



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
THE THAILAND RESEARCH FUND

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการป้องกันมลพิษ และการลดของเสียอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง
และการแปรรูปผัก ผลไม้ดอง ในภาคเหนือของประเทศไทย

*(Waste Minimization Program in Cannery and Vegetable/Fruit
Preservation in Northern Part of Thailand)*

โดย



มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรกฎาคม 2545

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการป้องกันมลพิษ และการลดของเสียอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง
และการแปรรูปผัก ผลไม้ดอง ในภาคเหนือของประเทศไทย
(Waste Minimization Program in Cannery and Vegetable/Fruit
Preservation in Northern Part of Thailand)

คณะผู้วิจัย		สังกัด
1. รศ.ดร.สุพร	คุตตะเทพ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. นายวิชัย	ตันชีวงศ์	ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1
3. นายประสงค์	นิลบรรจง	ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1
4. นายอรรคเดช	บุญไชย	ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1
5. นายณรงค์	รังคะวงษ์	สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่
6. นางเพียรทอง	ขันติพงษ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
7. น.ส.นรเทพ	ปรีชานุกุล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
8. นายเพชร	จาตม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดย
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RDG 3/08/2541

ชื่อโครงการ : การป้องกันมลพิษและการลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและการแปรรูป
ผัก ผลไม้ดอง ในภาคเหนือของประเทศไทย

ชื่อนักวิจัย : รศ.ดร.สุพร คุตตะเทพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นายวิชัย ตันชีวงศ์ ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1
นายประสงค์ นิลบรรจง ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1
นายอรรคเดช บุญไทย ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 1
นายณรงค์ รังคะวงษ์ สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่
นางเพียรทอง ชันติพงษ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
น.ส.นรเทพ ปรีชานุกุล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
นาย เพชร จาตม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ระยะเวลาโครงการ : มิถุนายน 2541 – สิงหาคม 2544

โครงการการป้องกันมลพิษและลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและแปรรูปผัก
ผลไม้ดองในภาคเหนือของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำรูปแบบและแนวทางในการ
ป้องกันมลพิษและของเสียจากกลุ่มโรงงานอาหารอาสาสมัคร เพื่อเป็นตัวอย่างในการป้องกันมล
พิษแก่โรงงานอื่นต่อไป ในการดำเนินการศึกษานั้นได้มีการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของอุตสาหกรรม
อาหารในเขตภาคเหนือ มีการจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อให้ความรู้ทางด้านการลดมลพิษ
ต่อผู้ประกอบการและดำเนินการหาอาสาสมัครในการทำโครงการจำนวนทั้งสิ้น 13 โรงงาน โดย
ประกอบไปด้วยโรงงานอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง 7 โรงงาน และโรงงานแปรรูปผักผลไม้ 6
โรงงาน

จากผลการศึกษาพบว่าในกลุ่มของโรงงานอาหารกระป๋องนั้นมีดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพ
การทำงานของสิ่งแวดล้อมดังนี้ คือ ในกลุ่มของโรงงานอาหารกระป๋องจะมีน้ำเสียเกิดขึ้นอยู่ใน
ช่วง 1.70–23.30 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์ มีของเสียที่เป็นขยะเกิดขึ้นตั้งแต่ร้อยละ 0.3–235.0 ของ
ผลิตภัณฑ์ ในกลุ่มของโรงงานแปรรูปผักผลไม้จะมีปริมาณน้ำเสียระหว่าง 1.6–4.8 ลบ.ม./ตัน
ผลิตภัณฑ์และปริมาณของเสียประมาณร้อยละ 3.46–15.3 ของผลิตภัณฑ์ จากโรงงานที่เข้าร่วม
โครงการทั้งหมด 13 โรงงานนั้น มีข้อเสนอแนะรวมทั้งสิ้น 21 ข้อเสนอแนะในการช่วยการปรับปรุง
ประสิทธิภาพการทำงาน มีโรงงานที่แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะทั้งสิ้นจำนวน 7 โรงงาน โดย
ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะทั้งหมด 13 ข้อ มีการลงทุนตั้งแต่ 700 บาท จนถึง 27,000
บาท ซึ่งผลของการดำเนินการพบว่าสามารถที่จะประหยัดหรือเพิ่มรายได้ตั้งแต่ 1,420 บาท/เดือน

จนถึง 95,560 บาท/เดือน การจัดทำโครงการลดมลพิษนี้สามารถที่จะนำไปใช้กับทุกโรงงานได้และ
ถ้าโรงงานสามารถมีเงินลงทุนในการปรับปรุงแล้วจะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายหรือเพิ่มรายได้ให้
กับโรงงานเป็นอย่างดี

คำหลัก : โครงการลดมลพิษ, เทคโนโลยีสะอาด, อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง,
อุตสาหกรรมแปรรูปผักผลไม้

Abstract

Project Code : RDG3/08/2541

Project Title : Waste Minimization Program in Cannery and Fruit/Vegetable Preservation Industry in Northern Thailand.

