ 350 ตารางเมตร ปริมาณน้ำใช้เฉลี่ย 0.80 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 2.28 ลิตร/ตารางเมตร เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

3) น้ำแช่หล่อไม้และข้าวโพด มีปริมาณเฉลี่ย 32.31 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.16 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 4.39 มีค่า BOD เฉลี่ย 9,575 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 16,890 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยทั้งหมดวัดได้ 279.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 14.1 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,655 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างหล่อไม้และข้าวโพด มีปริมาณเฉลี่ย 8.59 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.11 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.69 มีค่า BOD เฉลี่ย 1,695 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 2,695 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยทั้งหมดวัดได้ 16 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 5.85 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 393 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำต้มหล่อไม้และข้าวโพด มีปริมาณเฉลี่ย 3.98 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.53 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.27 มีค่า BOD เฉลี่ย 3,100 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 6,335 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยทั้งหมดวัดได้ 113 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.36 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 238 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำแช่ลดอุณหภูมิหล่อไม้และข้าวโพด มีปริมาณเฉลี่ย 3.01 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.4 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 6.64 มีค่า BOD เฉลี่ย 287.5 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 485 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยทั้งหมดวัดได้ 9.75

มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเจลีเย 2.61 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเจลีเย 20.5 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำล้างหลังลดอุณหภูมิหม้อไอน้ำและข้าวโพด มีปริมาณเจลีเย 3.01 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.4 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เจลีเยเท่ากับ 5.94 มีค่า BOD เจลีเย 1,200 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เจลีเยเท่ากับ 1,840 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเจลีเยทั้งหมดวัดได้ 38 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเจลีเย 4.39 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเจลีเย 138.5 มิลลิกรัม/ลิตร

8) น้ำล้างกระป๋องเปล่า มีปริมาณเจลีเย 1.43 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.19 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เจลีเยเท่ากับ 7.42 มีค่า BOD เจลีเย 8.75 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เจลีเยเท่ากับ 25 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเจลีเยทั้งหมดวัดได้ 0.54 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเจลีเย 0.13 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอยเจลีเย 48.5 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำหล่อเย็นจากกังหัน มีปริมาณเจลีเย 9.32 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.34 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เจลีเยเท่ากับ 7.35 มีค่า BOD เจลีเย 2.21 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เจลีเยเท่ากับ 8.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเจลีเยทั้งหมดวัดได้ 0.41 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเจลีเย 0.06 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเจลีเย 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำรั่วจากรางน้ำใต้อาคาร มีปริมาณเจลีเย 0.93 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.13 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

11) น้ำล้างพื้นในโรงงาน มีพื้นที่ประมาณ 2,000 ตารางเมตรมีปริมาณน้ำใช้เจลีเย 9.24 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.62 ลิตร/ตารางเมตร

12) น้ำล้างเสาวรสครั้งที่ 1 มีปริมาณเจลีเย 1.53 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.9 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

13) น้ำล้างเสาวรสครั้งที่ 2 มีปริมาณเจลีเย 2.54 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.49 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เจลีเยเท่ากับ 7.24 มีค่า BOD เจลีเย 3.4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เจลีเยเท่ากับ 67 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเจลีเยทั้งหมดวัดได้ 0.95 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเจลีเย 0.44 มิลลิกรัม/ลิตรและมีของแข็งแขวนลอยเจลีเย 35 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.5-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 5

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติน้ำเสีย												
	อุณหภูมิ (°C)		pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)				
	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41			
1. น้ำล้างตะกร้าอุณหภูมิถ้ำวัดอุทิต 2. น้ำล้างพื้นอุณหภูมิถ้ำวัดอุทิต* 3. เซ้าหม้อไม้ 4. ล้างหม้อไม้ 5. ต้มหม้อไม้ 6. น้ำเช็ดอุณหภูมิ 7. น้ำล้างหลังอุณหภูมิ 8. น้ำล้างกระป๋องปลา 9. น้ำหล่อเย็นจาก Retort 10. น้ำล้างรางน้ำไล่อากาศ 11. น้ำล้างพื้นในโรงงาน* 12. น้ำล้างสารครั้งที่ 1 13. น้ำล้างสารครั้งที่ 2 14. น้ำฉีดล้างสารส 15. น้ำฉีดคลอรีนฆ่าเชื้อ 16. น้ำฉีดผิวสารส 17. น้ำล้างสารครั้งที่ 3 18. น้ำล้างพื้นของการผลิตสารส* 19. น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ 20. น้ำเสียรวมโดย weir 21. น้ำเสียออกจากระบบบำบัด	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/98	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	
	2.26	0.82	0.23	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.15	0.44	3.29*	1.26*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	43.66	20.95	4.41	3.90	-	4.45	4.32	9,100	16,130	17,650	260	299	15.2	13.0	1,610	1,700	
	9.43	7.74	0.95	1.44	-	5.80	5.58	1,790	2,600	2,790	16	16	6.23	5.46	310	476	
	4.90	3.05	0.49	0.57	98	5.83	4.70	4,370	7,590	5,080	129	97	4.60	4.12	225	250	
	3.79	2.23	0.38	0.41	41	6.59	6.69	275	450	520	8.8	10.7	1.82	3.39	15	26	
	3.79	2.23	0.38	0.41	-	5.98	5.90	1,170	1,680	2,000	38	37	4.15	4.63	144	133	
	1.90	0.95	0.19	0.18	-	7.27	7.57	11.8	5.7	24	25	0.76	0.32	0.11	0.14	87	10
	9.32	9.32	0.94	1.73	-	7.37	7.33	0.81	1.4	5	12	0.41	-	0.05	0.06	5	6
	1.12	0.74	0.11	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	9.05	9.43	4.52*	4.72*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	1.53	-	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	2.54	-	1.49	-	-	7.24	-	3.4	-	67	-	0.95	-	0.44	-	35
	-	2.15	-	1.26	-	-	7.54	-	4.0	-	30	-	1.26	-	0.22	-	27
	-	0.10	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	7.45	-	4.37	-	-	7.43	-	27	-	218	-	5.04	-	0.36	-	118
	-	7.45	-	4.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	6.36	-	3.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90.37	85.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	143.81	132.21	-	-	-	5.18	6.30	1,390	1,700	2,390	2,490	35	37	4.47	5.09	302	262
143.81	132.21	-	-	-	6.53	6.30	560	610	870	960	16	18	2.59	2.63	154	121	

14) น้ำจืดล้างเสาวรศ มีปริมาณเฉลี่ย 2.15 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.26 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 7.24 มีค่า BOD เฉลี่ย 3.4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 67 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวัดได้ 0.95 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.44 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 35 มิลลิกรัม/ลิตร

15) น้ำคลองรินมาเชื้อ มีปริมาณเฉลี่ย 0.10 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.06 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

16) น้ำขี้ดผิวเสาวรศ มีปริมาณเฉลี่ย 7.45 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.37 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 7.43 มีค่า BOD เฉลี่ย 27 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 218 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวัดได้ 5.04 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.36 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 118 มิลลิกรัม/ลิตร

17) น้ำล้างเสาวรศครั้งที่ 3 มีปริมาณเฉลี่ย 7.45 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.37 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

18) น้ำล้างพื้นของการผลิตเสาวรศ มีพื้นที่ประมาณ 3,000 ตารางเมตร มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 6.36 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 3.18 ลิตร/ตารางเมตร

19) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณเฉลี่ย 87.93 ลบ.ม/วัน

20) น้ำเสียรวมโดย weir มีปริมาณเฉลี่ย 138.01 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 5.74 มีค่า BOD เฉลี่ย 1,545 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 2,440 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวัดได้ 36 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.78 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 282 มิลลิกรัม/ลิตร

21) น้ำเสียออกจากระบบบำบัด มีปริมาณเฉลี่ย 138.01 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 6.42 มีค่า BOD เฉลี่ย 585 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ยเท่ากับ 915 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวัดได้ 17 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.61 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 157.5 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.5-4

ตารางที่ 3.5-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำดิบ	1,400	ลบ.ม./เดือน	8.23	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	60,100	หน่วย/เดือน	353.6	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	150,250	บาท/เดือน	884	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	4,600	ลิตร/เดือน	27.1	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	23,000	บาท/เดือน	135.3	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- คลอรีน	3.5	ลิตร/วัน	0.41	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	90	ลบ.ม./วัน	10.6	ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์
เศษวัสดุดิบ	1,800	ก.ก./วัน	212	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์

3.5.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้ดังนี้

1) ในขั้นตอนการล้างหม้อไอน้ำหลังการแช่หม้อไอน้ำในถังในกระบวนการผลิตหม้อไอน้ำกระป๋อง น้ำภายหลังกการล้างยังมีคุณภาพดีอยู่ ควรนำกลับมาใช้แช่หม้อไอน้ำอีก ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 1.2 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) น้ำหล่อเย็นจากรีทอร์ท มีอุณหภูมิสูง 60 องศาเซลเซียส สามารถนำมาใช้เป็นน้ำต้มหม้อไอน้ำได้ ซึ่งนอกจากจะช่วยประหยัดน้ำลงได้ 1.3 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ยังช่วยประหยัดพลังงานในการต้มด้วย

3) น้ำล้างผิวเสารสครั้งที่ 3 มีคุณภาพดีอยู่ควรนำกลับมาใช้ล้างเสารสในครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นการล้างเศษดินและสิ่งสกปรกที่ติดที่ผิวเสารสเท่านั้น ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 4.37 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) การล้างพื้นโรงงานใช้น้ำจากสายยางทำให้มีประสิทธิภาพการล้างต่ำ ทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำทั้งยังจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำด้วย จึงควรเปลี่ยนมาใช้เครื่องล้างแบบแรงดันสูง ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำล้างพื้นลงได้ 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน

5) การใช้น้ำจากสายยาง มีปัญหาการไหลทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ของน้ำในขณะที่มีการเดินไปปิดน้ำ จึงควรติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางซึ่งจะลดการใช้น้ำลงได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้น จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้ 24.75 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่กำลังการผลิตในรูปผลิตภัณฑ์ คือ หน่อไม้ 5,000 ก.ก. เสาวรส 1,700 ก.ก. และข้าวโพดฝักอ่อน 250 ก.ก. ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.5-5

ตารางที่ 3.5-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง	ปริมาณน้ำใช้หลังการปรับปรุง	การประหยัดน้ำ
1) น้ำล้างหน่อไม้	1.20	1.20	6.0
2) น้ำหล่อเย็น	1.30	1.30	6.82
3) น้ำล้างผิวเสาวรครั้งที่ 3	4.37	4.37	7.43
4) น้ำล้างพื้นโรงงาน	15.6 ลบ.ม./วัน	-	-
- ใช้เครื่องล้างแรงดันสูง	-	-	3.0
- ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	-	-	1.5
รวม			24.75

3.5.3. การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.5.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.5.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่เสนอแนะ เพื่อจัดซื้อจัดหา ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.5-6 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 10,200 บาท

3.5.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 173.25 บาท/วัน หรือคิดเป็น 3,965 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.5-7 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 10,200 บาท จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานลงได้ 3,465 บาท/เดือน และโรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 3 เดือน หรือ 90 วัน

ตารางที่ 3.5-6 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

รายการ	จำนวนวัสดุ	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ซื้อมันน้ำสำหรับใช้สูบน้ำล้างหน่อไม้ น้ำหล่อเย็นจาก รีทอร์ทและน้ำล้างผิวเสวรสครั้งที่ 3 กลับมาใช้	1 ตัว (0.75 แรงม้า)	3,000	3,000
2) ซื้อมอเตอร์ถังแบบแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
3) ติดตั้งวาล์วเปิด - ปิดที่ปลายสายยาง	8 ตัว	150	1,200
รวม			10,200

ตารางที่ 3.5-7 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน
1) ค่าน้ำใช้	24.75 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.	49.50	990
2) ค่าน้ำบำบัดน้ำเสีย	24.75 ลบ.ม./วัน	5 บาท/ลบ.ม.	123.75	2,475
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			173.25	3,465
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข			10,200 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน			90 วัน	

3.5.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากทางโรงงานประสบปัญหาเศรษฐกิจจึงหยุดทำการผลิตชั่วคราว ดังนั้นจึงไม่ได้ทำการตรวจสอบผลการดำเนินการภายหลังการปรับปรุง

3.6 โรงงานที่ 6

โรงงานที่ 6 เป็นโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง เช่น สับปะรดกระป๋อง มะเขือเทศกระป๋อง เห็ดนางฟ้ากระป๋อง ถั่วแระกระป๋อง ฯลฯ เป็นโรงงานขนาดกลาง โรงงานมีทุนจดทะเบียน 38 ล้านบาท มีพนักงานประมาณ 300 คน พื้นที่โรงงานทั้งหมด 105 ไร่ ส่วนของอาคารผลิตประกอบด้วยพื้นที่ต่างๆ ดังรูปที่ 3.6-1

3.6.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

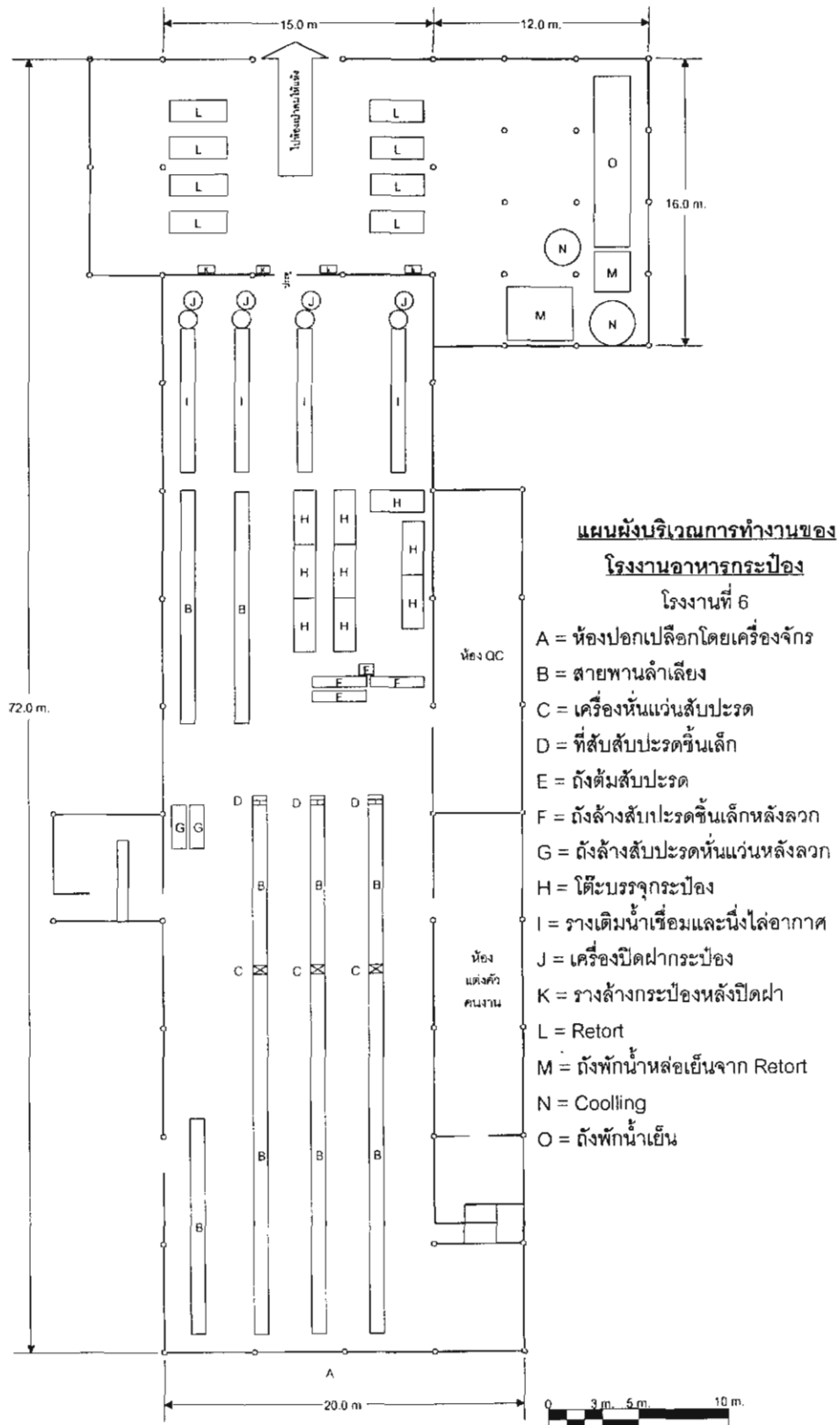
จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ได้ผลดังต่อไปนี้

3.6.1.1 กระบวนการผลิต

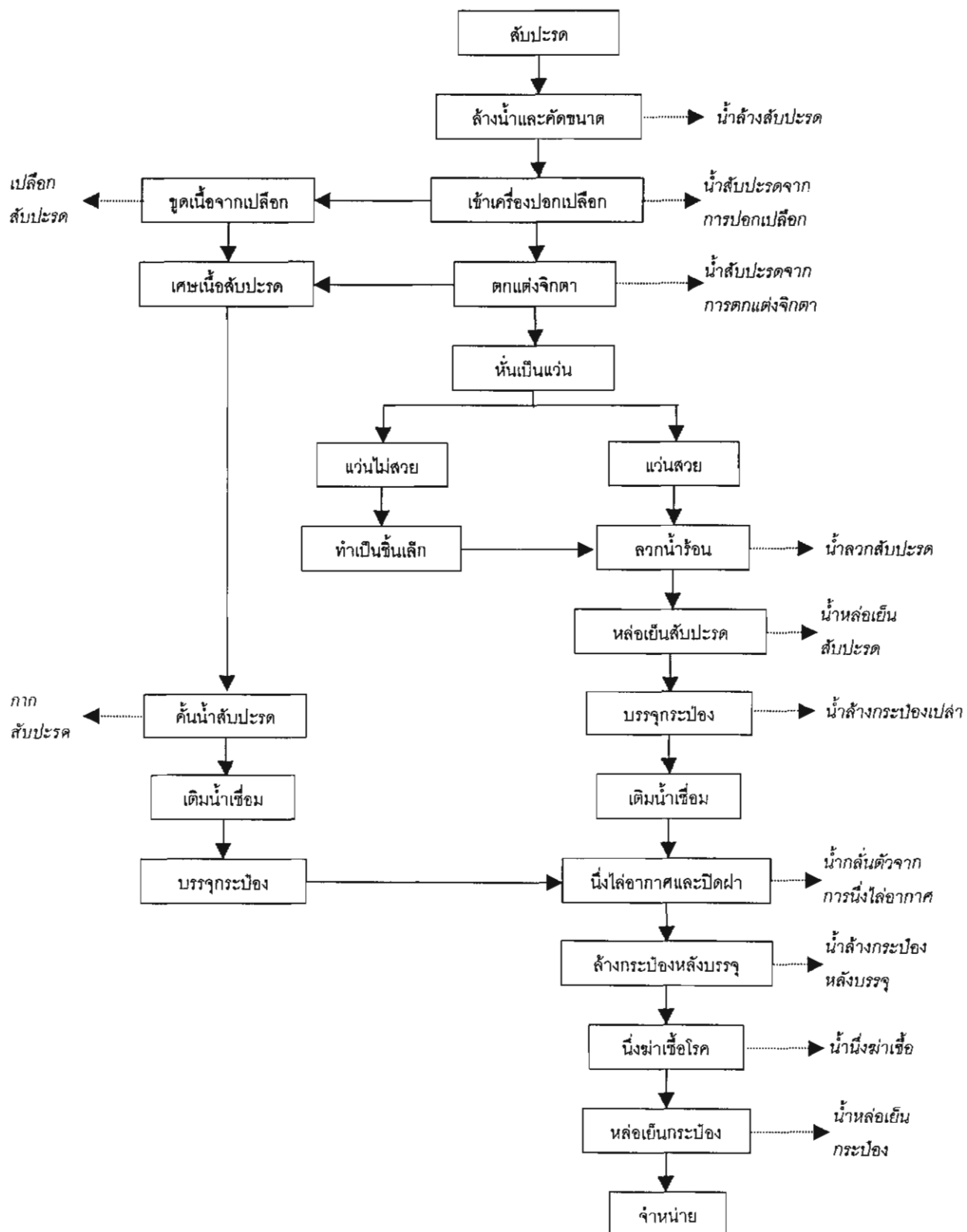
กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กระบวนการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋องมีขั้นตอนดังรูปที่ 3.6-2 นำสับปะรดมาล้างน้ำและคัดขนาด นำเข้าเครื่องปอกเปลือกแล้วจึงตกแต่งจิกตาและหั่นเป็นแว่นๆ จากนั้นนำมอลวกน้ำร้อนแล้วหล่อเย็นด้วยน้ำสะอาด นำไปบรรจุกระป๋อง เติมน้ำเชื่อม นึ่งไล่อากาศและปิดฝาทันที ล้างทำความสะอาดด้านนอกของกระป๋องอีกครั้งแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรค หล่อเย็น และนำไปเก็บรอการจำหน่าย

