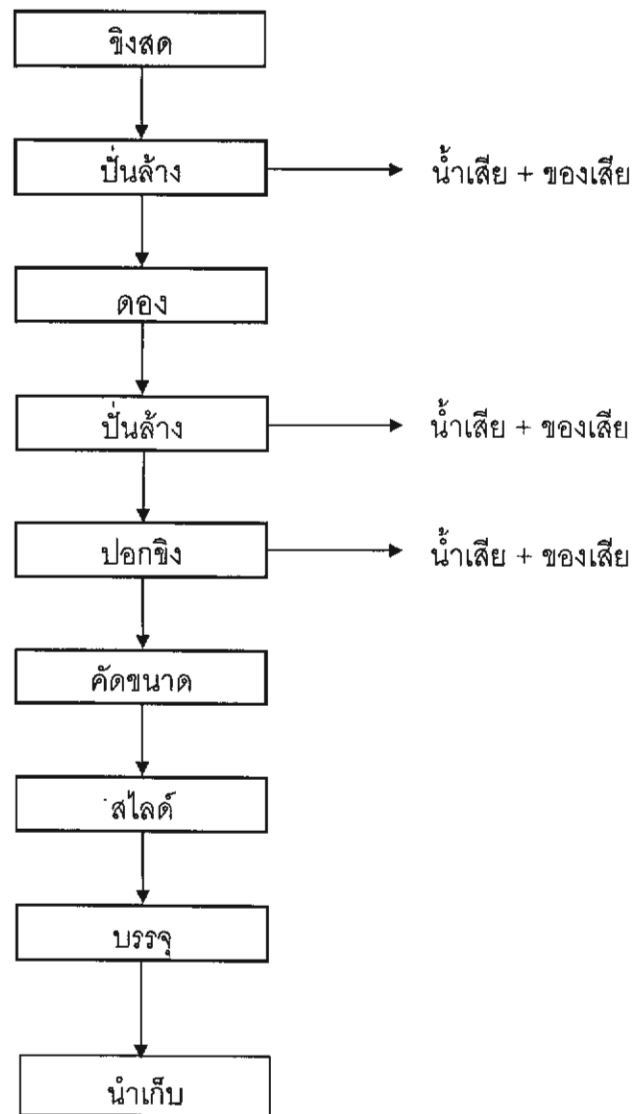




รูปที่ 4.3-4 กระบวนการผลิตซิงสไลด์

จากการสำรวจโรงงานได้มีการตรวจวัดปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียในแต่ละขั้นตอนการผลิตเป็นเวลา 2 วัน และมีการเก็บตัวอย่างน้ำของแต่ละกระบวนการไปวิเคราะห์หาปริมาณสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งจากการตรวจสอบ 2 วัน มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 365.2 ลูกบาศก์เมตร/วัน เป็นน้ำดิบ 315.8 ลูกบาศก์เมตร/วัน และน้ำบาดาล 49.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน คิดเป็นการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์ได้ 4.28 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ และ 1.72 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ

1) น้ำล้างขิงสด คือน้ำที่ใช้ปั่นล้างขิงสดแล้ว มีปริมาณโดยเฉลี่ย 295 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.04 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD โดยเฉลี่ย 177 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 1,094 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 59.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 7,502 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างพื้นในบริเวณที่ล้างขิงสด เป็นน้ำล้างพื้นในบริเวณที่ล้างขิงสด มีปริมาณโดยเฉลี่ย 11.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.228 ลูกบาศก์เมตร/ตารางเมตร

3) น้ำล้างขิงสดทดสอบน้ำหนัก เป็นน้ำเสียจากการสุ่มทดสอบน้ำหนักขิง มีปริมาณโดยเฉลี่ย 9.35 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.128 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) น้ำดองที่เหลือในบ่อดอง เป็นน้ำดองจากบ่อดองขิงที่นำมาใช้ในการปั่นล้างขิงดอง มีปริมาณเฉลี่ย 1.90 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.066 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD โดยเฉลี่ย 4,744 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 7,590 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 6.6 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 314 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 57,085 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำล้างขิงขณะสไลด์ขิงดอง เป็นน้ำล้างขิงขณะสไลด์ขิงเป็นเส้น มีปริมาณเฉลี่ย 9.82 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.337 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD โดยเฉลี่ย 22 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 90 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 4.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.75 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 75 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 690 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำแช่ขิงที่สไลด์แล้ว มีปริมาณเฉลี่ย 9.44 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.328 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD โดยเฉลี่ย 428 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 860 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 26 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสโดยเฉลี่ย 5.35 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 70.5 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 4,535 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำล้างเศษขิงจากโม เป็นน้ำล้างเศษขิงต้องออกจากถังปั่นล้างขิงที่สไลด์เป็นเส้น มีปริมาณเฉลี่ย 13.53 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.47 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD โดยเฉลี่ย 1,015 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 1,644 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 607 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 25,599 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 132,205 มิลลิกรัม/ลิตร

8) น้ำล้างพื้นบริเวณโมขิงต้อง เป็นน้ำล้างพื้นบริเวณที่มีการปั่นล้างขิง มีพื้นที่ที่ใช้ในการล้าง 180 ตารางเมตร มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 3.49 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็นการใช้น้ำต่อพื้นที่การล้างได้ 19.39 ลิตร/ตารางเมตร

9) น้ำล้างในการคัดและตัดแต่งขิง เป็นน้ำล้างในการปอกขิง มีการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 7.13 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.248 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี BOD โดยเฉลี่ย 340.5 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 693.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 30.5 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 337 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 5,581 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำล้างพื้นปอกขิง คัดขนาด บรรจุ เป็นน้ำล้างพื้นบริเวณการปอกขิง คัดขนาด ขิงและบรรจุ มีพื้นที่ที่ใช้ในการล้าง 2,300 ตารางเมตร มีปริมาณการใช้น้ำ 11.86 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็นการใช้น้ำต่อพื้นที่การล้างได้ 5.16 ลิตร/ตารางเมตร

11) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ คือผลรวมของน้ำเสียในการผลิตแต่ละขั้นตอน มีปริมาณ 66.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

12) น้ำเสียรวมโดย Weir วัดได้เฉลี่ย 86.43 ลูกบาศก์เมตร/วัน มีค่า BOD โดยเฉลี่ย 1,924 มิลลิกรัม/ลิตร COD โดยเฉลี่ย 2,960 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 89 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.0 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,375 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณคลอไรด์เฉลี่ย 22,915 มิลลิกรัม/ลิตร

เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะปริมาณการใช้น้ำจะเห็นว่าการใช้น้ำลดลงดังตารางที่ 4.3-9 ซึ่งเมื่อพิจารณาที่ปริมาณขิงสดที่นำมาดอง 74 ตัน/วัน และปริมาณขิงดองบรรจุลง 45 ตัน/วัน พบว่าทางโรงงานสามารถลดการใช้น้ำดิบลงได้ 141 ลูกบาศก์เมตร/วัน ลดการใช้น้ำบาดาลลงได้ 34.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน ทำให้ลดค่าสูบน้ำดิบได้ 282 บาท/วัน ลดการสูบน้ำบาดาลได้ 121 บาท/วัน และลดค่าใช้จ่ายในการขนน้ำเสียไปทิ้งได้ 4,375 บาท/วัน รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 4,778 บาท/วัน หรือ 95,560 บาท/เดือน เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเป็นเงิน 16,200 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 6 วัน

เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นทั้งหมดจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต จะใช้วิธีการพิจารณาข้อมูลการผลิตและค่าใช้จ่ายตลอดทั้งปีก่อนและหลังการปรับปรุงซึ่งแสดงดังตารางที่ 4.3-10 และตารางที่ 4.3-11 จากผลที่ได้สามารถนำมาเปรียบเทียบผลการปรับปรุงโรงงานได้ดังนี้

ตารางที่ 4.3-9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังการปรับปรุง

รายการ	ก่อนปรับปรุง				หลังปรับปรุง				ปริมาณที่ลดลง			
	น้ำดิบ		น้ำบาดาล		น้ำดิบ		น้ำบาดาล		น้ำดิบ		น้ำบาดาล	
	ลิตร/ต้น ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ต้น ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ต้น ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ต้น ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ต้น ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ต้น ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.
น้ำล้างจึงสด	4,830	-	-	-	4,046	-	-	-	784	-	-	-
น้ำล้างจึงทดสอบน้ำหนัก	390	-	-	-	128	-	-	-	262	-	-	-
น้ำดองที่เหลือในบ่อดอง	-	-	72	-	-	-	66	-	-	-	6	-
น้ำล้างในการคัดและคัดแต่งจึง	-	-	785	-	-	-	248	-	-	-	537	-
น้ำล้างพื้น	-	1,700	-	-	-	228	-	-	-	1,472	-	-
- บริเวณล้างจึงสด	-	23	-	-	-	19.4	-	-	-	3.6	-	-
- บริเวณล้างจึง กัดขนาด	-	-	-	9.25	-	-	-	5.16	-	-	-	4.09
รวม	5,220	1,723	857	9.25	4,174	247.4	314	5.16	1,046	1,475.6	543	4.09

ตารางที่ 4.3-10 ข้อมูลการผลิตปี 2542 (ก่อนการปรับปรุง) และปี 2543 (ภายหลังการปรับปรุง)

รายการ	ปี 2542	ปี 2543	การเปลี่ยนแปลง	
			เพิ่ม	ลด
1. วัตถุดิบ (ซิงสด) (กก.)				
1.1 ซิง + ดิน	4,232,107	4,610,688		
1.2 ดิน	480,213	414,575		65,638
	(11.37 %)	(8.95 %)		(2.95 %)
1.3 ซิงเข้าผลิต	3,742,894	4,196,133		
2. จำนวนสินค้าผลิตได้ (ลัง)	57,695	71,836		
(ลัง = น้ำหนักซิงทองสุทธิ 45 กก.)				
3. จำนวนวันที่ทำงาน	112	117		
(วัน = 10 ชั่วโมงทำงาน/270 คน)				
4. น้ำบาดาล (ลบ.ม.)	5,524.07	4,439.89		1,084.18
				(19.63 %)
5. ไฟฟ้า (หน่วย)	131,581.61	121,287.36		10,294.25
				(7.82 %)

ตารางที่ 4.3-11 ค่าใช้จ่ายปี 2542 (ก่อนการปรับปรุง) และปี 2543 (ภายหลังการปรับปรุง)

รายการ	ปี 2542	ปี 2543	การเปลี่ยนแปลง	
			เพิ่ม	ลด
1. แรงงาน (บาท)	5,731,595	6,859,972		
2. น้ำบาดาล (บาท)	20,715.25	16,649.60		4,065.65
				(19.63 %)
3. ไฟฟ้า (บาท)	318,822.24	318,100.37		721.87
				(0.23 %)
4. ซ่อมบำรุง (บาท)	449,923.47	200,400.99		249,522.48
	57,695	71,836		(55.46 %)
รวม	6,521,055.96	7,395,122.96		

1) ลดค่าใช้จ่ายหลังการใช้ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด

ค่าใช้จ่าย (บาท/ลัง) =

ปี 2542	ปี 2543
$\frac{6,521,055.96}{57,695.00}$	$\frac{7,395,122.95}{71,836.00}$
113.03	102.94

ค่าใช้จ่ายปี 2543 ถูกกว่าปี 2542 = $113.03 - 102.94$

= 10.09 บาท/ลัง

ค่าใช้จ่ายปี 2543 ลดลงจากปี 2542 = $71,836 \text{ (ลัง)} \times 10.09 \text{ (บาท/ลัง)}$

= 724,825.24 บาท

ดังนั้น ปี 2543 จะได้กำไรเพิ่มจากการลดค่าใช้จ่าย

= $724,825.24 - 218,316 \text{ บาท}$

= 506,509.24 บาท

2) ประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบเพิ่มขึ้น

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบ (กก./ลัง)} = \frac{\text{น้ำหนักวัตถุดิบเข้าผลิต (กก.)}}{\text{จำนวนรวมสินค้าผลิตได้ (ลัง)}}$$

=

ปี 2542	ปี 2543
$\frac{3,742,894}{57,695}$	$\frac{4,196,113}{71,836}$
64.87	58.44

ดังนั้น ปี 2543 ใช้จำนวน (กก.) วัตถุดิบลดลงในการผลิตสินค้าสำเร็จ 1 ลัง

= $64.87 - 58.44$

= 6.43 กก./ลัง

$$\text{ประสิทธิภาพการผลิต (ล้ง/วัน)} = \frac{\text{จำนวนรวมสินค้าผลิตได้ (ล้ง)}}{\text{จำนวนวันที่ทำงาน (วัน)}}$$

=

ปี 2542	ปี 2543
$\frac{57,695}{112}$	$\frac{71,836}{117}$
515.13	613.98

ดังนั้นปี 2543 ได้จำนวนสินค้าสำเร็จ (ล้ง) เพิ่ม

$$= 613.98 - 515.13$$

$$= 98.85 \text{ ล้ง/วัน}$$

4.3.4.3 สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

1) สรุปผลการดำเนินงาน

ภายหลังการดำเนินการปรับปรุงโรงงานตามแนวทางของคณะวิจัยแล้ว เมื่อสิ้นสุด
ฤดูกาลผลิตและทำการสรุปผลการประกอบการของโรงงานแล้วพบว่า ทางโรงงานได้รับประโยชน์จาก
การปรับปรุงโรงงานดังนี้

1.1 ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์

รายการ	ประหยัด - กำไร	%
1) กำไรจากการลดค่าใช้จ่าย (บาท)	505,509.24	
2) ใช้วัตถุดิบลดลง (ก.ก./ล้ง)	6.43	9.91
3) จำนวนสินค้าสำเร็จเพิ่ม (ล้ง/วัน)	98.85	19.19

1.2 ผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม

รายการ	ประหยัด - กำไร	%
1) จำนวนดินปนเปื้อนในบ่อบำบัด (กก.)	65,638	2.95
2) น้ำบาดาล (ลบ.ม.)	1,084.18	19.63
3. ไฟฟ้า (หน่วย)	98.85	7.82

2) ข้อเสนอแนะสำหรับปี 2544

เพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทางโรงงานร่วมกับคณะผู้วิจัยจึงได้วางแผนการปรับปรุงแก้ไขปัญหาอื่นๆ ของโรงงาน โดยกำหนดไว้ในแผนการดำเนินงานปี 2544 ดังนี้

- ดำเนินการใช้กลยุทธ์ในการลดการปนเปื้อนของดิน ณ แหล่งกำเนิดอย่างต่อเนื่อง

- จัดฝึกอบรมบุคลากรอย่างต่อเนื่อง

- ปรับปรุงกระบวนการผลิตในส่วนของการล้างชิงตงด้วยเครื่องล้าง โดยการกำหนดจุดที่เหมาะสมให้เครื่องอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนย้าย และทำบ่อเก็บน้ำเค็มโดยเฉพาะไม่ให้ไหลปนเปื้อนไปยังจุดอื่น เพื่อลดปริมาณน้ำเสียที่เป็นน้ำเค็มจะได้ง่ายต่อการบำบัด

- หาวิธีการตรวจวัดปริมาณน้ำเสียทั้งน้ำเค็มและน้ำจืดที่ไหลเข้าสู่บ่อบำบัด

- ตรวจวัดปริมาณน้ำใช้จากแม่น้ำลาวที่สูบขึ้นมาใช้ ณ ส่วนการจัดการวัตถุดิบเพื่อให้เปรียบเทียบกับข้อมูลปี 2543

- เก็บข้อมูลการใช้ถังสแตนเลสบรรจุชิงตงแทนถังไม้ ในแง่ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์และทางสิ่งแวดล้อม

- ปรับปรุงวิธีการจัดการขยะภายในโรงงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โรงงานที่ 11 เป็นโรงงานผลิตผักกาดดองกระป๋อง เป็นโรงงานขนาดใหญ่ มีทุนจดทะเบียน 159 ล้านบาท มีกำลังการผลิตประมาณ 20 ตัน/วัน มีพนักงานประมาณ 380 คน อาคารผลิตของโรงงานมีลักษณะดังรูปที่ 4.4-1

4.4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย และปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.4.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตผักกาดดองกระป๋องแสดงดังรูปที่ 4.4-2 โดยนำผักกาดเขียวมาดองครั้งแรกใช้เวลา 3 วัน จึงระบายน้ำดองออก จากนั้นดองครั้งที่ 2 จนกระทั่งผักกาดดองได้ที่จึงนำขึ้นมาคัดและตัดตกแต่ง ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจึงนำไปแช่จืดอีก 1 คืนเพื่อลดความเค็มของผักกาดดอง เมื่อผ่านการแช่จืดแล้วจึงนำผักกาดดองมาล้างอีกครั้ง บรรจุลงในกระป๋อง เติมน้ำปรุงรสแล้วปิดฝา นำไปฆ่าเชื้อโรคด้วยความร้อน ทำการหล่อเย็น แล้วจึงบรรจุลงกล่องรอการจำหน่าย

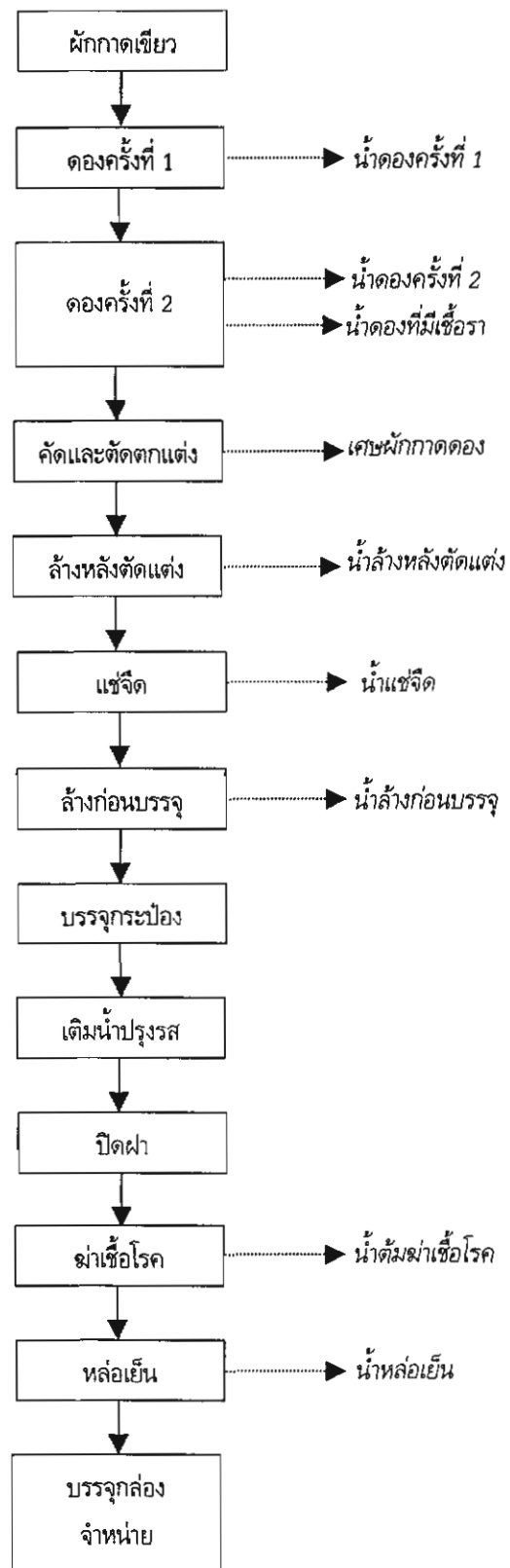
4.4.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.4-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วย ผักกาดเขียวร้อยละ 35 น้ำดองร้อยละ 35 และน้ำปรุงรสร้อยละ 30 เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ผักกาดดองกระป๋องร้อยละ 70 ที่เหลือเป็นเศษผักกาดดองร้อยละ 3 และน้ำดองที่ระบายทิ้งร้อยละ 27 ดังแผนผังสมดุลมวลในรูปที่ 4.4-3

4.4.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล สูบขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพโดยการเติมอากาศเพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีส ผ่านถังกรองทรายแล้วจึงจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของโรงงาน มีปริมาณการใช้น้ำโดยประมาณ 157 ลูกบาศก์เมตร/วัน เป็นการใช้ภายในโรงดอง 48 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำใช้เพื่อทำน้ำปรุงรสและบรรจุ 105 ลูกบาศก์เมตร/วัน และน้ำใช้สำหรับสำนักงานและส่วนอื่นๆ อีก 4 ลูกบาศก์เมตร/วัน

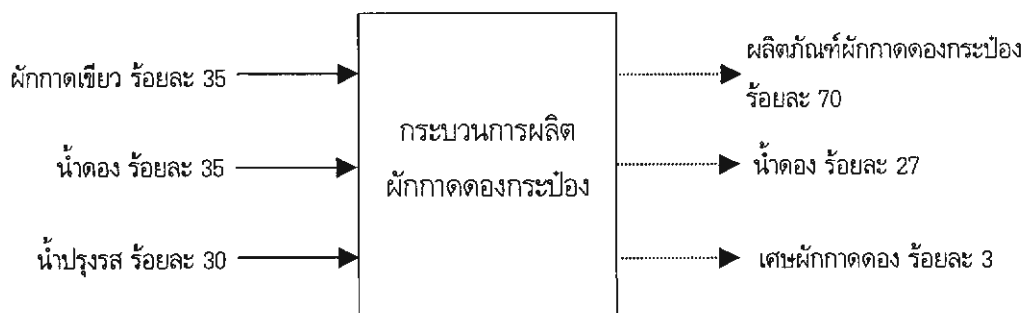
รูปที่ 4.4-1 แผนผังอาคารผลิตของโรงงานที่ 11



รูปที่ 4.4-2 กระบวนการผลิตปักกาดดองกระป๋อง

ตารางที่ 4.4-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก(กิโลกรัม)			
	31 ม.ค. 2543	1 ก.พ. 2543	2 ต.ค. 2543	3 ต.ค. 2543
วัตถุดิบ				
- ผักกาดเขียว	17,970	17,467	15,304	15,410
- น้ำดอง	15,055	17,417	17,832	14,235
- น้ำปรุงรส	14,020	15,454	12,824	12,584
ผลิตภัณฑ์				
- ผักกาดดองกระป๋อง	31,707	37,950	36,867	29,078
ของเสีย				
- เศษผักกาดดอง	1,188	803	923	1,531
- น้ำดอง (ทิ้ง)	14,150	11,585	8,170	11,620



รูปที่ 4.4-3 สมดุลมวลของการผลิตผักกาดดองกระป๋อง

4.4.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

เครื่องจักรสำคัญที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงาน ได้แก่

- เครื่องหันผัก
- เครื่องล้างผักแบบสายพาน
- เครื่องบรรจุกระป๋องและปิดฝา
- เครื่องนึ่งไถ่อากาศและอบฆ่าเชื้อโรค
- เครื่องบรรจุหีบห่อ
- เครื่องกวนผสมน้ำปรุงรส
- เครื่องล้างตะกร้า
- เครื่องสูบน้ำ
- เครื่องกำเนิดไอน้ำ

โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเตา คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 195,000 บาท/เดือน ประกอบด้วย

- การใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 48,000 หน่วย/เดือน เป็นเงิน 120,000 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท)
- การใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 15,000 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 75,000 บาท/เดือน (ค่าน้ำมันเตาลิตรละ 5 บาท)

4.4.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารที่ใช้ในการดองและทำน้ำปรุงรส ได้แก่

- เกลือ ในการดองผักจะใช้เกลือในปริมาณ 250 ก.ก./ตันวัตถุดิบ ส่วนการทำน้ำปรุงรสนั้น มีเกลือเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วน 75 ก.ก./ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณเกลือที่ใช้เฉลี่ย 3,145 ก.ก./วัน

- สารส้ม เป็นส่วนประกอบในน้ำปรุงรส มีปริมาณการใช้ 1,125 กรัม/ลูกบาศก์เมตร หรือประมาณ 9.7 ก.ก./วัน

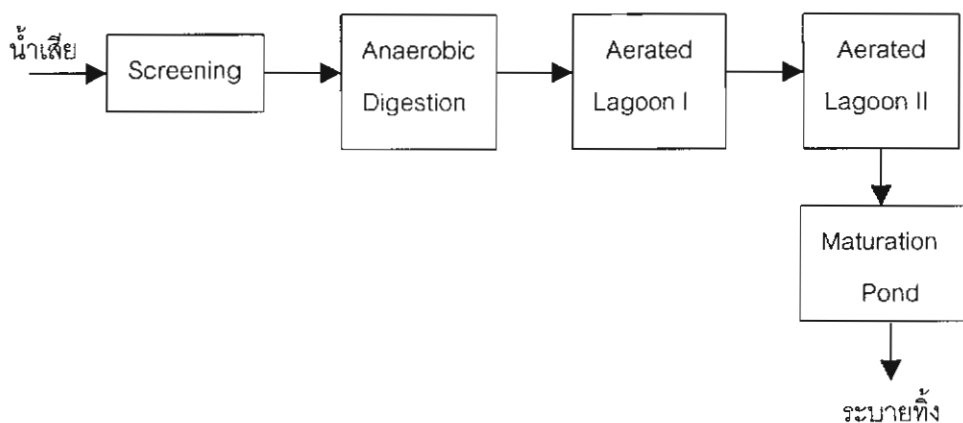
- สารแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ใช้ในการทำน้ำปรุงรสในอัตราส่วน 1.67 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตรหรือ 14.3 ก.ก./วัน