Researchers : Dr.Suporn Koottatep , Mr.Vichai Tanchiwawong,
Mr.Prasong Nilbanjong , Mr.Akadej Boonchai,
Mr.Narong Rungkawong , Mrs.Piantong Khantiwong,
Miss.Norathep Nukulprecha , Mr.Peth Jatom

Project Duration : June 1998 – August 2001

The objectives of the project are to perform the waste minimization program in the selected factories from cannery and fruit/vegetable preservation factories and to identify the model of waste minimization program suitable for the selected sectors. The study was performed by selecting 7 factories from cannery sector and 6 factories from fruit/vegetable preservation factor. The waste minimization program was introduced to the factory, monitoring result were discussed with the team from factories. The options selected by the factories were implemented. Monitoring results were later discussed and reported.

The results of the study showed that the most important environmental performance indicators were wastewater and solid waste generated from cannery factory were in the range of 1.70–23.03 cubic meters/ton product. Solid waste generated were about 0.3 – 235.0 % of product. In the fruit/vegetable preservation sector, wastewater generated were about 1.6–4.8 cubic meters/ton product and solid waste generated were 3.46–15.3 % of product. From the 13 factories, recommendation for improvement were 21 options. About 7 factories adopted about 13 options for implement. The investment cost of 700 Baht to 27,000 Baht were used in the implementation program and the factories could save about 1,420 Baht to 95,560 Baht per month

It is believed that the waste minimization program could be applied to all industries. With enough support in implementing the recommended options, The factories could save or sometime increase the income of the factories.

Key word : Waste Minimization Program, Clean Technology,
Cannery, Fruit/Vegetable Preservation.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ

Abstract

1. บทนำ	1-1
1.1 ที่มาของโครงการ	1-1
1.2 วัตถุประสงค์	1-2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1-2
1.4 วิธีการศึกษา	1-2
2. กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและการสรรหาโรงงานอาสาสมัคร	2-1
2.1 กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทย	2-1
2.2 อุตสาหกรรมอาหารในภาคเหนือ	2-11
2.3 การสรรหาโรงงานอาสาสมัคร	2-18
3. การป้องกันมลพิษและการลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง	3-1
3.1 โรงงานที่ 1	3-2
3.1.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-2
3.1.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-14
3.1.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-14
3.1.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-16
3.2 โรงงานที่ 2	3-22
3.2.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-22
3.2.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-29
3.2.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-34
3.2.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-36
3.3 โรงงานที่ 3	3-40
3.3.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-40
3.3.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-50
3.3.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-51
3.3.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 โรงงานที่ 4	3-61
3.4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-61
3.4.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-71
3.4.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-75
3.4.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-76
3.5 โรงงานที่ 5	3-77
3.5.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-77
3.5.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-89
3.5.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-90
3.5.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-91
3.6 โรงงานที่ 6	3-92
3.6.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-92
3.6.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-102
3.6.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-103
3.6.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-106
3.7 โรงงานที่ 7	3-110
3.7.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	3-110
3.7.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	3-120
3.7.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	3-121
3.7.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-122
4. การป้องกันมลพิษและการลดของเสียจากอุตสาหกรรมแปรรูปผักผลไม้สด	4-1
4.1 โรงงานที่ 8	4-2
4.1.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	4-2
4.1.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	4-11
4.2 โรงงานที่ 9	4-12
4.2.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	4-12
4.2.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	4-18

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	4-21
4.2.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-22
4.3 โรงงานที่ 10	4-23
4.3.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	4-23
4.3.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	4-32
4.3.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	4-33
4.3.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-35
4.4 โรงงานที่ 11	4-46
4.4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	4-46
4.4.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	4-55
4.4.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	4-59
4.4.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-62
4.5 โรงงานที่ 12	4-67
4.5.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	4-67
4.5.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	4-83
4.5.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	4-85
4.5.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-87
4.6 โรงงานที่ 13	4-92
4.6.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย	4-92
4.6.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข	4-98
4.6.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์	4-101
4.6.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-102
5. บทสรุป	5-1
5.1 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้น	5-2
5.1.1 โรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง	5-2
5.1.2 โรงงานผักกาดดองบรรจุกระป๋อง	5-2