ในขั้นตอนการหั่นสับปะรดเป็นแว่นนั้น ถ้าสับปะรดที่หั่นได้มีรูปร่างไม่สวยงามหรือไม่ได้ขนาดที่ต้องการ ก็จะคัดออกมาทำสับปะรดชิ้นเล็กโดยหั่นเป็นชิ้นๆ แล้วนำไปลวกน้ำร้อน หล่อเย็นด้วยน้ำสะอาด และบรรจุลงกระป๋องด้วยวิธีการเดียวกันกับการทำสับปะรดแว่น ส่วนเปลือกสับปะรดจากการปอกเปลือกด้วยเครื่องจะนำมาชูดเอาเนื้อที่ติดเปลือกออก เพื่อนำไปรวมกับเศษสับปะรดจากการตกแต่งจิกตาแล้วนำไปคั้นทำน้ำสับปะรดกระป๋อง



รูปที่ 3.6-1 แผนผังอาคารผลิตของโรงงานที่ 6



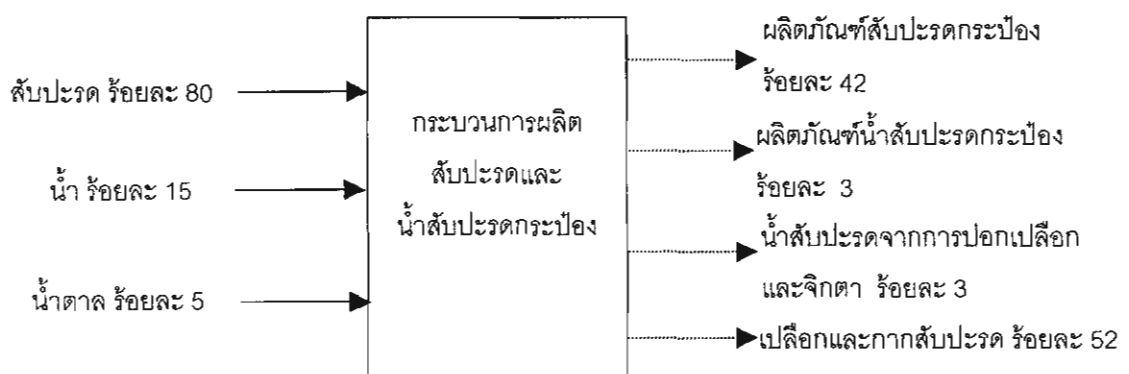
รูปที่ 3.6-2 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋อง

3.6.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3.6-1 สามารถคำนวณสมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋องในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 3.6-3 วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตประกอบด้วยสับปะรดร้อยละ 80 น้ำร้อยละ 15 และน้ำตาลร้อยละ 5 หลังผ่านกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสับปะรดกระป๋องร้อยละ 48 น้ำสับปะรดกระป๋องร้อยละ 3 น้ำสับปะรดจากการปอกเปลือกและจิกตา ร้อยละ 3 และเปลือกและกากสับปะรดร้อยละ 52

ตารางที่ 3.6-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (ก.ก.)			
	23 ธ.ค. 41	24 ธ.ค. 41	27 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42
วัตถุดิบ				
สับปะรด	41,050	33,050	138,483	127,563
น้ำ	10,980	7,970	17,110	15,980
น้ำตาล	2,700	2,200	6,200	5,550
ผลิตภัณฑ์				
สับปะรดกระป๋อง	26,343	19,630	60,585	56,528
น้ำสับปะรดกระป๋อง	624	1,145	5,170	4,100
ของเสีย				
น้ำสับปะรดจากการปอกเปลือกและจิกตา	1,460	1,240	5,124	4,720
เปลือกและกากสับปะรด	26,303	21,205	90,914	83,745



รูปที่ 3.6-3 สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง

3.6.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล ซึ่งจะถูกลูบขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปใช้ โดยการเติมอากาศเพื่อตกตะกอนเหล็กและแมงกานีส หลังจากนั้นจึงนำน้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้วมากรองโดยวิธีกรองทรายแล้วจึงนำเข้าสู่กระบวนการผลิต มีปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ย 200 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.6.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

พลังงานที่ใช้เป็นพลังงานหลักของโรงงานคือพลังงานไฟฟ้า โดยมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 32,000 หน่วย/เดือน หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้า 80,000 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้า 2.50 บาท/หน่วย) รายละเอียดของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงงานที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 3.6-2 นอกจากพลังงานไฟฟ้าแล้ว ทางโรงงานยังนำแกนข้าวโพดมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการทำงานของหม้อไอน้ำ โดยมีการใช้แกนข้าวโพดประมาณ 300 ตัน/เดือน

3.6.1.5 การใช้สารเคมี

ในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋องของโรงงาน มีการใช้สารเคมีที่สำคัญคือกรดซิตริกซึ่งใช้เป็นส่วนผสมในน้ำเชื่อม โดยมีปริมาณการใช้เฉลี่ย 18 ก.ก./วัน

3.6.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้งหมดรวมทั้งน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกรวบรวมเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานตามลำดับดังรูปที่ 3.6-4 คือน้ำเสียจะถูกดักเศษของแข็งต่างๆ ออกด้วยตะแกรงดัก (Screening) จากนั้นจึงไหลเข้าสู่ระบบบ่อบำบัด (Stabilization Ponds) ซึ่งประกอบด้วยบ่อบำบัดแบบใช้อากาศ (Aerobic Pond) 3 บ่อต่อกันแบบอนุกรม เมื่อน้ำเสียออกจากบ่อบำบัดแบบใช้อากาศบ่อที่ 3 แล้วจะไหลเข้าสู่บ่อบ่ม (Maturation Pond) เพื่อให้เกิดการตกตะกอนก่อนระบายทิ้งไปตามทางน้ำสาธารณะ

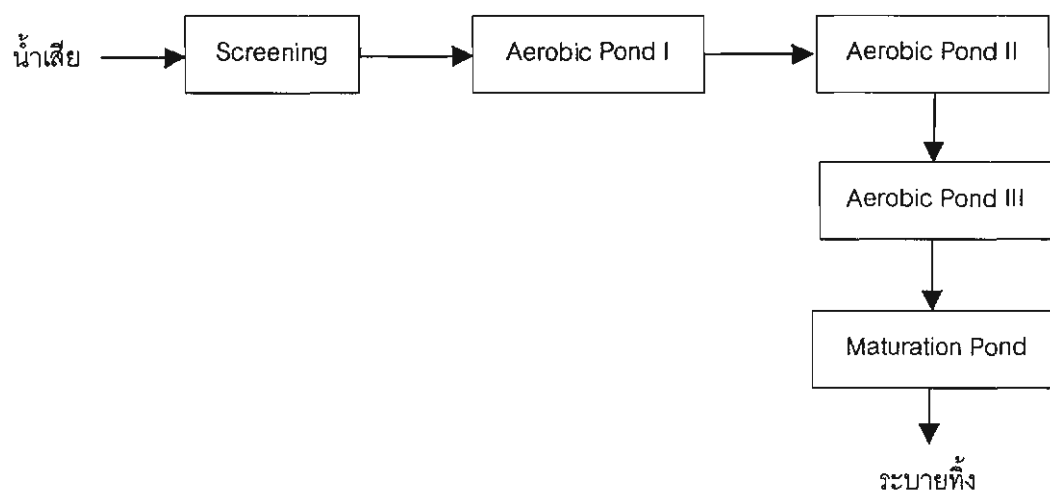
ขยะมูลฝอยจากกระบวนการผลิตคือเปลือกและกากสับปะรด ซึ่งมีประมาณเฉลี่ย 42,000 ก.ก./วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 120 ของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 3.6-3 ทางโรงงานกำจัดขยะมูลฝอยส่วนนี้โดยการขนไปทิ้งในที่ดินส่วนตัว ซึ่งเปลือกและกากสับปะรดจะถูกกองทิ้งไว้กลางแจ้งและเกิดการย่อยสลายไปตามธรรมชาติ

3.6.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแสดงดังตารางที่ 3.6-4 น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 67 ลูกบาศก์เมตร/วัน คิดเป็นปริมาณน้ำเสีย 2.84 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียส่วนใหญ่คือน้ำเสียจากการตกแต่งจิกตา รองลงมาเป็นน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ น้ำหล่อเย็นสับปะรด และน้ำล้างสับปะรดก่อนปอกเปลือก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

รายการ	ขนาด (แรงม้า)	จำนวน (เครื่อง)
1) มอเตอร์ปั๊มลม	7.5	2
2) มอเตอร์พัดลม	0.5	5
3) มอเตอร์พัดลม	0.25	7
4) มอเตอร์ปั๊มน้ำ	2	9
5) มอเตอร์ปั๊มน้ำ	1	1
6) มอเตอร์พัดลมกรองน้ำ	1	2
7) มอเตอร์ล้างกระป๋อง	1	2
8) มอเตอร์ซีมเมอร์ปิดฝากระป๋อง	5	2
9) มอเตอร์ซีมเมอร์ปิดฝากระป๋อง	3	5
10) มอเตอร์วางใส่อากาศ	2	4
11) มอเตอร์จานหมุน	1	6
12) มอเตอร์เครื่องสไลด์	1	4
13) มอเตอร์สไลด์สายพาน (ยาว)	2	8
14) มอเตอร์เครื่องร่อนข้าวโพด	1	2
15) มอเตอร์ตัดสับประรด	2	1
16) มอเตอร์ปั๊มน้ำล้างกระป๋อง	0.33	2
17) มอเตอร์ปอกสับประรด	2	1
18) มอเตอร์ปอกสับประรดใช้ลม	2	1
19) มอเตอร์สไลด์ขยะ (ล่าง)	2	1
20) มอเตอร์สไลด์ขยะ (บน)	2	1
21) มอเตอร์ปั่นสับประรด	5	1
22) มอเตอร์ปั่นสับประรด	2	2
23) หลอดไฟ	40 วัตต์	60 หลอด



รูปที่ 3.6-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

ตารางที่ 3.6-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

วันที่เก็บข้อมูล	ปริมาณเปลือกและกากสับปะรด	
	กิโลกรัม	ร้อยละของวัตถุดิบ
23 ธ.ค. 41	26,303	97.5
24 ธ.ค. 41	21,205	102.1
29 เม.ย. 42	90,914	138.3
30 เม.ย. 42	83,745	138.1

1) น้ำล้างสับประตก่อนปอกเปลือก คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาด สับประตก่อนลำเลียงเข้าเครื่องปอกเปลือก มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 6.28 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.26 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) น้ำสับประตจากการปอกเปลือก มีปริมาณเฉลี่ย 1.35 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.06 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 4.0 อุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 32,700 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 55,600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 3,867 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 296 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 28.5 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำหล่อลื่นในการตกแต่งจิกตา เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างและตกแต่งจิกตา สับประตและน้ำหล่อลื่นบนสายพาน มีปริมาณเฉลี่ย 30.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.28 ลูกบาศก์ เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 5.8 อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 2,570 มิลลิกรัม/ ลิตร ค่า COD 3,900 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 209 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจน ทั้งหมด 26.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำลวกสับประต คือน้ำเสียจากการลวกสับประตแวนและสับประตชิ้นเล็ก มี ปริมาณรวมกัน 1.82 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.08 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ค่า pH 4.5 มีค่า BOD 41,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 71,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ ของแข็งแขวนลอย 2,540 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 332 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณ ฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 17.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำหล่อเย็นสับประต คือน้ำที่ใช้ในการหล่อเย็นสับประตแวนและสับประต ชิ้นเล็กหลังจากลวกแล้วก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง มีปริมาณ 2.24 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.40 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH 6.3 อุณหภูมิเฉลี่ย 47 องศาเซลเซียส ค่า BOD 10,300 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 22,600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 43.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.9 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 72 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำใส่อากาศเกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำในรางน้ำใส่อากาศ 2 ราง มีปริมาณน้ำเสียรวมกัน 0.25 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.02 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสีย มีค่า pH เท่ากับ 6.7 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 73 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 21,250 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 40,100 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสวัดได้ 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 224 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.6-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 6

รายการ	ปริมาณการใช้				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./คันผลัดกัน		อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		
	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41		23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	
	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41	23ค.41	24ค.41
1) น้ำล้างสับประคองเปิดเลือก	6.84	5.72	0.25	0.28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2) น้ำสับประคองการเปิดเลือก	1.46	1.24	0.05	0.06	29	31	4.0	4.1	34,400	31,040	52,400	58,780	244.0	348.0	15.0	42.0	2,597	5,136
3) น้ำหล่อเย็นในการตกแดงจึกดา	31.93	28.87	1.18	1.39	25	26	5.7	6.0	2,570	2,570	3,690	4,155	16.0	36.0	1.3	1.6	176	242
4) น้ำลวกสับประรด	1.81	1.83	0.07	0.09	97	94	5.1	4.0	34,230	47,760	63,800	78,140	291.0	373.0	13.0	21.0	2,653	2,426
5) น้ำหล่อเย็นสับประรด	2.73	1.75	0.35	0.45	46	49	6.3	6.2	12,800	7,810	30,500	14,770	15.0	71.0	5.2	2.6	41	102
6) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำไล่กาฬ	0.25	0.25	0.02	0.02	78	65	6.8	6.6	14,320	28,190	38,000	42,290	0.2	1.0	0.4	0.6	242	206
7) น้ำล้างกระป๋องปลา	1.20	1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ	1.87	1.53	0.07	0.07	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	14.93	13.87	13.57*	12.61*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10) น้ำเสียว	69.94	64.17	2.59	3.69	-	-	-	-	3,220	2,280	8,327	7,600	35.0	31.0	6.8	5.2	438	440
11) น้ำออกจากระบบบำบัด	-	-	-	-	-	-	-	-	13	9	84	87	4.0	3.0	2.4	1.3	22	20

หมายเหตุ : น.อ. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

7) น้ำล้างกระป๋องเปล่า เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างกระป๋องก่อนนำมาบรรจุ สับปะรดและน้ำสับปะรด เครื่องล้างกระป๋องใช้ระบบน้ำหมุนเวียนจึงมีการระบายน้ำทิ้งวันละ 1 ครั้ง คิดเป็นปริมาณน้ำเสีย 1.20 ลูกบาศก์เมตร/วัน

8) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ คือน้ำเสียจากการล้างด้านนอกของกระป๋องที่ผ่าน ขั้นตอนการบรรจุและปิดฝาเรียบร้อยแล้ว มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นเฉลี่ย 1.7 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.07 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณเฉลี่ย 14.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ คิดเป็น 13.09 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 1,100 ตารางเมตร)

10) น้ำเสียรวม คือน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตรวมทั้งน้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณเฉลี่ย 67 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 2.84 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 2,750 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 7,960 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย วัดได้ 440 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 33.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำออกจากระบบบำบัด คือน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยระบบ Stabilization Ponds แล้วและถูกกักไว้ในบ่อปมเพื่อระบายทิ้งไปตามทางน้ำสาธารณะต่อไป มีค่า BOD 11 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ย 85 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 3.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.9 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 21 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ผลิตได้ดังตารางที่ 3.6-5

ตารางที่ 3.6-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	200	ลบ.ม./วัน	5.7	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	32,000	หน่วย/เดือน	45.7	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	80,000	บาท/เดือน	114	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- กรดซิดริก	18	ก.ก./วัน	0.5	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
ของเสีย				
น้ำเสีย	100	ลบ.ม./วัน	2.85	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เปลือกและกากสับปะรด	42,000	ก.ก./วัน	1,200	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คิดที่ปริมาณผลิตภัณฑ์ 35 ตัน/วัน และโรงงานทำการผลิต 20 วัน/เดือน

3.6.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.6.2.1 การใช้น้ำ

1) การล้างสลับประตูก่อนลำเลียงเข้าเครื่องปอกเปลือกมีการใช้น้ำ 0.26 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้โดยการเปิดวาล์วน้ำเพียงครั้งหนึ่ง จะช่วยให้สามารถลดการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 50 หรือ 0.13 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) การใช้น้ำเพื่อหล่อลื่นสลับประตูดนชั้นตอนการตกแต่งจิกตา มีการฉีดน้ำบนสายพานลำเลียงตลอดเวลาทำให้สิ้นเปลืองน้ำในปริมาณมาก (1.28 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) ควรลดปริมาณน้ำลงโดยการเปิดวาล์วน้ำเพียงครั้งหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดน้ำลงได้ร้อยละ 50 หรือ 0.64 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) บริเวณช่วงต่อระหว่างเครื่องเติมน้ำเชื่อมกับทางเข้ารางนึ่งไล่อากาศ และช่วงต่อระหว่างรางนึ่งไล่อากาศกับเครื่องปิดฝากระป๋อง มีระดับไม่เท่ากันจึงทำให้มีการสะดุดของกระป๋องซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำเชื่อมหกออกจากกระป๋อง ควรแก้ไขโดยการปรับระดับของรอยต่อให้อยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดปริมาณน้ำล้างพื้นและเครื่องจักรในบริเวณนั้นได้ส่วนหนึ่ง

4) การล้างพื้นโรงงานและอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากทางโรงงานใช้สายยางฉีดล้างซึ่งน้ำมีแรงดันต่ำทำให้ต้องใช้น้ำปริมาณมากในการล้าง (13.09 ลิตร/ตารางเมตร) ประกอบกับน้ำบางส่วนถูกปล่อยให้ไหลทิ้งในขณะที่เดินไปปิดเปิดวาล์วน้ำ ควรทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการติดตั้งวาล์วปิดเปิดน้ำที่ปลายสายยางและใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการทำทำความสะอาดพื้น ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดน้ำลงได้โดยประมาณร้อยละ 30 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำที่ลดลง 3.93 ลิตร/ตารางเมตร

5) จัดอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรของน้ำ และรณรงค์ให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า

เมื่อดำเนินการลดการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้น จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้อย่างน้อย 37.27 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่ กำลังการผลิต 35 ตัน/วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.6-6

3.6.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

จากการสำรวจพบว่าภายในอาคารผลิตต้องเปิดไฟขนาด 60 วัตต์ จำนวน 60 ดวง เพื่อให้แสงสว่างตลอดเวลาการทำงาน (ประมาณ 8 ชั่วโมง/วัน) ควรเปลี่ยนมาใช้กระเบื้องโปรงแสงแทน โดยติดตั้งเป็นระยะๆ เพื่อให้แสงสว่างตามธรรมชาติ ซึ่งคาดว่าจะช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 24 หน่วย/วัน

ตารางที่ 3.6-6 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

ประเภท	ปริมาณน้ำ ที่ต้องปรับปรุง	ปริมาณน้ำ ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
	ลบ ม./คน/ลดการบริโภค	ลบ ม./คน/ลดการบริโภค	ลบ ม./วัน (ผลิตภัณฑ์ 35 คน/วัน)
1) น้ำล้างสับปะรดก่อนปอกเปลือก	0.26	0.13	4.55
2) น้ำหล่อสั่นในการตากแห้งจิกตา	1.28	0.64	22.40
3) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ (พื้นที่ 1,100 ตร.ม.)	13.09 ลิตร/ตร.ม.	3.93 ลิตร/ตร.ม.	4.32
รวม			31.27

3.6.2.3 การใช้สารเคมี

ในกระบวนการผลิตของโรงงานมีการใช้สารเคมีในปริมาณน้อยมาก อีกทั้งสารเคมีที่ใช้ก็เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ จึงไม่มีการเสนอแนะให้ทำการปรับปรุงในเรื่องของการใช้สารเคมี

3.6.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

จากการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัด และน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วพบว่าระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานมีประสิทธิภาพในการลดค่าความสกปรกของน้ำเสียได้เป็นอย่างดี สามารถลดค่า BOD ค่า COD ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และค่าของแข็งแขวนลอยได้มากถึงร้อยละ 90 ดังตารางที่ 3.6-7 จึงไม่มีความจำเป็นต้องทำการปรับปรุงเพิ่มเติม

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยซึ่งส่วนใหญ่เป็นเปลือกและกากสับปะรดนั้น การกำจัดโดยการกองทิ้งไว้และปล่อยให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติ อาจก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลงวัน ควรแก้ไขโดยนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดิน หรือนำเปลือกสับปะรดมาตากให้แห้งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับแกนข้าวโพดสำหรับการทำงานของหม้อไอน้ำ

3.6.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.6.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

ตารางที่ 3.6-7 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Stabilization Ponds

ค่าคุณภาพ	ประสิทธิภาพการบำบัดของระบบ		
	ค่าเฉลี่ยรายวัน	ค่าเฉลี่ยรายเดือน	ค่าเฉลี่ยรายปี
BOD (มก./ล.)	2,750	11	99.6
COD (มก./ล.)	7,960	85	98.9
TKN (มก./ล.)	33.0	3.5	89.4
TP (มก./ล.)	6.0	1.9	68.3
SS (มก./ล.)	440	21	95.2

3.6.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสียของโรงงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่เสนอแนะ เพื่อจัดซื้อ จัดหา ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนเมื่อเริ่มดำเนินการเพียงครั้งเดียว อีกส่วนคือค่าใช้จ่ายในระหว่างดำเนินการซึ่งต้องจ่ายในแต่ละวันหรือแต่ละเดือน เนื่องจากการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ที่จัดหาเพิ่มเติม

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน คือ ค่าติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.6-8 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 26,200 บาท