- กรดซิตริก (Citric Acid) เป็นส่วนผสมในน้ำปรุงรส มีการใช้ในปริมาณ 975 กรัม/ลูกบาศก์เมตรหรือเฉลี่ย 8.4 ก.ก./วัน

4.4.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

การจัดการน้ำเสียที่เกิดขึ้นของโรงงานแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นน้ำดองผัก และน้ำเสียที่มีเชื้อรา (Film of Yeast) ที่กวาดออกจากปอดอง มีปริมาณเฉลี่ย 25 ลูกบาศก์เมตร/วัน เนื่องจากเป็นน้ำเสียที่มีปริมาณเกลือคลอไรด์สูงมาก ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานไม่สามารถรองรับได้ จึงต้องว่าจ้างเอกชนให้มาสูบน้ำเสียส่วนนี้ไปทิ้ง โดยเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 150 บาท/ลูกบาศก์เมตร น้ำเสียอีกส่วนหนึ่งคือน้ำเสียจากกระบวนการผลิต (ยกเว้นน้ำดองผักและน้ำเสียที่มีเชื้อรา) มีปริมาณ 95 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกรวบรวมไปบำบัดตามลำดับขั้นตอนดังรูปที่ 4.4-4 คือ ดักเศษขยะออกด้วยตะแกรง (Screening) จากนั้นเข้าสู่ระบบ Anaerobic Digestion และระบบ Aerated Lagoon ซึ่งมีค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียเป็นเงิน 8.50 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตคือเศษผักกาดดอง มีปริมาณเฉลี่ย 1,100 ก.ก./วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 3.4 ของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ดังตารางที่ 4.4-2 เศษผักกาดดองเหล่านี้จะมีพ่อค้ามารับซื้อโดยตรงที่โรงงานเพื่อนำไปทำอาหารหรือแปรรูปต่อไป



รูปที่ 4.4-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

ตารางที่ 4.4-2 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

วันที่ทำการเก็บข้อมูล	ปริมาณเศษผักกาดดอง	
	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์
31 ม.ค. 43	1,188	3.75
1 ก.พ. 43	803	2.12
2 ต.ค. 43	923	2.50
3 ต.ค. 43	1,531	5.26

4.4.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากกระบวนการผลิตผักกาดดองกระป๋อง แสดงดังตารางที่ 4.4-3 น้ำเสียมีปริมาณเฉลี่ย 94.25 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร น้ำเสียจากการล้างก่อนบรรจุ น้ำแช่จืด และน้ำต้มฆ่าเชื้อโรค

1) น้ำดองผักครั้งที่ 1 เมื่อดองผักกาดครั้งแรกครบ 3 วันแล้วจึงระบายน้ำดองทิ้ง ซึ่งน้ำส่วนที่ระบายทิ้งนี้มีปริมาณ 6.30 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.18 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิเฉลี่ย 25.5 องศาเซลเซียส pH เท่ากับ 4.0 BOD 6,560 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 11,000 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย มีค่าเฉลี่ย 8,865 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 148,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 47 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัส 60 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำดองผักครั้งที่ 2 น้ำดองจากการดองผักครั้งที่ 2 จะถูกนำไปใช้เป็นหัวเชื้อในการดองผักครั้งต่อไปประมาณร้อยละ 30 ของน้ำดองผักทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะระบายทิ้ง มีปริมาณเฉลี่ย 6.5 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.20 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 4.0 มีอุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส BOD 15,100 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 21,600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 68,200 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 1,350 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 5.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 2,700 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำเสียที่มีเชื้อรา (Film of Yeast) คือน้ำเสียที่เกิดขึ้นในการดองครั้งที่ 2 มีลักษณะเป็นฝ้าขาวเนื่องจากเชื้อราลอยอยู่ที่ผิวน้ำ ซึ่งพนักงานจะทำการกวาดทิ้งทุกๆ 3-4 วัน คิดเป็นปริมาณเฉลี่ย 0.12 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ตารางที่ 4.4-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 11

รายการ	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.)		Cl ⁻ (มก./ล.)		
	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43		31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	
1) น้ำคอกผักครั้งที่ 1 2) น้ำคอกผักครั้งที่ 2 3) น้ำเสียที่มีเชื้อรา 4) น้ำล้างหลังตัดแต่ง 5) น้ำเช็ด 6) น้ำล้างก่อนบรรจุ 7) น้ำดื่มฆ่าเชื้อโรค 8) น้ำหล่อเย็น 9) น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร 10) น้ำเสียน** 11) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 12) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 2	6.30	6.30	0.20	0.17	4.0	4.0	25	26	6,300	6,820	10,800	11,200	46	48	57	62	8,849	8,880	146,100	150,000
	7.80	5.20	0.25	0.14	4.0	4.0	27	27	15,630	14,560	22,160	21,080	1,393	1,320	4	7	2,678	2,796	67,740	68,700
	0.12	0.12	-	-	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.	n.a.	n.a.
	5.93	4.49	0.19	0.12	5.0	4.0	24	25	535	620	1,120	1,284	63	81	11	16	494	591	1,337	1,515
	15.00	15.00	0.47	0.40	4.0	4.0	26	26	7,400	7,600	14,800	15,000	78	77	85	91	3,245	3,075	53,250	50,350
	17.18	22.54	0.54	0.59	6.0	6.0	26	28	25	19	73	65	6	7	1	1	52	34	342	418
	12.00	12.00	-	-	9.0	9.0	81	88	68	85	175	186	1	2	0	0	3	3	61	84
	3.00	3.00	-	-	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.
	27.64	24.88	92.13 *	82.92 *	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.
	94.97	93.53	3.00	2.46	4.0	4.0	27	29	2,220	2,377	3,650	3,880	189	213	38	46	873	767	15,420	15,510
	-	-	-	-	7.0	8.0	27	28	95	84	418	420	37	36	7	6	553	419	7,264	6,958
	-	-	-	-	8.0	8.0	27	29	39	28	210	320	7	8	2	2	215	186	4,867	4,969

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

** ลักษณะสมบัติของน้ำเสียนคือลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานแทน

4) **น้ำล้างหลังตัดแต่ง** คือน้ำล้างผักกาดตองที่ทำการตัดและตกแต่งเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำไปแช่จืดต่อไป มีปริมาณน้ำเสีย 5.21 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.16 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ผลิตรากผัก น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 4.5 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.5 องศาเซลเซียส BOD มีค่าเฉลี่ย 580 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 1,200 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 540 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือ คลอไรด์ 1,400 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 72 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณ ฟอสฟอรัสเฉลี่ย 13 มิลลิกรัม/ลิตร

5) **น้ำแช่จืด** คือน้ำที่ใช้ในการแช่ผักกาดตองเพื่อลดความเค็มก่อนนำไปบรรจุ มี ปริมาณ 15.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.44 ลบ.ม./ตันผลิตรากผัก น้ำเสียมี pH 4.0 อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 7,500 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 14,900 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 77 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 88 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 3,200 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 51,800 มิลลิกรัม/ลิตร

6) **น้ำล้างก่อนบรรจุ** คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างผักกาดตองก่อนนำไปบรรจุ กระป๋อง มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 19.86 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.56 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรากผัก น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่า pH เท่ากับ 6.0 อุณหภูมิเฉลี่ย 27 องศาเซลเซียส BOD 22 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 69 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 42 มิลลิกรัม/ลิตร และมีเกลือคลอไรด์ 380 มิลลิกรัม/ลิตร

7) **น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค** คือน้ำเสียที่เกิดจากการต้มฆ่าเชื้อโรคกระป๋องที่บรรจุผักกาด ตองเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะระบายทิ้งหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการบรรจุในแต่ละวัน น้ำเสียมีปริมาณ 12 ลูกบาศก์เมตร/วัน มีอุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ค่า pH 9.0 ค่า BOD 77 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 180 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าของแข็งแขวนลอย 3 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์มีค่า 72 มิลลิกรัม/ลิตร และไม่มีปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำต้มฆ่าเชื้อโรค

8) **น้ำหล่อเย็น** เกิดจากการหล่อเย็นกระป๋องหลังขั้นตอนการต้มฆ่าเชื้อโรค มีการ ระบายน้ำหล่อเย็นทิ้งสัปดาห์ละ 1 ครั้ง มีปริมาณ 15.5 ลูกบาศก์เมตร/สัปดาห์ หรือ 3.0 ลูกบาศก์ เมตร/วัน

9) **น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดทั่วไป ระหว่างทำการผลิต น้ำล้างทำความสะอาดพื้นห้องบรรจุและน้ำล้างเครื่องจักรที่ใช้ในการบรรจุ ซึ่งมีการล้าง 2 ครั้ง/วัน คือก่อนเริ่มทำการบรรจุและหลังจากเสร็จสิ้นการบรรจุแล้ว มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น ประมาณ 26.26 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 87.52 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 300 ตาราง เมตร)

10) น้ำเสียรวม มีปริมาณเฉลี่ย 94.25 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 2.73 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เป็นน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย 81.33 ลูกบาศก์เมตร/วัน ส่วนที่เหลือคือน้ำดองผักครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และน้ำเสียที่มีเชื้อรา ซึ่งจะถูกแยกไปรวบรวมไว้เพื่อรอการขนไปทิ้ง น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดมีค่า pH 4.0 อุณหภูมิเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส ค่า BOD 2,300 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 3,800 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 200 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 42 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยมีค่า 820 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 15,500 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 หลังจากน้ำเสียถูกบำบัดด้วยระบบ Anaerobic Digestion แล้ว จะถูกนำมาเติมอากาศในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 ซึ่งจากการตรวจวัดลักษณะสมบัติของน้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 พบว่า ค่าดัชนีที่แสดงความสกปรกต่างๆ มีค่าลดลงอย่างมาก มีเพียงปริมาณเกลือคลอไรด์เท่านั้นที่ยังคงมีค่าสูงคือประมาณ 7,100 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนค่าอื่นๆ มีดังนี้ pH มีค่าเฉลี่ย 7.5 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.5 องศาเซลเซียส ค่า BOD 90 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 419 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 36.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสวัดได้ 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยมีค่าเฉลี่ย 480 มิลลิกรัม/ลิตร

12) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 2 น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดบ่อที่ 1 จะถูกนำมาเติมอากาศอีกครั้งในบ่อบำบัดบ่อที่ 2 ก่อนระบายทิ้ง ซึ่งจะช่วยลดค่าความสกปรกต่างๆ ลงได้อีก คือ มีค่า pH เท่ากับ 8.0 อุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส BOD มีค่าเฉลี่ย 33 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD มีค่า 240 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 7.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 2 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์เฉลี่ย 4,900 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.4-4

4.4.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ *	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	157	ลบ.ม./วัน	7.85	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	48,000	หน่วย/เดือน	120	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	120,000	บาท/เดือน	300	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	15,000	ลิตร/เดือน	37.5	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	75,000	บาท/เดือน	187.50	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- เกลือ	3,145	ก.ก./เดือน	157.25	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- สารส้ม	9.7	ก.ก./เดือน	0.5	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- CaCl_2	14.3	ก.ก./เดือน	0.7	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- กรดซिटริก	8.4	ก.ก./เดือน	0.4	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	120	ลบ.ม./วัน	6	ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์
เศษผักกาดดอง	1,100	ก.ก./เดือน	55	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คัดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 20 ตัน/วัน และโรงงานทำการ 20 วัน/เดือน

4.4.2.1 การใช้น้ำ

1) ควรยกเลิกขั้นตอนการล้างผักกาดดองหลังตัดแต่ง เนื่องจากหลังจากตัดแต่งแล้วต้องนำผักกาดดองไปแช่จืดและล้างก่อนบรรจุ จึงไม่จำเป็นต้องทำการล้างก่อนนำไปแช่จืด ซึ่งจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำส่วนนี้ได้ทั้งหมด คือ 0.16 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) มีการใช้น้ำสำหรับล้างผักกาดดองก่อนบรรจุในปริมาณมาก (0.56 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) และน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่าความสกปรกต่ำ ควรนำน้ำส่วนนี้กลับมาใช้ในการแช่จืด (0.44 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) โดยอาจเจือจางด้วยน้ำสะอาดก่อนนำไปใช้ ซึ่งจะช่วยให้มีการใช้น้ำลดลงร้อยละ 80 หรือประมาณ 0.35 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) หากไม่นำน้ำล้างก่อนบรรจุกลับมาใช้ในการแช่จืดอีกครั้ง ควรนำน้ำที่ใช้แช่จืดแล้ว (0.44 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) มาใช้ในการล้างก่อนบรรจุ (0.56 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) ทั้งนี้อาจเจือจางน้ำแช่จืดที่ใช้แล้วด้วยน้ำสะอาดก่อนนำกลับมาใช้ก็ได้ จะลดปริมาณการใช้น้ำได้โดยประมาณร้อยละ 70 หรือ 0.39 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) น้ำเสียจากการต้มฆ่าเชื้อโรคซึ่งระบายทิ้งวันละครั้ง (12.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน) มีปริมาณความสกปรกต่ำ ควรนำมาใช้ในการต้มฆ่าเชื้อโรคอีกครั้ง ซึ่งจะลดปริมาณการใช้น้ำได้ร้อยละ 50 หรือ 6.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน

5) น้ำหล่อเย็นที่ระบายทิ้งสัปดาห์ละครั้ง มีปริมาณ 15.5 ลูกบาศก์เมตร/สัปดาห์ หรือเฉลี่ย 3.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน ควรหมุนเวียนกลับมาใช้ในการล้างทำความสะอาดพื้น ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำสำหรับล้างพื้นลงได้ร้อยละ 10 หรือ 10 ลิตร/ตารางเมตร

6) ในการล้างทำความสะอาดพื้นและเครื่องจักรมีการใช้น้ำปริมาณมาก (87.52 ลิตร/ตารางเมตร) โดยเฉพาะการล้างทำความสะอาดในบริเวณห้องบรรจุ การลดปริมาณน้ำสามารถทำได้โดยเปลี่ยนมาใช้หัวฉีดแบบสเปรย์แทนการใช้น้ำสายยางฉีดล้างและใช้ถังตักน้ำราด ซึ่งคาดว่าจะลดปริมาณน้ำได้ร้อยละ 30 หรือประมาณ 26.18 ลิตร/ตารางเมตร

7) บริเวณรอยต่อของวาล์วเปิดปิดน้ำและสายยางมีรอยรั่วหลายแห่ง ควรทำการตรวจสอบและซ่อมแซมเพื่อลดการสูญเสีย

8) ขณะเดินไปปิดวาล์วน้ำจะมีน้ำที่ถูกปล่อยให้ไหลทิ้ง ควรติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยาง ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียได้

9) จัดอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ และรณรงค์ให้ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด

เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้น จะลดการใช้น้ำลงได้อย่างน้อย 27.05 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่กำลังการผลิต 20 ตัน/วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4-5

ตารางที่ 4.4-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
		ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน (ผลิตภัณฑ์ 20 ตัน/วัน)
1) น้ำล้างหลังติดตั้ง	0.16	0.16	3.20
2) น้ำแช่จืด หรือ	0.44	0.35	7.00
น้ำล้างก่อนบรรจุ	0.56	0.39	7.80
3) น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค	12.00 ลบ.ม./วัน	-	6.00
4) น้ำล้างพื้นและ	87.52 ลิตร/ตร.ม.	36.18 ลิตร/ตร.ม.	10.85
เครื่องจักร			
รวม *			27.05

หมายเหตุ : * คิดจากปริมาณน้ำแช่จืดที่ลดลง

4.4.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

บริเวณที่สามารถลดการใช้ไฟฟ้าลงได้ คือ บริเวณตัดและตกแต่งผักกาดทอง ซึ่งต้องเปิดไฟ ขนาด 60 วัตต์ จำนวน 10 ดวง ตลอดเวลาการทำงาน (ประมาณ 7 ชั่วโมง/วัน) ควรเปลี่ยนมาใช้ กระเบื้องโปรงแสงแทน โดยติดตั้งห่างกันเป็นระยะๆ เพื่อให้แสงสว่างตามธรรมชาติ ซึ่งคาดว่าจะช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 4 หน่วย/วัน

4.4.2.3 การใช้สารเคมี

สำหรับการใช้สารเคมีของโรงงานนั้น ส่วนที่คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้ลงได้คือการใช้เกลือในขั้นตอนการดองผัก ซึ่งมีปริมาณการใช้ 250 ก.ก./ตันวัตถุดิบ หรือ 157 ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์ การนำเกลือในน้ำดองผักกลับมาใช้ทำได้โดยสร้างลานตากเพื่อให้แสงแดดระเหยน้ำออกไป ซึ่งประมาณว่าน่าจะได้เกลือกลับมาใช้อย่างน้อยร้อยละ 10 หรือประมาณ 15 ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

4.4.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

จากผลการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดและน้ำเสียที่ออกจากระบบ บำบัดแล้วพบว่า ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานมีประสิทธิภาพในการลดค่าความสกปรกของน้ำได้เป็นอย่างดี สามารถลดค่า BOD ค่า COD ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณฟอสฟอรัส ได้มากถึง ร้อยละ 95 ดังตารางที่ 4.4-6 ยกเว้นปริมาณเกลือคลอไรด์ที่ยังคงมีค่าสูงคือ 4,900 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 4.4-6 ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

ดัชนีคุณภาพ	ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย		
	ก่อนเข้าระบบ	หลังออกจาก ระบบ	ความสกปรกลดลง (ร้อยละ)
อุณหภูมิ (°C)	28.0	28.0	-
pH	4.0	8.0	-
BOD (มก./ล.)	2,300	33	98
COD (มก./ล.)	3,800	240	93
TKN (มก./ล.)	200	7.5	96
TP (มก./ล.)	42	2	95
SS (มก./ล.)	820	200	75
Cl ⁻ (มก./ล.)	15,500	4,900	68

จะเห็นได้ว่าปัญหาการจัดการน้ำเสียของโรงงานคือน้ำเสียมีปริมาณเกลือคลอไรด์สูง ซึ่งในปัจจุบันทางโรงงานแก้ปัญหาโดยการว่าจ้างเอกชนให้ขนน้ำเสียส่วนหนึ่งที่มีความเค็มสูงมาก (น้ำดองครั้งที่ 1 น้ำดองครั้งที่ 2 และน้ำเสียที่มีเชื้อรา) ไปทิ้งซึ่งเสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง เพื่อลดค่าใช้จ่ายและมีให้น้ำเสียส่วนนี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจึงเสนอให้ทางโรงงานแยกน้ำเสียที่มีเกลือคลอไรด์สูง คือ น้ำดองครั้งที่ 1 น้ำดองครั้งที่ 2 น้ำแช่จิตและน้ำเสียที่มีเชื้อรา มาบำบัดโดยใช้ลานตาก (Drying Bed) ดังรูปที่ 4.4-5 เพื่อให้แสงแดดระเหยน้ำออกไปและยังสามารถนำเกลือที่ได้จากการระเหยกลับมาใช้ในการดองผักได้อีกด้วย โดยแบ่งลานตากเป็น 2 ประเภท คือ ลานตากน้ำเค็มใช้สำหรับระเหยน้ำดองครั้งที่ 1 น้ำดองครั้งที่ 2 และน้ำแช่จิต มีปริมาตรของลานตาก 1,030 ลูกบาศก์เมตร และลานตากน้ำเสียที่มีเชื้อราซึ่งมีลักษณะสมบัติของน้ำเสียแตกต่างจากน้ำเสียส่วนแรก มีปริมาตร 2.5 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งทางโรงงานต้องใช้พื้นที่ในการก่อสร้างลานตากทั้งหมดประมาณ 2.5 ไร่

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยนั้นพบว่าไม่มีปัญหาในการกำจัด เนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้นคือเศษผักกาดดองซึ่งจะมีพ่อค้ามารับซื้อจากโรงงานโดยตรง ส่วนขยะมูลฝอยจากสำนักงานนั้นใช้บริการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาล นอกจากนี้ทางโรงงานยังไม่มีของเสียอันตรายเกิดขึ้นจึงไม่มีปัญหาในการกำจัด

4.4.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

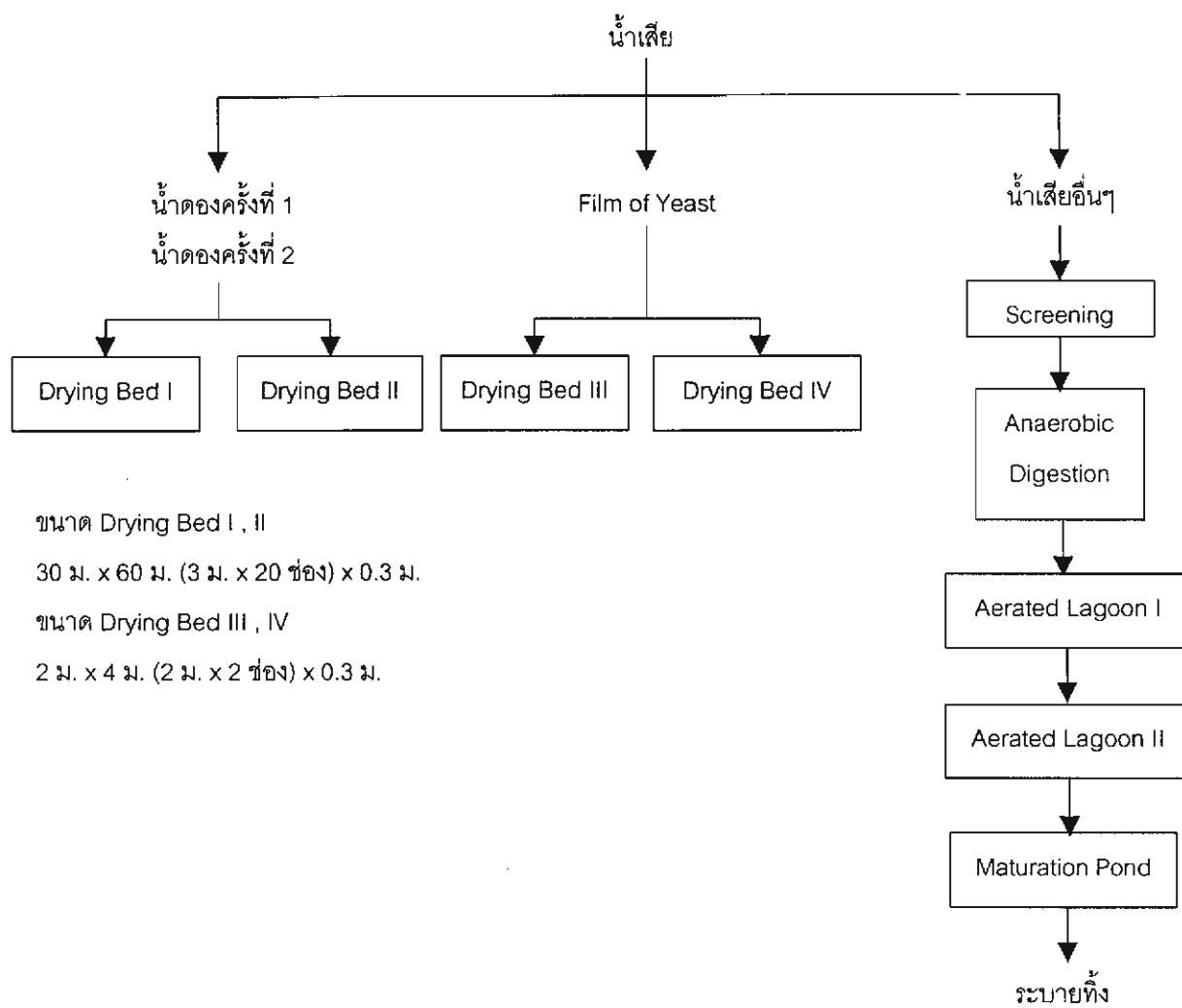
เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน ประกอบด้วยค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4-7 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 473,700 บาท



รูปที่ 4.4-5 แนวทางปรับปรุงการบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 4.4-7 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

การปรับปรุง	จำนวน / ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) สร้างถังพักน้ำหล่อเย็น	15 ลบ.ม.	เหมาะจ่าย	4,500
2) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ ที่ปลายสายยาง	10 จุด	150	1,500
3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำ ที่ปลายสายยาง	5 จุด	100	500
4) ซ่อมแซมรอยน้ำรั่ว	ทุกจุด	เหมาะจ่าย	200
5) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสง	20 แผ่น	100	2,000
7) ก่อสร้างลานตากน้ำเสีย (Drying Bed)	1,033 ลบ.ม.	เหมาะจ่าย	450,000
8) จัดอบรมและให้ความรู้ แก่พนักงาน	300 คน	50	15,000
รวม			473,700

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

เมื่อทำการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว ในระหว่างดำเนินการทางโรงงานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนน้ำเสียไปยังลานตาก 25 ลูกบาศก์เมตร/วัน (5 บาท/ลูกบาศก์เมตร) เป็นเงิน 125 บาท/วัน หรือ 2,500 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน)

4.4.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 5,014 บาท/วัน หรือคิดเป็น 100,282 บาท/เดือน (โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.4-8 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 473,700 บาท และค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ 2,500 บาท/เดือน จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานลงได้ 97,782 บาท/เดือน และโรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 5 เดือน หรือ 146 วัน