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.3 โรงงานกระเทียมดองบรรจุขวด	5-2
5.1.4 โรงงานผลิตลูกตาวอบแห้ง	5-5
5.1.5 โรงงานผลิตขิงดองบรรจุถัง	5-5
5.2 การปรับปรุงและผลที่เกิดขึ้น	5-5
5.2.1 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 1	5-7
5.2.2 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 2	5-7
5.2.3 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 3	5-8
5.2.4 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 4	5-8
5.2.5 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 5	5-9
5.2.6 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 6	5-9
5.2.7 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 7	5-9
5.2.8 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 8	5-10
5.2.9 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 9	5-10
5.2.10 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 10	5-10
5.2.11 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 11	5-11
5.2.12 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 12	5-11
5.2.13 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 13	5-12
5.3 การดำเนินการลดมลพิษของกลุ่มโรงงาน	5-21
5.3.1 กลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง	5-21
5.3.2 กลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง	5-21
5.4 ความเป็นไปได้ในการลดมลพิษของอุตสาหกรรมอาหาร	5-25
5.4.1 การลดมลพิษของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง	5-25
5.4.2 การลดมลพิษของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดอง	5-28

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1-1 มูลค่าการส่งออกของกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2536-2541	2-3
ตารางที่ 2.1-2 สินค้าออกสำคัญ 35 อันดับแรกของไทย ปี พ.ศ. 2541-2545	2-4
ตารางที่ 2.1-3 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้กระป๋องของ ประเทศไทย ปี พ.ศ. 2535-2539	2-7
ตารางที่ 2.1-4 สถิติการส่งออกอาหารแปรรูปบรรจุกระป๋องของไทย ปี พ.ศ. 2541-2542	2-8
ตารางที่ 2.1-5 ปริมาณ มูลค่าการส่งออก และอัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรม ผักผลไม้บรรจุกระป๋องและการแปรรูป พ.ศ. 2543-2545	2-9
ตารางที่ 2.2-1 จำนวนโรงงานอาหารกระป๋องในภาคเหนือของประเทศไทย	2-12
ตารางที่ 2.2-2 จำนวนโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดองในภาคเหนือของประเทศไทย	2-12
ตารางที่ 2.2-3 รายชื่อโรงงานอาหารกระป๋องในภาคเหนือของประเทศไทย	2-13
ตารางที่ 2.2-4 รายชื่อโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดองในภาคเหนือของประเทศไทย	2-16
ตารางที่ 3.1-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	3-6
ตารางที่ 3.1-2 การใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆของโรงงาน	3-8
ตารางที่ 3.1-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 1	3-11
ตารางที่ 3.1-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-13
ตารางที่ 3.1-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	3-15
ตารางที่ 3.1-6 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-15
ตารางที่ 3.1-7 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-16
ตารางที่ 3.1-8 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 1	3-19
ตารางที่ 3.1-9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง	3-21
ตารางที่ 3.2-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	3-25
ตารางที่ 3.2-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ	3-26
ตารางที่ 3.2-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น	3-26
ตารางที่ 3.2-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 2	3-28
ตารางที่ 3.2-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-30

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 3.2-6	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	3-32
ตารางที่ 3.2-7	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-35
ตารางที่ 3.2-8	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-35
ตารางที่ 3.2-9	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 2	3-37
ตารางที่ 3.2-10	เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง	3-39
ตารางที่ 3.3-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต สับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋องและผลไม้รวมกระป๋อง	3-45
ตารางที่ 3.3-2	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 3	3-49
ตารางที่ 3.3-3	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-50
ตารางที่ 3.3-4	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-52
ตารางที่ 3.3-5	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-52
ตารางที่ 3.3-6	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต ขนุนกระป๋องและน้ำมะม่วงกระป๋อง	3-56
ตารางที่ 3.3-7	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 3	3-59
ตารางที่ 3.4-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	3-64
ตารางที่ 3.4-2	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ	3-66
ตารางที่ 3.4-3	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น	3-67
ตารางที่ 3.4-4	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 4	3-70
ตารางที่ 3.4-5	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-71
ตารางที่ 3.4-6	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	3-73
ตารางที่ 3.4-7	ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Aerated Lagoon	3-74
ตารางที่ 3.4-8	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-75
ตารางที่ 3.4-9	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-76
ตารางที่ 3.5-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	3-82
ตารางที่ 3.5-2	การใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการผลิตต่างๆ	3-83
ตารางที่ 3.5-3	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 5	3-87