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว ในระหว่างดำเนินการทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าไฟฟ้าสำหรับการใช้งานเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (ทำงานวันละ 2 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้า 6 หน่วย/วัน) เป็นเงิน 14 บาท/วัน หรือ 280 บาท/เดือน

3.6.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 184 บาท/วัน หรือคิดเป็น 3,680 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.6-9 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 26,200 บาท และค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ 280 บาท/เดือน โรงงานจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 3,400 บาท/เดือน และมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 8 เดือนหรือ 232 วัน

ตารางที่ 3.6-8 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

การปรับปรุง	จำนวน / ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ปรับระดับรอยต่อของเครื่องจักรให้เท่ากัน	-	เหมาจ่าย	3,000
2) จัดซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยาง	8 จุด	150	1,200
4) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสง	60 แผ่น	100	6,000
5) จัดอบรมและให้ความรู้แก่พนักงาน	100 คน	50	5,000
รวม			26,200

ตารางที่ 3.6-9 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง		ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย		ค่าใช้จ่ายที่ลดลง*	
					บาท/วัน	บาท/เดือน**
1) ค่าน้ำใช้	31.27	ลบ.ม./วัน	2	บาท/ลบ.ม.	62	1,240
2) ค่าไฟฟ้า	24	หน่วย/วัน	2.50	บาท/หน่วย	60	1,200
3) ค่าสารเคมี	-		-		-	-
4) ค่าบำบัดน้ำเสีย	31.27	ลบ.ม./วัน	2	บาท/ลบ.ม.	62	1,240
รวม					184	3,680
หักค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ					14	280
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง					170	3,400
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข					26,200 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน					232 วัน	

หมายเหตุ : * คัดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 35 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

3.6.4. การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

3.6.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเป็นเวลา 4 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแล้วบางส่วน คือ

1) ติดตั้งวาล์วปิดเปิดที่ปลายสายยาง เพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดวาล์วน้ำ โดยเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 1,200 บาท

2) ยกเลิกการใช้น้ำช่วยหล่อลื่นสับประตบนสายพานลำเลียงในขั้นตอนการตกแต่งจิกตา

3) กวาดเศษสับประตออกก่อนล้างพื้น เพื่อลดการใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดพื้น

3.6.4.2 การใช้น้ำของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 3.6-10 จะเห็นว่าไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นในขั้นตอนการตกแต่งจิกตาสับประตเนื่องจากทางโรงงานปรับปรุงการผลิตจึงยกเลิกขั้นตอนนี้ รายละเอียดของน้ำเสียในส่วนต่าง ๆ มีดังนี้

1) น้ำล้างสับประตก่อนปอกเปลือก คือน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างผลสับประตที่รับซื้อมาก่อนนำเข้าเครื่องปอกเปลือก มีปริมาณเฉลี่ย 11.55 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.18 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 6.6 อุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส ค่า BOD 900 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 1,500 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 730 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 20 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 5.3 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำสับประตจากการปอกเปลือก มีปริมาณเฉลี่ย 4.92 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.08 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 4.0 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่าความสกปรกสูงมากคือมีค่า BOD ค่า COD ปริมาณของแข็งแขวนลอย และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 54,500 มิลลิกรัม/ลิตร 79,300 มิลลิกรัม/ลิตร 6,320 มิลลิกรัม/ลิตร และ 440 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 32 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำลวกสับประต คือน้ำเสียจากการลวกสับประตแฉ้นและสับประตขึ้นเล็ก มีปริมาณ 7.69 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.12 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 4.0 อุณหภูมิเฉลี่ย 95 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 37,300 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 53,600 มิลลิกรัม/ลิตร

ปริมาณของแข็งแขวนลอย มีค่า 4,080 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 320 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 7.1 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำหล่อเย็นสับปะรด คือน้ำเสียจากการแช่สับปะรดแวนและสับปะรดชิ้นเล็ก หลังจากลวกแล้วเพื่อหล่อเย็นก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง มีปริมาณ 63.3 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.00 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 4.4 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 47 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 5,800 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 9,485 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 62 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 11.1 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 944 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำใสอากาศ มีปริมาณ 0.49 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.01 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี ค่า pH เท่ากับ 4.0 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 73 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 30,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 52,200 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสวัดได้ 2.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,290 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำล้างกระป๋องเปล่า เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างกระป๋องก่อนนำมาบรรจุสับปะรดและน้ำสับปะรด ซึ่งใช้เครื่องล้างกระป๋องแบบใช้น้ำหมุนเวียน มีปริมาณน้ำเสีย 1.20 ลูกบาศก์เมตร/วัน

7) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดด้านนอกของกระป๋องที่บรรจุและปิดฝาเรียบร้อยแล้วก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 3.64 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.06 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 6.6 อุณหภูมิเฉลี่ย 72 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 3,675 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 7,070 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสวัดได้ 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 178 มิลลิกรัม/ลิตร

8) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณเฉลี่ย 14.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 13.28 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 1,100 ตารางเมตร)

9) น้ำเสียรวม คือน้ำเสียจากกระบวนการผลิตและน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณ 107 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 1.70 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 9,940 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 19,065 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 2,050 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 78 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 12.2 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำออกจากระบบบำบัด น้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกรวบรวมไปบำบัดก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ น้ำออกจากระบบบำบัดมีอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 7.0 มีค่า BOD เฉลี่ย 16 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 99 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 5.3 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 51 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.6-10 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 6

รายการ	ปริมาณการใช้น้ำ				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./คันผลิตสัตว์		อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		
	29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42	29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42		29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42	29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42	29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42	29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42	29 เม.ย. 42	30 เม.ย. 42			
1) น้ำล้างสับปรดก่อนปอกเปลือก	12.60	10.50	0.19	0.17	29 เม.ย. 42 27.2	30 เม.ย. 42 26.6	29 เม.ย. 42 6.64	30 เม.ย. 42 6.50	29 เม.ย. 42 513	30 เม.ย. 42 1,280	29 เม.ย. 42 690	30 เม.ย. 42 2,360	29 เม.ย. 42 18.0	30 เม.ย. 42 22.0	29 เม.ย. 42 4.25	30 เม.ย. 42 6.38	29 เม.ย. 42 439	30 เม.ย. 42 1,020
2) น้ำสับปรดจากการปอกเปลือก	5.12	4.72	0.08	0.08	30.0	30.0	4.00	4.12	50,000	59,060	72,890	85,710	487.0	392.0	32.00	31.00	7,042	5,598
3) น้ำหล่อลื่นในการตกแต่งจิกดา	**	**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4) น้ำลวกสับปรด	7.69	7.69	0.12	0.13	93.0	96.0	3.98	4.03	39,600	34,900	54,200	53,050	336.0	296.0	6.68	7.60	4,082	n.a.
5) น้ำหล่อเย็นสับปรด	65.54	61.07	1.00	1.01	45.0	49.0	4.33	4.40	6,440	5,170	10,110	8,860	69.0	55.0	11.70	10.50	586	1,303
6) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำไล่อากาศ	0.49	0.49	0.01	0.01	80.0	65.5	3.98	4.01	37,250	22,650	63,370	41,030	n.a.	n.a.	2.58	2.43	1,697	878
7) น้ำล้างกระป๋องปลา	1.20	1.20	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ	3.42	3.85	0.05	0.06	58.0	87.0	6.65	6.58	3,020	4,330	5,820	8,320	6.7	6.3	3.80	4.25	87	268
9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	13.33	15.88	12.12*	14.44*	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10) น้ำเสียรวม	69.94	105.40	1.66	1.74	35.0	35.0	4.32	4.12	11,860	8,020	20,800	17,330	93.0	63.0	13.10	11.40	1,644	2,465
11) น้ำออกจากระบบบำบัด	-	-	-	-	30.0	30.0	7.14	7.01	15	17	100	97	4.8	5.7	2.05	2.54	56	45

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

** ไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นเนื่องจากโรงงานยกเลิกขั้นตอนดังกล่าว

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำจะเห็นว่า บางขั้นตอนมีการใช้น้ำลดลง คือ น้ำล้างสับปะรด ก่อนปอกเปลือก น้ำหล่อลื่นในการตกแต่งจิกตา น้ำล้างตัวจากรางนั่งไล่อากาศ และน้ำล้างกระป๋อง หลังบรรจุ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.6-11 แต่ในขณะเดียวกันก็พบว่าบางขั้นตอนมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้น เช่น น้ำลวกสับปะรด น้ำหล่อเย็นสับปะรด และน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ แต่เมื่อพิจารณา ปริมาณน้ำเสียรวมพบว่ามีปริมาณน้อยลง คือ จากเดิมมีค่า 2.84 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ เหลือเพียง 1.70 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ นั่นคือทางโรงงานสามารถลดการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 40 หรือ 1.14 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ หรือประมาณ 40 ลูกบาศก์เมตร/วัน (กำลังการผลิต 35 ตัน/วัน) ซึ่งจะทำให้ทางโรงงานลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำได้ 80 บาท/วัน และค่าบำบัดน้ำเสีย 80 บาท/วัน รวมเป็นเงิน 160 บาท/วัน หรือ 3,200 บาท/เดือน เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง 1,200 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 12 วัน

ตารางที่ 3.6-11 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	เดิมก่อนปรับปรุง	เดิมก่อนปรับปรุง	ค่าใช้ลดลง (ร้อยละ)
1) น้ำสับปะรดก่อน ปอกเปลือก	0.26 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.18 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	30.8
2) น้ำสับปะรดจากการ ปอกเปลือก	0.06 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.08 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
3) น้ำหล่อลื่นในการ ตกแต่งจิกตา	1.28 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-	100.0
4) น้ำลวกสับปะรด	0.08 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.12 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
5) น้ำหล่อเย็นสับปะรด	0.40 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	1.00 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
6) น้ำล้างตัวจากรางนั่ง ไล่อากาศ	0.02 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.01 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	50.0
7) น้ำล้างกระป๋องเปล่า	1.20 ลบ.ม./วัน	1.20 ลบ.ม./วัน	-
8) น้ำล้างกระป๋อง หลังบรรจุ	0.07 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.06 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	14.3
9) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่าง ๆ	13.09 ลิตร/ตร.ม.	13.28 ลิตร/ตร.ม.	-
10) น้ำเสียรวม	2.84 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	1.70 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	40.1

หมายเหตุ : ไม่มีน้ำเสียจากการตกแต่งจิกตาเนื่องจากโรงงานยกเลิกขั้นตอนดังกล่าว

3.7 โรงงานที่ 7

โรงงานที่ 7 เป็นโรงงานแปรรูปผักผลไม้บรรจุกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ของโรงงาน ได้แก่ หน่อไม้ ข้าวโพดฝักอ่อน สับปะรด ผลไม้รวม เป็นต้น เป็นโรงงานขนาดเล็ก มีทุนจดทะเบียน 5 ล้านบาท มีพนักงานทำงานด้านการผลิต 250 คน แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 3.7-1

3.7.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.7.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตที่ได้ทำการตรวจสอบ คือ กระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง ซึ่งประกอบด้วยผลไม้ 4 ชนิด คือ ฝรั่ง กล้วยหอม มะละกอ และสับปะรด กระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.7-2 ซึ่งมีวิธีการตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมผลไม้ดังนี้ คือ

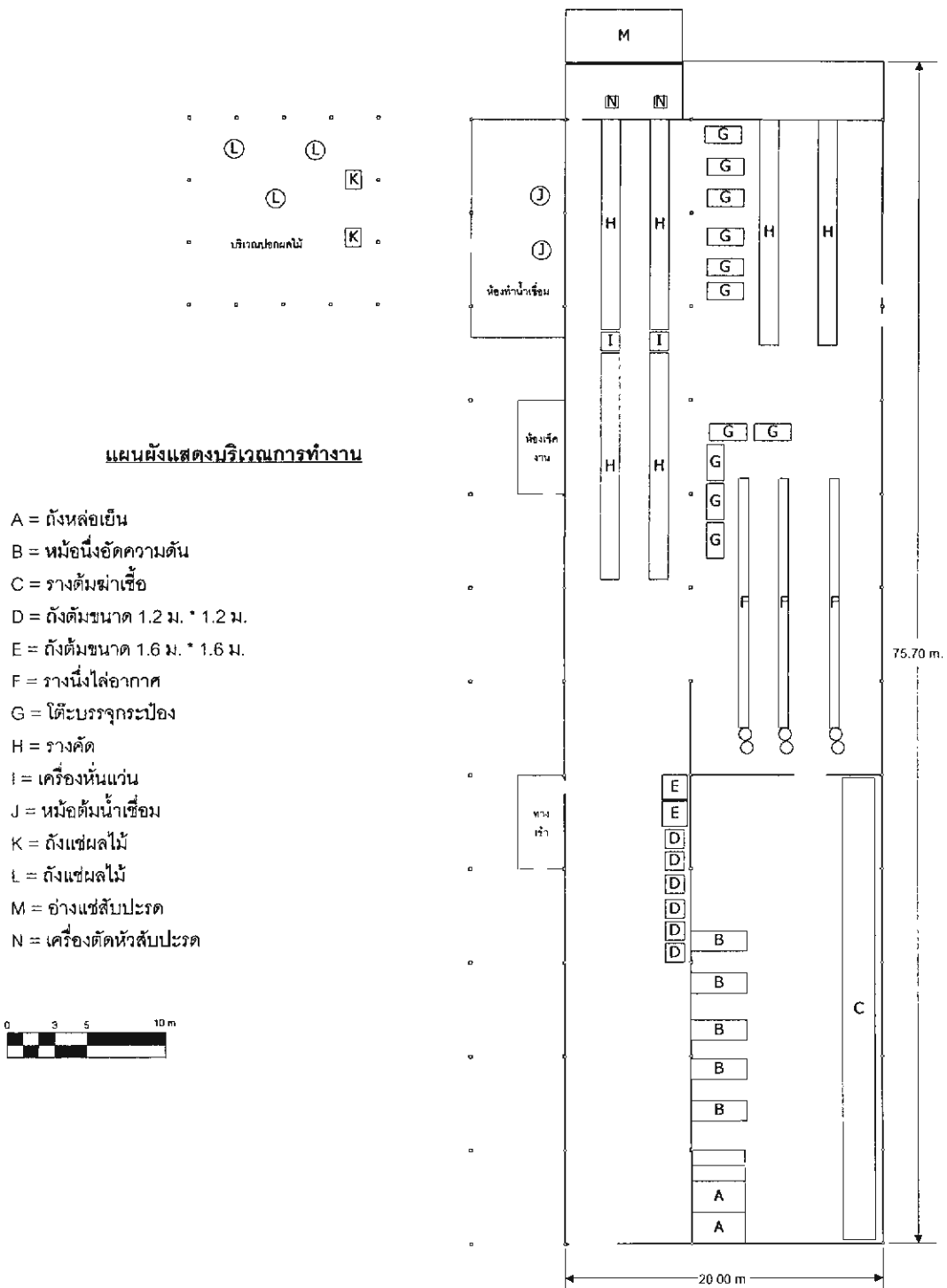
สับปะรด สับปะรดจะถูกผ่าเล็งจากกรอบบรรจุแล้วนำมาแช่ในอ่าง เพื่อล้างยาฆ่าแมลง บางส่วนออก จากนั้นจึงนำมาตัดหัวท้ายด้วยค้อน จากนั้นจะนำเข้าเครื่องปอก ลำเลียงผ่านไปตามสายพาน ทำการจิกตา หั่นแว่น แล้วทำเป็นชิ้นเล็ก

กล้วยหอม นำกล้วยหอมที่สุกแล้วมาปอกเปลือก จากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่ในสารละลายกรดซิตริก (Citric Acid)

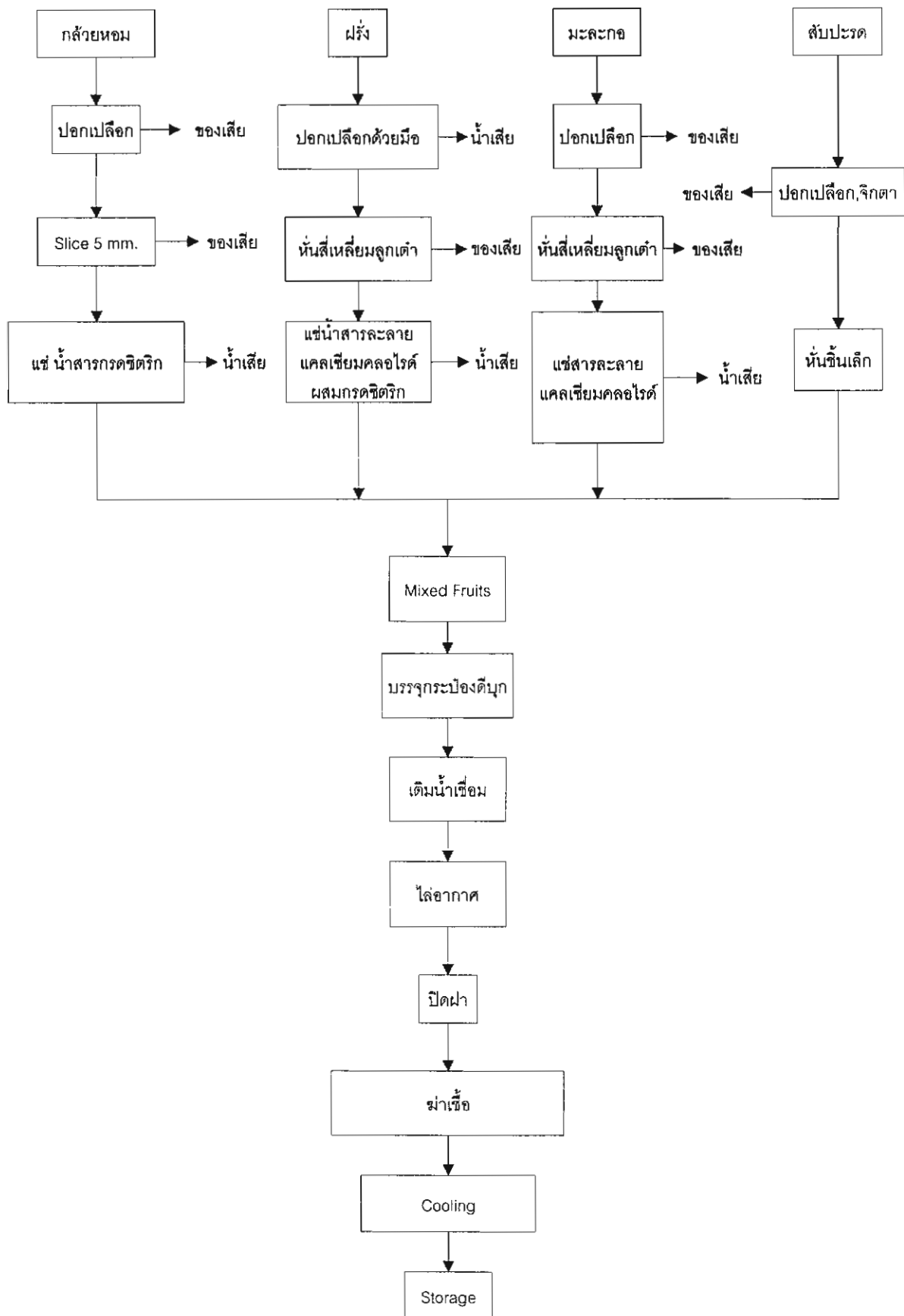
มะละกอ นำมะละกอสุกมาปอกเปลือกแล้วเอาเมล็ดออก จากนั้นหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำมะละกอไปแช่ในสารละลายน้ำปูนใส

ฝรั่ง คองงานจะนำฝรั่งมาปอกเปลือก จากนั้นคว้านเมล็ดข้างในออก นำไปล้างน้ำก่อนที่จะนำฝรั่งที่ได้ไปหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่ในสารละลายกรดซิตริก

หลังจากนั้นนำผลไม้ที่เตรียมไว้แล้วมาชั่งน้ำหนัก นำมารวมกันในตะกร้าขนาดเล็ก แล้วนำมาล้างในถัง ก่อนที่จะนำมาบรรจุกระป๋องโดยการเทผลไม้จากตะกร้าลงในกระป๋อง หลังจากนั้นก็จะทำการเติมน้ำเชื่อม นึ่งไต่อากาศ ปิดฝากระป๋อง แล้วต้มฆ่าเชื้อ หล่อเย็น แล้วนำเก็บเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 3.7-1 แผนผังโรงงานที่ 7