ตารางที่ 4.4-8 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายหน่วย	มูลค่าที่ลดลง	มูลค่าที่ลดลง	
				บาท/วัน	บาท/เดือน**
1) ค่าน้ำใช้	27.05 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.		54	1,082
2) ค่าไฟฟ้า	4 หน่วย/วัน	2.50 บาท/หน่วย		10	200
3) ค่าสารเคมี (เกลือ)	15 ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์	4 บาท/ก.ก.		1,200	24,000
4) ค่าบำบัดน้ำเสีย	25 ลบ.ม./วัน	150 บาท/ลบ.ม.		3,750	75,000
รวม				5,014	100,282
หักค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ				125	2,500
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง				4,889	97,782
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข				473,700 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน				146 วัน	

หมายเหตุ : * คิดที่กำกับการผลิต 20 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

4.4.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

4.4.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเป็นเวลา 6 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแล้วบางส่วน คือ

- 1) ยกเลิกขั้นตอนการล้างผักกาดดองหลังตัดตกแต่ง เพื่อเป็นการลดการใช้น้ำลง
 - 2) นำน้ำที่ใช้แช่จืดแล้วมาผสมกับน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการล้างผักกาดดองก่อนบรรจุ จึงไม่มีการระบายน้ำแช่จืดทิ้ง
 - 3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยาง สำหรับใช้ล้างทำความสะอาดพื้นและเครื่องจักรในบริเวณห้องบรรจุ 6 จุด เป็นเงิน 500 บาท
 - 4) ซ่อมแซมรอยรั่วของวาล์วเปิดปิดน้ำและรอยต่อของสายยางเป็นเงิน 200 บาท
- รวมเป็นเงิน 700 บาท

4.4.4.2 การใช้ น้ำของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้ น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของ น้ำเสียแสดงดังตารางที่ 4.4-9 จะเห็นว่าไม่มีน้ำเสียจากการดองผักครั้งที่ 1 เนื่องจากในวันที่ทำการ ตรวจสอบไม่มีการเปิดบ่อดองผักครั้งที่ 1 ไม่มีน้ำล้างหลังตัดแต่งผักกาดเพราะทางโรงงานได้ยกเลิก ขั้นตอนดังกล่าว และโรงงานได้หมุนเวียนน้ำแช่จืดกลับมาใช้ในการล้างก่อนบรรจุ จึงไม่มีการระบาย น้ำแช่จืดทิ้ง

1) น้ำดองผักครั้งที่ 2 น้ำดองจากการดองผักครั้งที่ 2 จะถูกนำไปใช้เป็นหัวเชื้อใน การดองผักครั้งต่อไปประมาณร้อยละ 30 ของน้ำดองผักทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะระบายทิ้ง มีปริมาณ เฉลี่ย 0.30 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH 2.81 อุณหภูมิ 27.5 องศาเซลเซียส ค่า BOD 5,090 มิลลิกรัม/ลิตร COD 7,135 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 122,400 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 870 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าเท่ากับ 89.0 มิลลิกรัม/ลิตร และ ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 2,425 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำเสียที่มีเชื้อรา (Film of Yeast) คือน้ำเสียที่เกิดขึ้นในการดองครั้งที่ 2 มี ลักษณะเป็นฝ้าขาวเนื่องจากเชื้อราลอยอยู่ที่ผิว น้ำ ซึ่งพนักงานจะทำการกวาดทิ้งทุกๆ 3-4 วัน คิดเป็น ปริมาณเฉลี่ย 0.12 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3) น้ำแช่จืด คือน้ำที่ใช้ในการแช่ผักกาดดองเพื่อลดความเค็มก่อนนำไปบรรจุ ซึ่งทาง โรงงานหมุนเวียนกลับมาใช้ล้างผักกาดดองก่อนบรรจุ จึงไม่มีการระบายน้ำส่วนนี้ทิ้ง น้ำแช่จืดที่นำ กลับไปใช้เพื่อล้างก่อนบรรจุมีลักษณะสมบัติดังนี้ pH มีค่า 3.40 อุณหภูมิ 27.6 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 2,114 มิลลิกรัม/ลิตร COD 3,408 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 282 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 23.9 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 186 มิลลิกรัม/ลิตร และมี ปริมาณเกลือคลอไรด์ 28,050 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างก่อนบรรจุ คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างผักกาดดองก่อนนำไปบรรจุ กระป๋อง ซึ่งทางโรงงานได้หมุนเวียนน้ำแช่จืดมาผสมกับน้ำประปาแล้วจึงนำมาใช้ในการล้างก่อนบรรจุ มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 27 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.82 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมี ค่า pH เท่ากับ 3.58 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.3 องศาเซลเซียส BOD ประมาณ 1,300 มิลลิกรัม/ลิตร COD ประมาณ 1,624 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 203 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 16.85 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 418 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 18,745 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค คือน้ำเสียที่เกิดจากการต้มฆ่าเชื้อโรคกระป๋องที่บรรจุผักกาด ดองเรียบร้อยแล้ว ซึ่งจะระบายทิ้งหลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการบรรจุในแต่ละวัน มีปริมาณน้ำเสีย 12

ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียมีอุณหภูมิเฉลี่ย 88.5 องศาเซลเซียส มีค่า pH 8.28 ค่า BOD เท่ากับ 35 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 343 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 26.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่า 0.11 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 70 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์เท่ากับ 15 มิลลิกรัม/ลิตร

6) **น้ำหล่อเย็น** เกิดจากการหล่อเย็นกระป๋องหลังขั้นตอนการต้มฆ่าเชื้อโรค มีการระบายน้ำหล่อเย็นทิ้งสัปดาห์ละ 1 ครั้ง มีปริมาณ 15.5 ลูกบาศก์เมตร/สัปดาห์ หรือ 3.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 6.36 อุณหภูมิเฉลี่ย 36.4 องศาเซลเซียส ค่า COD วัดได้ 23 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 0.08 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีเกลือคลอไรด์ 42 มิลลิกรัม/ลิตร

7) **น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดทั่วไป ระหว่างทำการผลิต น้ำล้างทำความสะอาดพื้นห้องบรรจุและน้ำล้างเครื่องจักรที่ใช้ในการบรรจุ ซึ่งมีการล้าง 2 ครั้งในแต่ละวันคือก่อนเริ่มทำการบรรจุและหลังจากเสร็จสิ้นการบรรจุแล้ว มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้นประมาณ 31.21 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 104.03 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 300 ตารางเมตร)

8) **น้ำเสียรวม** มีปริมาณเฉลี่ย 99.22 ลูกบาศก์เมตร/วัน เป็นน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย 89.20 ลูกบาศก์เมตร/วัน ส่วนที่เหลือคือน้ำดองผักครั้งที่ 1 ครั้งที่ 2 และน้ำเสียที่มีเชื้อราจะถูกแยกไปรวบรวมไว้เพื่อรอการขนไปทิ้ง ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เข้าสู่ระบบบำบัดมีดังนี้ pH มีค่า 5.12 อุณหภูมิเฉลี่ย 31.7 องศาเซลเซียส ค่า BOD 1,103 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 1,764 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 126 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 13.10 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 552 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 10,973 มิลลิกรัม/ลิตร

9) **น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1** หลังจากน้ำเสียถูกบำบัดด้วยระบบ Anaerobic Digestion แล้ว จะถูกนำมาเติมอากาศในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 ซึ่งจากการตรวจวัดลักษณะสมบัติของน้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 พบว่า ค่าดัชนีที่บอกถึงความสกปรกต่างๆ มีค่าลดลงอย่างมาก มีเพียงปริมาณเกลือคลอไรด์เท่านั้นที่ยังคงมีค่าสูงคือประมาณ 3,010 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนดัชนีอื่นๆ มีค่าดังนี้ pH มีค่า 8.06 อุณหภูมิ 29.4 องศาเซลเซียส BOD 32 มิลลิกรัม/ลิตร COD 140 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 16 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 1.2 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่าเฉลี่ย 228 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 4.4-9 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 11

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย			ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย															
	(ลบ.ม./วัน)		(ลบ.ม./คน/ผลิตภัณฑ์)	pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		Cl ⁻ (มก./ล.)	
	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	2 ต.ค. 43	3 ต.ค. 43	
1) น้ำคอกผักครั้งที่ 1 2) น้ำคอกผักครั้งที่ 2 3) น้ำเสียที่มีเชื้อรา 4) น้ำล้างหลังคัดแต่ง 5) น้ำแช่จัด 6) น้ำล้างก่อนบรรจุ 7) น้ำดื่มฆ่าเชื้อโรค 8) น้ำหล่อเย็น 9) น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร ^a 10) น้ำเสียว ^b 11) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1 12) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 2	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	11.62	8.17	0.32	0.28	2.08	3.54	28.1	26.9	436	5,090	5,390	8,880	89	871	2.70	89.00	1,230	3,620	147,940
	0.12	0.12	-	-	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.	n.a.
	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	*	*	-	-	3.30	3.49	27.9	27.2	2,013	2,215	3,100	3,716	270	294	22.80	25.00	277	96	30,600
	28.40	25.60	0.77	0.88	3.62	3.55	27.8	26.8	1,128	1,480	577	2,670	208	198	13.00	20.70	322	514	16,830
	12.00	12.00	-	-	n.a.	8.28	n.a.	88.5	n.a.	35	n.a.	343	n.a.	26	n.a.	0.11	n.a.	70	n.a.
	3.00	3.00	-	-	6.33	6.40	38.8	34.1	n.a.	n.a.	19	27	2	1	0.08	0.07	6	3	65
	33.79	28.63	112.63	95.43	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.
	88.93	77.52	2.41	2.67	5.13	5.11	30.9	32.5	1,146	1,060	1,687	1,840	124	129	13.80	12.40	680	423	11,746
	-	-	-	-	7.95	8.17	29.1	29.6	44	19	101	179	17	14	1.20	1.20	243	214	2,960
	-	-	-	-	8.15	8.44	29.9	29.9	13	17	138	345	5	5	0.62	0.52	113	108	2,550

หมายเหตุ: * หมายถึง ไม่มีน้ำเสียในวันที่เกี่ยวข้อง

n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล

a น้ำล้างพื้นและเครื่องจักรมีหน่วยเป็น ลบ.ม./วัน และ ลิตร/ตร.ม.

b ลักษณะสมบัติของน้ำเสียวรวมคือลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานเท่านั้น

10) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 2 น้ำที่ออกจากบ่อบำบัดบ่อที่ 1 จะถูกนำมาเติมอากาศในบ่อบำบัดบ่อที่ 2 ซึ่งจะช่วยลดค่าความสกปรกต่างๆ ลงได้อีก น้ำที่ได้จากบ่อบำบัดบ่อที่ 2 มีค่า pH เท่ากับ 8.30 อุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส BOD มีค่า 33 มิลลิกรัม/ลิตร COD มีค่า 240 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 7.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 2 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 200 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์เฉลี่ย 4,900 มิลลิกรัม/ลิตร

เนื่องจากในวันที่ทำการตรวจสอบนั้น โรงงานไม่มีการนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิตจึงทำให้การผลิตไม่ครบทุกขั้นตอนคือไม่มีการดองผักครั้งที่ 1 จึงไม่สามารถเปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอน จะเห็นว่ามีการใช้น้ำลดลงดังตารางที่ 4.4-10 ทางโรงงานยกเลิกขั้นตอนการล้างผักกาดดองหลังตัดแต่ง จึงทำให้สามารถประหยัดน้ำใช้ได้ 0.16 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ และเนื่องจากโรงงานหมุนเวียนน้ำแช่จืดกลับมาผสมกับน้ำประปาเพื่อใช้ในการล้างก่อนบรรจุ จึงทำให้มีการใช้น้ำล้างก่อนบรรจุลดลงร้อยละ 18.0 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำใช้ที่ลดลง 0.18 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ นั่นคือโรงงานมีการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียลดลง 0.34 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เมื่อคิดที่กำลังการผลิต 20 ตัน/วัน โรงงานจะมีการใช้น้ำลดลง 6.8 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งจะทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำใช้ได้ 13 บาท/วัน และค่าบำบัดน้ำเสีย 58 บาท/วัน รวมเป็นเงิน 71 บาท/วัน เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเป็นเงิน 700 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุน 15 วัน

ตารางที่ 4.4-10 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	ปริมาณน้ำก่อนปรับปรุง	ปริมาณน้ำหลังปรับปรุง	การใช้น้ำลดลง (ร้อยละ)
1) น้ำดองผักครั้งที่ 1	0.18 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	** ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
2) น้ำดองผักครั้งที่ 2	0.20 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.30 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
3) น้ำเสียที่มีเชื้อรา	0.12 ลบ.ม./วัน	0.12 ลบ.ม./วัน	-
4) น้ำล้างหลังตัดแต่ง	0.16 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	** ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	100.0
5) น้ำแช่จืด และ น้ำล้างก่อนบรรจุ	1.00 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.82 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	18.0
6) น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค	12.00 ลบ.ม./วัน	12.00 ลบ.ม./วัน	-
7) น้ำหล่อเย็น	3.00 ลบ.ม./วัน	3.00 ลบ.ม./วัน	-
8) น้ำล้างพื้นและ เครื่องจักร	87.52 ลิตร/ตร.ม.	104.03 ลิตร/ตร.ม.	-
9) น้ำเสียรวม *	2.73 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	- ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-

หมายเหตุ : * น้ำเสียรวมไม่สามารถเปรียบเทียบต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้เนื่องจากมีการผลิตไม่ครบทุกขั้นตอน

** ไม่มีน้ำดองผักครั้งที่ 1 เพราะไม่มีวัตถุดิบเข้าในวันที่เก็บข้อมูล และ

ไม่มีน้ำล้างหลังตัดแต่งเพราะทางโรงงานยกเลิกขั้นตอนดังกล่าว

โรงงานที่ 12 เป็นโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ต่างๆ เช่น กระเทียมดอง ห่อดอง 3 รส ห่อแช่อิ่ม ห่อเชื่อมอบ ผักกาดดอง มะม่วงดอง น้ำพริกหนุ่ม ฯลฯ โรงงานเป็นโรงงานขนาดเล็ก มีทุนจดทะเบียน 870,000 บาท มีพนักงานประมาณ 30 คน ภายในโรงงานประกอบด้วยพื้นที่สำนักงาน พื้นที่ทำการผลิต และพื้นที่ระบบบำบัดน้ำเสีย ดังรูปที่ 4.5-1

4.5.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย และปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.5.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตกระเทียมดอง ผักกาดดอง ห่อดอง 3 รส และห่อแช่อิ่ม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

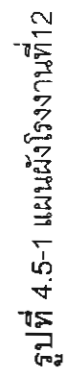
1) กระเทียมดอง

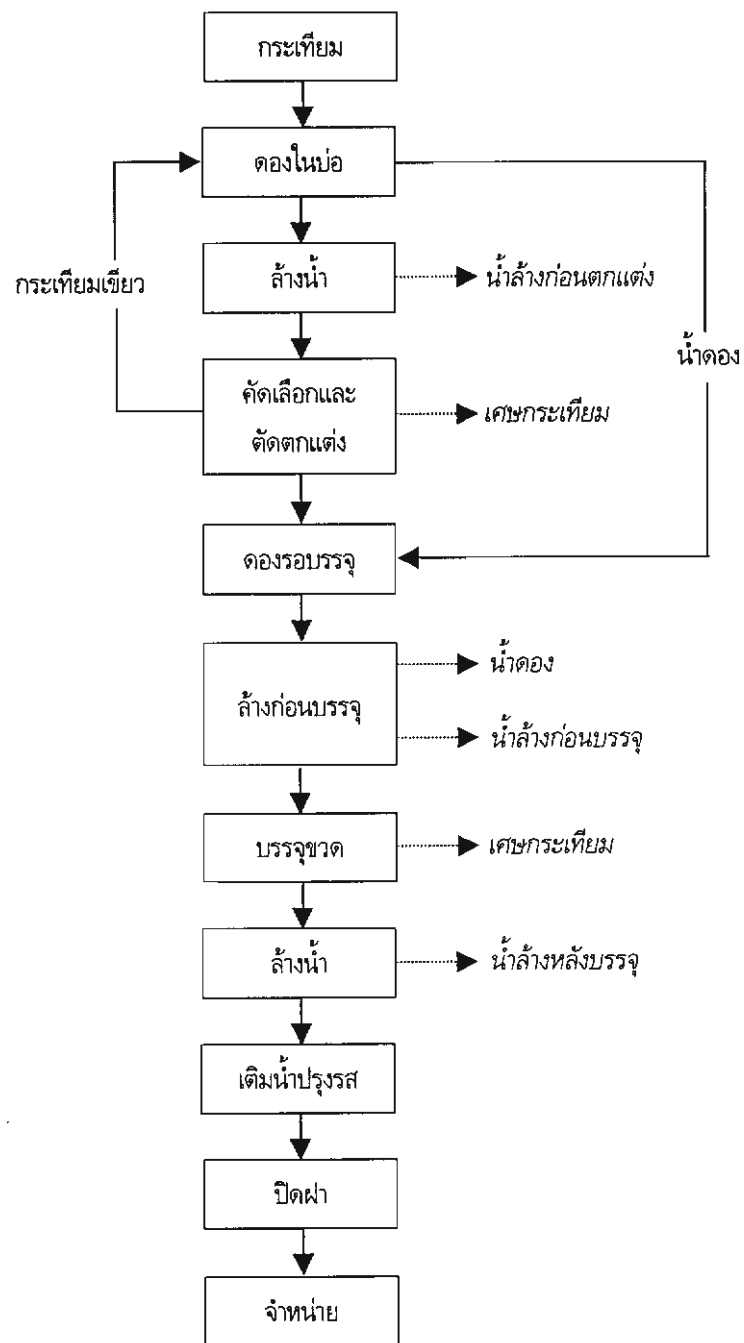
กระบวนการผลิตกระเทียมดองแสดงดังรูปที่ 4.5-2 นำกระเทียมที่รับซื้อมาซึ่งผ่านการตัดแต่งและล้างน้ำมาแล้วมาดองในบ่อประมาณ 3 เดือน จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดและคัดแยกกระเทียมเขียวซึ่งยังดองไม่ได้ที่ออก นำไปตากแดดจนกระเทียมมีสีเหลืองแล้วจึงนำกลับไปดองอีกครั้ง ส่วนกระเทียมที่ดองได้ที่แล้วจะนำมาตัดตกแต่งอีกครั้งแล้วนำไปดองรอการบรรจุ เมื่อมีลูกค้าสั่งกระเทียมดองจึงนำเฉพาะหัวกระเทียมดองมาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วบรรจุลงในภาชนะ ล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง จากนั้นเติมน้ำปรุงรส ปิดฝา และนำไปจำหน่าย

2) ห่อดอง 3 รส และห่อแช่อิ่ม

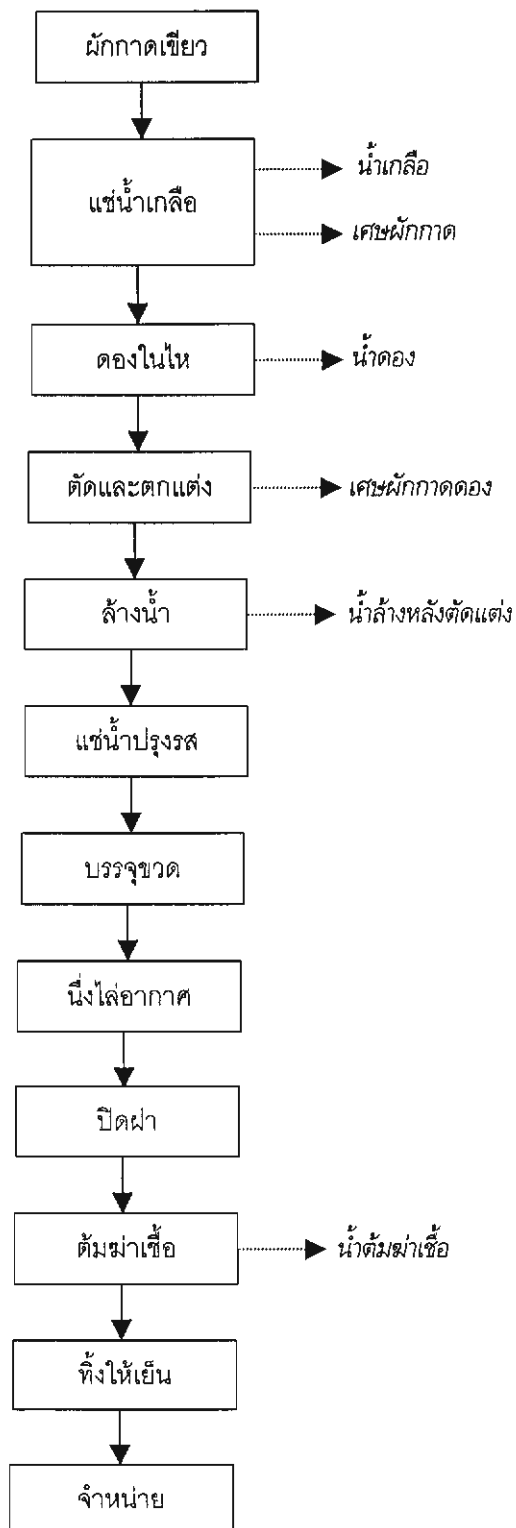
ผลิตภัณฑ์ห่อที่ทำการผลิตมี 3 ชนิด คือ ห่อดอง 3 รส ห่อแช่อิ่ม และห่อเชื่อมอบ แต่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสียเพียง 2 ชนิด คือ การผลิตห่อดอง 3 รส และการผลิตห่อแช่อิ่ม ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังรูปที่ 4.5-3 เริ่มจากนำห่อดองเค็มมาล้างและไม้ขัดขน นำมาคัดเพื่อแยกลูกนิ่มไปทำห่อเชื่อมอบ และนำลูกแข็งมาทำห่อดอง 3 รสและห่อแช่อิ่ม

ห่อดอง 3 รส มีขั้นตอนการทำคือนำห่อไปแช่น้ำดอง 3 รส ประมาณ 3 วัน จากนั้นนำเฉพาะลูกห่อไปบรรจุลงขวด ล้างด้วยน้ำสะอาด เติมน้ำปรุงรสแล้วจึงปิดฝา รอการจำหน่าย





รูปที่ 4.5-2 กระบวนการผลิตกระเทียมดอง



ตารางที่ 4.5-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

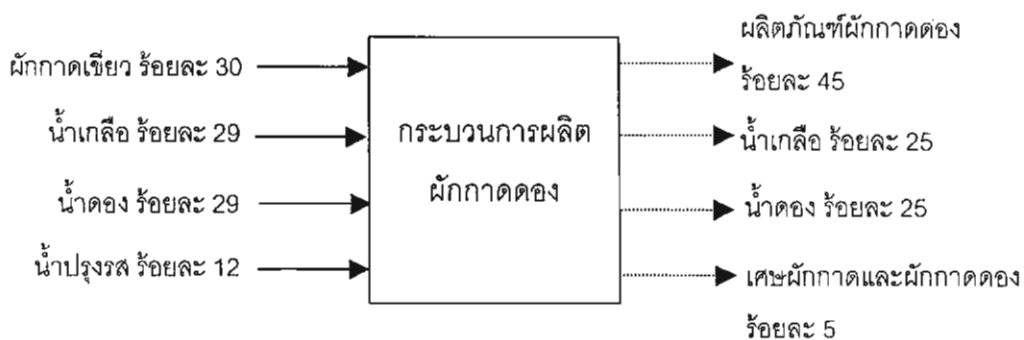
รายการ	น้ำหนัก (ก.ก.)	
	13 ต.ค. 42	6 ต.ค. 43
กระเทียมดอง		
กระเทียม	780	745
น้ำดอง	2,675	2,599
น้ำปรุงรส	385	384
ผลิตภัณฑ์กระเทียมดอง	1,163	1,209
น้ำดอง (ทิ้ง)	2,496	2,423
เศษกระเทียม	181	96
ผลิตภัณฑ์ห่อ		
หัตถ์ดองเค็ม	-	2,295
น้ำดอง 3 รส	-	140
น้ำแช่อิ่ม	-	129
น้ำปรุงรส	-	135
หัตถ์ดอง 3 รส	-	1,540
หัตถ์แช่อิ่ม	-	494
หัตถ์เชื่อมอบ	-	500
น้ำดอง 3 รส (ทิ้ง)	-	135
หัตถ์เสีย+เมล็ดหัตถ์	-	30
ผักกาดดอง		
ผักกาดเขียว	115	32
น้ำเกลือ	110	22
น้ำดอง	110	32
น้ำปรุงรส	45	14
ผักกาดดอง	170	48
น้ำเกลือ (ทิ้ง)	95	22
น้ำดอง (ทิ้ง)	95	30
เศษผักกาดดอง	20	-



รูปที่ 4.5-5 สมดุลมวลของการผลิตกระเทียมดอง



รูปที่ 4.5-6 สมดุลมวลของการผลิตท้อดอง 3 รส ท้อแช่ส้ม และท้อเชื่อมอบ



รูปที่ 4.5-7 สมดุลมวลของการผลิตผักกาดดอง

3) สมดุลมวลของการผลิตผักกาดดอง

สมดุลมวลของการผลิตผักกาดดองในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 4.5-7 วัตถุประสงค์ในการผลิตประกอบด้วยผักกาดเขียวร้อยละ 30 น้ำเกลือร้อยละ 29 น้ำดองร้อยละ 29 และ น้ำปรุงรสร้อยละ 12 หลังจากผ่านกระบวนการผลิตทุกขั้นตอนแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ผักกาดดองร้อยละ 45 ของเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ น้ำเกลือร้อยละ 25 น้ำดองร้อยละ 25 และเศษผักกาดและผักกาดดอง ร้อยละ 5