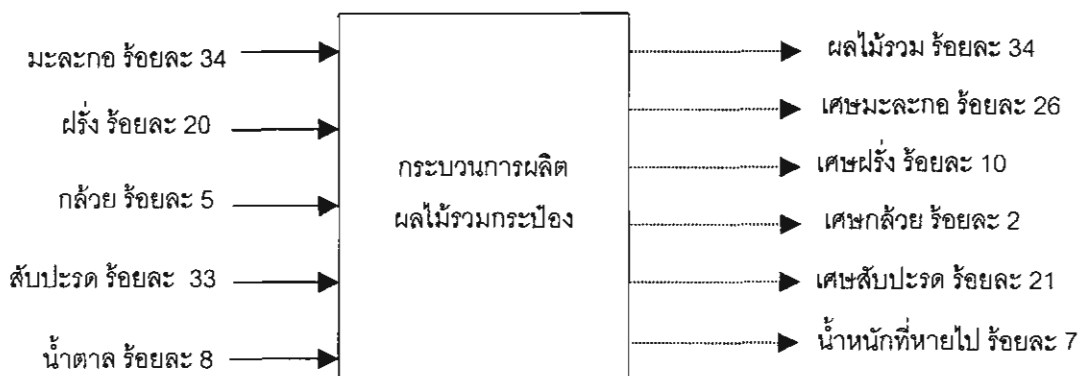
รูปที่ 3.7-2 กระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

3.7.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

จากการตรวจสอบปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งมีค่าแสดงดังตารางที่ 3.7-1 จะได้สมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยมะละกอร้อยละ 34 ฝรั่งร้อยละ 20 กล้วยร้อยละ 5 สับปะรดร้อยละ 33 และน้ำตาลร้อยละ 8 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลไม้รวมร้อยละ 34 เศษมะละกอร้อยละ 26 เศษฝรั่งร้อยละ 10 เศษกล้วยร้อยละ 2 เศษสับปะรดร้อยละ 21 และน้ำหนัที่หายไปร้อยละ 7 แผนผังสมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.7-3

ตารางที่ 3.7-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (ก.ก.)	
	7 ธ.ค. 41	8 ธ.ค. 41
วัตถุดิบ		
สับปะรด	2,111	3,696
กล้วย	308	424
มะละกอ	2,051	3,948
ฝรั่ง	1,307	2,042
น้ำ	1,725	2,500
น้ำตาล	552	800
ผลิตภัณฑ์		
ผลไม้รวม(ไม่รวมน้ำ)	2,396	3,238
น้ำหนัทั้งหมด	3,981	5,380
ของเสีย		
เศษสับปะรด	1,356	2,180
เศษกล้วย	112	114
เศษมะละกอ	1,469	3,204
เศษฝรั่ง	590	1,188



รูปที่ 3.7-3 สมดุลมวลของการผลิตผลไม้มารวมกระป๋อง

3.7.1.3 การใช้น้ำ

น้ำใช้ในการผลิต ทางโรงงานจะใช้น้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาโดยตรงจากบ่อภายในบริเวณโรงงาน นำมาปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านการเติมอากาศและกรองผ่านถังกรองทราย แล้วจึงส่งเข้าบ่อพักก่อนนำไปใช้ในกระบวนการผลิต น้ำที่สูบขึ้นมาใช้มีปริมาณ 75 ลูกบาศก์เมตร/วัน ค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำประมาณ 4,000 บาท/เดือน

3.7.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าแสดงดังตารางที่ 3.7-2 ซึ่งทางโรงงานใช้ไฟฟ้าประมาณ 3,200 หน่วย/เดือน หรือต้องเสียค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 8,000 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท) นอกจากนี้ทางโรงงานยังได้ใช้น้ำมันเตาในการต้มน้ำในหม้อไอน้ำด้วย ทำให้ต้องใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 4,000 ลิตร/เดือน คิดเป็นเงิน 20,000 บาท/เดือน (น้ำมันเตาลิตรละ 5 บาท)

3.7.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่คือสารเคมีที่ใช้ในการแช่ผลไม้เพื่อรักษาคุณสมบัติบางอย่างไว้ เช่น สี ความกรอบ สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ แคลเซียมคลอไรด์ กรดซิตริก และปูนขาว นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำตาล และน้ำเสาวรสเป็นส่วนผสมในน้ำเชื่อมที่ใช้บรรจุกระป๋องด้วย โดยจะมีการใช้แคลเซียมคลอไรด์ 6 ก.ก./วัน กรดซิตริก 3.2 ก.ก./วัน ปูนขาว 75 ก.ก./วัน น้ำตาล 640 ก.ก./วัน และน้ำเสาวรส 40 ก.ก./วัน

ตารางที่ 3.7-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

รายการ	ขนาด		จำนวน	
กระแสไฟฟ้า				
1) หลอดไฟแสงจันทร์	160	วัตต์	19	หลอด
2) หลอดไฟกลม	100	วัตต์	1	หลอด
3) หลอดไฟ	40	วัตต์	23	หลอด
4) หลอดไฟ	18	วัตต์	94	หลอด
5) มอเตอร์ 380 V	15	แอมป์	1	ตัว
6) มอเตอร์ 380 V	10	แอมป์	3	ตัว
7) มอเตอร์ 380 V	7.5	แอมป์	3	ตัว
8) มอเตอร์ 380 V	6.0	แอมป์	5	ตัว
9) มอเตอร์ 380 V	5.5	แอมป์	3	ตัว
8) มอเตอร์ 380 V	3.0	แอมป์	9	ตัว
9) มอเตอร์ 380 V	2.0	แอมป์	20	ตัว
10) มอเตอร์ 380 V	1.0	แอมป์	22	ตัว
11) มอเตอร์ 380 V	0.5	แอมป์	4	ตัว
12) มอเตอร์ 380 V	0.25	แอมป์	2	ตัว

3.7.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตของโรงงานมีปริมาณ 70 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกรวบรวมโดยวางระบายผ่านตะแกรงดักเศษขยะก่อนลงสู่บ่อกักน้ำเสีย หลังจากนั้นน้ำเสียจะถูกปั๊มเข้าสู่บ่อเติมอากาศ (Aerated Lagoon) ซึ่งมีเครื่องเติมอากาศ 2 เครื่อง น้ำที่ผ่านการบำบัดจะไหลล้นออกไปสู่แหล่งน้ำสาธารณะต่อไป

ขยะส่วนใหญ่ของโรงงานเป็นเศษผลไม้ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 3,500 กิโลกรัม/วัน ทางโรงงานกำจัดโดยการขายให้กับเกษตรกรนำไปเลี้ยงวัว จึงไม่มีปัญหาในการจัดการแต่อย่างใด

3.7.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากกระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋องแสดงดังตารางที่ 3.7-3 น้ำเสียจากกระบวนการผลิตมีปริมาณเฉลี่ย 44.1 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 14.7 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ประมาณ 23.9 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 40 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ 586 ตารางเมตร) ลักษณะของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) น้ำล้างฝรั่ง เป็นน้ำล้างฝรั่งหลังจากทำการปอกเปลือกแล้ว มีปริมาณการใช้น้ำ 1.62 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.61 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 5.49 อุณหภูมิ 23.8 องศาเซลเซียส BOD 1,885 มิลลิกรัม/ลิตร COD 2,181 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 24.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 3.5 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 174 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำสารแช่กล้วย เป็นน้ำผสมสารเคมีที่ใช้แช่กล้วยเพื่อเพิ่มความกรอบ โดยมีปริมาณ 0.42 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.15 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 5.46 อุณหภูมิ 24.9 องศาเซลเซียส BOD 3,965 มิลลิกรัม/ลิตร COD 5,195 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 21 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 3.8 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 246 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำสารแช่ฝรั่ง เป็นน้ำผสมสารเคมีที่ใช้แช่ฝรั่งเพื่อเพิ่มความกรอบ มีปริมาณ 0.96 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.32 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 3.18 อุณหภูมิ 22.8 องศาเซลเซียส BOD 4,250 มิลลิกรัม/ลิตร COD 5,981 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 50.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 7.7 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 783 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำสารแช่มะละกอ เป็นน้ำผสมสารเคมีที่ใช้แช่มะละกอเพื่อเพิ่มความกรอบ โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 2.09 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.67 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 11.4 อุณหภูมิ 23.9 องศาเซลเซียส BOD 4,180 มิลลิกรัม/ลิตร COD 6,189 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 46 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 262 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำแช่กล้วยหลังแช่สาร เป็นน้ำเสียจากการแช่กล้วยหลังจากแช่สารเคมีแล้ว โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 1.33 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.47 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 1,525 มิลลิกรัม/ลิตร COD 2,488 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 10.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 1.6 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 262 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำแช่ฝรั่งหลังแช่สาร คือน้ำที่ใช้แช่ฝรั่งหลังจากแช่สารละลายแล้ว โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 3.30 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.18 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 228 มิลลิกรัม/ลิตร COD 372 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 6.66 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.74 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 74 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำแช่มะละกอหลังแช่สาร คือน้ำที่ใช้แช่มะละกอหลังจากแช่สารละลายแล้ว โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 3.28 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.17 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 1,060 มิลลิกรัม/ลิตร COD 1,455 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 11 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.72 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 83 มิลลิกรัม/ลิตร

8) น้ำล้างสับปะรด เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างสับปะรดทั้งเปลือกก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิต เพื่อล้างเศษฝุ่นและยาฆ่าแมลงที่ติดอยู่ออก โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 3.7 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.54 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 17 มิลลิกรัม/ลิตร COD 83 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.23 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 16 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำล้างสับปะรดบนสายพาน เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำหล่อลื่นสายพานเพื่อไม่ให้สับปะรดติดกับสายพาน เป็นจุดที่มีการใช้น้ำปริมาณสูง โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 13.46 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.88 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 5.7 อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส BOD 233 มิลลิกรัม/ลิตร COD 332 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 4.73 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.16 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 38 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำแช่สับปะรด คือน้ำที่ใช้แช่สับปะรดก่อนนำมาซึ่งน้ำหนัก โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 2.95 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.07 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD 1,775 มิลลิกรัม/ลิตร COD 2,488 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 5.1 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 69 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำล้างรวมก่อนบรรจุกระป๋อง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำล้างผลไม้ที่นำมารวมกันแล้วก่อนที่จะนำมาบรรจุกระป๋อง มีการใช้น้ำค่อนข้างสูง โดยมีปริมาณการใช้น้ำ 6.27 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 2.25 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 6.0 BOD 310 มิลลิกรัม/ลิตร COD 316 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 5.5 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 61 มิลลิกรัม/ลิตร

12) น้ำล้างกระป๋องหลังปิดฝา เป็นน้ำที่ใช้ล้างกระป๋องหลังจากปิดฝาแล้ว การล้างใช้ระบบท่อเจาะรูแล้วให้กระป๋องที่ปิดฝาแล้ววิ่งผ่านน้ำที่ออกมาจากรูเจาะ มีปริมาณการใช้น้ำ 4.26 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.53 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 6.4 และมีอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส

13) น้ำล้างกระป๋องเปล่า เป็นน้ำล้างกระป๋องเปล่า โดยคนงานจะนำกระป๋องเปล่ามาล้างน้ำซึ่งเตรียมไว้ในถัง มีการใช้น้ำเฉลี่ย 500 ลิตร/วัน

ตารางที่ 3.7-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 7

จุดวัด	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย														
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์		pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		
	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	7/12/41	8/12/41	
1.น้ำล้างฝั่ง	2.12	1.11	0.88	0.34	5.62	5.36	24.6	23.1	1,770	2,000	2,212	2,150	23	26	3.3	3.6	185	164	
2.น้ำสารแช่กล้วย	0.41	0.43	0.17	0.13	3.55	3.37	23.3	26.5	3,480	4,450	4,520	5,870	18	24	3.4	4.2	252	240	
3.น้ำสารแช่ฝรั่ง	0.53	1.38	0.22	0.43	3.35	3.01	24.5	21.1	3,090	5,410	3,870	8,092	62	39	5.5	9.9	555	1,012	
4.น้ำสารแช่มะกอก	0.54	3.64	0.23	1.12	11.56	11.20	25.0	22.8	4,220	4,140	6,848	5,530	46	47	3.6	4.5	729	1,045	
5.น้ำแช่กล้วยหลังแช่สาร	1.16	1.50	0.48	0.46	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,490	1,560	2,413	2,563	11.5	9.7	1.4	1.9	160	363	
6.น้ำแช่ฝรั่งหลังแช่สาร	3.00	3.60	1.25	1.11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	228	417	327	327	7.7	5.6	0.75	0.73	63	85
7.น้ำแช่มะกอกหลังแช่สาร	2.90	3.65	1.21	1.13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,006	1,114	1,320	1,590	11.5	11	0.84	0.59	91	75	
8.น้ำล้างถังปรีด	7.40	-	3.09	-	n.a.	-	n.a.	-	17	-	83	-	4.0	-	0.23	-	16	-	
9.น้ำล้างถังปรีดบนสายพาน	13.33	13.60	5.56	4.20	5.10	6.28	27.5	26.5	228	238	332	322	4.6	4.8	0.17	0.14	27	49	
10.น้ำแช่ถังปรีด	2.90	3.00	1.21	0.93	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,100	1,450	2,903	2,073	16	12	1.0	9.2	77	61	
11.น้ำล้างก่อนบรรจุกระป๋อง	5.70	6.84	2.38	2.11	5.90	6.20	n.a.	n.a.	300	320	430	402	0.55	0.45	4.1	6.9	101	21	
12.น้ำล้างกระป๋องหลังปรีดผ้า	4.08	4.44	1.70	1.37	6.25	6.54	31.0	28.0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
13.น้ำล้างกระป๋องเปล่า	0.50	0.50	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
14.น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์	23.57	24.15	39.50 *	40.40 *	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	
15.น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ	68.14	67.84	28.44	20.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16.น้ำเสียรวมวัดโดย weir	78.52	69.51	32.77	21.47	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,180	1,710	2,210	2,740	5.63	7.2	0.48	0.46	76	87	

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ มีหน่วยเป็นลิตรต่อตารางเมตร

14) **น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์** เป็นน้ำที่ใช้ล้างพื้นและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตของโรงงาน มีพื้นที่ที่ใช้ในการล้างประมาณ 586 ตารางเมตร มีการใช้น้ำล้างพื้น 23.86 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือมีการใช้น้ำ 40.7 ลิตร/ตารางเมตร

15) **น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ** เป็นน้ำเสียรวมโดยการรวมปริมาณน้ำที่วัดได้ทั้งหมดได้น้ำเสียรวม 68 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 24.7 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

16) **น้ำเสียรวมวัดโดย Weir** เป็นน้ำเสียที่วัดโดยการใช้ Weir ในการวัดน้ำเสียรวมทั้งหมด ได้ปริมาณน้ำเสียรวม 74 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 27 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี BOD 1,445 มิลลิกรัม/ลิตร COD 2,475 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 6.4 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.47 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอย 82 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.7-4

ตารางที่ 3.7-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ *	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	75	ลบ.ม./วัน	25	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	3,400	หน่วย/เดือน	57	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	8,000	บาท/เดือน	133	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	4,000	ลิตร/เดือน	67	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	20,000	บาท/เดือน	333	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- แคลเซียมคลอไรด์	6	ก.ก./วัน	2	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- กรดซัลฟิวริก	3.2	ก.ก./วัน	1.67	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- ปูนขาว	75	ก.ก./วัน	25	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- น้ำตาล	640	ก.ก./วัน	213	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- เกลือรส	40	ก.ก./วัน	13.3	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	70	ลบ.ม./วัน	23.3	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เปลือก + แขน + เศษผลไม้	3,500	ก.ก./วัน	1,166	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คิดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 3 ตัน/วัน และโรงงานทำการผลิต 20 วัน/เดือน

3.7.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การใช้น้ำ และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

3.7.2.1 การใช้น้ำ

1) การใช้สายยางในการฉีดล้างพื้นโรงงาน ทำให้ประสิทธิภาพในการล้างต่ำ ควรเปลี่ยนมาใช้เครื่องฉีดล้างแรงดันสูงแทน คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 8 ลูกบาศก์เมตร/วัน

2) การใช้สายยางฉีดล้างจะสูญเสียน้ำบางส่วนไปขณะที่มีการลากดึงสายยางไปยังจุดที่จะฉีดล้างในขณะที่ยังเปิดน้ำอยู่ จึงควรติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางซึ่งคาดว่าจะลดการสูญเสียน้ำลงได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3) พื้นโรงงานมีความขรุขระ ทำให้การล้างพื้นโรงงานมีการใช้น้ำมากเกินปกติ ควรปรับปรุงโดยการเทพื้นใหม่และปรับความลาดเอียงให้เหมาะสม จะลดการใช้น้ำลงได้ 2.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน

4) การใช้น้ำสำหรับหล่อลื่นบนสายพานลำเลียงเพื่อไม่ให้ลื่นปะรดติดสายพานลำเลียงมีการใช้น้ำมากเกินไป ควรหรีวาล์วน้ำลงครึ่งหนึ่ง คาดว่าจะลดการใช้น้ำลงได้ 2.33 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

5) ในขั้นตอนการล้างกระป๋องหลังปิดฝา ทางโรงงานใช้วิธีท่อเจาะรูเพื่อให้น้ำไหลผ่านกระป๋องซึ่งมีประสิทธิภาพในการล้างต่ำและสิ้นเปลืองน้ำมาก ควรเปลี่ยนระบบการล้างใหม่มาใช้วิธีการจุ่มล้างในถังรองน้ำแทน คาดว่าจะลดการใช้น้ำลงได้ 1.0 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3.7.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

สภาพภายในบริเวณทำการผลิตค่อนข้างมืดทำให้ต้องเปิดไฟตลอดเวลา ควรเปลี่ยนมาใช้กระเบื้องโปร่งแสงแทนกระเบื้องทึบ โดยติดตั้งห่างกันทุก 2 เมตร จะช่วยลดการใช้หลอดไฟ 40 วัตต์ลงได้ 20 หลอด หลอดไฟ 18 วัตต์ 50 หลอด ทำให้ประหยัดไฟฟ้าลงได้ 13.6 หน่วย เมื่อคิดการใช้ไฟฟ้า 8 ชั่วโมงต่อวัน

เมื่อคิดกำลังการผลิตใน 1 วันที่ปริมาณวัตถุดิบประกอบด้วยมะละกอ 2,900 ก.ก. ฝรั่ง 1,700 ก.ก. กล้วยหอม 430 ก.ก. สับปะรด 2,800 ก.ก.และน้ำตาล 690 ก.ก. พบว่าเมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอข้างต้นนี้จะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 21.16 ลูกบาศก์เมตร/วัน ลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 13.6 หน่วย/วัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.7-5

ตารางที่ 3.7-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง		ปริมาณน้ำที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
	ลบ.ม./ต้นผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./ต้นผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
1) ใช้เครื่องฉีดล้างแรงดันสูง	-	23.9	-	8.0
2) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	-	23.9	-	1.5
3) ปรับพื้นโรงงานให้เรียบและมีความชันเหมาะสม	-	23.9	-	2.0
4) ทรีวาล์วน้ำครึ่งหนึ่งในการลำเลียงสับปะรบนสายพาน	4.65	13.5	2.33	6.76
5) ทำถังรองน้ำเพื่อขุ่นล้างกระป๋อง	1.47	4.26	1.0	2.9
รวม				21.16

3.7.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.7.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.7.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ คือ ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขและปรับปรุงตามแนวทางที่ได้เสนอแนะเพื่อจัดซื้อและก่อสร้างอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.7-6 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 51,040 บาท

3.7.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการแก้ไขปรับปรุงด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 307 บาท/วัน หรือคิดเป็น 6,166 บาท/เดือน (คิดที่การทำงาน 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.7-7 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 51,040 บาท แล้วโรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 249 วัน

ตารางที่ 3.7-6 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

รายการ	จำนวน/ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ซื้อเครื่องฉีดล้างแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
2) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	8 จุด	150	1,200
3) ปรับพื้นที่โรงงานโดยการเทคอนกรีต			
- ค่าคอนกรีต	586 ตร.ม.	65	38,090
- ค่าแรงงาน	5 คน	150	750
4) ซื้อถังรองรับน้ำที่จะใช้จุ่มล้างกระป๋อง	1 ถัง	1,000	1,000
ขนาด 50X 70 X 20 ซม.			
5) ติดตั้งกระเบื้องปูรองแสง	40 แผ่น	100	4,000
รวม			51,040

ตารางที่ 3.7-7 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน
1) ค่าน้ำประปา	21.16 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.	42	846
2) ค่าน้ำบำบัดน้ำเสีย	21.16 ลบ.ม./วัน	10 บาท/ลบ.ม.	211	4,232
3) ค่าไฟฟ้า	13.6 หน่วย/วัน	4 บาท/หน่วย	54	1,088
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			307	6,166
ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข ปรับปรุง (จากตารางที่ 3.7-6)			51,040	
ระยะเวลาคืนทุน			249 วัน	

3.7.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ โรงงานจึงหยุดทำการผลิตชั่วคราว เป็นผลให้การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียต้องหยุดชะงักตามไปด้วย ดังนั้นจึงยังไม่มี การตรวจสอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน

4. การป้องกันมลพิษและการลดของเสียอุตสาหกรรมการแปรรูปผักผลไม้ดอง

ในส่วนของกลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูปผักผลไม้ดองนั้น ในภาคเหนือของประเทศไทยมีโรงงานในกลุ่มนี้ประมาณ 30 โรงงาน ซึ่งคณะผู้ศึกษาได้ทำการสรรหาโรงงานอาสาสมัครเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มอุตสาหกรรมแปรรูปผักผลไม้ดองในการเข้าร่วมโครงการป้องกันมลพิษและลดของเสีย 6 แห่ง เป็นตัวแทน ประกอบด้วยโรงงานขนาดใหญ่ 2 แห่ง ขนาดกลาง 2 แห่ง และขนาดเล็ก 2 แห่ง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน เช่น ขิงดอง กระเทียมดอง ผักกาดดอง ท้อ ฯลฯ เพื่อให้ครอบคลุมกระบวนการผลิตในทุกรูปแบบ และสามารถใช้เป็นโรงงานต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรมอาหารกลุ่มนี้ได้ เมื่อได้โรงงานอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการแล้ว ทางคณะผู้ศึกษาจะจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน อาทิเช่น กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การจัดการน้ำใช้ภายในโรงงาน การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี แหล่งกำเนิดและปริมาณของเสีย และการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุดและเกิดของเสียน้อยที่สุด ทำการประเมินสภาพปัญหาและแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง รวมทั้งการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากนั้นคณะผู้ศึกษาจะประชุมร่วมกันกับตัวแทนในระดับผู้บริหารของโรงงาน เพื่อสรุปการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่สามารถทำได้จริงจากข้อเสนอทั้งหมด หลังจากนั้นทางโรงงานนำข้อสรุปทั้งหมดไปดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติ และภายหลังดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขดังกล่าวแล้ว คณะผู้ศึกษาจะเข้ามาทำการประเมินผลการดำเนินการของโรงงานอีกครั้งเพื่อสรุปผลการดำเนินโครงการและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

รายละเอียดของการดำเนินโครงการในแต่ละโรงงานมีดังนี้

4.1 โรงงานที่ 8

โรงงานที่ 8 เป็นโรงงานแปรรูปซิงเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ของโรงงานคือ ซิงดองบรรจุถัง เป็นโรงงานขนาดกลาง มีทุนจดทะเบียน 30 ล้านบาท กำลังการผลิต 2,500 ตัน/ปี โรงงานมีพื้นที่ 20 ไร่ มีคนงานประมาณ 250 คน แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.1-1

4.1.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อกำหนดการลดมลพิษและของเสีย

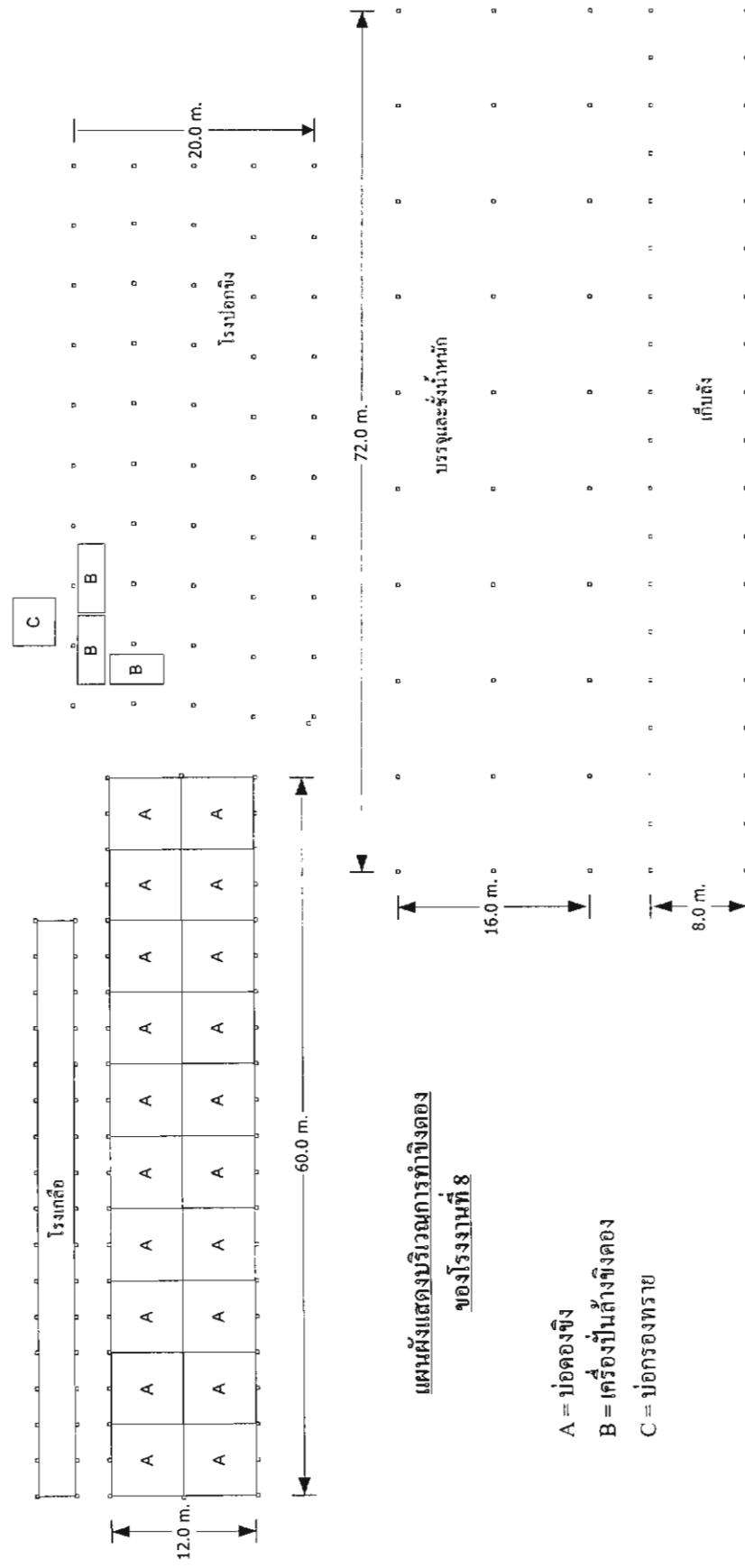
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.1.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตซิงดองแสดงดังรูปที่ 4.1-2 ซึ่งมีวิธีการดังนี้คือ นำซิงสดที่รับซื้อมาล้างโดยใช้การปั่นล้าง 2 ครั้งเพื่อกำจัดเศษดินออกจากซิง น้ำที่ใช้ในการล้างซิงสดนี้ทางโรงงานหมุนเวียนใช้ตลอดช่วงระยะเวลาที่รับซื้อซิงสด 2 เดือน เมื่อใช้น้ำปั่นล้างซิงแล้วจะส่งน้ำส่วนนี้กลับไปที่บ่อพักน้ำเพื่อให้เศษดินตกตะกอนแล้วจึงสูบมาใช้ล้างซิงสดที่เข้ามาใหม่อีก หมุนเวียนจนกระทั่งไม่มีซิงสดเข้าสู่กระบวนการผลิตจึงระบายทิ้ง เมื่อทำการล้างเสร็จแล้วจะนำซิงสดเข้าสู่บ่อดอง ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 7 เมตร และลึก 3 เมตร โดยใช้รางลำเลียง เติมน้ำดิบลงในบ่อดอง เติมน้ำเกลือละลาย กรดซิตริก และกรดอะซิติกลงในบ่อดอง สูบน้ำวนเพื่อให้สารละลายผสมกัน ใช้เวลาประมาณ 15 วัน จึงนำซิงดองขึ้นมาล้างทำความสะอาดด้วยเครื่องปั่นล้าง 3 ครั้ง หลังจากนั้นจึงนำซิงดองมาทำการตัดตกแต่งด้วยแรงงานคน คัดขนาด บรรจุในถุงพลาสติก 3 ชั้น เติมน้ำเกลือให้ท่วมซิง ปิดผนึก บรรจุลงรถการขนส่งต่อไป

4.1.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

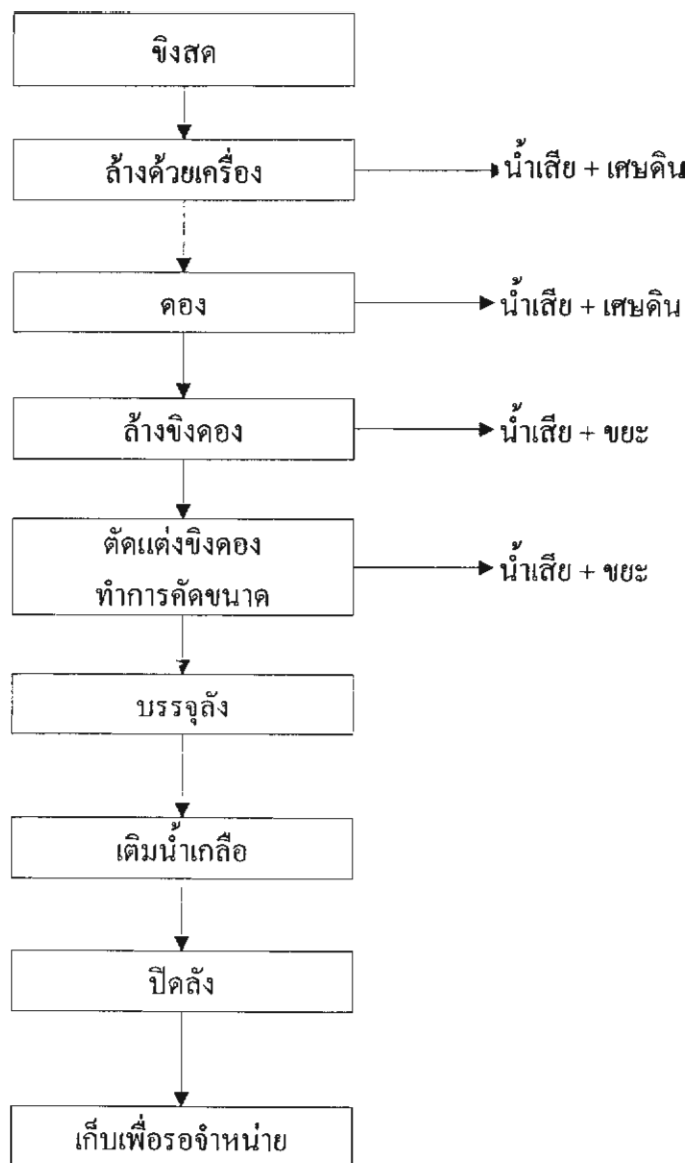
จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.1-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลของการผลิตซิงดองในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 4.1-3 ซิงสดที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นซิงดองบรรจุถังร้อยละ 75 เศษดินร้อยละ 11 และเศษซิงร้อยละ 14 ซึ่งแบ่งเป็นเศษซิงจากการปั่นล้างซิงสดร้อยละ 3 และเศษซิงจากขั้นตอนการตัดตกแต่งร้อยละ 11



แผนผังแสดงบริเวณการทำจึงดอง
ของโรงงานที่ 8

- A = บ่อดองจึง
- B = เครื่องปั่นล้างจึงดอง
- C = บ่อกรองทราย

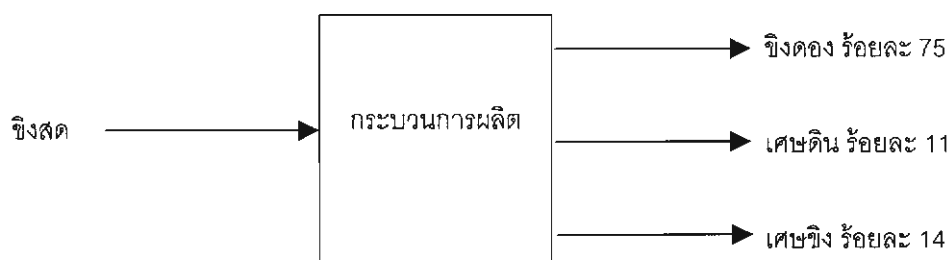
รูปที่ 4.1-1 แผนผังของโรงงานที่ 8



รูปที่ 4.1-2 กระบวนการผลิตจิงบรรจุถัง

ตารางที่ 4.1-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	
	1 ต.ค. 2542	2 ต.ค. 2542
วัตถุดิบ		
ขิงสดที่รับซื้อ	10,740	46,020
ขิงคองที่นำขึ้นจากบ่อ	23,765	27,412
ผลิตภัณฑ์		
ขิงคองบรรจุลัง	18,426	17,945
ของเสีย		
เศษขิง	3,283	3,744
เศษดิน	1,193	5,113



รูปที่ 4.1-3 สมดุลมวลของการผลิตขิงคองบรรจุลัง

4.1.1.3 การใช้น้ำ

ทางโรงงานใช้น้ำดิบในกระบวนการผลิต ลักษณะการใช้น้ำจะเป็นแบบหมุนเวียน คือ เมื่อใช้น้ำแล้วจะนำมาบำบัดก่อนแล้วนำกลับมาใช้อีก น้ำดิบจะถูกสูบขึ้นมาใช้ในการล้างชิงสดแล้วส่งไปพักในบ่อพักก่อนที่จะสูบมาใช้ใหม่ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตก็สูบจากบ่อพักนี้เช่นเดียวกัน น้ำที่ใช้ในการผลิตจะใช้ตองซิงเป็นหลัก น้ำที่ตองซิงแล้วส่วนหนึ่งจะใช้ทำน้ำปรุงส่วนที่เหลือจากนี้จึงจะถูกส่งไปที่บ่อพักเดิม นอกจากนี้ก็จะมีน้ำใช้ในการล้างเครื่องจักรและล้างพื้นโรงงานซึ่งใช้ทุกวันแต่ปริมาณที่ใช้มีน้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยมีปริมาณการใช้น้ำ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำอีกส่วนหนึ่งที่มีการใช้ไม่สม่ำเสมอคือน้ำล้างทรายกรองที่ใช้บำบัดน้ำของระบบก่อนที่จะนำน้ำที่บำบัดแล้วมาหมุนเวียนใช้อีกครั้ง การล้างทรายกรองนี้จะกระทำเมื่อทรายกรองเกิดการอุดตันโดยไม่มีกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนขึ้นกับคุณภาพวัตถุดิบ ค่าน้ำประปาโดยเฉลี่ย 2,000 บาท/เดือน

4.1.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

การใช้ไฟฟ้าของโรงงานใช้กับการสูบน้ำลำเลียงชิงและปั่นล้างชิงเป็นหลัก ในช่วงฤดูกาลผลิตชิงตอง มีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 30,000 หน่วย/เดือน ค่าไฟฟ้าในช่วงฤดูกาลผลิต 75,000 บาท/เดือน ซึ่งมีระยะเวลาในการผลิตเพียง 4 เดือนเท่านั้นคือสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนเดือนอื่นที่ไม่ใช่ฤดูกาลผลิตค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 6,000 บาท/เดือน

4.1.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบด้วย เกลือ กรดซिटริก และกรดอะซิทริก ซึ่งทางโรงงานไม่สามารถให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้เนื่องจากเหตุผลทางการค้า

4.1.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

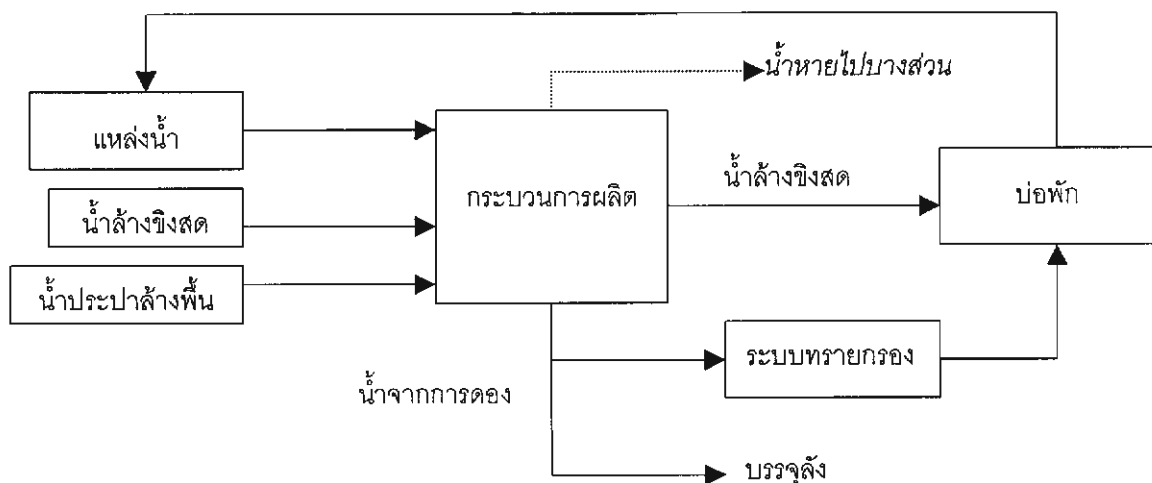
น้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันคือน้ำเสียที่เกิดจากน้ำล้างพื้นซึ่งเข้าสู่ระบบประมาณ 1.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน และในวันที่มีการล้างทรายกรองจะมีน้ำเสียจากระบบทรายกรองด้วย น้ำเสียเหล่านี้จะถูกส่งเข้าสู่ระบบหมุนเวียนน้ำใช้เพื่อใช้ในการผลิตด้วย

เมื่อปล่อยน้ำเสียออกจากระบบภายหลังสิ้นสุดฤดูกาลผลิตแล้ว ทางโรงงานจะไถดินขึ้นจากบ่อพักและนำขึ้นมาเททิ้งภายในพื้นที่โรงงาน ส่วนเศษชิงซึ่งมีประมาณ 3 ตัน/วัน ซึ่งเกิดจากขั้นตอนการผลิตนั้น ทางโรงงานจะเททิ้งในบริเวณทิ้งขยะของโรงงานเพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติ

4.1.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

การใช้น้ำของโรงงานซึ่งต้องแห่งนี้มีลักษณะเป็นการหมุนเวียนน้ำใช้ คือ สูบน้ำดิบขึ้นมาใช้ในการล้างซึ่งสดแล้วส่งน้ำที่ใช้แล้วนี้มาพักไว้ในบ่อพักขนาดใหญ่เมื่อมีการใช้น้ำเกิดขึ้นก็จะทำการสูบน้ำจากบ่อพักนี้เข้าสู่ขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ เมื่อน้ำถูกใช้ไปแล้วน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการกรองเพื่อกำจัดเศษซึ่ง เศษดินออกจากน้ำแล้วจะถูกนำกลับเข้าสู่บ่อพักอีกครั้ง การใช้น้ำจะหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งสิ้นสุดรอบการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 4.1-4

น้ำล้างซึ่งสดสามารถหมุนเวียนผ่านบ่อพักได้โดยไม่ต้องผ่านระบบกรองทราย เนื่องจากน้ำมีเพียงเศษดินเท่านั้น ซึ่งสามารถปล่อยให้ตกตะกอนในบ่อพักได้โดยตรง การรับซื้อซึ่งสดมาล้างและทำการดองมีระยะเวลา 20 – 25 วัน ซึ่งจะเข้าสู่ช่วงนำซึ่งที่ดองได้ที่แล้วขึ้นมาติดตั้งและบรรจุพอดี น้ำดองที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนี้ส่วนหนึ่งจะให้ทำน้ำปรุงบรรจุไปในล้างซึ่งดอง อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับไปหมุนเวียนใช้ในบ่อเดียวกันเพียงแต่ต้องผ่านระบบกรองทรายเพื่อกำจัดเศษซึ่งและความเค็มออกก่อนนำเข้าสู่ระบบหมุนเวียนน้ำ หลังจากสิ้นสุดฤดูกาลผลิตทางโรงงานจึงจะทำการระบายน้ำทิ้งและขุดลอกบ่อพักน้ำเพื่อนำเศษดินออกจากบ่อและทำความสะอาด



รูปที่ 4.1-4 ระบบหมุนเวียนน้ำใช้ของการผลิตซึ่งดองบรรจุลัง

จากกระบวนการผลิตนี้จะเห็นว่าทางโรงงานมีการใช้น้ำที่สำคัญคือ การสูบน้ำเข้าสู่บ่อพักในช่วงต้นของฤดูกาลผลิตเท่านั้น และน้ำเสียส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นจะเกิดเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลผลิตและจากการล้างทรายกรองเมื่อเกิดการอุดตันเท่านั้น ซึ่งในวันที่ตรวจสอบโรงงานนี้ ไม่มีการล้างทรายกรองจึงไม่มีน้ำเสียจากส่วนนี้เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวัน ทางโรงงานก็ได้ใช้น้ำในการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งน้ำที่ใช้เป็นน้ำที่ได้จากระบบประปาโดยตรง เมื่อล้างพื้นแล้วจะเข้าสู่ระบบหมุนเวียนน้ำเหมือนน้ำที่ใช้ในการผลิตและจะมีน้ำบางส่วนหายไประหว่างกระบวนการผลิต ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย แสดงดังตารางที่ 4.1-2 และมีรายละเอียดดังนี้