4.5.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล นำมาปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านถังกรองทรายแล้วจึงนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ไม่มีการเติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคเนื่องจากคลอรีนมีผลต่อคุณภาพในการดองผักและผลไม้ โรงงานมีปริมาณการใช้น้ำโดยประมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน แต่ในช่วงที่มีการนำกระเทียมสดลงดองในบ่อ (เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม) จะมีการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น คิดเป็นปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน

4.5.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 4.5-2 คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 35,050 บาท/เดือน ประกอบด้วย

- การใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 900 หน่วย/เดือน เป็นเงิน 2,250 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท)
- การใช้ก๊าซหุงต้มเฉลี่ย 1,000 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 12,000 บาท/เดือน (ค่าก๊าซหุงต้มลิตรละ 12 บาท)
- การใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 1,600 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 20,800 บาท/เดือน (ค่าน้ำมันดีเซลลิตรละ 13 บาท)

4.5.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการดองผักและผลไม้ ได้แก่

- เกลือเม็ด มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 1,500 ก.ก./เดือน ยกเว้นในช่วงที่นำกระเทียมสดลงดองในบ่อ (เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม) จะมีการใช้ประมาณ 15,000 ก.ก./เดือน
- สารกราเซียลอะซีติกแอซิก (Glacial Acetic Acid) มีปริมาณการใช้โดยประมาณ 100 ลิตร/เดือน
- สารโซเดียมเบนโซเอต (Sodium Benzoate) มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 50 ก.ก./เดือน
- กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid) มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 1 ก.ก./เดือน

- สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (Sodium Metabysulfite) มีปริมาณการใช้โดยเฉลี่ย 25 ก.ก./เดือน
- สารไฮโดรเจนซัลไฟต์ (Hydrogensulfite) ใช้ในปริมาณเฉลี่ย 10 ก.ก./เดือน
- สารแคลเซียมคลอไรด์ (Calcium Chloride) ใช้ในปริมาณเฉลี่ย 15 ก.ก./เดือน

ตารางที่ 4.5-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ

รายการ	ขนาด	จำนวน
กระแสไฟฟ้า		
1) เครื่องไม่วัดจุดดับ	3 แรงม้า	2 เครื่อง
2) เครื่องปิดฝากระป๋อง	1 แรงม้า	1 เครื่อง
3) เครื่องกวนน้ำเชื่อม	1 แรงม้า	1 เครื่อง
4) เครื่องอบฟิล์มหัด	1.5 แรงม้า	1 เครื่อง
5) ตู้แช่จุดดับ	2 แรงม้า	1 ตู้
6) เครื่องรัดกลอง	0.5 แรงม้า	1 เครื่อง
7) เครื่องล้างท่อ	2 แรงม้า	1 เครื่อง
8) เครื่องกวนผสมน้ำตาลอง	1 แรงม้า	1 เครื่อง
9) เครื่องรีดปากถุง	0.67 แรงม้า	1 เครื่อง
10) เครื่องบรรจุสุญญากาศ	3 แรงม้า	1 เครื่อง
11) เครื่องไล่อากาศสายพาน	0.5 แรงม้า	1 เครื่อง
12) ตู้อบ	4 แรงม้า	2 ตู้
13) หม้อนึ่งแรงดันสูง		1 เครื่อง
14) หลอดไฟ	20 วัตต์	25 ดวง
15) พัดลม		9 ตัว
ก๊าซหุงต้ม		
14) เตาต้ม		5 เตา
15) หม้อต้มน้ำเชื่อม	5.3 แรงม้า	1 เครื่อง
16) กระทะต้มฆ่าเชื้อ	4 แรงม้า	1 กระทะ
น้ำมันดีเซล		
17) เครื่องกำเนิดไอน้ำ	67 แรงม้า	1 เครื่อง

4.5.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้งหมดรวมทั้งน้ำล้างทำความสะอาดพื้น มีปริมาณเฉลี่ย 4 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกรวบรวมไปกักเก็บไว้ในบ่อรวมน้ำเสียทางด้านหลังของโรงงาน จากนั้นจึงสูบเข้าสู่บ่อซึมเพื่อปล่อยให้น้ำเสียเกิดการระเหยและค่อยๆ ซึมลงดิน ซึ่งในปัจจุบันพบว่าน้ำเสียมีอัตราการซึมช้ามาก นอกจากนี้ยังเกิดกลิ่นเหม็นและทำให้พืชในบริเวณโรงงานและพื้นที่ใกล้เคียงตายอีกด้วย ทางโรงงานจึงต้องว่าจ้างให้เอกชนมาสูบน้ำเสียไปทิ้ง โดยเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเสีย 125 บาท/ลูกบาศก์เมตร รวมค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเดือนละ 9,500 บาท

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้ง 3 กระบวนการที่ทำการตรวจสอบ ประกอบด้วย เศษกระเทียม เมล็ดหัว เศษหัว เศษผักกาด เศษผักกาดดอง และเศษกระดาษและพลาสติกจากการบรรจุ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5-3 ปริมาณขยะมูลฝอยมีปริมาณไม่แน่นอนในแต่ละวันขึ้นกับปริมาณการผลิต ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นมีค่าระหว่าง 100-500 ก.ก./วัน ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกเก็บขนไปกำจัดโดยบริการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาล โดยเสียค่าใช้จ่ายในการเก็บขน 3,000 บาท/เดือน

ตารางที่ 4.5-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

ชนิดขยะมูลฝอย	ปริมาณขยะมูลฝอย					
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3	
	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์
เศษกระเทียม	181	15.6	110	15.2	100.3	5.6
เศษหัว+เมล็ดหัว	285	17.8	30	1.3	*	-
เศษผักกาด+เศษผักกาดดอง	20	11.8	*	-	*	-
เศษกระดาษ+เศษพลาสติก	*	-	6.3	-	*	-
รวม	486	-	146.3	-	100.3	-

หมายเหตุ : * หมายถึง ไม่มีขยะมูลฝอยดังกล่าวในวันที่เก็บข้อมูล
 ครั้งที่ 1 เก็บข้อมูลวันที่ 13-14 ตุลาคม 2542
 ครั้งที่ 2 เก็บข้อมูลวันที่ 6-7 ตุลาคม 2543
 ครั้งที่ 3 เก็บข้อมูลวันที่ 31 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2544

4.5.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้ง 3 กระบวนการที่ทำการศึกษามีค่าดังตารางที่ 4.5-4 น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 5,400 ลิตร/วัน เป็นน้ำเสียจากการผลิตกระเทียมดอง 889 ลิตร/วัน การผลิตทอดหอมและทอดหอม 3,750 ลิตร/วัน และการผลิตผักกาดดอง 830 ลิตร/วัน คิดเป็นปริมาณน้ำเสียต่อหน่วยผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ผลิตได้เท่ากับ 4.80 ลิตร/ก.ก. กระเทียมดอง 6.13 ลิตร/ก.ก. ผลิตภัณฑ์ทอด และ 13.02 ลิตร/ก.ก. ผักกาดดอง นอกจากน้ำเสียจากการผลิตแล้วยังมีน้ำเสียอีกส่วนหนึ่งเป็นน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 3,250 ลิตร/วัน ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีดังนี้

1) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนตกแต่ง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างกระเทียมที่นำขึ้นมาจากบ่อดองก่อนนำไปตัดตกแต่งและคัดขนาดต่อไป มีปริมาณน้ำเสีย 150 ลิตร/วัน หรือ 1.50 ลิตร/ก.ก. ผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่า pH 4.60 BOD 2,450 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 4,160 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 6,480 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 88.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 15.0 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 240 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำดองกระเทียม คือน้ำดองกระเทียมขณะรอการบรรจุซึ่งจะใช้ซ้ำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะมีคุณภาพต่ำจนไม่สามารถใช้ต่อไปได้จึงระบายทิ้ง โดยเฉลี่ยจะมีการทิ้งน้ำดองครั้งละ 200 ลิตร ทุกๆ 2 สัปดาห์ คิดเป็นน้ำเสียเฉลี่ย 14.3 ลิตร/วัน หรือ 1.00 ลิตร/ก.ก. ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากในวันที่ทำการตรวจสอบยังไม่มีกระเทียมน้ำดองทิ้งจึงทำการวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำดองในบ่อดองรอบรรจุแทน พบว่ามีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส ค่า pH เฉลี่ย 3.96 BOD 80,890 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 131,475 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 26,615 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1,512 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 325 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าของแข็งแขวนลอยวัดได้ 1,663 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนบรรจุ มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 400 ลิตร/วัน หรือ 1.72 ลิตร/ก.ก. ผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 29 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 6.23 มีค่า BOD 1,220 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 2,090 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 48.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 7.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 53 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างกระเทียมดองหลังบรรจุ เมื่อเรียงกระเทียมดองลงในขวดแล้วจะล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งก่อนเติมน้ำปรุงรสและปิดฝา น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 139 ลิตร/วัน หรือ 0.58 ลิตร/ก.ก. ผลิตภัณฑ์ มีอุณหภูมิประมาณ 27 องศาเซลเซียส ค่า pH 4.80 มีค่า BOD 4,170 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 7,460 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 156 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ

ฟอสฟอรัส 28 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าของแข็งแขวนลอย 358 มิลลิกรัม/ลิตรและมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 7,600 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำดองเค็มลูกท้อ คือน้ำดองที่ใช้ดองลูกท้อที่รับเข้ามา มีปริมาณน้ำเสีย 1,500 ลิตร/วัน หรือ 1.50 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ มีอุณหภูมิประมาณ 24 องศาเซลเซียส pH เท่ากับ 4.80 BOD 16,800 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 22,200 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 9,280 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 126 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 48 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 1,122 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำล้างขัดขนลูกท้อ คือน้ำเสียจากการล้างและไม่ขัดขนลูกท้อที่รับเข้ามา มีปริมาณ 1,350 ลิตร/วัน หรือ 1.35 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 5.30 มีค่า BOD 840 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เท่ากับ 2,940 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 8.7 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 997 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 706 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำดองท้อ 3 รส หลังจากนำท้อดอง 3 รสไปบรรจุขวดแล้ว น้ำดองที่เหลือในบ่อจะเททิ้งทั้งหมด โดยเฉลี่ยจะมีการเทน้ำดองทิ้งสัปดาห์ละ 1 ครั้ง ครั้งละประมาณ 600 ลิตร คิดเป็นปริมาณน้ำเสีย 1.33 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 26 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 4.03 BOD 278,520 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 358,200 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 6,498 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 103 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 1,811 มิลลิกรัม/ลิตร

8) น้ำล้างท้อหลังบรรจุ คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างท้อดอง 3 รสที่บรรจุลงขวดแล้ว ก่อนนำไปเติมน้ำปรุงรสและปิดฝาต่อไป มีปริมาณน้ำเสีย 780 ลิตร/วัน หรือ 1.95 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ มีอุณหภูมิประมาณ 26 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 5.77 มีค่า BOD 204 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เท่ากับ 336 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 15 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่า 3.9 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 286 มิลลิกรัม/ลิตร และมีเกลือคลอไรด์ 460 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำเกลือแช่ผักกาด เป็นน้ำเสียจากการแช่ล้างผักกาดเขียวไว้ 1 คืน ก่อนนำมาดองในไห ซึ่งมีน้ำเสียเกิดขึ้นเดือนละ 1 ครั้ง ครั้งละ 200 ลิตร คิดเป็นปริมาณน้ำเสีย 10 ลิตร/วัน หรือ 0.67 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ แต่เนื่องจากในวันที่ทำการตรวจสอบไม่มีผักกาดเขียวซึ่งใช้เป็นวัตถุดิบจึงไม่มีน้ำเสียส่วนนี้เกิดขึ้น จึงไม่ได้วิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

10) น้ำดองผักกาด เมื่อผักกาดดองได้ที่แล้วจะนำออกมาจากไหเพื่อตัดตกแต่งและทำการบรรจุ ส่วนน้ำดองในไหก็จะเททิ้งทั้งหมด น้ำดองผักกาดมีปริมาณ 10 ลิตร/วัน หรือ 0.10 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ โดยน้ำเสียมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่า pH 3.20 มีค่า BOD 14,600 มิลลิกรัม/

ลิตร ค่า COD 25,590 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 1,305 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 46,120 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 96 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 1,170 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำล้างผักกาดดองหลังตัดแต่ง หลังจากตัดแต่งผักกาดดองแล้วจะนำผักกาดดองที่ได้มาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจึงนำไปแช่น้ำปรุงรสเพื่อรอการบรรจุ มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 600 ลิตร/วัน หรือ 6.00 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีอุณหภูมิประมาณ 26 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 4.70 ค่า BOD 200 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เท่ากับ 372 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 25 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 6.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 126 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณเกลือคลอไรด์ 798 มิลลิกรัม/ลิตร

12) น้ำต้มฆ่าเชื้อผักกาดดอง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการต้มขวดผักกาดดองที่บรรจุเรียบร้อยแล้วเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปจำหน่าย มีปริมาณน้ำเสีย 210 ลิตร/วัน หรือ 6.25 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 52 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 8.00 มีค่า BOD 42 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เท่ากับ 78 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวัดได้ 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่า 0.23 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 13 มิลลิกรัม/ลิตร

13) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ คือน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดต่างๆ ไปในระหว่างการผลิตและน้ำเสียจากการล้างทำความสะอาดพื้นหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตแล้ว มีปริมาณน้ำเสียรวมกันเฉลี่ย 3,250 ลิตร/วัน หรือคิดเป็น 54.17 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 60 ตารางเมตร)

14) น้ำเสียรวม คือน้ำเสียจากทุกส่วนของกระบวนการผลิตทั้ง 3 กระบวนการ ที่จะไหลเข้าสู่บ่อรวมน้ำเสียต่อไป น้ำเสียมีปริมาณเฉลี่ย 5,400 ลิตร/วัน อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 4.77 ค่า BOD 3,470 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เท่ากับ 6,235 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 41 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 13 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 432 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 1,504 มิลลิกรัม/ลิตร

15) น้ำในบ่อซึม คือน้ำเสียที่ถูกสูบเข้าสู่บ่อซึมเพื่อปล่อยให้ น้ำเสียเกิดการระเหยและซึมลงดิน น้ำเสียมีอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 4.00 ค่า BOD 4,795 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เท่ากับ 6,725 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 43 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 14 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 2,700 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณเกลือคลอไรด์ 1,964 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.5-5

ตารางที่ 4.5-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 12

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย		ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย															
	(ลิตร/วัน)	(ลิตร/กก.ผลิตไก่)	pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		Cl ⁻ (มก./ล.)	
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
1) น้ำล้างกระเทียมแดงก่อนตากแห้ง 2) น้ำดองกระเทียม 3) น้ำล้างกระเทียมแดงก่อนบรรจุ 4) น้ำล้างกระเทียมแดงหลังบรรจุ	150	1.50	4.60	*	25.2	*	2,450	*	4,160	*	88	*	15.0	*	240	*	6,480	*
	200	1.00	3.60	4.32	25.3	25.9	42,280	119,500	46,550	216,400	1,512	n.a.	124.0	526.0	1,663	4,151	27,240	25,990
	400	1.72	n.a.	6.23	n.a.	29.8	n.a.	1,220	n.a.	2,090	n.a.	48	n.a.	7.5	n.a.	53	n.a.	3,000
	139	0.58	4.90	4.69	24.6	28.8	4,440	3,900	7,830	7,090	175	137	29.0	27.0	595	120	10,410	4,800
	รวม	889	4.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5) น้ำดองเส้นลูกห่อ 6) น้ำล้างจัดขนลูกห่อ 7) น้ำดองห่อ 3 รส 8) น้ำล้างห่อหลังบรรจุ	1,500	1.50	4.80	*	24.4	*	16,800	*	22,200	*	126	*	48.0	*	1,122	*	9,280	*
	1,350	1.35	5.30	*	25.1	*	840	*	2,940	*	14	*	8.7	*	997	*	706	*
	120	1.33	*	4.03	*	26.4	*	278,520	*	358,200	*	n.a.	*	103.0	*	1,811	*	6,498
	780	1.95	5.20	6.34	24.8	27.3	26	383	80	593	9	22	5.3	2.5	548	24	430	490
	รวม	3,750	6.13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9) น้ำเกลือแช่ผักกาด 10) น้ำดองผักกาด 11) น้ำล้างผักกาดคองหลังคัดแต่ง 12) น้ำต้มฆ่าเชื้อผักกาดคอง	10	0.67	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	10	0.10	3.20	*	25.3	*	14,600	*	25,590	*	1,305	*	96.0	*	1,170	*	46,120	*
	600	6.00	4.70	*	25.9	*	200	*	372	*	25	*	6.6	*	126	*	798	*
	210	6.25	*	8.00	*	51.6	*	42	*	78	*	1	*	0.23	*	13	*	n.a.
	รวม	830	13.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ 14) น้ำเสียรวม** 15) น้ำในบ่อซึม	3,250 5,393 -	54.17 ลิตร/ตร.ม. - -	n.a. 4.64 4.27	n.a. 4.90 3.73	n.a. n.a. n.a.	n.a. 33.1 32.0	n.a. 1,370 2,880	n.a. 5,571 6,710	n.a. 3,470 4,490	n.a. 9,000 8,960	n.a. 50 43	n.a. 32 42	n.a. 11.0 13.0	n.a. 14.0 15.0	n.a. 600 4,980	n.a. 264 421	n.a. 1,820 2,280	n.a. 1,188 1,649

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 วันที่ 13-14 ตุลาคม 2542 ครั้งที่ 2 วันที่ 6-7 ตุลาคม 2543 (รายละเอียดดูในภาคผนวก)

n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล * หมายถึง ไม่มีน้ำเสียในวันเก็บข้อมูล ** น้ำเสียรวมเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจริงในวันเก็บข้อมูล

ตารางที่ 4.5-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

ทรัพยากร	ใช้ภายใน		ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น	
	ปริมาณ	หน่วย	ปริมาณ	หน่วย
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	10	ลบ.ม./วัน	33.3	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	900	หน่วย/เดือน	150	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	2,250	บาท/เดือน	375	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ก๊าซหุงต้ม	1,000	ลิตร/เดือน	166.7	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	12,000	บาท/เดือน	2,000	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันดีเซล	1,600	ลิตร/เดือน	266.7	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	20,800	บาท/เดือน	3,467	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
เกลือ	1,500	ก.ก./เดือน	250	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
กราเซียลอะซีติกแอซิด	100	ลิตร/เดือน	16.7	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
โซเดียมเบนโซเอต	50	ลบ.ม./เดือน	8.3	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
กรดแอสคอร์บิก	1	ก.ก./เดือน	0.17	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
โซเดียมเมตาไบซัลไฟด์	25	ก.ก./เดือน	4.2	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	10	ก.ก./เดือน	1.7	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
แคลเซียมคลอไรด์	15	ก.ก./เดือน	2.5	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
ของเสีย				
น้ำเสีย	5	ก.ก./วัน	16.7	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เศษกระเทียม	130	ก.ก./วัน	433	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
เศษหัว+เมล็ด	100	ก.ก./วัน	333	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
เศษผักกาดดอง	20	ก.ก./วัน	67	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คำนวณที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ชนิดละ 100 ก.ก./วัน รวม 0.3 ตัน/วัน
และโรงงานทำการผลิต 20 วัน/เดือน

4.5.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.5.2.1 การใช้น้ำ

1) การเปิดวาล์วน้ำเต็มทีในการล้างขวดลูกท้อทำให้มีการใช้น้ำมากเกินความจำเป็น (1.35 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์) ควรแก้ไขโดยเปิดวาล์วน้ำเพียงครึ่งหนึ่งก็เพียงพอสำหรับการล้างลูกท้อ ซึ่งจะช่วยให้สามารถประหยัดน้ำลงได้ร้อยละ 50 หรือ 0.7 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์

2) การล้างผักกาดตองหลังตัดแต่งมีการใช้น้ำมาก (6 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์) เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดวาล์วและมีการเติมน้ำลงในถังล้างมากเกินไปจนทำให้น้ำไหลล้นออกมาเมื่อนำผักกาดตองลงล้าง สามารถแก้ไขได้โดยการปิดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางและลดปริมาณน้ำที่เติมในถังล้างลงเหลือเพียงครึ่งถัง จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้ร้อยละ 50 หรือคิดเป็น 3 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์

3) น้ำดื่มฆ่าเชื้อผักกาดตองมีการใช้งานเพียงครั้งเดียวก็ระบายทิ้ง (6.25 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์) ควรนำมาใช้ในการดื่มฆ่าเชื้อต่ออีก 1-2 ครั้ง หรือใช้ล้างทำความสะอาดพื้น เพราะจากการศึกษาลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้พบว่ามีความสกปรกต่ำจึงสามารถนำมาใช้งานต่อได้ คาดว่า จะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้อย่างน้อยร้อยละ 50 หรือประมาณ 3.1 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์

4) จากการสังเกตการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ นั้นพบว่า ในบางครั้งพนักงานจะไม่กวาดเศษกระเทียม เปลือกกระเทียม ฯลฯ ออกจากพื้นก่อนล้างทำความสะอาด จึงทำให้ต้องใช้น้ำฉีดล้างพื้นมากขึ้น (54.17 ลิตร/ตารางเมตร) นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดอีกด้วย การแก้ไขทำได้โดยใช้ที่กวาดขยะแบบแผ่นยางกวาดเศษขยะมูลฝอยออกก่อนล้างทำความสะอาด ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยางซึ่งนอกจากจะช่วยลดการสูญเสียน้ำแล้ว แรงดันของน้ำยังช่วยให้การล้างสะอาดมากยิ่งขึ้น และสำหรับการล้างทำความสะอาดบริเวณบ่อตองกระเทียมด้านนอกอาคารผลิตนั้น แนะนำให้ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำลง ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยให้สามารถประหยัดน้ำลงได้อย่างน้อยร้อยละ 30 หรือประมาณ 16.2 ลิตร/ตารางเมตร

5) จัดการฝึกอบรมและให้ความรู้แก่พนักงานเกี่ยวกับการใช้น้ำอย่างประหยัด

เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้น จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้อย่างน้อย 1,649 ลิตร/วัน เมื่อคิดที่ปริมาณผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ผลิตได้มีค่าอย่างละ 100 กิโลกรัม ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5-6

ตารางที่ 4.5-6 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
		ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์	ลิตร/วัน (ผลิตภัณฑ์อย่างละ 100 กก./วัน)
1) น้ำล้างขวดชนลูกท้อ	1.35	0.7	67
2) น้ำล้างผักกาดดอง หลังตัดแต่ง	6.00	3.0	300
3) น้ำต้มฆ่าเชื้อ ผักกาดดอง	6.25	3.1	310
4) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ	54.17 ลิตร/ตร.ม.	16.2 ลิตร/ตร.ม.	972
รวม			1,649

4.5.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

1) ในบริเวณอาคารผลิตมีการเปิดไฟเพื่อให้แสงสว่างจำนวน 25 หลอด ควรเปลี่ยนมาใช้กระเบื้องโปรงแสงแทน จะสามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ 4 หน่วย/วัน

2) จากการสังเกตพบว่า ในบางครั้งช่วงเวลาพักกลางวันยังคงมีการเปิดไฟและพัดลมทิ้งไว้ ควรแก้ไขโดยการรณรงค์ให้พนักงานช่วยกันปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดทุกครั้งที่ไม่ต้องการใช้งานแล้ว

4.5.2.3 การใช้สารเคมี

ในการล้างผลิตภัณฑ์บางชนิดจะมีการผสมเกลือเม็ดลงในน้ำล้างด้วย (500 กรัม/วัน) ซึ่งควรแยกเกลือที่ยังคงเหลืออยู่ออกจากน้ำก่อนเททิ้ง เป็นการช่วยลดความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำเสียลงและยังสามารถนำเกลือส่วนนี้กลับมาใช้ได้อีก

4.5.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

เนื่องจากกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานเป็นการดองผักและผลไม้ น้ำเสียที่เกิดขึ้นจึงมีความสกปรกในรูปของค่า BOD ค่า COD และปริมาณเกลือคลอไรด์สูงมาก ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียเดิมที่ใช้อยู่ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียดังกล่าวได้ ก่อให้เกิดปัญหาดินเค็มและทำให้พืชในพื้นที่บริเวณโรงงานและใกล้เคียงตาย เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจึงเสนอให้ทางโรงงานแยกน้ำเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำดองมาทำการบำบัดต่างหาก โดยทดลองนำระบบ Solar Still ซึ่งทำงานโดยอาศัยหลักการระเหยน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียส่วนนี้ เนื่องจากเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินงานไม่สูงมากนัก อีกทั้งการดูแลรักษาระบบก็ไม่

ยุ่งยากซับซ้อน น้ำเสียที่ถูกบำบัดด้วยระบบ Solar Still จะมีค่าความสกปรกลดลงโดยเฉพาะปริมาณเกลือคลอไรด์ ภายหลังการบำบัดสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วมารวมกับน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อนำไปบำบัดต่อหรือระบายทิ้งได้