1) น้ำในบ่อที่ใช้ล้างขิงสด เป็นน้ำที่ได้รับการบำบัดแล้ว หมุนเวียนกลับมาใช้ในการล้างขิงสดอีกครั้ง โดยจะมีการเติมน้ำตอนเริ่มต้นของฤดูกาลผลิตเท่านั้น และสูบน้ำออกทิ้งตอนหมดฤดูกาล น้ำในบ่อมี pH เฉลี่ย 7.3 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 8 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 71 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 2.3 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.2 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 483 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 576 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างขิงสด เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำล้างขิงสด มี pH เฉลี่ย 6.83 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.3 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 161 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 71 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 68 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 25 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 12,063 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 607 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำล้างขิงดอง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำล้างทำความสะอาดขิงที่ดองแล้ว หลังการล้าง น้ำเสียที่เกิดขึ้นจะถูกนำเข้าสู่ถังทรายเพื่อที่จะกำจัดของแข็งแขวนลอยออกจากน้ำเสีย ก่อนที่จะหมุนเวียนกลับมาใช้อีก น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 4.2 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 7,050 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 15,560 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 481 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 42 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 11,519 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 135,365 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำออกจากถังทรายกรอง เป็นน้ำที่ผ่านถังทรายกรองแล้ว พร้อมทั้งจะหมุนเวียนกลับมาใช้ได้อีก มี pH เฉลี่ย 4.3 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.9 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 6,778 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 11,835 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 377 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 33 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 8,913 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 117,000 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 4.1-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ของโรงงานที่ 8

จุดวัด	ปริมาณน้ำเสีย (ลิตร/วัน)		ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย															
	10/4/42	10/5/42	pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		Cl ⁻ (มก./ล.)	
			10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42	10/4/42	10/5/42
1) น้ำในบ่อที่ใช้ล้างถังสัด	-	-	7.40	7.20	26.7	26.8	13	3	84	58	2.4	2.2	1.2	1.2	709	257	584	568
	-	-	6.83	6.82	27.3	27.2	168	154	1,130	910	69	66	27	22	14,025	10,100	645	568
3) น้ำล้างถังคอง	-	-	4.15	4.20	26.9	26.4	6,970	7,130	17,450	13,670	473	489	41	42	10,738	12,300	129,930	140,800
	-	-	4.25	4.32	26.2	26.3	6,846	6,710	12,350	11,320	330	424	31	35	9,833	7,993	116,670	117,330
5) น้ำล้างพื้นที่ใช้ระเหยน้ำบัต	1,600	1,800	4.20	4.15	27.2	26.5	6,440	7,650	12,060	13,090	497	433	72	86	16,771	18,200	121,610	142,020
6) น้ำในบ่อพักก่อนทิ้ง	-	-	9.40	8.20	30.1	30.0	24	20	180	270	4.5	4.5	1.7	1.9	86	107	7,240	6,990
7) น้ำรั่วออกจากระบบกรองทราย	-	-	4.24	4.36	30.4	29.8	31	64	255	404	14	13	9	22	239	276	16,120	14,850

5) น้ำล้างพื้นที่เข้าระบบบำบัด เป็นน้ำประปาที่ใช้ล้างพื้นโรงงานในแต่ละวัน มีปริมาณเฉลี่ยวันละ 1,700 ลิตร/วัน มี pH เฉลี่ย 4.17 อุณหภูมิเฉลี่ย 26.8 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 7,045 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 12,575 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 465 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 79 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 17,485 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 131,815 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำในบ่อพักกอนทิ้ง เป็นน้ำที่ได้รับการบำบัดจากระบบบำบัดของโรงงานแล้วเข้าสู่บ่อพักกอนทิ้งจะปล่อยให้ซึมลงใต้ดิน มี pH เฉลี่ย 8.8 อุณหภูมิเฉลี่ย 30.1 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 22 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 225 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 4.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.8 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 97 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 7,115 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำที่รั่วออกจากกระบบบำบัดของโรงงาน เป็นน้ำที่รั่วออกจากกระบบบำบัดของโรงงาน และทางโรงงานได้พยายามสูบลับเข้ามาในระบบบำบัดอีกครั้งหนึ่ง ไม่สามารถที่จะวัดปริมาณของน้ำที่รั่วออกไปได้เนื่องจากรอยรั่วอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำในแอ่งน้ำที่อยู่ติดกับระบบ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 4.3 อุณหภูมิเฉลี่ย 30.1 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 48 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 330 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 481 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 258 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 15,485 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.1-3

ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร	น้ำประปาล้างพื้น	10 ลบ.ม./วัน	430	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
			8.33	ลิตร/ตารางเมตร
น้ำหมุนเวียนใช้ไฟฟ้า	น้ำหมุนเวียนใช้	1,000 ลบ.ม./4เดือน	540	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
			30,000	หน่วย/เดือน
			75,000	บาท/เดือน
ปริมาณของเสีย	น้ำเสีย	1.5 ลบ.ม./วัน	65	ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์
			3,000	ก.ก./วัน
			130	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์

4.1.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การใช้น้ำและการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

4.1.2.1 การใช้น้ำ

เนื่องจากทางโรงงานหมุนเวียนน้ำใช้ในกระบวนการผลิต ในแต่ละวันจึงไม่มีการระบายน้ำเสียทิ้ง น้ำเสียจะเกิดขึ้นครั้งเดียวเมื่อสิ้นสุดฤดูการผลิตของปี ส่วนการใช้น้ำล้างเครื่องจักร ล้างอุปกรณ์ และล้างพื้นโรงงานในแต่ละวันก็มีปริมาณเพียง 1.5 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งถือว่าน้อยมากเมื่อเทียบกับกำลังการผลิต เนื่องจากน้ำดองที่หกในบริเวณโรงงานนี้คือน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงมากจึงไม่ทำให้เศษซึ่งเกิดการเน่าเสีย จึงไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นและเชื้อโรค ในแต่ละวันทางโรงงานจึงแทบจะไม่ได้ล้างพื้นเลย ทางโรงงานได้บริหารจัดการใช้น้ำอย่างเกิดประโยชน์คุ้มค่าในระดับที่น่าพอใจ คณะผู้ศึกษาไม่พบปัญหาในเรื่องการใช้น้ำแต่อย่างใด

4.1.2.2 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียของโรงงานซึ่งดองมี 2 ส่วน คือ น้ำที่ใช้ล้างซึ่งสดซึ่งทางโรงงานมีการหมุนเวียนน้ำใช้ อยู่แล้วจึงไม่มีปัญหาแต่อย่างใด น้ำเสียอีกส่วนหนึ่ง คือ น้ำที่เหลือจากการดองซึ่งส่วนหนึ่งโรงงานจะใช้น้ำไปปรุงบรรจุลงไปในถังซึ่งดองด้วย น้ำดองที่เหลือจากการบรรจุลงมีน้อยมากและจะถูกส่งไปรวมกับระบบหมุนเวียนน้ำใช้ของโรงงานจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาใดๆ เช่นกัน ทางโรงงานได้มีการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าในระดับที่น่าพอใจ ทางคณะผู้ศึกษาจึงไม่ได้เสนอแนะข้อแก้ไขใดๆ เพื่อให้โรงงานปรับปรุง

สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย ทางโรงงานควรจะนำขยะมาหมักทำปุ๋ยได้เพราะขยะส่วนใหญ่เป็นเศษซึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยได้ง่าย นอกจากจะเป็นการกำจัดขยะของโรงงานแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งด้วย

4.2 โรงงานที่ 9

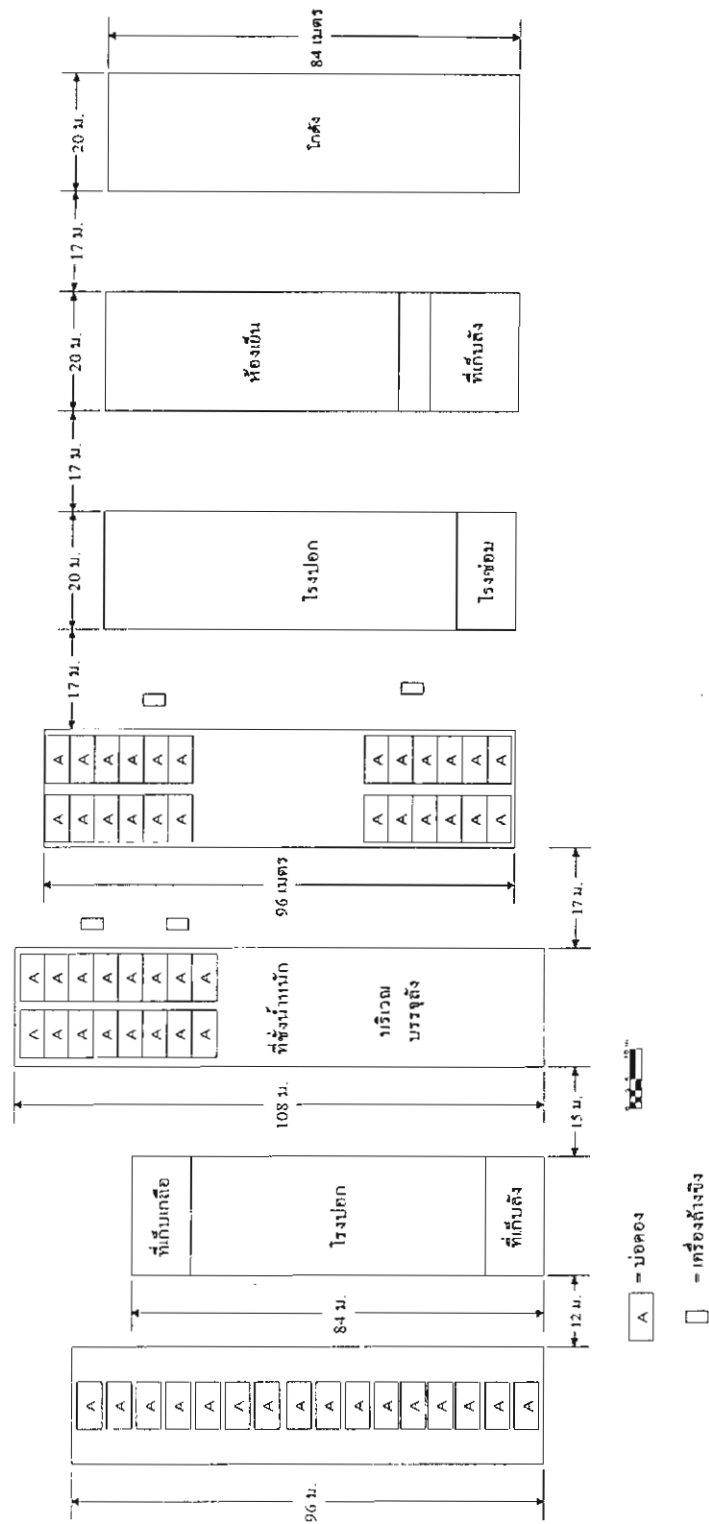
โรงงานที่ 9 เป็นโรงงานแปรรูปขิงเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ของโรงงานคือ ขิงดองบรรจุลง เป็นโรงงานขนาดใหญ่ มีทุนจดทะเบียน 200 ล้านบาท มีคนงาน 1,500 คน แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.2-1

4.2.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

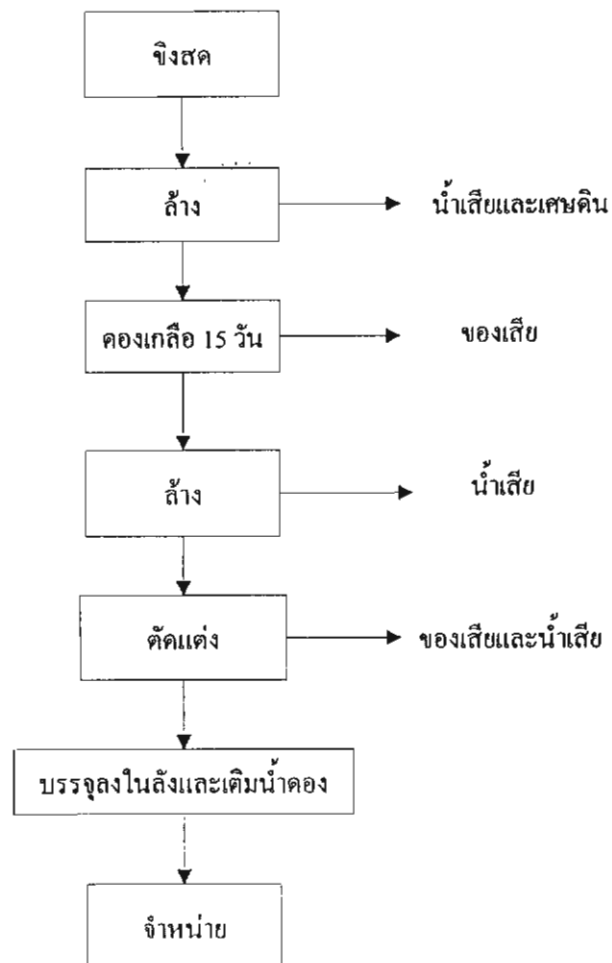
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.2.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตขิงดองแสดงดังรูปที่ 4.2-2 เริ่มจากการรับซื้อขิงสด นำมาล้างด้วยเครื่องปั่นล้างเพื่อกำจัดเศษดินออกจากขิง โดยมีการสูบน้ำจากหนองน้ำขนาดใหญ่ในเขตโรงงานขึ้นมาใช้ในการปั่นล้าง และมีการสูบน้ำหนักดินที่ติดมากับขิงสดเพื่อแบ่งเกรดขิงที่รับซื้อจากเกษตรกรโดยการนำขิงสดที่สุ่มมาไปชั่งน้ำหนักแล้วนำมาล้างหาค่าของน้ำหนักเนื้อขิงไม่รวมดิน ซึ่งที่ได้จากถึงปั่นล้างจะถูกลำเลียงโดยใช้สายพานลำเลียง จากนั้นจึงนำขิงไปเทลงบ่อดองขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 15 เมตร และลึก 2 เมตร โดยจะมีการใช้น้ำรอกก้นบ่อไว้ก่อน 50 เซนติเมตร เพื่อกันการกระแทกและใช้เป็นน้ำสำหรับดอง เมื่อเติมขิงในบ่อจนเต็มแล้วจะเติมเกลือ กรดซิตริก และกรดอะซิติก หลังจากนั้นจะทำการสูบน้ำวนตลอดเพื่อให้เกลือละลาย และได้ความเข้มข้นสม่ำเสมอ เมื่อดองครบ 15 วัน สามารถนำขิงออกมาได้โดยการใช้สายพานลำเลียงออกจากบ่อเพื่อนำมาปั่นล้างโดยเครื่องปั่นล้าง เมื่อปั่นล้างเสร็จจึงนำขิงไปปอกเปลือกและล้างทำความสะอาดโดยแรงงานคนอีกทีก่อนที่จะนำไปคัดเกรดและนำไปบรรจุ การบรรจุจะให้น้ำจากบ่อดองมาผสมเกลือแล้วเติมลงไปในถุงผลิตภัณฑ์ด้วยแล้วจึงทำการปิดหีบห่อรอการขนส่งต่อไป



รูปที่ 4.2-1 แผนผังโรงงานที่ 9



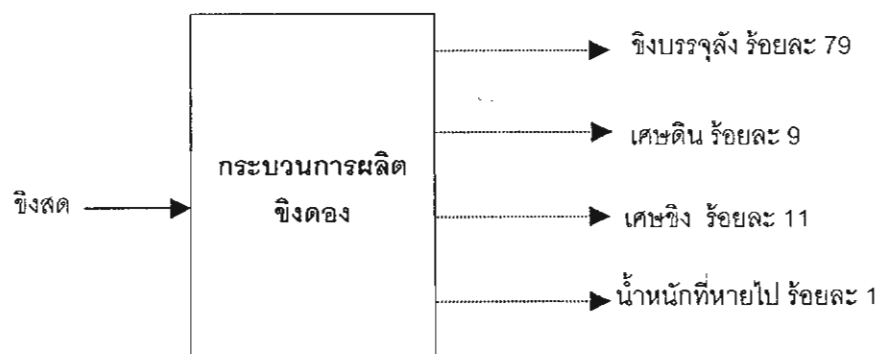
รูปที่ 4.2-2 กระบวนการผลิตชิงตอง

4.2.1.2 สมดุลมวลของการผลิตชิงดอง

จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.2-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลของการผลิตชิงดองในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 4.2-3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตคือชิงสด เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ชิงบรรจุร้อยละ 79 เศษดินร้อยละ 9 เศษชิงร้อยละ 11 และน้ำหนัที่หายไปร้อยละ 1

ตารางที่ 4.2-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

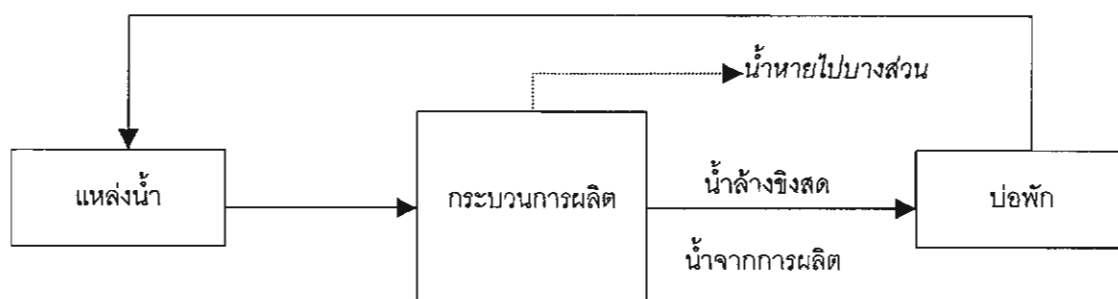
รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
วัตถุดิบ	
ชิงสดที่รับซื้อ	372,060
ชิงดองนำขึ้นจากบ่อมาบรรจุ	171,000
ผลิตภัณฑ์	
ชิงดองบรรจุลง	150,435
ของเสีย	
เศษชิง	20,997
เศษดิน	34,940



รูปที่ 4.2-3 สมดุลมวลของการผลิตชิงดอง

4.2.1.3 การใช้น้ำ

ภายในพื้นที่ของโรงงานมีบ่อเก็บน้ำเพื่อใช้ในการผลิตของโรงงาน มีลักษณะเป็นบึงน้ำขนาดใหญ่ น้ำจะถูกสูบน้ำมาใช้โดยตรงโดยไม่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั้งส่วนที่ใช้ในการล้างขิงสดและส่วนที่ใช้ในการผลิต น้ำที่ใช้ในการล้างเศษดินออกจากขิงสดแล้วจะถูกส่งไปพักยังบ่อพักก่อนที่จะสูบกลับไปยังบ่อเก็บน้ำเดิมเพื่อหมุนเวียนกลับมาใช้อีกเช่นเดียวกับน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต ในช่วงฤดูกาลผลิตคือเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม โรงงานสูบน้ำดิบจากบึงขึ้นมาใช้เฉลี่ย 800 ลูกบาศก์เมตร/วัน ลักษณะการใช้น้ำแสดงดังรูปที่ 4.2-4



รูปที่ 4.2-4 ลักษณะการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

4.2.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

โรงงานมีการใช้ไฟฟ้าเพื่อการสูบน้ำเป็นหลัก ในฤดูการผลิตมีการใช้ไฟฟ้าสูงถึง 36,000 หน่วย/เดือน หรือ 90,000 บาท/เดือน ส่วนเดือนที่ไม่มีการผลิตมีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยเดือนละ 8,000 บาท/เดือน

4.2.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่คือสารเคมีที่ใช้ในการดอง ได้แก่ เกลือ กรดซิตริก และกรดอะซิติก ซึ่งทางโรงงานไม่สามารถให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้เนื่องจากเหตุผลทางการค้า

4.2.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นในส่วนนี้ คือ น้ำเสียที่เกิดจากการล้างชิงสดมีปริมาณ 170 ลูกบาศก์เมตร/วัน อีกส่วนหนึ่งใช้ล้างพื้นและใช้ในกระบวนการผลิต มีปริมาณ 600 ลูกบาศก์เมตร/วัน ทั้งหมดจะถูกส่งเข้าบ่อพักน้ำก่อนที่จะสูบไปที่บึงน้ำและปล่อยให้มีการบำบัดโดยธรรมชาติ

ขยะที่เกิดขึ้นใหญ่ คือ เศษชิง ประมาณวันละ 20 ตัน ซึ่งทางโรงงานใช้วิธีการกองหมักแบบเปิด เพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติ ในบริเวณบ่อทิ้งเศษชิงคองของโรงงาน

4.2.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากกระบวนการผลิตชิงคองแสดงดังตารางที่ 4.2-2 น้ำเสียมีปริมาณเฉลี่ย 750 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยแยกเป็นน้ำล้างชิงสดประมาณ 166 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.56 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตประมาณ 584 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 3.89 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ลักษณะของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) น้ำก่อนเข้ากระบวนการผลิต เป็นน้ำที่นำมาใช้ในโรงงานทั้งหมด มี BOD 5.7 มิลลิกรัม/ลิตร COD 70 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 0.23 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 42 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 2.75 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างชิงสด เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างชิงสด มีการใช้น้ำ 146 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 497 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH 6.6 มีอุณหภูมิ 25.8 องศาเซลเซียส BOD 560 มิลลิกรัม/ลิตร COD 4,860 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 139 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 5 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 15,060 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 27 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำปั่นล้างชิงคอง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำล้างชิงคอง มีการใช้น้ำ 118 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 787 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH 3.1 มีอุณหภูมิ 25.6 องศาเซลเซียส BOD 1,360 มิลลิกรัม/ลิตร COD 5,020 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 177 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 19 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 6,527 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 96,160 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างบ่อดองชิง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดบ่อดอง มีการใช้น้ำ 15 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 100 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH 2.8 มีอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส BOD 11,990 มิลลิกรัม/ลิตร COD 23,920 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