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย เนื่องจากขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเกือบทั้งหมดเป็นขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ และไม่มีกากของเสียอันตราย รวมทั้งการให้บริการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาล จึงทำให้ไม่มีปัญหาในเรื่องการกำจัดแต่อย่างใด

4.5.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 4.5.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยทำให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.5.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน ประกอบด้วยค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5-7 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 171,300 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 4.5-7 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

การปรับปรุง	จำนวน/ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) จัดหาที่กวาดขยะแบบแผ่นยาง	2 อัน	100	200
2) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ ที่ปลายสายยาง	4 จุด	150	600
3) จัดซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
4) วางท่อแยกน้ำเสียจากการ ล้างพื้นและน้ำเสียจากการผลิต	50 เมตร	เหมาะจ่าย	10,000
5) ก่อสร้างระบบ Solar Still (7 ม. x 2 ม. x 0.2 ม.)	20 หลัง	7,500	150,000
6) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสง	30 แผ่น	100	3,000
7) จัดอบรมและให้ความรู้ แก่พนักงาน	30 คน	50	1,500
รวม			171,300

4.5.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 690 บาท/วัน หรือคิดเป็น 13,800 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.5-8 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 171,300 บาท และค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ 150 บาท/เดือน จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานลงได้ 13,650 บาท/เดือน และโรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 13 เดือน หรือ 377 วัน

ตารางที่ 4.5-8 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายตอนนอย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน**
1) ค่าน้ำใช้	1,649 ลิตร/วัน	2 บาท/ลบ.ม.	3	60
2) ค่าไฟฟ้า	4 หน่วย/วัน	2.50 บาท/หน่วย	10	200
3) ค่าสารเคมี (เกลือ)	500 กรัม/วัน	4 บาท/ก.ก.	2	40
4) ค่าบำบัดน้ำเสีย	5.4 ลบ.ม./วัน	125 บาท/ลบ.ม.	675	13,500
รวม			690	13,800
หักค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ			7.50	150
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			682.50	13,650
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข			171,300 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน			377 วัน	

หมายเหตุ : * เมื่อผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ผลิตได้เท่ากับ 100 ก.ก./วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

4.5.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

4.5.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเป็นเวลา 6 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแล้วบางส่วน คือ

1) ใช้ไม้กวาดแบบแผ่นยางกวาดเศษขยะมูลฝอยออกจากพื้นก่อนใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดพื้น

2) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยาง 4 จุด เพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดวาล์วน้ำ และช่วยประหยัดน้ำในการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ เป็นเงิน 600 บาท

3) จัดหาเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 1 เครื่อง สำหรับใช้ฉีดล้างทำความสะอาดบริเวณบ่อดองกระเทียมด้านนอกอาคารผลิต เป็นเงิน 6,000 บาท

4) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Solar Still ขนาด 2.8 ลูกบาศก์เมตร เพื่อทดลองใช้งานจำนวน 2 หลัง เป็นเงิน 17,400 บาท

5) ทดลองแยกน้ำเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งเป็นน้ำเสียที่มีคลอไรด์สูงไปบำบัดแยกจากน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ

6) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสงเป็นระยะๆ เพื่อให้แสงสว่างแทนการใช้หลอดไฟ เป็นเงิน 3,000 บาท

รวมเป็นเงิน 27,000 บาท

4.5.4.2 การใช้น้ำของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 4.5-9 จะเห็นว่า ไม่มีน้ำเสียจากการผลิตท่อและฝักกาดอง เนื่องจากในวันทำการตรวจสอบมีการผลิตกระเทียมดองเพียงอย่างเดียว โดยมีน้ำเสียในส่วนต่างๆ ดังนี้

1) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนบรรจุ มีปริมาณเฉลี่ย 553 ลิตร/วัน หรือ 0.31 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 6.92 ค่า BOD 518 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 962 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 23.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 5.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยวัดได้ 93 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 6,160 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณ 3,188 ลิตร/วัน หรือคิดเป็น 32.94 ลิตร/ตารางเมตร เป็นน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ในอาคารผลิต (พื้นที่ 60 ตร.ม.) 1,344 ลิตร/วัน หรือมีค่า 22.41 ลิตร/ตารางเมตรและน้ำล้างพื้นบริเวณปอดดองกระเทียมด้านนอก (พื้นที่ 175 ตร.ม.) 1,844 ลิตร/วัน หรือ 10.53 ลิตร/ตารางเมตร น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 22 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 4.82 ค่า BOD 7,415 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 9,994 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 202 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 22.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยวัดได้ 344 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับปริมาณเกลือคลอไรด์ ในวันแรกมีค่า 3,060 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนวันที่ 2 มีค่าสูงมากคือ 14,490 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากทางโรงงานกำลังปรับปรุงสูตรการดองกระเทียม จึงมีการทิ้งน้ำดองที่เหลือจากการทดลองลงมารวมกับน้ำล้างพื้นด้วย

3) น้ำเสียจากกระบวนการผลิต ในวันที่ตรวจสอบได้ทดลองแยกน้ำเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งมีปริมาณเกลือคลอไรด์สูงออกจากน้ำล้างพื้น พบว่าน้ำเสียจากกระบวนการผลิตมี 553 ลิตร/วัน อุณหภูมิ 21.6 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 3.82 BOD 64,770 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 166,690 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเกลือคลอไรด์ 15,670 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 139 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 110 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 927 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำเสียรวม มีปริมาณน้ำเสียรวมเฉลี่ย 3,741 ลิตร/วัน โดยเป็นน้ำเสียจากการผลิต 552 ลิตร/วัน และน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ 3,189 ลิตร/วัน ซึ่งลักษณะสมบัติของน้ำเสียได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ตารางที่ 4.5-9 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 12

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย															
	(ลิตร/วัน)		(ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์)		pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		Cl ⁻ (มก./ล.)	
	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44	31 ม.ค.44	1 ก.พ.44
1) น้ำล้างกระเทียมดอกก่อนคั่ว 2) น้ำคอกกระเทียม 3) น้ำล้างกระเทียมดอกก่อนบรรจุ 4) น้ำล้างกระเทียมดอกหลังบรรจุ	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	533	572	0.33	0.28	7.46	6.38	24.4	25.9	725	312	1,382	542	33	14	8.0	3.1	171	15	12,120	194
	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	533	572	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5) น้ำล้างพื้นในอาคารผลิต**	1,501	1,188	25.02	19.80	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.
6) น้ำล้างพื้นบริเวณบ่อคอก***	2,269	1,419	12.97	8.11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5,168	n.a.	7,454	n.a.	142	n.a.	23.0	n.a.	478	n.a.	11,990
รวม	3,770	2,607	37.98	27.91	4.99	4.64	22.7	21.5	6,240	8,590	9,350	10,638	173	232	20.0	25.0	446	242	3,060	14,490
9) น้ำเสียจากกระบวนการผลิต	533	572	-	-	n.a.	3.82	n.a.	21.6	n.a.	64,770	n.a.	166,690	n.a.	139	n.a.	110.0	n.a.	927	n.a.	15,670
10) น้ำเสียนรวม***	4,303	3,179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ก.ล. หมายถึง ไม่ได้รับการเก็บข้อมูล

* หมายถึง ไม่มีน้ำเสียในวันเก็บข้อมูล

** น้ำล้างพื้นมีหน่วยเป็น ลิตร/วัน และ ลิตร/ตร.ม.

*** ไม่แสดงค่าลักษณะสมบัติของน้ำเสียนรวมเพราะมีการแยกน้ำเสียจากการผลิตออกจากน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำ จะเห็นว่าการใช้น้ำลดลงดังตารางที่ 4.5-10 การใช้น้ำล้างกระเทียมดองก่อนบรรจุลดลงร้อยละ 82.0 หรือจาก 1.72 ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์ เหลือเพียง 0.31 ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์ การใช้น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ จากเดิมก่อนปรับปรุง 54.17 ลิตร/ตารางเมตร ลดลงเหลือ 32.94 ลิตร/ตารางเมตร หรือลดลงร้อยละ 39.2 และปริมาณน้ำเสียรวมลดลงร้อยละ 30.6 หรือจากเดิม 5,393 ลิตร/วัน เหลือเพียง 3,741 ลิตร/วัน นั่นคือ โรงงานมีการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียลดลง 1,652 ลิตร/วัน ซึ่งจะทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำใช้ได้ 3 บาท/วัน และค่าสูบน้ำเสียไปถึง 206 บาท/วัน รวมเป็นเงิน 209 บาท/วันหรือ 4,380 บาท/เดือน และเมื่อรวมกับค่าไฟฟ้าที่ลดได้ 10 บาท/วัน รวมเป็นเงิน 219 บาท/วัน โรงงานเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง รวมเป็นเงิน 27,000 บาท ระยะเวลาคืนทุนประมาณ 7 เดือน หรือ 186 วัน

ตารางที่ 4.5-10 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	ปริมาณน้ำก่อนปรับปรุง	ปริมาณน้ำหลังปรับปรุง	การใช้น้ำลดลง (ร้อยละ)
1) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนบรรจุ	1.72 ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์	0.31 ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์	82.0
2) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	54.17 ลิตร/ตร.ม.	32.94 ลิตร/ตร.ม.	39.2
3) น้ำเสียรวม	5,393 ลิตร/วัน	3,741 ลิตร/วัน	30.6

4.5.4.3 การใช้ไฟฟ้าและพลังงานของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

โรงงานได้ทำการปรับปรุงเพื่อลดการใช้ไฟฟ้าและพลังงาน โดยติดตั้งกระเบื้องโปรงแสงเป็นระยะๆ ตามแนวหลังคา ซึ่งทำให้ทางโรงงานไม่จำเป็นต้องเปิดไฟในช่วงเวลาทำงาน จึงสามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้ 10 บาท/วัน

4.5.4.4 การทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Solar Still

สำหรับการศึกษาการทำงานของระบบ Solar Still นั้น ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำก่อนและหลังการบำบัด พบว่า น้ำเสียรวมที่เข้าระบบมีอุณหภูมิ 33.4 องศาเซลเซียส ค่า pH เท่ากับ 4.32 ค่า BOD 9,396 มิลลิกรัม/ลิตร COD 12,980 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 57 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 20 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 487 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณเกลือคลอไรด์ 1,650 มิลลิกรัม/ลิตร หลังจากสูบน้ำเสียเข้าระบบ 24 ชั่วโมง จึงเก็บตัวอย่างน้ำที่ระเหยได้จากระบบมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติพบว่า ระบบ Solar Still สามารถลดความสกปรกของน้ำเสียได้มากกว่าร้อยละ 50 โดยเฉพาะปริมาณเกลือคลอไรด์ลดลงถึง

ร้อยละ 94 หรือมีค่า 125 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับค่าอื่นๆ วัดได้ดังนี้ pH มีค่า 3.76 อุณหภูมิ 38.3 องศาเซลเซียส ค่า BOD เท่ากับ 3,450 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 10 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส 9.40 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 105 มิลลิกรัม/ลิตร ดังตารางที่ 4.5-11

ตารางที่ 4.5-11 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Solar Still

ดัชนีคุณภาพ	ลักษณะสมบัติของน้ำเสียรวม		
	ก่อนเข้าระบบ	หลังออกจากระบบ	ความสกปรกลดลง (ร้อยละ)
อุณหภูมิ (°C)	33.4	38.3	-
pH	4.32	3.76	-
BOD (มก./ล.)	9,396	3,450	63
COD (มก./ล.)	12,980	4,000	69
TKN (มก./ล.)	57	10	82
TP (มก./ล.)	20	9.4	53
SS (มก./ล.)	487	105	78
Cl ⁻ (มก./ล.)	1,650	125	94

แม้ว่าระบบ Solar Still จะสามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ก็ยังพบว่ามีปัญหาที่จะต้องดำเนินการแก้ไขดังนี้

- 1) น้ำรั่วซึมออกจากแผ่นโพลีเอทิลีนที่ใช้ปูรองพื้นบ่อ เนื่องจากวางโครงเหล็กไว้ด้านในของบ่อ โครงเหล็กจึงขูดกับแผ่นโพลีเอทิลีนทำให้เกิดรอยรั่วขึ้น แก้ไขโดยขยายขนาดของโครงเหล็กให้สามารถวางไว้ด้านนอกของบ่อได้
- 2) เนื่องจากเกิดฝนตกจึงทำให้แผ่นพลาสติกที่ใช้รวบรวมน้ำที่ระเหยได้ เกิดการแอ่นตัว เพราะโครงเหล็กที่ใช้รองรับแผ่นพลาสติกเป็นช่วงๆ นั้น มีระยะห่างมากเกินไป ควรแก้ไขโดยทำโครงเหล็กเสริมให้ถี่มากขึ้น
- 3) ความยาวของแผ่นพลาสติกที่ใช้รวบรวมน้ำที่ระเหยได้มีความยาวมากเกินไป ทำให้น้ำที่ระเหยได้รวมตัวกันและหยดลงก่อนที่จะถึงจุดรวบรวมน้ำทางด้านข้างของระบบ น้ำที่ระเหยได้จึงรวมตัวกับน้ำเสียอีก การแก้ไขทำได้โดยปรับปรุงขนาดและรูปร่างของโครงเหล็กจากเดิมที่เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพื่อลดความยาวของแผ่นพลาสติกและทำารรวบรวมน้ำที่ระเหยได้เพิ่มอีกด้านหนึ่ง

โรงงานที่ 13 เป็นโรงงานแปรรูปผักผลไม้ตามฤดูกาล เช่น กระเทียมดอง บัวลอยดอง ห่อดอง ห่อเชื่อม ลูกตาวอบแห้ง ฯลฯ โรงงานเป็นโรงงานขนาดเล็ก มีทุนจดทะเบียน 5 ล้านบาท และมีพนักงาน 17 คน ลักษณะภายในอาคารผลิตของโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.6-1

4.6.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.6.1.1 กระบวนการผลิต

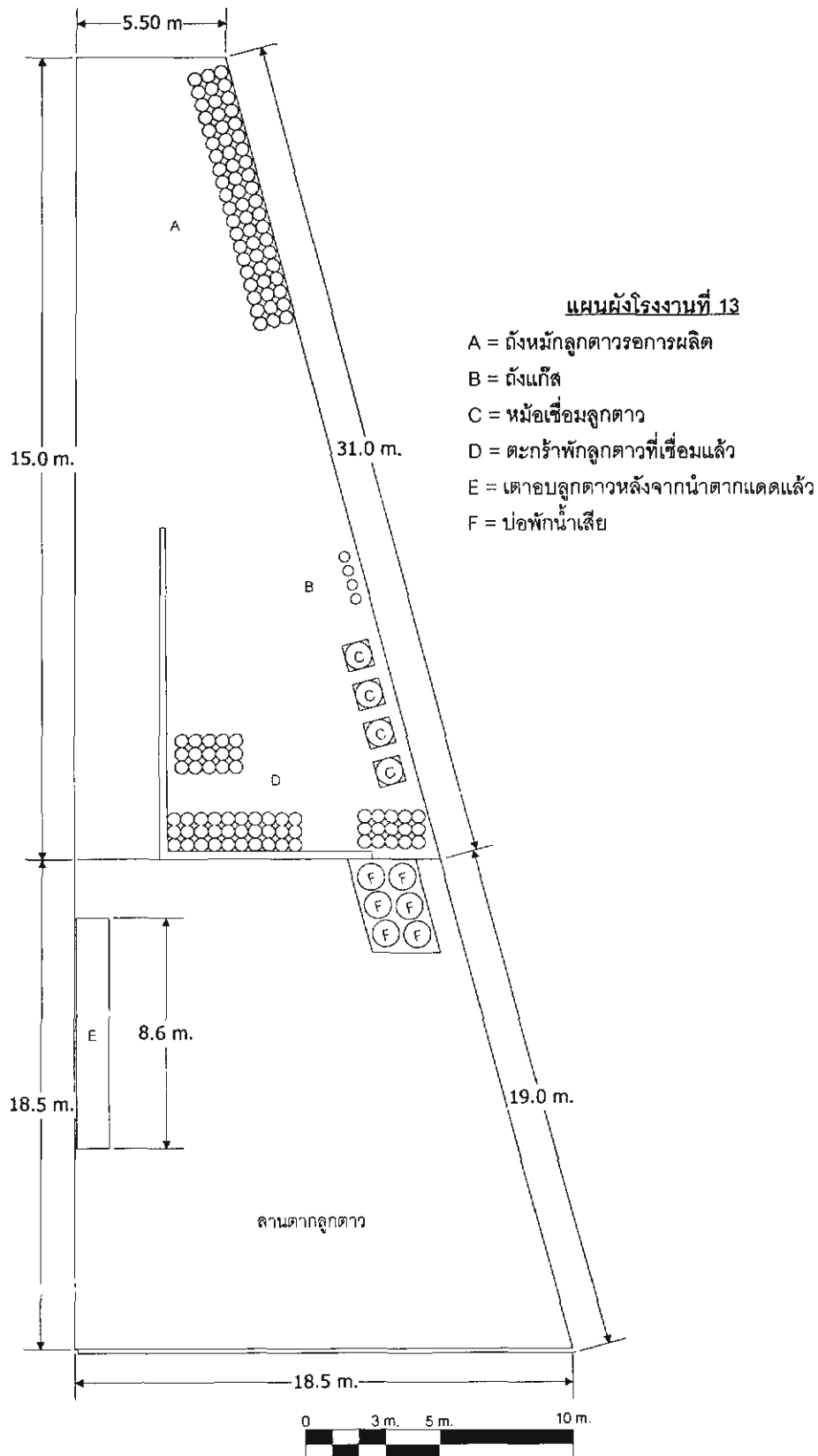
กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตลูกตาวอบแห้ง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 4.6-2 เริ่มจากนำลูกตาวบรรจุปี๊บจากโรงงานอื่นมาล้างด้วยน้ำสะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้วนำมาเชื่อมน้ำตาล เคี่ยวลูกตาวกับน้ำเชื่อมให้เข้ากันดีแล้วจึงตักลูกตาวขึ้นใส่ถัง หมักน้ำตาลไว้อีก 1 คืน เพื่อให้น้ำตาลซึมเข้าไปในลูกตาว จากนั้นนำลูกตาวมาสะเด็ดน้ำเชื่อมออกแล้วนำไปตากแดด 1 วัน นำมาอบแห้งและบรรจุถุงจำหน่าย

4.6.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

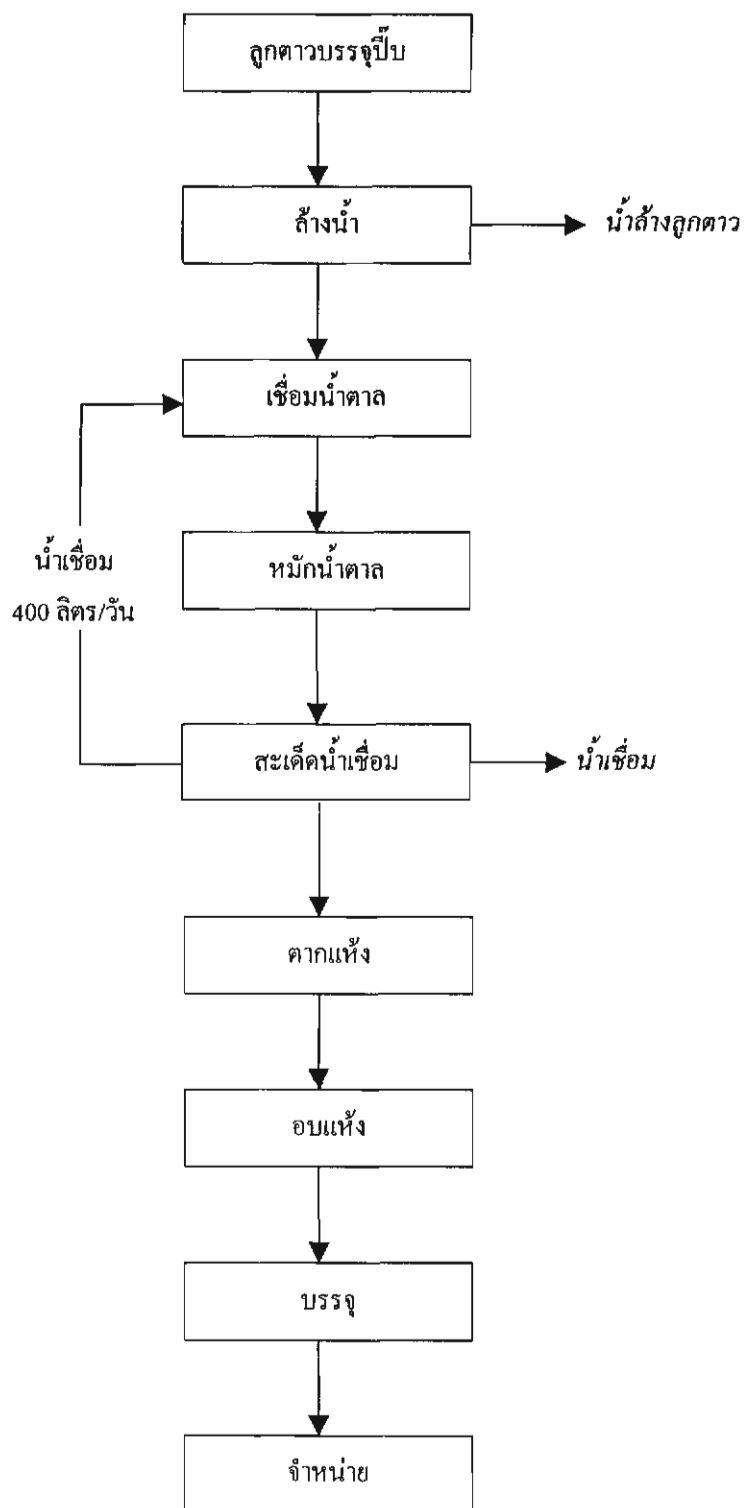
ปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ในวันที่สำรวจข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.6-1 ซึ่งสามารถประมาณสมดุลมวลของการผลิตลูกตาวอบแห้งในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 4.6-3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยลูกตาวบรรจุปี๊บที่รับซื้อมาร้อยละ 59 น้ำตาลร้อยละ 23 และน้ำร้อยละ 18 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นลูกตาวอบแห้งร้อยละ 38 น้ำเชื่อมที่ระบายทิ้งร้อยละ 27 และน้ำหนักร้างที่เหลือไปหลังจากอบแห้งแล้วร้อยละ 35

4.6.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล สูบขึ้นมาทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยการเติมอากาศเพื่อตกตะกอนเหล็กและแมงกานีส จากนั้นกรองผ่านแกเลบเผาแล้วจึงนำมาใช้ในกระบวนการผลิต มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน และมีค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำ 3 บาท/ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4.6-1 แผนผังอาคารผลิตโรงงานที่ 13



รูปที่ 4.6-2 กระบวนการผลิตลูกตาวอบแห้ง

ตารางที่ 4.6-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	
	8 เม.ย. 42	9 เม.ย. 42
วัตถุดิบ		
ลูกตาวบรจุบีบ	1,560	1,690
น้ำตาล	600	650
น้ำ	480	520
ผลิตภัณฑ์		
ลูกตาวอบแห้ง	1,014	1,098
ของเสีย		
น้ำเชื่อม	680	770
น้ำหนักที่หายไปหลังอบแห้ง	946	992



รูปที่ 4.6-3 สมดุลมวลของการผลิตลูกตาวอบแห้ง

4.6.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตของโรงงานมีดังนี้

- เครื่องสูบน้ำ ขนาด 2 แรงม้า 1 เครื่อง
- เตาอบ ขนาด 10 แรงม้า 2 เครื่อง
- หลอดไฟ ขนาด 40 วัตต์ 10 หลอด
- กระทะเชื่อม จำนวน 4 กระทะ

โรงงานมีการใช้พลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 10,350 บาท/เดือน ประกอบด้วย

- การใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 140 หน่วย/เดือน เป็นเงิน 350 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท)
- การใช้ก๊าซหุงต้มเฉลี่ย 1,000 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 10,000 บาท/เดือน (ค่าก๊าซหุงต้มลิตรละ 10 บาท)

4.6.1.5 การใช้สารเคมี

โดยทั่วไปแล้ว ในการผลิตลูกตาอบแห้งไม่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต ยกเว้นวัตถุดิบที่รับซื้อมามีคุณภาพต่ำกว่าที่ต้องการ เช่น มีสีเหลือง ทางโรงงานจึงต้องนำลูกตาออกมาฟอกขาวอีกครั้ง ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต แต่เนื่องจากโอกาสที่จะพบกรณีดังกล่าวมีน้อยมาก จึงถือว่าไม่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตลูกตาอบแห้ง

4.6.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้น ได้แก่ น้ำล้างลูกตา น้ำเชื่อม และน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกรวบรวมไปบำบัดด้วยระบบบ่อหมักแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Ponds) ซึ่งทำจากวงคอนกรีตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร จำนวน 4 บ่อ แต่ละบ่อมีความลึก 3 เมตร และต่อกันแบบอนุกรม เนื่องจากระบบบำบัดน้ำเสียมีขนาดค่อนข้างเล็ก (ปริมาตรรวมประมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร) จึงไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้ ทางโรงงานจึงต้องจ้างเอกชนให้มาสูบน้ำเสียไปทิ้งเป็นระยะๆ โดยมีปริมาณการสูบไปทิ้งเฉลี่ย 30 ลูกบาศก์เมตร/เดือน คิดเป็นค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเสีย 10 บาท/ลูกบาศก์เมตร

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นภาชนะบรรจุวัตถุดิบ ได้แก่ กระสอบน้ำตาล ปิ๊บบรรจุลูกตา ซึ่งทางโรงงานจะขายกระสอบน้ำตาลให้กับเกษตรกรเพื่อนำไปใช้บรรจุวัตถุดิบมาขายให้กับโรงงานในราคากระสอบละ 4 บาท ส่วนปิ๊บบรรจุลูกตาจะนำไปล้างทำความสะอาดเพื่อนำมาบรรจุผลิตภัณฑ์อื่นๆ ของโรงงาน เช่น กระเทียมดอง ส่วนที่เหลือจึงนำไปขายในราคาปิ๊บละ 8 บาท

4.6.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตลูกตาอบแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.6-2 น้ำเสียมีปริมาณเฉลี่ย 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน ส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ รองลงมาคือน้ำล้างลูกตาบรรจุปิ๊บและน้ำเชื่อมที่สะเด็ดจากลูกตา ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 13

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	(ลบ.ม./วัน)		(ลบ.ม./คันลัดกักเก็บฯ)		pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)	
	8 เม.ย. 42	9 เม.ย. 42	8 เม.ย. 42	9 เม.ย. 42														
1) น้ำล้างลูกดาว	0.48	0.52	0.48	0.47	5.6	28.4	27.5	58,050	60,740	76,120	125,190	n.a.	n.a.	1.5	1.4	2,851	4,645	
2) น้ำเชื่อมที่สะเด็ดจากลูกดาว	0.45	0.55	0.45	0.50	n.a.	n.a.	28.8	n.a.	270,100	n.a.	324,630	n.a.	n.a.	n.a.	2.1	n.a.	37,208	
3) น้ำล้างบีบ	0.25	0.25	0.25	0.23	6.4	28.1	27.8	16,110	15,100	25,620	23,130	11	7	4.2	0.6	2,705	391	
4) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	1.60	1.97	16.01 *	19.65 *	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) น้ำเสียรวม	2.78	3.28	2.75	2.99	5.9	28.7	28.5	130,900	61,070	235,560	106,670	n.a.	n.a.	4.1	1.8	32,845	7,418	

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

1) น้ำล้างลูกดาวก่อนต้ม เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างลูกดาวบรรจุปี๊บก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต มีปริมาณ 0.50 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.48 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เท่ากับ 5.6 อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส มีค่า BOD 59,395 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 100,655 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 3,748 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.45 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำเชื่อมสะเด็ดจากลูกดาว เป็นน้ำเชื่อมจากการนำลูกดาวมาสะเด็ดน้ำก่อนนำไปตาก ซึ่งจะมีการนำน้ำเชื่อมส่วนนี้กลับไปใช้ในการเชื่อมลูกดาว 500 ลิตร/วัน ส่วนที่เหลือจะระบายทิ้ง น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 0.48 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 4.5 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.8 องศาเซลเซียส ค่า BOD 270,100 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 324,630 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 37,208 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัส 2.1 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำล้างปี๊บ เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดปี๊บบรรจุลูกดาวเพื่อนำไปใช้บรรจุผลิตภัณฑ์อื่นๆ มีปริมาณน้ำเสีย 0.25 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.24 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 6.5 อุณหภูมิ 28.0 องศาเซลเซียส ค่า BOD เท่ากับ 15,610 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 24,375 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 9 มิลลิกรัม/ลิตร ฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.4 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอย 1,548 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างพื้น เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณเฉลี่ย 1.79 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 17.83 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 100 ตารางเมตร)

5) น้ำเสียรวม มีปริมาณน้ำเสียประมาณ 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 2.87 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 5.7 อุณหภูมิ 28.6 องศาเซลเซียส ค่า BOD 95,580 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 171,115 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 2.95 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าของแข็งแขวนลอยเท่ากับ 24,131 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.6-3

4.6.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ *	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	3	ลบ.ม./วัน	3	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	140	หน่วย/เดือน	5.8	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	350	บาท/เดือน	14.50	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ก๊าซหุงต้ม	1,000	ลิตร/เดือน	41.7	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	10,000	บาท/เดือน	417	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	3	ลบ.ม./วัน	3	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คิดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 1 ตัน/วัน และโรงงานทำการ 24 วัน/เดือน

4.6.2.1 การใช้น้ำ

1) กำหนดพื้นที่สำหรับล้างลูกดาวและสะเด็ดน้ำเชื่อมให้ชัดเจน โดยทำคั่นคอนกรีตล้อมรอบพื้นที่ดังกล่าว จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำล้างทำความสะอาดพื้นได้ ซึ่งคาดว่าจะช่วยให้มีการใช้น้ำลดลงร้อยละ 30 หรือ 5.35 ลิตร/ตารางเมตร

2) เนื่องจากน้ำเชื่อมที่หกเปื้อนทั่วบริเวณจึงทำให้พื้นโรงงานเหนียวมาก การฉีดน้ำล้างเพียงอย่างเดียวจึงต้องใช้น้ำปริมาณมาก (17.83 ลิตร/ตารางเมตร) การลดปริมาณน้ำทำได้โดยใช้แปรงขัดพื้นก่อนล้าง และเปลี่ยนมาใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ซึ่งแรงดันของน้ำจะช่วยให้ล้างพื้นได้สะอาดยิ่งขึ้น จะช่วยลดปริมาณน้ำได้ร้อยละ 10 หรือ 1.78 ลิตร/ตารางเมตร

3) การล้างบีบบรรจุลูกดาวโดยการใช้สายยางฉีดล้างทำให้มีการใช้น้ำค่อนข้างมาก (0.24 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) ควรเปลี่ยนวิธีการล้าง โดยล้างบีบในถังก่อนแล้วจึงใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ฉีดล้างอีกครั้ง คาดว่าจะลดปริมาณน้ำได้ร้อยละ 20 หรือคิดเป็น 0.05 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) รณรงค์ให้พนักงานร่วมมือกันใช้น้ำอย่างประหยัด

เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้นนี้ จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้ 0.76 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่กำลังการผลิต 1 ตัน/วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.6-4

ตารางที่ 4.6-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน (ผลิตภัณฑ์ 1 ตัน/วัน)
1) น้ำล้างบิ๊ป	0.24	0.05	0.05
2) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ	17.83 ลิตร/ตร.ม.	7.13 ลิตร/ตร.ม.	0.71
รวม			0.76

4.6.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

ในการผลิตลูกดาวอบแห้งมีการใช้เครื่องจักรในการผลิตน้อยมาก ส่วนใหญ่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก นอกจากนี้ยังไม่มีเปิดไฟเพื่อให้แสงสว่างในขณะทำงาน เนื่องจากทางโรงงานติดตั้งกระเบื้องโพรังแสงเป็นระยะๆ อีกทั้งอาคารผลิตเป็นอาคารเปิดโล่ง จึงมีแสงสว่างมากเพียงพอต่อการทำงานของพนักงาน ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงในส่วนของการใช้ไฟฟ้าและพลังงาน แต่อาจจัดให้มีการรณรงค์และให้ความรู้แก่พนักงานเพื่อให้ใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดยิ่งขึ้น

4.6.2.3 การใช้สารเคมี

เนื่องจากไม่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต จึงไม่ต้องทำการปรับปรุงในด้านนี้

4.6.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

เนื่องจากน้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณมากและมีค่าความสกปรกสูง (ค่า BOD ประมาณ 95,600 มิลลิกรัม/ลิตร) ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีอยู่จึงไม่สามารถรองรับและบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทางโรงงานจึงต้องจ้างเอกชนให้มาสูบน้ำเสียไปทิ้งเป็นระยะๆ ควรแก้ไขโดยก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเพิ่มเติมอีก 4 บ่อ ต่ออนุกรมเข้ากับระบบเดิมที่มีอยู่ ซึ่งจะทำให้ระบบมีเวลาเก็บกักน้ำเสีย (Detention Time) นานเพียงพอที่จะบำบัดน้ำเสียให้มีค่าความสกปรกต่ำลงจนสามารถระบายทิ้งลงสู่ทางน้ำสาธารณะได้

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยนั้นพบว่าไม่มีปัญหาเกิดขึ้น เพราะขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเป็นภาชนะบรรจุวัตถุดิบ เช่น บิ๊ป กระสอบ ซึ่งทางโรงงานสามารถนำไปใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ และขายให้กับเกษตรกรเพื่อนำกลับไปใช้ซ้ำอีกได้

4.6.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 4.6.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.6.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่ได้เสนอแนะ ประกอบด้วยค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.6-5 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 6,650 บาท

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

เนื่องจากการในก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอนั้นๆ ไม่มีการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าหรือต้องใช้สารเคมีเพิ่มเติม จึงไม่มีค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

ตารางที่ 4.6-5 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

การปรับปรุง	จำนวน / ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ก่อสร้างคันคอนกรีตรอบพื้นที่ ล้างลูกดาวและสะเด็ดน้ำเชื่อม	30 ตร.ม.	เหมาะจ่าย	2,000
2) ติดตั้งหัวฉีดแบบสปริง ที่ปลายสายยาง	3 จุด	150	450
3) จัดซื้อแปรงขัดพื้น	2 อัน	100	200
4) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียเพิ่มเติม	4 บ่อ	1,000	4,000
รวม			6,650

4.6.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการแก้ไขปรับปรุงด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้ 216 บาท/เดือน (โรงงานทำการผลิต 24 วัน/เดือน) และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 6,650 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 2.5 ปี ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.6-6

ตารางที่ 4.6-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง*	
			บาท/วัน	บาท/เดือน**
1) ค่าน้ำใช้	0.76 ลบ.ม./วัน	3 บาท/ลบ.ม.	2	48
2) ค่าไฟฟ้า	- หน่วย/วัน	- บาท/หน่วย	-	-
3) ค่าสารเคมี (สารฟอกขาว)	- ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์	- บาท/ก.ก.	-	-
4) ค่าบำบัดน้ำเสีย	0.76 ลบ.ม./วัน	10 บาท/ลบ.ม.	7	168
รวม			9	216
หักค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ			-	-
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			9	216
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข			6,650 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน			2.5 ปี	

หมายเหตุ : * คัดที่กำลัการผลิ 1 ัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 24 วัน/เดือน

4.6.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้โรงงานมีการผลิตน้อยลง ทางโรงงานจึงยังไม่ได้จัดสรรเงินทุนและเริ่มดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียตามข้อเสนอแนะในหัวข้อที่ 4.6.2 ดังนั้น จึงยังไม่มี การตรวจสอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัยโครงการ “ป้องกันมลพิษและการลดของเสียอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง และการแปรรูปผัก ผลไม้ดองในภาคเหนือของประเทศไทย” ในครั้งนี้มีกำหนดระยะเวลาดำเนินการ 2 ปี คือ ตั้งแต่วันที่ 15 มิถุนายน 2541 ถึง 15 มิถุนายน 2543 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำโรงงานต้นแบบในการลดของเสียอุตสาหกรรม และนำทรัพยากรมาใช้ประโยชน์ให้คุ้มค่าที่สุดตามแนวทาง Green Productivity (GP) โดยภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เป็นผู้ดำเนินการวิจัย

การดำเนินโครงการวิจัยในครั้งนี้ต้องใช้ระยะเวลาดำเนินการจริงมากกว่า 2 ปี ซึ่งมีผลสืบเนื่องมาจากสภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งที่เข้าร่วมโครงการไม่สามารถปฏิบัติตามแนวทางการดำเนินการของโครงการได้ บางแห่งต้องปิดกิจการชั่วคราว ส่งผลกระทบต่อการดำเนินโครงการวิจัยเป็นอย่างมาก หลายโรงงานต้องหยุดการวิจัยลงกระทันหัน หรือยกเลิกการวิจัยเนื่องจากสาเหตุดังกล่าวข้างต้น ส่วนโรงงานที่มีศักยภาพเพียงพอที่จะดำเนินโครงการจนเสร็จสิ้นนั้น ส่วนใหญ่ไม่สามารถปฏิบัติตามแนวทางทั้งหมดที่คณะผู้วิจัยวางแนวทางไว้ได้ ผลการดำเนินการวิจัยในแต่ละโรงงานที่แสดงไว้โดยละเอียดในบทที่ 3 นั้นสามารถนำมาเปรียบเทียบโดยรวมกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมชนิดเดียวกันมาเปรียบเทียบ และสรุปผลการดำเนินโครงการได้ดังต่อไปนี้

5.1 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้น

ปริมาณน้ำเสียและปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นมักจะนิยมนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดถึงประสิทธิภาพการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรม ในกรณีที่มีการเกิดน้ำเสียมากต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ก็จะแสดงถึงศักยภาพของการดำเนินการของโรงงานได้ โรงงานต่างๆ ในการศึกษาครั้งนี้มีสภาพการใช้วัตถุดิบที่หลากหลายจึงทำให้การเปรียบเทียบตัวชี้วัดค่อนข้างลำบาก อย่างไรก็ตาม จากผลของการดำเนินการโครงการสามารถแบ่งกลุ่มโรงงานออกมาได้จำนวน 5 กลุ่มด้วยกัน ประกอบไปด้วย

- 1) กลุ่มผลิตผักและผลไม้กระป๋อง
- 2) กลุ่มผักกาดดองบรรจุกระป๋อง
- 3) กลุ่มโรงงานกระเทียมดองบรรจุขวด
- 4) กลุ่มโรงงานผลิตลูกกวาดอบแห้ง
- 5) กลุ่มโรงงานผลิตขิงดองบรรจุถัง

ตัวชี้วัดที่สำคัญของโรงงานสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 โรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง

โรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้มี 7 โรงงาน โรงงานที่ดำเนินการวิจัยจนเสร็จสิ้นมี 4 โรงงาน ส่วนโรงงานที่ไม่สามารถดำเนินการจนเสร็จสิ้นมี 3 โรงงาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.1-1 ปริมาณน้ำเสียรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานส่วนใหญ่มีค่าลดลงภายหลังการปรับปรุง ยกเว้นโรงงานที่ 3 ซึ่งปริมาณน้ำเสียรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น สาเหตุเนื่องจากเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต่างชนิดกัน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบการใช้น้ำได้โดยตรง ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋องมีปริมาณน้ำเสียรวมระหว่าง 1.70-23.30 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต น้ำเสียส่วนใหญ่มาจากการล้างวัตถุดิบ ถ้ามีการปรับปรุงในส่วนนี้ได้จะสามารถลดการใช้น้ำในส่วนล้างวัตถุดิบได้มาก ส่วนปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นมีค่าตั้งแต่ร้อยละ 0.3 ถึงร้อยละ 235.0 ของผลิตภัณฑ์

5.1.2 โรงงานผักกาดดองบรรจุกระป๋อง

มีโรงงานในกลุ่มนี้ 2 โรงงาน คือ โรงงานที่ 11 และโรงงานที่ 12 โดยโรงงานที่ 11 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ ผลิตผักกาดดองบรรจุกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์หลัก มีกำลังการผลิตสูงมากและมีการจัดการโรงงานอย่างเป็นระบบ ส่วนโรงงานที่ 12 เป็นโรงงานขนาดเล็ก ในแต่ละวันมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิดขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่เข้าสู่กระบวนการผลิต โดยมีผลิตภัณฑ์หลัก คือ กระเทียมดอง ส่วนผักกาดดองนั้นเป็นเพียงผลิตภัณฑ์เสริมเท่านั้น ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแสดงดังตารางที่ 5.1-2 ซึ่งมีน้ำเสียประมาณ 2.54-13.0 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ จากผลการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงตามแนวทางของคณะผู้วิจัย สามารถลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นได้เป็นอย่างดี ส่วนปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นนั้น แม้ว่าโรงงานที่ 11 จะมีปริมาณของเสียมาก แต่ของเสียเหล่านี้คือเศษใบผักกาดดองที่เหลือภายหลังการนำใจผักมาบรรจุกระป๋อง ซึ่งทางโรงงานได้นำเศษใบผักกาดดองเหล่านี้ไปทำการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นต่อไป ส่วนโรงงานที่ 12 นั้นปริมาณของเสียมีน้อยจึงทิ้งไปกับขยะอื่นๆ ของโรงงาน

5.1.3 โรงงานกระเทียมดองบรรจุขวด

มีเพียงโรงงานเดียว คือ โรงงานที่ 12 ดังแสดงในตารางที่ 5.1-3 การผลิตค่อนข้างจะเป็นลักษณะของอุตสาหกรรมในครัวเรือน ปัญหาน้ำเสียส่วนใหญ่คือน้ำเสียมีปริมาณเกลือคลอไรด์มีสูงมาก ทางโรงงานใช้วิธีจ้างบริษัทเอกชนขนไปกำจัด ณ แหล่งบำบัด ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายในการขนย้ายสูงมาก ทางคณะผู้วิจัยจึงแนะนำให้แยกน้ำเสียที่มีความเค็มออกจากน้ำเสียส่วนอื่นๆ เพื่อนำมาบำบัดแยกต่างหาก จึงทำให้ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ลดลงด้วย ส่วนปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น เช่น เศษกระเทียมดอง สามารถทิ้งไปกับขยะอื่นๆ ของโรงงานได้

ตารางที่ 5.1-1 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย										ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น	
	น้ำเสียรวม		น้ำเสียจากการคัดและตัดแต่ง	น้ำล้างกระป๋องเปล่า	น้ำล้างกระป๋องหลังปิดฝา	น้ำดื่มเข้าเชื้อโรค	น้ำหล่อเย็นกระป๋อง	น้ำล้างพื้น	ก.ก./วัน	% ของเสียต่อผลิตภัณฑ์		
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลิตร/ตร.ม.)				
โรงงานที่ 1 ก่อนปรับปรุง	138.00	6.73	0.58	n.a.	1.46	n.a.	n.a.	32.70	36,424	187.0		
	126.40	6.20	0.64	n.a.	0.80	n.a.	n.a.	28.00	7,842	73.0		
โรงงานที่ 2 ก่อนปรับปรุง	73.57	4.38	0.64	n.p.	0.07	n.p.	n.p.	4.76	105	0.3		
	70.17	3.99	0.62	n.p.	0.13	n.p.	n.p.	6.32	243	0.7		
โรงงานที่ 3** ก่อนปรับปรุง	8.40	3.20	0.75	0.13	n.a.	0.93	0.24	3.70	1,845	116.0		
	12.10	9.20	n.a.	0.34	0.62	1.34	0.21	2.90	175	9.0		
โรงงานที่ 4 ก่อนปรับปรุง	74.20	16.96	3.72	0.06	0.70	*	0.94	48.10	10,570	235.0		
หลังปรับปรุง	หยุดทำการผลิตชั่วคราว											
โรงงานที่ 5 ก่อนปรับปรุง	87.90	7.90	n.a.	0.18	n.a.	n.a.	1.34	4.62	1,806	18.2		
หลังปรับปรุง	หยุดทำการผลิตชั่วคราว											
โรงงานที่ 6 ก่อนปรับปรุง	67.00	2.84	1.28	1.2 ลบ.ม./วัน	0.07	n.a.	n.a.	13.10	25,100	106.0		
	107.40	1.70	ยกเลิกขั้นตอน	1.2 ลบ.ม./วัน	0.06	n.a.	n.a.	13.30	92,250	179.0		
โรงงานที่ 7 ก่อนปรับปรุง	70.00	23.30	10.32	0.5 ลบ.ม./วัน	1.54	n.a.	n.a.	40.00	3,500	1.2		
หลังปรับปรุง	หยุดทำการผลิตชั่วคราว											

หมายเหตุ : ก.ก. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล n.p. หมายถึง ไม่มีการผลิตดังกล่าวในกระบวนการผลิต

* ไม่มีน้ำเสียที่วันที่ทำการตรวจสอบ

** โรงงานที่ 3 ก่อนปรับปรุงผลิตผลไม้กระป๋อง แต่หลังปรับปรุงผลิตขนมและผลไม้กระป๋อง

ตารางที่ 5.1-2 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตผักกาดทอง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย										ปริมาณของเสีย	
	น้ำเสียรวม		น้ำออกผักกาด (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำแข็ง (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างหลังตัดแต่ง (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างก่อนบรรจุ (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำดื่มเชื้อโรค (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำหล่อเย็นกระป๋อง (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างพื้น (ลิตร/ตร.ม.)	% ของเสีย ต่อผลิตภัณฑ์		
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตผักกาด)										
โรงงานที่ 11 ก่อนปรับปรุง	94.3	2.73	380	435	155	575	12,000 ลิตร/วัน	3,000 ลิตร/วัน	87.5	996	3.46	
หลังปรับปรุง	99.2	2.54 *	300	นำไปใช้ล้างก่อนบรรจุ	ยกเลิกขั้นตอน	830	12,000 ลิตร/วัน	3,000 ลิตร/วัน	104	1,227	3.72	
โรงงานที่ 12 ก่อนปรับปรุง	0.83	13	100	n.p.	6,000	n.p.	6250	n.p.	54.2	20	11.8	
หลังปรับปรุง												

หมายเหตุ : * ในวันที่ทำการตรวจสอบไม่มีขั้นตอนการดองครั้งที่ 1

n.p. หมายถึง ไม่มีในกระบวนการผลิตของโรงงาน

ไม่มีการผลิตในวันที่ทำการตรวจสอบ

ตารางที่ 5.1-3 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตกระเทียมดอง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย										ปริมาณของเสีย	
	น้ำเสียรวม		น้ำดองกระเทียม (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างก่อนแช่ดอง (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างก่อนบรรจุ (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างหลังบรรจุ (ลิตร/ตันผลิตผักกาด)	น้ำล้างพื้น (ลิตร/ตร.ม.)	% ของเสีย ต่อผลิตภัณฑ์				
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตผักกาด)										
โรงงานที่ 12 ก่อนปรับปรุง	0.89	4.8	1,000	1,500	1,720	580	54.2	150	15.4			
หลังปรับปรุง	0.55	0.3	*	*	310	*	33.0	100	5.6			

หมายเหตุ : * ไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นในวันที่ตรวจสอบ

5.1.4 โรงงานผลิตลูกดาวอบแห้ง

มีเพียงโรงงานเดียว คือ โรงงานที่ 13 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อยมาก ดังแสดงในตารางที่ 5.1-4 เพราะเป็นโรงงานขนาดเล็ก กำลังการผลิตต่ำ และทางโรงงานรับซื้อลูกดาวที่เชื่อมและบรรจุเรียบร้อยแล้วมาทำการอบแห้ง จึงมีเศษวัตถุดิบเหลือทิ้งน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นเศษลูกดาวที่ตกหล่นในระหว่างการผลิตซึ่งทิ้งไปกับขยะชุมชนได้ ของเสียอีกส่วนหนึ่งคือน้ำเสีย น้ำเสียเหล่านี้ทางโรงงานนำไปใช้เป็นน้ำรดต้นไม้โดยไม่เหลือทิ้งเลยนอกจากน้ำล้างพื้นโรงงานเท่านั้นที่ระบายทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำของชุมชน จึงไม่มีปัญหาในการจัดการน้ำเสียและของเสีย ส่วนกระบวนการผลิตนั้น ทางโรงงานยังไม่ได้ทำการปรับปรุงตามแนวทางของคณะวิจัยเนื่องจากประสบปัญหาทางเศรษฐกิจ

5.1.5 โรงงานผลิตขิงดองบรรจุลง

กลุ่มโรงงานผลิตขิงดองที่เข้าร่วมโครงการมี 3 โรงงาน เป็นโรงงานขนาดใหญ่และมีกำลังการผลิตสูงทั้งสิ้นคือโรงงานที่ 8, 9 และ 10 ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โรงงานที่ 8 ใช้ระบบการหมุนเวียนน้ำใช้ โดยสูบน้ำมาสำรองไว้ในบ่อพักแล้วสูบน้ำมาใช้ล้างขิงสดและสูบน้ำเข้าไปพักให้ตกตะกอนในบ่อพักอีก ส่วนน้ำดองใช้บรรจุไปกับขิงดองบรรจุลง จึงไม่มีน้ำดองเหลือทิ้งเลย มีเพียงเศษขิงดองซึ่งมีปริมาณสูงมาก ควรกำจัดโดยใช้วิธีการฝังกลบ แต่ทางโรงงานก็ยังไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำแต่อย่างใด โรงงานที่ 9 ยกเลิกการเข้าร่วมโครงการเนื่องจากผลจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติตามแนวทางที่คณะผู้วิจัยเสนอแนะได้ มีเพียงโรงงานที่ 10 เท่านั้นที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้น ผลการดำเนินการแสดงดังตารางที่ 5.1-5 จะเห็นว่าปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และของเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ผลผลิตต่อถังยังเพิ่มสูงขึ้น ใช้วัตถุดิบต่อถังลดลงและต้นทุนการผลิตต่อถังลดลงด้วย

5.2 การปรับปรุงและผลที่เกิดขึ้น

การปรับปรุงของแต่ละโรงงานใช้วิธีการที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัญหาที่เกิดขึ้น ภายหลังจากประเมินโรงงานเบื้องต้น คณะผู้วิจัยจะทำการประเมินสภาพปัญหา สาเหตุ และหาแนวทางในการแก้ปัญหา หลังจากนั้นจะประชุมร่วมกับผู้บริหารโรงงานเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางที่เป็นไปได้ในการแก้ไขปัญหาลงแล้วจึงนำไปปฏิบัติจริง ภายหลังจากดำเนินการปรับปรุง ทางคณะผู้วิจัยจะเข้าไปทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ผลการดำเนินการอีกครั้ง ตารางที่ 5.2-1 แสดงการสรุปผลการดำเนินการทั้งหมดทั้งในส่วนของการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า สารเคมี รวมถึงการประเมินค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง ผลที่จะได้รับ และระยะเวลาคืนทุน