เฉลี่ย 543 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 59 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 33,240 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 165,740 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำใช้ในการคัดและตัดแต่งซิงคอง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำในการคัดและ ตกแต่งซิงคอง มีการใช้น้ำ 76 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 507 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH 4.2 มี อุณหภูมิ 25.3 องศาเซลเซียส BOD 198 มิลลิกรัม/ลิตร COD 1,370 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 13 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.7 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็ง แขวนลอยเฉลี่ย 7,756 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 70,244 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำล้างซิงทดสอบน้ำหนัก เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำเพื่อหาคุณภาพของซิง มีการใช้น้ำ 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 68 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์

7) น้ำล้างพื้นและน้ำที่เปิดทิ้งตลอดวัน เนื่องจากเครื่องสูบน้ำเป็นเครื่องที่ไม่มีการ ติดเพรสเซอร์สวิตช์ เครื่องจึงทำงานตลอดเวลา ทำให้มีน้ำที่ต้องเปิดทิ้งตลอดเวลา น้ำเสียที่เกิดขึ้นมี ปริมาณ 375 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 2,500 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ หรือ 125 ลิตร/ตารางเมตร

8) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณ 750 ลูกบาศก์เมตร/วัน

9) น้ำเสียรวม เป็นน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดของโรงงาน มีน้ำเสียเกิดขึ้นทั้งหมด 800 ลูกบาศก์เมตร น้ำเสียมี pH 4.3 มีอุณหภูมิ 28.5 องศาเซลเซียส BOD 237 มิลลิกรัม/ลิตร COD 1,840 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 45 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.2 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 11,330 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 10,325 มิลลิกรัม/ ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ผลิตได้ดังตารางที่ 4.2-3

4.2.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้ดังนี้

4.2.2.1 การใช้น้ำ

1) การติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางบริเวณล้างซิงสด จะลดการสูญเสีย น้ำ ประปาทั้งขณะเครื่องปั่นล้างซิงกำลังปั่นล้างซิงได้ 0.10 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างซิงเพื่อป้องกันน้ำกระฉอกจากการปั่นล้าง ทำให้ลดการ ใช้น้ำประปาในการปั่นล้างซิงสดลงได้ 0.15 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ และลดการใช้น้ำประปาใน การปั่นล้างซิงคองลงได้ 0.15 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.2-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 9

จุดวัด	ปริมาณน้ำเสีย		ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย						
	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	pH	BOD (มก/ล)	COD(มก/ล)	TKN(มก/ล)	TP(มก/ล)	SS(มก/ล)	Cl(มก/ล)
1.น้ำก่อนเข้ากระบวนการผลิต	-	-	-	5.7	70	0.23	0.02	42	0
2.น้ำล้างกรด	146	0.497	6.6	560	4,860	139	5.21	15,060	27
3.น้ำปั่นล้างกรด	118	0.787	3.1	1,360	5,020	117	19	6,527	96,160
4.น้ำล้างบดทอง	15	0.100	2.8	11,990	23,920	543	59	33,240	165,740
5.น้ำใช้ในการคัดและคัดแต่งจึงดอง	76	0.507	4.2	198	1,370	13	1.7	7,756	70,244
6.น้ำล้างทิ้งทดสอบน้ำหนัก	20	0.068	-	-	-	-	-	-	-
7.น้ำล้างพื้นและน้ำที่เป็ดทิ้งตลอดวัน	375	1.25*	-	-	-	-	-	-	-
8.น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ	750	4.459	-	-	-	-	-	-	-
9.น้ำเสียรวม	800	5.333	4.3	237	1,840	45	3.2	11,330	10,325

หมายเหตุ: * มีหน่วยเป็น ลิตร/ตารางเมตร

ตารางที่ 4.2-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำดิบจากบึง	800	ลบ.ม./วัน		
- ใช้ล้างขิงสด	180	ลบ.ม./วัน	0.612	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
- ใช้ในการผลิต	620	ลบ.ม./วัน	4.13	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	36,000	หน่วย/เดือน	9.3	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	90,000	บาท/เดือน	30	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	750	ลบ.ม./วัน		
- จากการล้างขิงสด	170	ลบ.ม./วัน	0.578	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
- จากการผลิต	600	ลบ.ม./วัน	4	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เศษขิงคอง	20	ตัน/วัน	133	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

3) การล้างพื้นโรงงาน ทั้งบริเวณปั่นล้างขิงคอง บริเวณปอกขิง ตัดขนาดและบรรจุ ควรใช้สายยางที่มีขนาดเล็กลงและติดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางด้วย จะลดการใช้น้ำลงได้ 10 ลิตร/ตารางเมตร หรือ 30 ลูกบาศก์เมตร/วัน (พื้นที่รวม 3,000 ตารางเมตร)

4) การติดตั้งเพรสเซอร์สวิตช์เพื่อลดปริมาณน้ำที่ต้องสูบ จากเดิมที่ต้องสูบตลอดเวลา มาเป็นสูบเมื่อปริมาณน้ำเริ่มต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต จะทำให้ไม่มีน้ำเหลือทิ้งซึ่งช่วยลดการสูบน้ำได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

เมื่อคิดกำลังการผลิตใน 1 วันที่ปริมาณขิงสดที่รับซื้อ 372 ตัน ขิงคองบรรจุถัง 150 ตัน เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอข้างต้นนี้จะสามารถลดปริมาณน้ำดิบลงได้ 231.9 ลูกบาศก์เมตร/วัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.2-4

ตารางที่ 4.2-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง		ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุง	
	(ลบ.ม./ต้นผลิตรถยนต์)	ลบ.ม./วัน	(ลบ.ม./ต้นผลิตรถยนต์)	ลบ.ม./วัน
1.ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางบริเวณล้างชิงสด	0.497	146	0.10	29.4
2. ทำรางที่ขอบเครื่องปั้นล้างชิงดอง	0.787	118	0.15	22.5
3.ติดตั้งเพรชเซอร์วิตซ์	2.5	375	1.0	150
4.ใช้สายยางขนาดเล็กบริเวณที่ปั่นล้างชิงดองและติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	125 ลิตร/ตร.ม.	375	10 ลิตร/ตร.ม.	30
รวม	-	639	-	231.9

4.2.2.2 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

เนื่องจากทางโรงงานใช้ระบบน้ำหมุนเวียนซึ่งเป็นการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าในระดับที่น่าพอใจ ทางคณะผู้ศึกษาจึงไม่ได้เสนอแนะข้อแก้ไขใดๆ เพื่อให้โรงงานปรับปรุง

สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย ทางโรงงานควรจะนำขยะมาหมักทำปุ๋ยเพราะขยะส่วนใหญ่เป็นเศษขิงซึ่งเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยได้ง่าย นอกจากจะเป็นการกำจัดขยะของโรงงานแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งด้วย

4.2.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 4.2.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.2.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ คือ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่ได้เสนอแนะ เพื่อจัดซื้อ ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.2-5 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 7,960 บาท

4.2.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการแก้ไขปรับปรุงด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 1,623 บาท/วัน หรือคิดเป็น 32,466 บาท/เดือน (คิดที่การทำงาน 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.2-6 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ 7,960 บาท แล้วโรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 8 วัน

ตารางที่ 4.2-5 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดมลพิษและของเสีย

รายการ	จำนวน/ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	10 จุด	150	1,500
2) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างขิง			
- เหล็ก	40 เมตร	40	1,600
- ค่าแรง	2 คน	150	300
3) เปลี่ยนสายยางให้เล็กลง			
- ซ้ำสายยางขนาด 1 นิ้ว	70 เมตร	8	560
4) ติดตั้งเพรชเซอร์สวิตช์	1 เครื่อง	4,000	4,000
รวม			7,960

ตารางที่ 4.2-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน
1) ค่าน้ำดิบ	231.9 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.	463.50	9,276
2) ค่าน้ำบำบัดน้ำเสีย	231.9 ลบ.ม./วัน	5 บาท/ลบ.ม.	1,159.50	23,190
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			1,623	32,466
ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข ปรับปรุง (จากตารางที่ 4.2-5)			7,960 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน			8 วัน	

4.2.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

ภายหลังการเข้าตรวจสอบโรงงานครั้งที่ 1 แล้วทางโรงงานได้มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายเป็น การภายใน ทำให้ต้องยกเลิกการเข้าร่วมโครงการ ทางคณะผู้ดำเนินโครงการจึงสิ้นสุดการดำเนินโครงการกับโรงงานที่ 9 โดยไม่ได้เข้าดำเนินการตรวจสอบภายหลังการปรับปรุงและแก้ไข

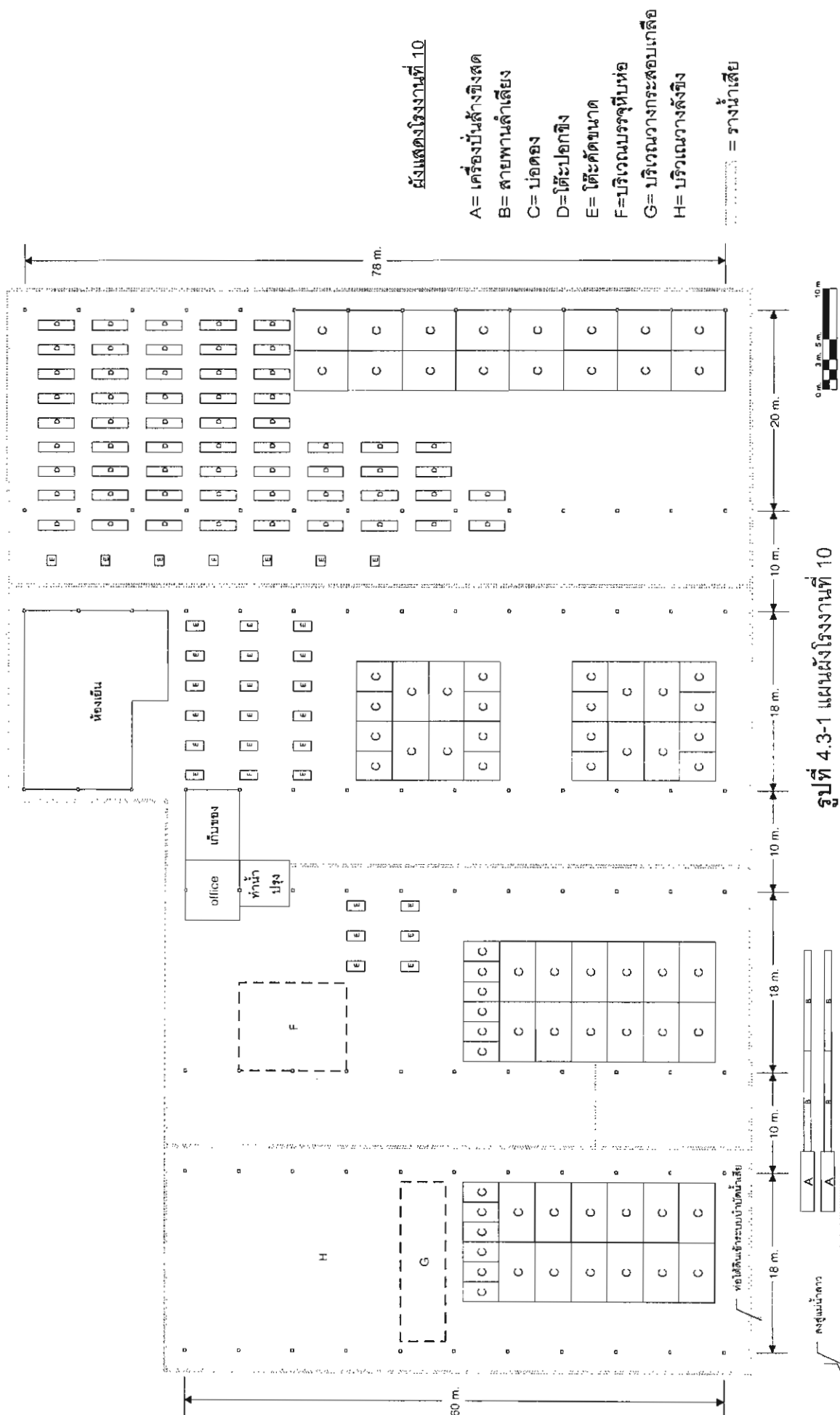
โรงงานที่ 10 เป็นโรงงานผลิตขิงต้องเพื่อบรรจุลงเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ มีพื้นที่ทั้งหมด 40 ไร่ เป็นโรงงานขนาดกลาง มีทุนจดทะเบียน 30 ล้านบาท มีบุคคลากรทำงานด้านบริหารและการผลิต 350 คน ฤดูกาลผลิตอยู่ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน-ธันวาคม แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.3-1

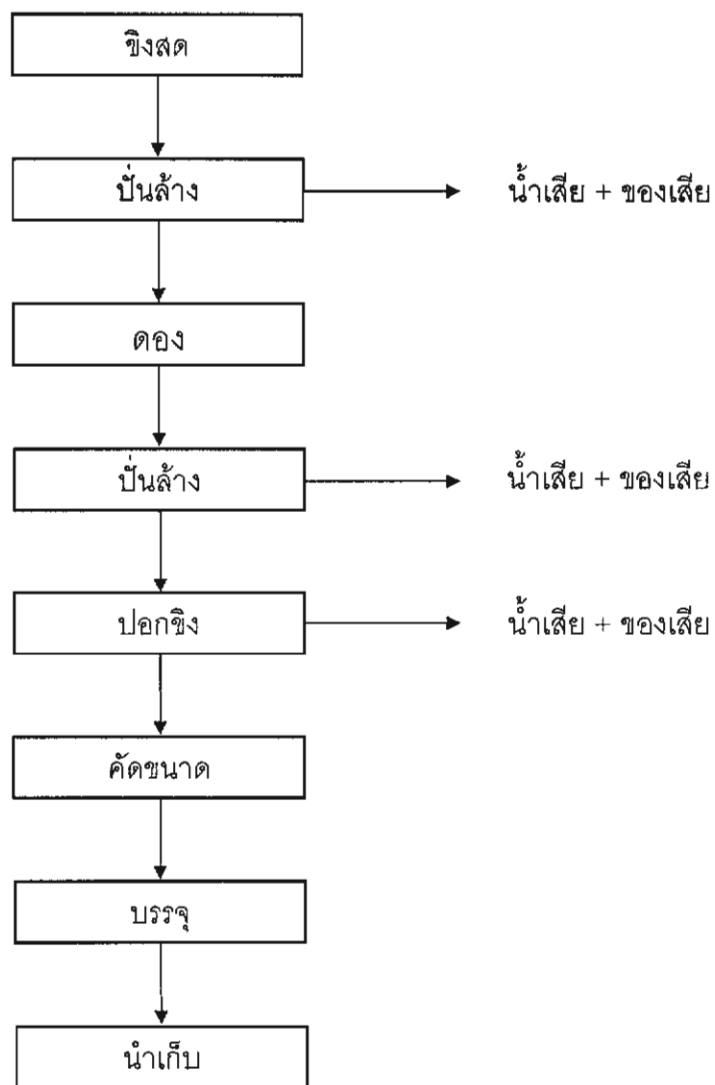
4.3.1. ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียและการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.3.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตขิงต้องได้แสดงไว้ในรูปที่ 4.3-2 ซึ่งมีวิธีการดังนี้ คือ นำขิงสดจากไร่มาปั่นล้างโดยเครื่องปั่นล้างเพื่อกำจัดเศษดินออกจากขิง โดยมีการสูบน้ำจากแม่น้ำขึ้นมาใช้ในการปั่นล้าง และมีการสูบน้ำหนักดินที่ติดมากับขิงสดเพื่อแบ่งเกรดขิงที่รับซื้อจากเกษตรกรโดยการนำขิงสดที่สุ่มมาไปชั่งน้ำหนักแล้วนำมาล้างหาค่าของน้ำหนักเนื้อขิงไม่รวมดิน ขิงที่ได้จากถังปั่นล้างจะถูกลำเลียงขึ้นรถบรรทุกโดยใช้สายพานลำเลียง จากนั้นจึงนำขิงไปเทลงบ่อขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ลึก 3 เมตร โดยจะมีการใช้น้ำผสมเกลือ 350 กิโลกรัมรองก้นบ่อไว้ก่อนสูง 50 เซนติเมตร เพื่อกันการกระแทกและใช้เป็นน้ำสำหรับดอง เมื่อเติมขิงในบ่อจนเต็มแล้วจะใช้เกลือเทปิดทับลงไปอีก 400 กิโลกรัม หลังจากนั้นจะทำการสูบน้ำวนตลอดเพื่อให้เกลือละลายและได้ความเข้มข้นสม่ำเสมอ ซึ่งในระหว่างนี้จะมีการวัดความเค็มและเติมเกลือให้ได้ความเข้มข้นตามกำหนด เมื่อดองครบ 7 วัน นำขิงออกมาโดยใช้สายพานลำเลียงออกจากบ่อเพื่อนำมาปั่นล้างด้วยเครื่องปั่นล้าง โดยจะมีการสูบน้ำดองจากบ่อดองขึ้นมาใช้ในการปั่นล้างร่วมกับน้ำประปา เมื่อปั่นล้างเสร็จจึงนำขิงไปปอกเปลือกและล้างทำความสะอาดโดยแรงงานคนอีกครั้ง ก่อนที่จะนำไปคัดเกรดและนำไปบรรจุลง การบรรจุจะใช้น้ำจากบ่อดองมาผสมเกลือแล้วเติมลงไปในถุงผลิตภัณฑ์ด้วยแล้วจึงทำการปิดหีบหรือรอการขนส่งต่อไป





รูปที่ 4.3-2 กระบวนการผลิตขิงดอง

4.3.1.2 สมดุลมวลของการผลิตขิงดอง

จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.3-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลของการผลิตขิงดองในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 4.3-3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยขิงสดร้อยละ 69 เปลือกร้อยละ 12 กรดมะนาวร้อยละ 0.36 กรดน้ำส้มร้อยละ 0.18 และน้ำร้อยละ 18.46 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ขิงบรรจุจลักร้อยละ 60 ดินร้อยละ 9.7 เศษขิงร้อยละ 9.1 น้ำดองร้อยละ 4.2 น้ำดองจากการสะเด็ดน้ำร้อยละ 10 และน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 7

ตารางที่ 4.3-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)			
	1 ต.ค. 2542	2 ต.ค. 2542	1 ส.ค. 2543	2 ส.ค. 2543
วัตถุดิบ				
ขิงสด	76,556	71,081	79,127	88,371
เกลือ	12,032	11,251	11,251	12,264
กรดมะนาว	247	482	314	405
กรดน้ำส้ม	105	207	121	148
ขิงดอง	60,780	57,300	30,162	33,064
ผลิตภัณฑ์				
ขิงดองบรรจุจลักร	45,765	45,425	26,658	29,127
ของเสีย				
เศษขิง	10,161	7,726	7,726	8,613
เศษดิน	7,224	2,524	2,524	2,942



รูปที่ 4.3-3 สมดุลมวลของการผลิตขิงดอง

4.3.1.3 การใช้น้ำ

น้ำใช้ของโรงงานแยกเป็น 2 ส่วน คือ น้ำดิบที่ใช้ในการปั่นล้างดินออกจากขิงสดเนื่องจากใช้ล้างทำความสะอาดเศษดินเท่านั้นจึงไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนใช้แต่อย่างใด น้ำส่วนนี้ได้จากการสูบขึ้นมาโดยตรงจากแม่น้ำลาวมีปริมาณ 350 ลูกบาศก์เมตร/วัน ส่วนน้ำที่ใช้ในการผลิตทางโรงงานจะใช้น้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาโดยตรงจากบ่อภายในโรงงาน มีปริมาณ 110 ลูกบาศก์เมตร/วัน นำมาปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านถังกรองทรายแล้วจึงนำไปใช้ในกระบวนการผลิต น้ำส่วนนี้ไม่มีการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคเนื่องจากคลอรีนมีผลต่อคุณภาพในการดองผักและผลไม้ ค่าสูบน้ำบาดาลเฉลี่ย 1,700 บาท/เดือน

4.3.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

ทางโรงงานใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นหลัก โดยไม่มีการใช้พลังงานจากแหล่งอื่น ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ 13,200 หน่วย/เดือน คิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 33,000 บาท/เดือน

4.3.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่คือสารเคมีที่ใช้ในการดอง ได้แก่ เกลือ กรดน้ำส้ม และกรดมะนาว โดยการใช้สารเคมีนี้จะมีการใช้เฉพาะในช่วงที่มีวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานคือเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยจะมีการใช้เกลือ 35,000 กก./วัน กรดน้ำส้ม 750 กก./วัน และกรดมะนาว 3,000 กก./วัน