ตารางที่ 5.1-4 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตลูกกวาดอบแห้ง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย						ปริมาณของเสีย	
	น้ำเสียรวม		น้ำล้างลูกกวาดบรรจุปี๊บ	น้ำเชื่อมสดได้จากลูกกวาดก่อนตาก	น้ำล้างปี๊บ	น้ำล้างพื้น	ก.ก./วัน	% ของเสียต่อวัตถุดิบ
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลิตร/ตร.ม.)		
โรงงานที่ 13 ก่อนปรับปรุง	3.0	2.87	0.48	0.48	0.24	17.9	725	21.6
หลังปรับปรุง	ยังไม่ทำการปรับปรุงแก้ไข							

ตารางที่ 5.1-5 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตขิงคอง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย						ปริมาณของเสีย					
	น้ำเสียรวม		น้ำล้างขิงสด	น้ำล้างขิงคอง	น้ำล้างหลังตัดแต่ง	น้ำล้างพื้น	เศษดิน		เศษขิงคอง			
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลิตร/ตร.ม.)	กิโลกรัม/วัน	% ของเสีย ต่อผลิตภัณฑ์	กิโลกรัม/วัน	% ของเสีย ต่อผลิตภัณฑ์		
โรงงานที่ 8 ก่อนปรับปรุง	1.7	ใช้ระบบน้ำหมุนเวียนไม่สามารถหาค่าได้						1.4	3,150	11.1	2,980	19.3
หลังปรับปรุง		ยังไม่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข										
โรงงานที่ 9 ก่อนปรับปรุง	800	1.6	392	690	444	130.0	34,940	9.4	20,825	12.2		
หลังปรับปรุง		ยกเลิกการเข้าร่วมโครงการ										
โรงงานที่ 10 ก่อนปรับปรุง	509	2.0	4,828	436	782	32.4	10,184	22.9	6,812	15.3		
หลังปรับปรุง	357	1.8	4,061	336	245	24.5	8,380	29.1	2,187	7.6		

5.2.1 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 1

คณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหให้แก่โรงงานที่ 1 ทั้งหมด 4 รายการ เป็นมาตรการในการลดการใช้น้ำทั้งหมด คือ

- 1) ลดการใช้น้ำในรางลำเลียงมะเขือเทศโดยลดระดับน้ำในรางลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง
- 2) นำน้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุแล้วมาใช้ในการล้างทำความสะอาดพื้น
- 3) เปลี่ยนระบบล้างกระป๋องหลังบรรจุจากระบบน้ำไหลมาเป็นระบบรางน้ำ
- 4) ลดขนาดสายยางที่ใช้

โรงงานที่ 1 ได้นำข้อเสนอแนะข้างต้นไปปรับปรุงในเบื้องต้น 2 รายการ คือ รายการที่ 3 และรายการที่ 4 ซึ่งทำให้สามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 0.53 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ จากเดิมก่อนปรับปรุง 6.73 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ เหลือ 6.20 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ โดยโรงงานเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเป็นเงิน 1,200 บาท เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่โรงงานสามารถประหยัดได้ 1,890 บาท/เดือน โรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนเพียง 19 วัน

5.2.2 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 2

ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดมลพิษและของเสียของโรงงานที่ 2 มีทั้งหมด 9 รายการ คือ

- 1) ปรับปรุงพื้นบ่อพักลูกดาวให้มีความลาดเอียงเหมาะสม เพื่อช่วยลดการใช้น้ำไหลลื่นลูกดาวเข้าสู่บ่อพัก
- 2) เปลี่ยนขนาดสายยางที่ใช้ในการฉีดล้างทำความสะอาดให้มีขนาดเล็กลง
- 3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยาง (บางจุด) เพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิด และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการล้าง
- 4) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิด
- 5) จัดหาเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงสำหรับล้างพื้น
- 6) ซ่อมแซมรอยรั่วทุกจุด
- 7) สร้างระบบบำบัดน้ำเสีย
- 8) ลดการใช้สารฟอกขาว โดยใช้น้ำผสมสารฟอกขาวในการฟอกลูกดาวมากกว่า 1 ครั้ง
- 9) จัดอบรมและให้ความรู้แก่พนักงาน เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและ

คุ้มค่า

ในขั้นตอนทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพียงบางส่วน โดยเลือกแก้ไขในมาตรการที่สามารถทำได้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงไม่สูงมากนัก คือ รายการที่ 1, 2, 4, 6 และ 9 พบว่าก่อนปรับปรุงมีการใช้น้ำ 4.38 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ เมื่อทำการปรับปรุงแล้วมีปริมาณการใช้น้ำลดลงเหลือ 3.99 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ ช่วยให้โรงงานประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 1,860 บาท/เดือน เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 7,950 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุน 129 วัน

5.2.3 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 3

ในการปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 3 นั้น ได้เสนอมาตรการ 3 ด้าน คือ ลดการใช้น้ำ ลดการใช้ไฟฟ้า และลดการใช้สารเคมี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) ปรับความลาดชันของพื้นโรงงาน เพื่อให้สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น
- 2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงสำหรับใช้ฉีดล้างพื้น
- 3) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสงที่หลังคาเป็นระยะๆ เพื่อให้แสงสว่างแทนการเปิดไฟ
- 4) เปลี่ยนวิธีการปอกเปลือกฝรั่ง โดยใช้มีดปอกเปลือกแทนการใช้สารเคมีลอกเปลือก

หลังจากพิจารณาถึงความเหมาะสมและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแล้ว ทางโรงงานได้เลือกทำการปรับปรุงเพียง 1 รายการ คือ การติดตั้งกระเบื้องโปรงแสงที่หลังคาซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่าย 5,600 บาท แต่ช่วยให้โรงงานสามารถลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าลงได้ 18.5 หน่วย/วัน คิดเป็นค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 1,485 บาท/เดือน และโรงงานสามารถคืนทุนได้ภายในเวลา 114 วัน

5.2.4 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 4

โรงงานที่ 4 มีปริมาณการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สูง มาตรการการปรับปรุงแก้ไขจึงเป็นมาตรการลดการใช้น้ำทั้งหมด คือ

- 1) สร้างถังพักน้ำหล่อเย็นเพื่อนำกลับมาใช้ในการล้างพื้น
- 2) ทำรางรองรับน้ำหล่อลื่นจากเครื่องผ่านเมล็ด ซึ่งจะช่วยลดพื้นที่ที่ต้องล้างทำความสะอาดได้
- 3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์เพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิด และช่วยให้การล้างสะอาดยิ่งขึ้น
- 4) จัดซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงสำหรับล้างพื้น
- 5) ซ่อมแซมรอยรั่วทุกจุด
- 6) จัดอบรมให้ความรู้แก่พนักงานในการใช้น้ำอย่างประหยัด

เนื่องจากปัญหาสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้โรงงานต้องหยุดทำการผลิตชั่วคราว จึงยังไม่มี การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามที่คณะผู้วิจัยได้เสนอแนะ

5.2.5 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 5

มาตรการการปรับปรุงแก้ไขที่คณะผู้วิจัยเสนอแนะทั้งหมดเป็นมาตรการในการลดการใช้น้ำ 3 รายการ คือ

- 1) นำน้ำล้างวัตถุดิบ (หน่อไม้) กลับมาใช้ในการล้างวัตถุดิบอีกครั้ง
- 2) เพิ่มประสิทธิภาพในการล้างพื้นโดยใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง
- 3) ติดวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยางเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเปิดปิด

หลังจากได้รับข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขไปแล้วระยะหนึ่ง ทางโรงงานได้แจ้งกลับมายังคณะผู้วิจัยว่ายังไม่สามารถดำเนินการใดๆ ได้ เนื่องจากโรงงานประสบปัญหาทางเศรษฐกิจทำให้ต้องหยุดการผลิตชั่วคราว ดังนั้นจึงไม่สามารถเปรียบเทียบผลก่อนและหลังปรับปรุงได้

5.2.6 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 6

มาตรการที่เสนอแนะให้โรงงานที่ 6 ทำการปรับปรุงแก้ไขมีทั้งหมด 7 รายการ คือ

- 1) ปรับระดับรอยต่อของเครื่องจักรให้เท่ากันเพื่อลดการหกของผลิตภัณฑ์ ช่วยลดปริมาณน้ำล้างพื้นและเครื่องจักร
- 2) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการล้างพื้น
- 3) ติดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิด
- 4) ใช้กระเบื้องโปร่งแสงเพื่อให้แสงสว่างแทนการใช้หลอดไฟ
- 5) ลดปริมาณการใช้น้ำหล่อลื่นบนสายพานโดยการหรีวาล์วน้ำเหลือเพียงครึ่งหนึ่ง
- 6) กวาดเศษวัตถุดิบออกจากพื้นก่อนล้างพื้น
- 7) อบรมและให้ความรู้แก่พนักงาน

หลังจากพิจารณาข้อเสนอแนะต่างๆ แล้ว ทางโรงงานได้เลือกทำการปรับปรุงเพียง 3 รายการ คือ รายการที่ 3, 6 และ 7 เนื่องจากใช้เงินลงทุนไม่มากและสามารถดำเนินการได้ทันที ซึ่งเมื่อทำการปรับปรุงแล้วทำให้โรงงานมีการใช้น้ำลดลงจากเดิม 2.84 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ เหลือเพียง 1.70 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ ช่วยให้โรงงานประหยัดค่าใช้จ่ายได้ 3,200 บาท/เดือน เมื่อหักค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป 1,200 บาท โรงงานจะสามารถคืนทุนได้ในเวลาเพียง 12 วัน

5.2.7 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 7

สำหรับโรงงานที่ 7 คณะผู้วิจัยพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่คือการใช้น้ำในกระบวนการผลิตและการล้างทำความสะอาดในปริมาณมาก จึงได้เสนอมาตรการเพื่อปรับปรุงและแก้ไขดังต่อไปนี้

- 1) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการฉีดล้างทำความสะอาดแทนการใช้สายยาง
- 2) ติดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเปิดปิด
- 3) ปรับพื้นผิวและความลาดเอียงของพื้นโรงงานเพื่อให้ล้างพื้นได้ง่ายขึ้น

- 4) ลดปริมาณน้ำที่ใช้หล่อลื่นบนสายพานลำเลียง
- 5) ล้างกระป๋องหลังปิดฝาโดยการจุ่มล้างแทนการใช้น้ำฉีดล้าง
- 6) ติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสงที่หลังคาเป็นระยะๆ เพื่อให้แสงสว่างแทนการเปิดไฟ

เนื่องจากโรงงานต้องหยุดทำการผลิตชั่วคราวเพราะประสบกับสภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ จึงยังไม่สามารถดำเนินการแก้ไขปรับปรุงได้

5.2.8 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 8

จากการศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานที่ 8 พบว่า น้ำเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นน้ำล้างวัตถุดิบ (ซิง) ซึ่งโรงงานนำมาจากกระบวนการบำบัดและหมุนเวียนกลับมาใช้อีกครั้ง ทำให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า คณะผู้วิจัยจึงไม่ได้เสนอแนะการปรับปรุงเพิ่มเติม

5.2.9 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 9

ปัญหาที่พบคือปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำและการจัดการกากของเสีย คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอมาตรการในการปรับปรุงแก้ไข 5 รายการ ดังต่อไปนี้

- 1) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเปิดปิด
- 2) เปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็กลง
- 3) ทำรางรับน้ำรอบขอบเครื่องปั่นล้างเพื่อป้องกันน้ำหกหล่นออกจากเครื่อง ช่วยให้ไม่ต้องเติมน้ำบ่อยๆ
- 4) ติดตั้งเพรชเซอร์สวิตช์เพื่อควบคุมปริมาณการสูบน้ำให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- 5) นำเศษขิงมาทำปุ๋ยหมักเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับของเสีย

แต่เนื่องจากภายหลังจากตรวจสอบโรงงานครั้งแรกแล้ว ทางโรงงานได้มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายเป็นการภายใน ทำให้ต้องยกเลิกการเข้าร่วมโครงการ คณะผู้วิจัยจึงต้องสิ้นสุดการดำเนินโครงการกับโรงงานที่ 9

5.2.10 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 10

ลักษณะปัญหาของโรงงานที่ 10 มีความคล้ายคลึงกันกับของโรงงานที่ 9 เพราะมีกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกัน มาตรการที่เสนอแนะมีดังนี้

- 1) สร้างแท่งคอนกรีตจำกัดบริเวณปั่นล้าง เพื่อลดพื้นที่ที่ต้องล้างทำความสะอาด
- 2) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างเพื่อป้องกันน้ำหกหล่นออกจากเครื่อง
- 3) เปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็กลง
- 4) ติดวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยาง
- 5) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย
- 6) นำเศษขิงมาทำปุ๋ยหมัก

โรงงานได้ทดลองดำเนินการตามข้อเสนอแนะโดยเลือกปรับปรุงขั้นต้นตามรายการที่ 1 และ 4 ก่อน โดยลงทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 16,200 บาท ซึ่งเมื่อคณะผู้วิจัยเข้าทำการตรวจสอบหลังปรับปรุงพบว่าโรงงานมีการใช้น้ำลดลงดังนี้ ปริมาณน้ำดิบก่อนปรับปรุง 5,220 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ หลังปรับปรุงลดเหลือ 4,174 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ และการใช้น้ำบาดาล ก่อนปรับปรุงมีปริมาณการใช้ 857 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ เมื่อปรับปรุงแล้วมีการใช้เหลือเพียง 314 ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์ เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงมีค่า 95,560 บาท/เดือน โรงงานจึงสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาเพียง 6 วัน

5.2.11 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 11

ในการปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 11 นั้น ได้เสนอมาตรการ 3 ด้าน คือ ลดการใช้น้ำ ลดการใช้ไฟฟ้า และปรับปรุงการจัดการน้ำเสีย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- 1) ยกเลิกขั้นตอนการผลิตที่เห็นว่าไม่จำเป็นคือการล้างผักกาดทองหลังตัดแต่ง
- 2) นำน้ำล้างก่อนบรรจุมาใช้ต่อการแช่จืด หรือนำน้ำแช่จืดกลับมาใช้ล้างก่อนบรรจุ เพื่อลดปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้น
- 3) ใช้น้ำต้มฆ่าเชื้อซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง จึงระบายทิ้ง
- 4) นำน้ำหล่อเย็นมาใช้ล้างทำความสะอาดพื้น
- 5) เปลี่ยนมาใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ในการฉีดล้างทำความสะอาด
- 6) ซ่อมแซมวาล์วและรอยรั่วทุกจุด
- 7) ติดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง
- 8) อบรมพนักงานเกี่ยวกับการใช้น้ำและไฟฟ้าอย่างประหยัด
- 9) ติดตั้งกระเบื้องโพร่งแสงเป็นระยะๆ ที่หลังคา เพื่อลดการใช้ไฟฟ้า
- 10) ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย

ในขั้นต้นทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขเพียงบางส่วน โดยเลือกแก้ไขในมาตรการที่สามารถทำได้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงไม่สูงมากนัก คือ รายการที่ 1, 2, 6 และ 7 พบว่าเมื่อทำการปรับปรุงแล้วมีปริมาณการใช้น้ำลดลงเล็กน้อยคือ ก่อนปรับปรุงมีการใช้น้ำ 2.73 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ เมื่อปรับปรุงแล้วมีการใช้น้ำ 2.54 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ ทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 1,420 บาท/เดือน เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 700 บาทแล้ว โรงงานจะคืนทุนได้ภายใน 15 วัน

5.2.12 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 12

คณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้แก่โรงงานที่ 12 ทั้งหมด 7 รายการ คือ

- 1) ลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดโดยติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง
- 2) นำน้ำต้มฆ่าเชื้อมาใช้ซ้ำหรือนำมาล้างพื้น
- 3) กวาดเศษขยะออกก่อนล้างพื้น

- 4) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการล้างพื้น
- 5) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสงเป็นระยะๆ ที่หลังคา เพื่อลดการใช้หลอดไฟให้แสงสว่าง
- 6) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย
- 7) จัดอบรมและให้ความรู้แก่พนักงาน

โรงงานที่ 12 ได้นำข้อเสนอแนะข้างต้นไปปรับปรุงในเบื้องต้น 4 รายการ คือ รายการที่ 1, 3, 4 และรายการที่ 5 ซึ่งทำให้สามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 1,652 ลิตร/วัน จากเดิมก่อนปรับปรุง 5,393 ลิตร/วัน เหลือ 3,741 ลิตร/วัน และลดการใช้ไฟฟ้าได้ 4 หน่วย/วัน โดยโรงงานเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเป็นเงิน 27,000 บาท เมื่อคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่โรงงานสามารถประหยัดได้ 4,380 บาท/เดือน โรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุน 186 วัน

5.2.13 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 13

ปัญหาที่พบคือปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำ คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอมาตรการในการปรับปรุงแก้ไข 5 รายการ ดังต่อไปนี้

- 1) ทำคั่นคอนกรีตจำกัดพื้นที่ล้างลูกดาวเพื่อลดพื้นที่ที่ต้องล้างทำความสะอาด
- 2) ใช้แปรงขัดพื้นก่อนล้างจะช่วยลดการใช้น้ำฉีดล้างได้
- 3) ใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ในการฉีดล้างช่วยลดปริมาณการใช้น้ำและเพิ่มประสิทธิภาพในการล้าง
- 4) สร้างบ่อพักน้ำเสียเพิ่มเติม
- 5) อบรมพนักงานให้ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด

เนื่องจากปัญหาสภาพเศรษฐกิจตกต่ำและทางโรงงานยังไม่มียงบประมาณสำหรับดำเนินการ จึงยังไม่มีงบดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามที่คณะผู้วิจัยได้เสนอแนะ

ตารางที่ 5.2-1 แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาดำเนินงาน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 1	1) ลดการใช้น้ำในโรงล้างยางมะเขือเทศ	ปรับปรุงรายการที่ 3 และ 4	การใช้น้ำ	6.20 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	1,200	1,890	19
	2) นำน้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุมาล้างพื้น		6.73 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์				
	3) ล้างกระป๋องหลังบรรจุด้วยน้ำแทนระบบน้ำไหล						
	4) ลดขนาดสายยาง						
โรงงานที่ 2	1) ปรับปรุงพื้นบ่อพักมูลคาว	ปรับปรุงรายการที่ 1, 2, 4, 6 และ 9	การใช้น้ำ	3.99 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	7,950	1,860	129
	2) จัดหาสายยางใหม่		4.38 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์				
	3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์						
	4) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยาง						
	5) จัดหาเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง						
	6) ซ่อมแซมรอยรั่ว						
	7) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย						
	8) ลดการใช้สารฟอกขาว						
	9) จัดอบรมพนักงาน						

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 3	1) ปรับปรุงมาตรฐานของพื้นที่โรงงาน 2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 3) ติดตั้งกระบะเบี่ยงไม่รั่วแสงบนหลังคา 4) ซื้อมีดปอกเปลือกเพิ่ม	ปรับปรุงรายการที่ 3	-	การใช้ไฟฟ้าลดลง 18.5 หน่วย/วัน	5,600	1,485	114
โรงงานที่ 4	1) สร้างถังพักน้ำหล่อเย็น 2) ทำรางอะลูมิเนียมรองรับน้ำหล่อส้นจากเครื่องผ่านเมล็ด 3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสปเรย์ 4) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 5) ท่อผสมรอยรั่ว 6) จัดอบรมพนักงาน	โรงงานหยุดทำการผลิตชั่วคราว จึงยังไม่มี การปรับปรุงแก้ไข	-	-	-	-	-

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาที่คืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 5	1) สูบน้ำล้างหน้าไม้กลับมาใช้ใหม่	โรงงานหยุดทำการผลิตชั่วคราว จึงยังไม่มี การปรับปรุงแก้ไข	-	-	-	-	-
	2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง		-	-	-	-	-
	3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง		-	-	-	-	-
โรงงานที่ 6	1) ปรับระดับรอยต่อของเครื่องจักรให้เท่ากัน	ปรับปรุงรายการที่ 3, 5 และ 6	การใช้น้ำ	1.70 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	1,200	3,200	12
	2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง						
	3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง						
	4) ติดตั้งกระเบื้องป้องกันแสง						
	5) ลดปริมาณการใช้น้ำ						
	ช่วยหล่อลื่นบนสายพาน						
	6) กวาดเศษสับปะรดออกก่อนล้างพื้น						
	7) จัดอบรมพนักงาน						

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาดำเนินงาน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 7	1) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงแทน สายยาง 2) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลาย สายยาง 3) ปรับพื้นผิวและความลาดเอียง ของพื้นโรงงาน 4) ลดการใช้น้ำหล่อลื่นบน สายพานลำเลียง 5) ติดตั้งประตูหลังปิดฝาโดยการ จุ่มถังแทนการฉีดน้ำล้าง 6) ใช้กระบะป้อนไปเร่งแสง	โรงงานหยุดทำ การผลิตชั่วคราว จึงยังไม่มีกร ปรับปรุงแก้ไข	-	-	-	-	-
โรงงานที่ 8	โรงงานใช้ระบบน้ำหมุนเวียน จึงไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้น	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 9	1) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	โรงงานยกเลิกการเข้าร่วมโครงการ	-	-	-	-	-
	2) ใช้สายยางขนาดเล็กกลง 3) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างจึง 4) ติดตั้งเพรชเซอร์สวิตช์ 5) นำเศษจึงมาทำปุ๋ยหมัก		-	-	-	-	-
โรงงานที่ 10	1) สร้างแท่งคอนกรีตจำกัดบริเวณปั่นล้างจึง	ปรับปรุงรายการที่ 1 และ 4	การใช้น้ำดิบ	4,174 ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์	16,200	95,560	6
	2) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างจึง 3) ใช้สายยางขนาดเล็กกลง 4) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง 5) ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย 6) นำเศษจึงมาทำปุ๋ยหมัก		5,220 ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์ น้ำบาดาล 857 ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์	ตันผลิตภัณฑ์			

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าที่จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 11	1) ยกเลิกการล้างผักกาดของ หลังตัดแต่ง	ปรับปรุงรายการที่ 1, 2, 6 และ 7	การให้น้ำ	2.54 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	700	1,420	15
	2) นำน้ำล้างก่อนบรรจุมาใช้ แช่จืด หรือนำน้ำแช่จืดมาใช้ ล้างก่อนบรรจุ		2.73 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	ตันผลิตภัณฑ์ (ไม่รวมการใช้ น้ำในขั้นตอน การดองครั้งที่ 1)			
	3) นำน้ำดื่มเก่าเข้ามาใช้ซ้ำ						
	4) นำน้ำหล่อเย็นมาใช้ล้างพื้น						
	5) ใช้หัวฉีดน้ำแบบสเปรย์						
	6) ซ่อมแซมวาล์วและรอยรั่ว						
	7) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลาย สายยาง						
	8) อบรมพนักงาน						
	9) ติดตั้งกระบ่อกรองไปรงแสง						
	10) สร้างลานตากน้ำเสีย						

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 12	1) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง 2) นำน้ำดื่มมาเชื่อมมาใช้ซักหรือใช้ล้างพื้น 3) กวาดเศษขยะออกก่อนล้างพื้น 4) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 5) ใช้กระเบื้องโป่งแสงแทนการเปิดไฟ 6) สร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Solar Still 7) อบรมพนักงาน	ปรับปรุงรายการที่ 1, 3, 4 และ 5	การใช้น้ำ 5,393 ลิตร/วัน	3,741 ลิตร/วัน การใช้ไฟฟ้าลดลง 4 หน่วย/วัน	27,000	4,380	186

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 13	1) ทำคั่นคอนกรีตจากัดพื้นที่ล้าง ลูกดาว 2) ใช้แปรงขัดพื้นก่อนล้าง 3) ใช้หัวฉีดแบบสเปร์ย์ 4) สร้างบ่อพักน้ำเสียเพิ่ม 5) อบรมพนักงาน	ยังไม่มีปรับปรุง เนื่องจากขาด งบประมาณ	-	-	-	-	-

5.3 การดำเนินการโครงการลดมลพิษของกลุ่มโรงงาน

5.3.1 กลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

ในการดำเนินการโครงการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋องมีทั้งหมด 7 โรงงาน ซึ่งมี 4 โรงงานจาก 7 โรงงานได้มีการดำเนินการแก้ไขปรับปรุงการดำเนินงานของโรงงาน ส่วนอีก 3 โรงงานนั้นมีการหยุดทำการผลิต ทำให้ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ผลของการดำเนินการแสดงไว้ในตารางที่ 5.3.1