4.3.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำดิบที่สูบขึ้นมาจากแม่น้ำลาวเพื่อใช้ล้างเศษดินออกจากชิงสัดมีปริมาณ 350 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกปล่อยกลับสู่แม่น้ำโดยตรงภายหลังจากการใช้ล้างเศษดินออกแล้ว ส่วนน้ำดองและน้ำเสียอื่นๆ ที่เกิดจากกระบวนการผลิตซึ่งมีปริมาณ 90 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกส่งเข้าบ่อกักน้ำเสียและจ้างบุคคลภายนอกมาสูบไปทิ้งยังสถานที่บำบัดน้ำเสียต่อไป

ขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ เศษชิง ประมาณวันละ 7 ตัน/วัน ซึ่งทางโรงงานใช้วิธีการกองหมักแบบเปิด เพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติในบริเวณบ่อกักน้ำเสียของโรงงาน

4.3.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งต้องแสดงดังตารางที่ 4.3-2 น้ำเสียมีปริมาณเฉลี่ย 465 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยแยกเป็นน้ำเสียที่ทิ้งได้โดยตรงคือน้ำล้างชิงสัดประมาณ 350 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 5.45 ลูกบาศก์เมตร/ตันวัตถุดิบ น้ำเสียที่ต้องบำบัดก่อนทิ้งคือน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตประมาณ 115 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 2.58 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ลักษณะของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) น้ำก่อนล้างชิงสัด คือน้ำดิบที่สูบขึ้นมาจากแม่น้ำลาวเพื่อใช้ในการปั่นล้างชิงสัด มี BOD 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร COD 13 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.59 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 114 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 8.1 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างชิงสัด คือน้ำที่ใช้ปั่นล้างชิงสัดแล้วมีปริมาณ 310 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.83 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD 25.6 มิลลิกรัม/ลิตร COD 64 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 18.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 13.2 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 4,630 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์ 39 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำล้างพื้นในบริเวณล้างชิงสัด มีพื้นที่ในการล้าง 50 ตารางเมตร มีปริมาณ 85 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.70 ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร

4) น้ำเต็มลงในบ่อดอง มีปริมาณ 13.80 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.31 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

5) น้ำล้างชิงทดสอบน้ำหนัก เป็นน้ำเสียจากการสุ่มทดสอบน้ำหนักชิง มีปริมาณ 15.9 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.25 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

6) น้ำทิ้งขณะไม่มีชิงทดสอบ คือน้ำที่ใช้ล้างเพื่อประเมินราคาชิงสัดเหมือนข้อ 5) แต่เป็นช่วงเวลาที่ไม่มีชิงเข้าทดสอบ มีปริมาณโดยเฉลี่ย 8.75 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.14 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

7) น้ำประปาที่ใช้ในการล้างชิงตอง เป็นน้ำประปาที่ใช้เติมในถังปั่นชิงตองร่วมกับ น้ำตองในการปั่นล้างชิงตองมีปริมาณเฉลี่ย 14.54 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.33 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ผลิตรากันท์

8) น้ำตองที่เติมในถังปั่นชิงตอง เป็นน้ำจากบ่อดองชิงที่เติมร่วมกับน้ำประปาในการปั่นล้างชิงตอง มีปริมาณ เฉลี่ย 8.7 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.20 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรากันท์ มี BOD เฉลี่ย 6,460 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 13,775 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 340 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 71 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 25,069 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 98,405 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำประปาที่ใช้ล้างบ่อดอง เป็นน้ำประปาที่สูบเข้ามาใช้ในการล้างบ่อดอง ภายหลังจากที่นำชิงที่ตองได้ที่แล้วขึ้นมาจากบ่อดองเพื่อตัดแต่งและบรรจุ มีปริมาณ เฉลี่ย 3 ลูกบาศก์ เมตร/วัน หรือ 0.07 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรากันท์

10) น้ำตองที่เหลือในบ่อดอง เป็นน้ำตองที่เหลือในบ่อดองภายหลังจากที่ได้ นำ ชิงตองขึ้นมามาตัดแต่งและบรรจุ มีปริมาณ 3.2 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.07 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิ ต่ รากันท์ มี BOD 10,520 มิลลิกรัม/ลิตร COD 19,400 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 521 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 58 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 22,850 มิลลิกรัม/ลิตรและ ปริมาณคลอไรด์ 10,490 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำล้างพื้นบริเวณถังปั่นล้างชิงตอง เป็นน้ำล้างพื้นบริเวณปั่นล้างชิงตอง มี พื้นที่ที่ใช้ในการล้าง 180 ตารางเมตร มีปริมาณการใช้น้ำ 4.16 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็นการใช้น้ำ ต่อพื้นที่การล้างได้ 23.1 ลิตร/ตารางเมตร

12) น้ำล้างในการคัดและตัดแต่งชิงตอง มีการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 35 ลูกบาศก์เมตร/ วัน หรือคิดเป็น 0.78 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรากันท์ มี BOD เฉลี่ย 500 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 27.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.75 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 475 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 8,500 มิลลิกรัม/ลิตร

13) น้ำล้างพื้นบริเวณปอกชิง คัดขนาด บรรจุ เป็นน้ำล้างพื้นบริเวณที่ใช้ปอกชิง คัดขนาดชิงและบรรจุชิง มีพื้นที่ที่ใช้ในการล้าง 2,300 ตารางเมตร มีปริมาณการใช้น้ำ 21.2 ลูกบาศก์ เมตร/วัน หรือคิดเป็นการใช้น้ำต่อพื้นที่การล้างได้ 9.25 ลิตร/ตารางเมตร

14) น้ำประปาที่ใช้ เป็นน้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาใช้ในกระบวนการผลิตโดยเฉลี่ย 100 -130 ลูกบาศก์เมตร/วัน

15) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณ เฉลี่ย 114.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ตารางที่ 4.3-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 10

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				คุณภาพน้ำทิ้ง															
	(ลบ.ม./วัน)		อัตราผันผวน		pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก/ล)		COD (มก/ล)		TKN (มก/ล)		TP (มก/ล)		SS (มก/ล)		Cl ⁻ (มก/ล)	
	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42
1. น้ำก่อนล้างขังสด	-	-	-	-	6.55	25.3	25.5	2.6	1.5	11	15	0.56	0.84	0.54	0.64	110	117	7.3	8.9	
2. น้ำล้างขังสด**	360	260	5607.0	4049.0	6.15	25.5	25.8	91	37	756	378	25	12	19	7.4	6,533	2,727	48	30	
3. น้ำล้างพื้นในบริเวณล้างขังสด**	100	70	2***	1.4***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4. น้ำเติมลงในบ่อดอง	13.45	14.16	301.6	317.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5. น้ำล้างขังทดสอบน้ำหนัก	14.4	17.4	224.3	271.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6. น้ำทิ้งขณะไม่มีขังทดสอบ	11.64	5.87	181.3	91.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7. น้ำประปาที่ใช้ในการล้างขังสด	6.45	22.63	144.6	507.4	2.98	24.8	25.2	9,400	3,520	17,330	10,220	437	242	81	61	37,157	12,980	128,250	68,560	
8. น้ำคองที่เติมในถังปั่นขังสด	13	4.3	291.5	96.4		25.8	24.8	-	10,520	-	19,400	-	521	-	58	-	22,850	-	140,490	
9. น้ำประปาที่ใช้ล้างบ่อดอง	2.3	3.8	51.6	85.2	2.86	2.89	24.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10. น้ำคองที่เหลือในบ่อดอง	1.2	5.2	26.9	116.6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. น้ำล้างพื้นบริเวณ ไม่ขังสด	3.67	4.64	20.4***	25.8***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
12. น้ำล้างในการคัดและคัดแต่งขังสด	35.5	34.3	796.0	769.1	4.13	25.6	23.8	196	845	502	1,440	15	43	2.1	5.4	396	546	4,152	12,773	
13. น้ำล้างพื้น ปอกขัง, กัดขนาด, บรรจุ	22	20.5	9.6***	8.9***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
14. น้ำประปาที่ใช้	130	107	2914.8	2399.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15. น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ	110.16	118.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
16. น้ำเสียรวมโดย Weir*	140	170	-	-	4.18	25.2	25.4	698	913	1,556	2,090	37	52	6.6	8.0	1,025	1,688	12,260	15,020	
17. น้ำออกจากบ่อบำบัดน้ำเสีย	-	-	-	-	6.15	26.2	25.8	590	725	1,574	1,735	69	62	9.7	11	1,574	1,735	22,450	19,230	

หมายเหตุ : * เฉพาะน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย ** น้ำเสียที่ไม่ได้เข้าสู่บ่อบำบัดน้ำเสีย *** หน่วยเป็นลิตร/ตารางเมตร

16) น้ำเสียรวมโดย Weir วัดได้เฉลี่ย 155 ลูกบาศก์เมตร/วัน มีค่า BOD เฉลี่ย 806 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,823 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 45 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 7.3 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,357 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 13,640 มิลลิกรัม/ลิตร

17) น้ำเสียที่ออกจากบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นน้ำเสียที่ออกจากบ่อบำบัดน้ำเสียแล้วผ่านตะแกรงดักขยะ มีค่า BOD เฉลี่ย 678 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,655 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 66 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 15.2 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,655 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 20,840 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.3-3

ตารางที่ 4.3-3 ปริมาณทรัพยากรที่ใช้และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำดิบ	350	ลบ.ม./วัน	5.15	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
น้ำบาดาล	110	ลบ.ม./วัน	2.98	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	13,200	หน่วย/เดือน	17.83	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	33,000	บาท/เดือน	44.6	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- เกลือ	3,500	ก.ก./วัน	950	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- กรดน้ำส้ม	750	ก.ก./วัน	20.27	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- กรดมะนาว	3,000	ก.ก./วัน	81.08	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย				
- เข้าระบบ	90	ลบ.ม./วัน	2.43	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
- ไม่เข้าระบบ	350	ลบ.ม./เดือน	9.46	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เศษขิงคอง	7,000	กก./วัน	190	กก./ตันผลิตภัณฑ์

4.3.2. สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การใช้น้ำและการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

4.3.2.1 การใช้น้ำ

1) สร้างแท่งคอนกรีตจำกัดบริเวณที่ปั่นล้างซึ่งขนาด 5x10 ตารางเมตร เพื่อป้องกันการกระชอกของน้ำ และทำให้ไม่ต้องใช้น้ำโดยการฉีดน้ำล้างตลอดเวลาซึ่งใช้น้ำปริมาณมาก (4.83 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์) โดยระบายน้ำทิ้งวันละ 4 ครั้ง จะช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 2.3 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) การติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางบริเวณล้างซึ่งทดสอบน้ำหนัก จะลดการสูญเสียน้ำขณะไม่มีซึ่งทดสอบได้ 0.14 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างซึ่งเพื่อรองรับน้ำที่กระชอกจากการปั่นล้างแล้วนำเข้าสู่ถังพักก่อนหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ทำให้ลดการใช้น้ำประปาในการปั่นล้างซึ่งลดลงได้ 0.40 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) การล้างพื้นโรงงาน ทั้งบริเวณปั่นล้างซึ่งต้อง บริเวณปอกซึ่ง คัดขนาดและบรรจุควรใช้สายยางที่มีขนาดเล็กและติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางด้วย จะลดการใช้น้ำลงได้ 5 ลิตร/ตารางเมตร หรือ 12.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน (พื้นที่ล้างพื้นรวม 2,480 ตารางเมตร)

เมื่อคิดกำลังการผลิตใน 1 วันที่มีปริมาณซึ่งสดที่นำเข้ามาดอง 74 ตัน ซึ่งต้องบรรจุลง 45 ตัน เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอข้างต้นนี้ จะสามารถลดปริมาณน้ำดิบลงได้ 304.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน ปริมาณน้ำบาดาล 22.03 ลบ.ม./วัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.3-4

4.3.2.2 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

1) ปัญหาสำคัญของน้ำเสียจากการดองซึ่ง คือ ปริมาณของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำมีสูงมาก การจ้างบุคคลภายนอกมาสูบไปทิ้ง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งในแต่ละเดือนสูงมากถึงเดือนละ 50,000 บาท (ค่าจ้างขนไปทิ้งลูกบาศก์เมตรละ 125 บาท) เพื่อแก้ไขปัญหานี้จึงเสนอให้ทางโรงงานนำระบบ Solar Still ซึ่งทำงานโดยอาศัยหลักการระเหยน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียส่วนนี้ เนื่องจากเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินงานไม่สูงมากนัก ทั้งการดูแลรักษาระบบก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อน น้ำเสียที่ถูกบำบัดมีคุณภาพดี โดยสามารถนำมารวมกับน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปบำบัดต่อหรือระบายทิ้งได้

ตารางที่ 4.3-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง		ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุง			
	น้ำดิบ (ลบ.ม./ ต้นผลิตภัณฑ์)	น้ำบาดาล (ลบ.ม./ ต้นผลิตภัณฑ์)	น้ำดิบ		น้ำบาดาล	
			ลบ.ม./ ต้นผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./ ต้นผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
1.สร้างแท่งคอนกรีตจำกัดบริเวณ	4.83	-	2.30	174.8	-	-
2.ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยาง บริเวณน้ำล้างขิงทอดสบนน้ำหนัก	0.14	-	0.14	9.00	-	-
3.ทำรางที่ขอบเครื่องปั้นล้างขิง						
- ขิงสด	4.83	-	2.3	147.7	-	-
- ขิงคอง	-	0.33	-	-	0.15	9.63
4.ใช้สายยางขนาดเล็กบริเวณที่ปั้นล้างขิง คองและติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลาย สายยาง	-	32.35	-	-	5 ลิตร/ตร.ม.	12.4
รวม	-	-	-	304.4	-	22.03

2) สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย ทางโรงงานควรจะนำขยะมาหมักทำปุ๋ยเพราะขยะส่วนใหญ่เป็นเศษขิงซึ่งเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยได้ง่าย นอกจากจะเป็นการกำจัดขยะของโรงงานแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งด้วย

3) การใช้กลยุทธ์การลดการปนเปื้อนของดิน ณ แหล่งกำเนิด คือการลดปริมาณเศษดินที่ติดมากับขิงสด ซึ่งจะทำให้สัดส่วนน้ำหนักขิงสดจริงต่อน้ำหนักขิงที่รับซื้อมีสูงขึ้น

4.3.3. การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 4.3.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.3.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ คือ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่ได้เสนอแนะเพื่อจัดซื้อ ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนเพิ่มเติมเพียงครั้งเดียว ประกอบด้วย ค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3-5 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 18,620 บาท

4.3.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการแก้ไขปรับปรุงด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 3,439 บาท/วัน หรือคิดเป็น 68,793 บาท/เดือน (คิดที่การทำงาน 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.3-6 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ 18,620 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 9 วัน

ตารางที่ 4.3-5 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดมลพิษและของเสีย

รายการ	จำนวน/ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) สร้างแท่งคอนกรีตจำกัดบริเวณ	5x10 ตร.ม.	เหมาะจ่าย	15,000
2) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	8 จุด	150	1,200
3) ทำรางรวบรวมน้ำเค็มที่ขอบเครื่องปั้น			2,020
- อะลูมิเนียม	20 เมตร	80 บาท/เมตร	1,600
- ค่าแรงงาน	3 คน	140 บาท/คน	420
4) เปลี่ยนสายยางขนาดใหญ่เป็นขนาดเล็กลง			
- ซื่อสายยางขนาด 1 นิ้ว	50 เมตร	8	400
รวม			18,620

ตารางที่ 4.3-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน
1) ค่าน้ำดิบ	304.4 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.	608.8	12,176
2) ค่าน้ำบาดาล	22.03 ลบ.ม./วัน	3.50 บาท/ลบ.ม.	77.1	1,542
3) ค่าบำบัดน้ำเสีย	22.03 ลบ.ม./วัน	125 บาท/ลบ.ม.	2,753	55,075
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			3,439	68,793
ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข ปรับปรุง (จากตารางที่ 5)			18,620	
ระยะเวลาคืนทุน			9 วัน	

4.3.4. การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

หลังจากที่โรงงานได้นำข้อเสนอแนะไปดำเนินการการปรับปรุงและแก้ไขแล้วระยะเวลาหนึ่ง จะต้องมีการดำเนินการตรวจสอบโรงงานอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน พร้อมทั้งแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

4.3.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียแล้วเป็นเวลา 10 เดือน จึงได้เข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วบางส่วน คือ

ก) การแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักร

ส่วนการจัดการวัตถุดิบ

1) ติดตั้งท่อ พีวีซี ขนาด 3 นิ้ว พร้อมวาล์วเปิดปิดน้ำของระบบน้ำเข้าเครื่องล้างขิง จำนวน 2 เครื่องแทนการใช้สายยางชนิดอ่อนขนาด $1\frac{1}{2}$ นิ้ว ใช้งบประมาณ 15,960 บาท

2) ใช้แท่งซีเมนต์ขนาดกว้าง 30 ซม. × ยาว 30 ซม. × สูง 25 ซม. (ลูกทပ်ใช้เพิ่มน้ำหนักกดทับในการดองขิง) เรียงเป็นคั่นกันบริเวณเครื่องล้างขิงเป็นพื้นที่ขนาด 45 ตารางเมตร (กว้าง 4.5 ม. × ยาว 10 ม.)

3) ทำถังเหล็กทรงรับเศษดิน ขนาดกว้าง 1.20 ม. × ยาว 1.20 ม. × ลึก 0.60 ม. จำนวน 3 ถัง ใช้งบประมาณ 8,960 บาท

4) ระบบน้ำ ณ จุดสูบล้างทดสอบ ติดตั้ง มาตรวัดน้ำและลดขนาดท่อและสายยาง จาก $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เป็น 1 นิ้ว พร้อมหัวฉีดที่มีวาล์วเปิดปิดตรงปลายสายยาง ใช้งบประมาณ 5,613 บาท

5) การใช้กลยุทธ์ในการลดการปนเปื้อนของดิน ณ แหล่งกำเนิด อยู่ในขั้นตอนเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมกับโรงงานมากที่สุด โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 กรณีศึกษา คือ

- การสร้างความตระหนักเกี่ยวกับการใช้น้ำ น้ำทิ้งและผลกระทบที่เกิดขึ้นในส่วนการจัดการวัตถุดิบ ณ จุดสูบล้างทดสอบและล้างวัตถุดิบกับผู้ส่งวัตถุดิบก่อนการจัดส่งและระหว่างการจัดส่ง จำนวนทั้งหมด 12 ครั้ง ใช้งบประมาณ 6,850 บาท

- การสร้างแรงจูงใจจากผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ให้กับผู้จัดส่งวัตถุดิบ โดยเพิ่มค่าวัตถุดิบ 0.10 บาท/กิโลกรัม ให้กับผู้ส่งวัตถุดิบที่สามารถลดการปนเปื้อนไม่เกินร้อยละ 8 ตั้งแต่เริ่มจัดซื้อวัตถุดิบจนถึงหยุดซื้อ ใช้งบประมาณ 125,883.39 บาท

กระบวนการผลิต

1) ลดจุดจ่ายน้ำจัดในโรงงานจาก 19 จุดเหลือ 17 จุด และลดขนาดวาล์วจ่ายน้ำจาก $1\frac{1}{2}$ นิ้ว เป็น 1 นิ้ว ใช้งบประมาณ 14,450 บาท

2) ควบคุมการใช้น้ำจืด

- ควบคุมปริมาณน้ำจืดที่เติมในเครื่องล้างชิงตองให้สม่ำเสมอไม่ล้นถึง
- ใช้กระสอบทรายดันโดยรอบเครื่องล้างชิงตอง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำเค็มไปยังพื้นที่ใกล้เคียง
- ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการทำทำความสะอาดบ่อดอง พื้นอาคารและการล้างอุปกรณ์เครื่องจักร ใช้งบประมาณ 12,000 บาท

ข) การจัดการองค์กรและฝึกอบรมบุคลากร

1) จัดบุคลากรให้มีหน้าที่รับผิดชอบและฝึกอบรมให้มีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดหลักการของเทคโนโลยีสะอาดรวมถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

2) จัดซื้อสื่อทัศนอุปกรณ์ และวีดีทัศน์ ใช้ในการอบรมและการศึกษาของบุคลากร ใช้งบประมาณ 28,600 บาท

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขจริงแสดงดังตารางที่ 4.3-7

ตารางที่ 4.3-7 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขจริง

รายการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)
1) การใช้กลยุทธ์ในการลดการปนเปื้อนของดิน ณ แหล่งกำเนิด	
1.1 การสร้างความตระหนัก	6,850
1.2 การสร้างแรงจูงใจจากผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ	125,883.39
2) การแก้ไขปรับปรุงอุปกรณ์เครื่องจักร	
2.1 ส่วนการจัดการวัตถุดิบ	30,533
2.2 กระบวนการผลิต	26,450
3) การจัดการองค์กรและฝึกอบรมบุคลากร	28,600
รวม	218,316.39

4.3.4.2 การใช้น้ำของโรงงานหลังแก้ไขปรับปรุง

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำและเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 4.3-8 การตรวจสอบครั้งนี้ทางโรงงานได้ทำการผลิตซิงไซด์หรือฝานเป็นเส้นบางแทนชิงตองทั้งหัวจึงมีกระบวนการผลิตซิงไซด์ซึ่งเพิ่มเข้ามาดังแผนผังกระบวนการผลิตในรูปที่ 4.3-4