จากการดำเนินการโครงการลดมลพิษ ทางที่ปรึกษาได้เสนอโครงการแก้ไขให้โรงงานขนาดเล็กและขนาดใหญ่ในช่วง 4-9 โครงการ ซึ่งโรงงานทั่วไปจะคัดเลือกเพื่อทำการแก้ไขประมาณร้อยละ 50 โดยเน้นโครงการที่สามารถดำเนินการได้ง่าย ซึ่งจากผลของการลดปริมาณน้ำเสียนั้นพบว่า ทั้งโรงงานขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ถ้ามีการดำเนินการลดมลพิษในกลุ่มข้อเสนอที่ง่าย เช่น การล้างวัตถุดิบต่างๆ และการล้างพื้น จะสามารถลดปริมาณน้ำเสียได้ประมาณร้อยละ 7-8 ซึ่งลักษณะของการลดที่ไม่ค่อยจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำเท่าไรนัก โดยจะเห็นว่าไม่ว่าจะเป็นค่า BOD ค่า COD หรือค่า SS นั้น จะมีค่าใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามจะพบว่าโรงงานขนาดเล็กอาจจะลดปริมาณ BOD ได้บ้าง ส่วนโรงงานขนาดใหญ่ที่มีการเปลี่ยนแปลงขั้นตอนการผลิตจะพบว่าสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ถึงร้อยละ 40 ซึ่งจากการลดปริมาณน้ำเสียจำนวนมากเช่นนี้มีผลให้ลักษณะสมบัติของน้ำเสียเปลี่ยนไป ทั้งในรูปของค่า BOD ค่า COD และค่า SS ซึ่งพบว่า โรงงานที่ 6 น้ำเสียจะมีค่า BOD เพิ่มขึ้นจาก 2,750 มก./ล.มาเป็น 9,940 มก./ล. ค่า COD เพิ่มขึ้นจาก 7,963 มก./ล. เป็น 19,065 มก./ล. และค่า SS เพิ่มขึ้นจาก 439 มก./ล. เป็น 2,054 มก./ล. เมื่อพิจารณาการดำเนินการแก้ไขแล้วจะเห็นว่าโรงงานปรับปรุงด้านการใช้น้ำมาก ส่วนการดำเนินการแก้ไขในด้านการหกของน้ำเชื่อมและน้ำสับประรดนั้นยังไม่ได้ทำการแก้ไข จึงทำให้มีสารอินทรีย์ที่หนักไหลมาเป็นน้ำเสียยังมีปริมาณเท่าเดิม เมื่อน้ำล้างลดลงก็ทำให้น้ำเสียมีความเข้มข้นสูงขึ้น ซึ่งคาดว่าถ้าโรงงานสามารถปรับปรุงข้อเสนอแนะอื่นๆ ด้วยก็น่าจะทำให้ลักษณะสมบัติของน้ำเสียลดลงจากเดิม

5.3.2 กลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง

ในการดำเนินการโครงการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดองนั้นมีทั้งหมด 6 โรงงาน ซึ่งประกอบด้วยโรงงานผักกาดดองบรรจุกระป๋อง 2 โรงงาน โรงงานกระเทียมดองบรรจุขวด 1 โรงงาน โรงงานผลิตลูกตาวอบแห้ง 1 โรงงาน และโรงงานผลิตซิงดองบรรจุลัง 3 โรงงาน ซึ่งในกลุ่มของโรงงานผลิตผักกาดดองและกระเทียมดองเป็นโรงงานแห่งเดียวกัน 1 โรงงาน จากจำนวนโรงงานทั้งหมด 6 โรงงานนั้น มีอยู่ 3 โรงงานที่ได้ดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะบางส่วน ส่วนอีก 3 โรงงานนั้นหยุดทำการผลิตจึงไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ผลของการดำเนินการแสดงไว้ในตารางที่ 5.3.2

ตารางที่ 5.3.1 การดำเนินการของโรงงานที่มีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานผลิตภัณฑ์และผลไม่กระทบ

โรงงาน	จำนวน ข้อเสนอแนะ	ข้อเสนอแนะที่ ดำเนินการแล้ว	ผลประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินการ	ผลต่อคุณภาพน้ำเสีย (มก./ล.)					
				BOD		COD		SS	
				ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
โรงงานที่ 1 (ขนาดใหญ่)	4 โครงการ	2 โครงการ	ลดน้ำเสียจาก 6.73 ลบ.ม./ตัน เหลือ 6.20 ลบ.ม./ตัน (ลด 7.2 %)	772.5	772.5	1,385	1,262	159.2	188
โรงงานที่ 2 (ขนาดเล็ก)	9 โครงการ	5 โครงการ	ลดการใช้น้ำจาก 4.38 ลบ.ม./ตัน เหลือ 3.94 ลบ.ม./ตัน (ลด 8.9 %)	6,054	3,550	8,485	8,000	821	939
โรงงานที่ 3 (ขนาดเล็ก)	4 โครงการ	1 โครงการ	ลดการใช้ไฟฟ้า 18.5 KW/h/วัน	-	-	-	-	-	-
โรงงานที่ 6 (ขนาดใหญ่)	7 โครงการ	3 โครงการ	ลดการใช้น้ำจาก 2.84 ลบ.ม./ตัน เหลือ 1.70 ลบ.ม./ตัน (ลด 40 %)	2,750	9,940	7,963	19,065	439	2,054

ตารางที่ 5.3.2 การดำเนินการของโรงงานที่มีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง

โรงงาน	จำนวน ข้อเสนอแนะ	ข้อเสนอแนะที่ ดำเนินการแล้ว	ผลประโยชน์ที่ได้จากการดำเนินการ	ผลต่อคุณภาพน้ำเสีย (มก./ล.)					
				BOD		COD		SS	
				ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
โรงงานที่ 10 (ขนาดกลาง)	6 โครงการ	2 โครงการ	- ลดค่าใช้จ่ายได้กว่า 500,000 บาท/ปี - ใช้วัตถุดิบลดลง 6 กก./ถัง - ลดการใช้น้ำบาดาลจาก 351 ลิตร/ตัน เหลือ 314 ลิตร/ตัน - ลดการใช้น้ำดิบจาก 5.2 ลบ.ม./ตัน เหลือ 4.2 ลบ.ม./ตัน	น้ำเสีย 805 น้ำล้างขิงสด 64	1,924	1,823	2,960	1,356	1,375
โรงงานที่ 11 (ขนาดใหญ่)	10 โครงการ	4 โครงการ	ลดการใช้น้ำจาก 2.73 ลบ.ม./ตัน เหลือ 2.54 ลบ.ม./ตัน (ลด 7 %)	2,298	1,103	3,765	1,763	820	551
โรงงานที่ 12 (ขนาดใหญ่)	7 โครงการ	4 โครงการ	- ลดการใช้น้ำจาก 5.394 ลิตร/วัน เหลือ 3.741 ลิตร/วัน - ลดการใช้ไฟฟ้าได้ 4 หน่วย/วัน	3,470	7,415	6,235	9,994	432	344

จากการดำเนินการโครงการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานอาหารแปรรูปผักผลไม้สดนั้นพบว่า มีจำนวนโรงงานเพียงร้อยละ 50 ที่ได้ดำเนินการแก้ไขและไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็ก ขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่จะทำการแก้ไขประมาณร้อยละ 30-40 ของจำนวนโครงการที่เสนอไป ซึ่งผลประโยชน์นั้นจะเห็นว่าสามารถเห็นข้อแตกต่างอย่างชัดเจน ลักษณะของโรงงานขนาดกลาง (โรงงานที่ 10) ที่ดำเนินการบางส่วนแต่เจาะไปยังจุดที่ได้ผลมาก ถึงแม้จะมีการลงทุนมากแต่ก็พบว่าได้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน โดยสามารถลดค่าใช้จ่ายได้มาก และค่า Yield ของการผลิตก็มีค่าสูงมากขึ้น ลดปริมาณน้ำดิบได้ประมาณร้อยละ 20 ส่วนน้ำบาดาลสามารถลดปริมาณการใช้ได้มากกว่าร้อยละ 50 ซึ่งจากผลของการลดปริมาณน้ำบาดาลที่ใช้ในการผลิตนั้นพบว่าน้ำส่วนใหญ่จะเป็นน้ำเสีย ทำให้น้ำเสียมีความเข้มข้นสูงขึ้นในรูปของค่า BOD และค่า COD กล่าวคือค่า BOD จะเพิ่มจาก 805 มก./ล. มาเป็น 1,924 มก./ล. และค่า COD เพิ่มจาก 1,813 มก./ล. มาเป็น 2,960 มก./ล. ส่วนค่า SS นั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะของน้ำเสียที่ลดลงแล้วจะเห็นว่า ค่า BOD ในรูปของสารละลายจะเพิ่มตามการลดของน้ำเสียที่เกิดขึ้น ส่วนน้ำล้างจึงสดนั้นพบว่า ปริมาณน้ำลดลงไปประมาณร้อยละ 80 ซึ่งค่า BOD ค่า COD และค่า SS ก็สูงขึ้นตาม จะเห็นว่าค่าที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า ซึ่งหากมีการดำเนินการต่อไปในส่วนของการตะกอนก็อาจสามารถลดค่าความสกปรกลงมากกว่านี้ได้ ถ้ามีมาตรการในการกักเก็บตะกอนแขวนลอยได้ดีกว่านี้

สำหรับโรงงานขนาดใหญ่ (โรงงานที่ 11) นั้นพบว่า มาตรการในการแก้ไขเป็นมาตรการง่ายๆ ทำให้ปริมาณการใช้น้ำไม่ลดลงมากนัก แต่มีมาตรการบางอย่าง เช่น การยกเลิกการล้างผักกาดตองหลังตัดแต่ง ซึ่งช่วยลดความเข้มข้นของน้ำเสียที่ออกไปยังระบบบำบัดน้ำเสียได้มาก ดังนั้นจะเห็นได้ว่าค่า BOD ค่า COD และค่า SS จะลดลงมากพอสมควร ส่วนปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นยังลดลงไม่มากนัก

สำหรับโรงงานขนาดเล็ก (โรงงานที่ 12) ได้มีมาตรการในการแก้ไขด้านการลดการใช้น้ำ 3 รายการ มาตรการลดการให้พลังงาน 1 รายการ ซึ่งพบว่าอัตราการใช้น้ำลดลงมาก ซึ่งจากการลดปริมาณการใช้น้ำลงพบว่าค่า BOD และค่า COD เพิ่มขึ้นจำนวนมาก จากค่า BOD 3,470 มก./ล. เพิ่มเป็น 7,415 มก./ล. และค่า COD จาก 6,235 มก./ล. เพิ่มมาเป็น 9,994 มก./ล. อย่างไรก็ตาม จากมาตรการการใช้ระบบกวาดขยะจากพื้นก่อนล้างทำให้ค่า SS ของน้ำเสียลดลงจาก 432 มก./ล. เหลือ 344 มก./ล. ทั้งๆ ที่ปริมาณน้ำเสียลดลงประมาณร้อยละ 30

จากข้อมูลทั้งหมดพบว่า การลดปริมาณการใช้น้ำสามารถดำเนินการได้ในทุกโรงงาน ซึ่งโดยทั่วไปถ้ามีการใช้มาตรการลดการใช้น้ำพร้อมกันกับมาตรการลดของเสียด้วยจะไม่ทำให้ลักษณะสมบัติของน้ำเสียเปลี่ยนแปลงไปมากนัก บางกรณีอาจจะลดค่าความสกปรกของน้ำเสียทั้งในรูปของค่า BOD ค่า COD และค่า SS ได้อีกด้วย แต่โดยทั่วไปแล้วถ้ามีการลดปริมาณน้ำเสียลงมากๆ จะพบว่าลักษณะสมบัติของน้ำเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปของค่า BOD และค่า COD จะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานเช่นกัน

5.4 ความเป็นไปได้ในการลดมลพิษของอุตสาหกรรมอาหาร

ในการดำเนินการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานอาหาร จากการดำเนินการของทั้ง 13 โรงงานนั้น พอจะสรุปผลของการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานได้ดังต่อไปนี้

5.4.1 การลดมลพิษของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

การสรุปปัญหาของโรงงานและวิธีการแก้ไขแยกตามขนาดของโรงงานแสดงไว้ในตารางที่ 5.4.1 ซึ่งผลของการศึกษาพบว่าไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ขนาดกลาง หรือขนาดเล็ก จะเห็นว่า ปัญหาของโรงงานที่เกิดขึ้นจากการใช้น้ำมากเกินไปจะชัดเจน มีลักษณะคล้ายกันคือระบบการล้าง วัตถุดิบและการล้างโรงงาน ซึ่งมักจะใช้วิธีการง่ายๆ เช่น ใช้สายยางขนาดใหญ่ ไม่มีวาล์วเปิดปิดตรง หัวสายยาง ทำให้มีน้ำไหลโดยเปล่าประโยชน์จำนวนมาก จากการศึกษาของกลุ่มโรงงานนี้พบว่าทุก โรงงานคล้ายกันคือคิดว่าน้ำเป็นของราคาถูก ใช้เท่าไรก็ไม่มีปัญหา คนงานไม่เคยได้รับการฝึกอบรม และมีข้อมูลที่ถูกต้อง ไม่มีแม้แต่โรงงานเดียวที่ใช้ระบบแรงดันในการล้างพื้น ทำให้มีการใช้น้ำในส่วนนี้ มากเกินความจำเป็น ส่วนปัญหาของโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลางที่จะเห็นได้ชัดกว่าโรงงานขนาดใหญ่ก็คือการจัดการวัตถุดิบ ไม่ว่าจะเป็นการล้างหรือการขนส่งวัตถุดิบระหว่างกระบวนการผลิต ในการล้างวัตถุดิบจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นเกินความจำเป็นโดยเฉพาะน้ำที่ล้นจากเครื่องล้าง น้ำที่ล้นจากการขนส่ง (ระบบน้ำไหลและระบบสายพาน) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการออกแบบระบบตั้งแต่ต้นว่าการล้าง วัตถุดิบจะใช้ระบบไหน โรงงานขนาดเล็กและขนาดกลางมักจะไม่ให้ความสำคัญกับคนงานที่ควบคุม ระบบเท่าไรนัก โดยจะเห็นว่าระดับน้ำไม่มีการกำหนดที่แน่นอนทำให้น้ำล้นมากและบ่อยครั้ง นอกจากนี้การใช้สายพานลำเลียงที่เปิดน้ำไหลหล่อเลี้ยงตลอดเวลาเป็นการใช้น้ำมาก บางแห่งถึงร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำใช้ทั้งหมดในโรงงาน ซึ่งควรจะมีการทบทวนระบบการขนส่งสายพานดังกล่าว

ส่วนปัญหาอีกอันหนึ่งที่จะคล้ายกันหมดก็คือไม่มีการนำน้ำใช้ที่คุณภาพยังอยู่ในขั้นที่นำมาใช้อีกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหล่อเย็น ซึ่งนับเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำที่ไม่คุ้มค่า นอกจากจะเสียค่าน้ำแล้วยังจะต้องมาเสียค่าบำบัดน้ำเสียอีก ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กจะมี ปัญหาคล้ายกัน

ในส่วนของพลังงานนั้นพบว่า โรงงานขนาดเล็กและขนาดกลางไม่ได้มองถึงการใช้พลังงาน แสงสว่างตามธรรมชาติช่วยในการทำงานช่วงกลางวัน โดยการใช้กระเบื้องโปร่งแสงเลย ซึ่งจะเห็นได้ ว่าโรงงานขนาดใหญ่มีสถาปนิกและวิศวกรในการออกแบบจึงมีการพิจารณาระบบนี้อยู่พอสมควร ส่วนการนำความร้อนจากน้ำเสียมาใช้ใหม่นั้น ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดไหนก็ไม่ได้ให้ความสนใจทาง ด้านนี้เท่าไรนัก

ตารางที่ 5.4.1 สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ
โรงงานขนาดใหญ่	ปัญหาการใช้ น้ำ - ใช้น้ำมากเนื่องจากระดับน้ำในรางสูง - ไม่มีการ Recycle น้ำที่ยังมีคุณภาพที่ดีอยู่ - การใช้ระบบล้างกระป๋องแบบ Nozzle ใช้น้ำมาก - ใช้น้ำอย่างขนาดใหญ่ ไม่มีวาล์วปิด ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า - ไม่มีการ Recycle พลังงานจากน้ำร้อน	- ให้มีวาล์วปิด - ปิดที่สายยาง - ใช้ระบบการล้างพื้นแบบหยด - ให้มีระบบการ Recycle น้ำมาใช้โดยใช้ถังเก็บและระบบปั๊ม - ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับระบบน้ำ - ให้มีการ Recycle พลังงานจากน้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูง
โรงงานขนาดกลาง	ปัญหาการใช้ น้ำ - การขนส่งวัตถุดิบใช้น้ำมาก - น้ำล้นออกจากถังแช่ที่มีระดับน้ำสูง - ไม่มีการ Recycle น้ำหล่อเย็น - ใช้น้ำมากในการล้างเสียโดยสายพาน - ใช้น้ำล้างพื้นมาก - วาล์วมีรอยรั่ว	- ควรจะมีการฝึกอบรมพนักงานในการควบคุมระดับน้ำในการขนส่งวัตถุดิบ - ระดับน้ำในถังแช่ควรจะมีระดับก้ำก๋อไม่ให้สูงหรือต่ำเกินไป - ให้มีระบบการ Recycle น้ำหล่อเย็นโดยใช้ถังเก็บและมี - ตรวจเช็คความจำเป็นในการใช้น้ำบนสายพานลำเลียง - ให้มีการใช้ Spray gun หรือใช้เครื่องล้างพื้นแบบความดันสูง - ตรวจเช็ครอยรั่วต่างๆ เป็นประจำ

ตารางที่ 5.4.1 (ต่อ) สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ
	ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า - ยังมีการเปิดไฟฟ้าในตอนกลางวัน - ไม่มีการใช้แสงสว่างตามธรรมชาติมาช่วย	- ใช้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยใช้กระเบื้องโปร่งแสง
โรงงานขนาดเล็ก	ปัญหาการใช้น้ำ - ปริมาณน้ำใช้ในการขนส่งวัตถุดิบสูง - น้ำล้นออกจากถังแช่เนื่องจากน้ำมีระดับสูงเกินไป - ในการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ ปริมาณน้ำร้อนและวัตถุดิบไม่สมดุลกัน - สายยางล้างขนาดใหญ่ไม่มีวาล์วปิด - มีรอยรั่วตามสายยางล้างมาก - พนักงานขาดการอบรม - สภาพพื้นความลาดชันไม่ดี ทำให้การล้างไม่มีสมรรถภาพ - ระบบล้างกระป๋องโดยการเจาะรูท่อใช้น้ำมากเกินไป ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า - ใช้พลังงานไฟฟ้า แสงสว่างเกินความจำเป็น	- มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับระดับน้ำในการขนส่งและถังแช่ - ตรวจจลอบปริมาณวัตถุดิบและระดับน้ำ เมื่อมีการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ - ใช้สายยางที่มีหัวฉีดหรือใช้เครื่องมือล้างที่มีความดัน - มีการตรวจสอบรอยรั่วและซ่อมแซมอย่างต่อเนื่อง - ควรปรับสภาพพื้นโรงงานให้ทำงานและล้างได้สะดวก - ควรใช้ระบบล้างกระป๋องที่ใช้ระบบแช่ - ควรมีการใช้หลอดไฟส่องแสงเพื่อลดพลังงาน

5.4.2 การลดมลพิษของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักผลไม้สด

ตารางที่ 5.4.2 จะแสดงถึงปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานนี้ทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งพบว่าในการเตรียมวัตถุดิบและการล้างต่างๆ จะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง กล่าวคือ มีการใช้น้ำมากเกินไปเนื่องจากการล้างวัตถุดิบ การล้างพื้น ตลอดจนการขนส่งในกระบวนการต่างๆ การล้างในระบบมีจำนวนมากเกินไป ในส่วนของกลุ่มโรงงานนี้จะพบว่าลักษณะพิเศษคือลักษณะสมบัติของวัตถุดิบมีผลต่อการดำเนินการค่อนข้างมาก กล่าวคือไม่ว่าจะเป็นผักหรือพืชต้องมักจะมีเศษดินปนเปื้อนในจำนวนมาก และถ้าไม่มีการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบจะทำให้กระบวนการล้างลำบากมากขึ้น กล่าวคือจะต้องใช้น้ำล้างจำนวนมาก ขั้นตอนการล้างยาวนานขึ้น ตลอดจนต้องบำบัดน้ำเสียมากขึ้นด้วย ดังนั้นในการศึกษาพบว่า ถ้าสามารถที่จะมีข้อกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบที่ชัดเจนแล้ว จะช่วยการดำเนินการลดมลพิษในการผลิตได้ดีมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ลักษณะพิเศษของกลุ่มโรงงานนี้ก็คือลักษณะน้ำเสียที่มีเกลือค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการแยกน้ำเสียที่มีเกลือออกจากน้ำเสียส่วนอื่น และจัดหาระบบบำบัดน้ำเสียที่มีเกลือที่มีประสิทธิภาพเข้ามาใช้ เช่น การใช้ระบบ Reverse Osmosis หรือการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการบำบัด

ตารางที่ 5.4.2 สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้สด

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ
โรงงานขนาดใหญ่	<u>ปัญหาการใช้น้ำ</u> - การใช้สายยางล้างแบบปลายเปิด ไม่มีวาล์วเปิดปิด - ในการปั่นล้าง มีน้ำไหลล้นตลอดเวลา - ใช้สายยางล้างพื้นขนาดใหญ่ หนัก และใช้น้ำมาก - ไม่มีการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบ - มีการแช่ล้างซ้ำซ้อนแบบไม่จำเป็น - ไม่มีการหมุนเวียนน้ำที่มีคุณภาพดีมาใช้ในกระบวนการอื่น - ปัญหาน้ำเสียมีกลิ่นคาวเหม็นข้างมาก <u>ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า</u> - มีการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน เนื่องจากไม่ได้ใช้แสงสว่างตามธรรมชาติช่วย	- ใช้ระบบล้างแบบมีหัวฉีด หรือใช้ระบบแรงดัน - มีการฝึกอบรมพนักงานด้านการล้างวัตถุดิบโดยมีการกำหนดระดับน้ำที่แน่นอน - การแช่ล้างที่ไม่จำเป็นควรมีการตรวจสอบรายละเอียด - ควรมีระบบหมุนเวียนน้ำที่มีคุณภาพดีมาใช้ โดยใช้ถึงพักและระบบปั๊ม - มีข้อกำหนดคุณภาพวัตถุดิบที่ชัดเจน - ควรจัดหาระบบบำบัดน้ำเกลือที่มีประสิทธิภาพ - ควรใช้แสงสว่างธรรมชาติ โดยการใช้หลังคากระจกเงาป้องกันแสงบางส่วน
โรงงานขนาดกลาง	<u>ปัญหาการใช้น้ำ</u> - น้ำล้างวัตถุดิบไหลลงพื้น สกปรก ทำให้ต้องใช้น้ำล้างพื้นมาก - ใช้สายยางขนาดใหญ่ ไม่มีวาล์วควบคุม - ระดับน้ำในเครื่องล้างสูงเกินไป มีน้ำไหลล้นมาก - ไม่มีการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบ	- ควรจะมีการจำกัดพื้นที่ล้างวัตถุดิบ จะได้ไม่ต้องใช้น้ำล้างพื้นบ่อยๆ - ใช้สายยางขนาดเล็กลงและใช้ Spray Gun หรือใช้ระบบแรงดัน - ฝึกอบรมคนงานให้ควบคุมระดับน้ำในการล้างวัตถุดิบ - มีข้อกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบที่ชัดเจน

ตารางที่ 5.4.2 (ต่อ) สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ต้อง

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว
โรงงานขนาดเล็ก	ปัญหาการใช้ไฟฟ้า - ใช้น้ำล้างวัตถุดิบมากเกินไป มีน้ำล้นโดยเปล่าประโยชน์ - การต้มฆ่าเชื้อโรคใช้น้ำนี้ ครึ่งเดียวทิ้ง น้ำจะใช้น้ำได้มากกว่านี้ - ไม่มีการกวาดพื้นก่อนล้าง ทำให้ใช้น้ำมากเกินไป - พืชที่ล้างผลิตภัณฑ์กระจาย ทำให้ใช้น้ำล้างพื้นมาก - มีน้ำเชื่อมหกในโรงงานจึงต้องใช้น้ำล้างมาก ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า - มีการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน ไม่มีการนำแสงสว่างตามธรรมชาติมาใช้	- กำหนดระดับน้ำในถังล้างอย่างชัดเจน และให้คนงานได้รับการฝึกอบรม - ใช้น้ำต้มฆ่าเชื้อมากกว่า 1 ครั้ง หรือมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนทิ้ง - ให้มีการกวาดพื้นก่อนล้าง - ควรมีการฝึกอบรมให้คนงานระมัดระวังการดำเนินการเพื่อไม่ให้มีการหกหล่นของน้ำเชื่อม - ควรใช้กระเบื้องโปรงแสงบางส่วน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

บรรณานุกรม

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.(2540). สถิติการส่งออกของประเทศไทยปี 2540. กรุงเทพฯ.

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.(2541). สถิติการค้าและเครื่องจักรอะไหล่เศรษฐกิจของประเทศไทยปี 2541. กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.(2541). คู่มือการให้บริการคำปรึกษาแนะนำอุตสาหกรรมอาหาร ,
กรุงเทพฯ.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป.(2543). *Thai Food Processors ' Association Anniversary 30th , 2000.*

กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.(2545) www.dep.thai.go.th

ศูนย์บริการข้อมูลเศรษฐกิจการค้า กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ .(2545)

www.moc.go.th/chian/chiangmai/index.htm.