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 3.5-4	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-89
ตารางที่ 3.5-5	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	3-90
ตารางที่ 3.5-6	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-91
ตารางที่ 3.5-7	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-91
ตารางที่ 3.6-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น	3-95
ตารางที่ 3.6-2	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า	3-97
ตารางที่ 3.6-3	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น	3-98
ตารางที่ 3.6-4	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 6	3-100
ตารางที่ 3.6-5	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-101
ตารางที่ 3.6-6	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	3-103
ตารางที่ 3.6-7	ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Stabilization Ponds	3-104
ตารางที่ 3.6-8	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-105
ตารางที่ 3.6-9	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-105
ตารางที่ 3.6-10	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 6	3-108
ตารางที่ 3.6-11	เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง	3-109
ตารางที่ 3.7-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้และของเสียที่เกิดขึ้น	3-113
ตารางที่ 3.7-2	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ	3-115
ตารางที่ 3.7-3	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 7	3-118
ตารางที่ 3.7-4	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	3-119
ตารางที่ 3.7-5	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	3-121
ตารางที่ 3.7-6	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	3-122
ตารางที่ 3.7-7	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	3-122
ตารางที่ 4.1-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	4-5
ตารางที่ 4.1-2	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 8	4-9
ตารางที่ 4.1-3	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	4-10
ตารางที่ 4.2-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	4-15

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.2-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 9	4-19
ตารางที่ 4.2-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	4-20
ตารางที่ 4.2-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	4-21
ตารางที่ 4.2-5 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-22
ตารางที่ 4.2-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	4-22
ตารางที่ 4.3-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	4-26
ตารางที่ 4.3-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 10	4-30
ตารางที่ 4.3-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	4-31
ตารางที่ 4.3-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	4-33
ตารางที่ 4.3-5 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-34
ตารางที่ 4.3-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	4-34
ตารางที่ 4.3-7 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงจริง	4-36
ตารางที่ 4.3-8 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 10	4-37
ตารางที่ 4.3-9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง	4-41
ตารางที่ 4.3-10 ข้อมูลการผลิตปี 2542 (ก่อนการปรับปรุง)และปี 2543(หลังการปรับปรุง)	4-42
ตารางที่ 4.3-11 ค่าใช้จ่ายปี 2542 (ก่อนการปรับปรุง)และปี 2543(หลังการปรับปรุง)	4-42
ตารางที่ 4.4-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	4-49
ตารางที่ 4.4-2 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น	4-52
ตารางที่ 4.4-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 11	4-53
ตารางที่ 4.4-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	4-56
ตารางที่ 4.4-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	4-57
ตารางที่ 4.4-6 ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย	4-58
ตารางที่ 4.4-7 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-61
ตารางที่ 4.4-8 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	4-62
ตารางที่ 4.4-9 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 11	4-65
ตารางที่ 4.4-10 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง	4-66

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.5-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	4-73
ตารางที่ 4.5-2	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ	4-76
ตารางที่ 4.5-3	ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น	4-77
ตารางที่ 4.5-4	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 12	4-81
ตารางที่ 4.5-5	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	4-82
ตารางที่ 4.5-6	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	4-84
ตารางที่ 4.5-7	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-86
ตารางที่ 4.5-8	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	4-87
ตารางที่ 4.5-9	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 12	4-89
ตารางที่ 4.5-10	เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง	4-90
ตารางที่ 4.5-11	ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Solar Still	4-91
ตารางที่ 4.6-1	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น	4-95
ตารางที่ 4.6-2	ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 13	4-97
ตารางที่ 4.6-3	ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	4-99
ตารางที่ 4.6-4	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข	4-100
ตารางที่ 4.6-5	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย	4-101
ตารางที่ 4.6-6	ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย	4-102
ตารางที่ 5.1-1	ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง	5-3
ตารางที่ 5.1-2	ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตผักกาดทอง	5-4
ตารางที่ 5.1-3	ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตกระเทียมดอง	5-4
ตารางที่ 5.1-4	ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตลูกตาวอบแห้ง	5-6
ตารางที่ 5.1-5	ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตขิงดอง	5-6
ตารางที่ 5.2-1	แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ	5-13
ตารางที่ 5.3-1	การดำเนินการของโรงงานที่มีการแก้ไขของกลุ่มโรงงาน ผลิตผักและผลไม้กระป๋อง	5-22

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 5.3-2	การดำเนินการของโรงงานที่มีการแก้ไขของกลุ่มโรงงาน ผลิตผักและผลไม้ดอง	5-23
ตารางที่ 5.4-1	สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง	5-26
ตารางที่ 5.4-2	สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง	5-29

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 3.1-1 แผนผังโรงงานที่ 1	3-3
รูปที่ 3.1-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดกระป๋อง	3-4
รูปที่ 3.1-3 กระบวนการผลิตมะเขือเทศกระป๋อง	3-5
รูปที่ 3.1-4 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดกระป๋อง	3-7
รูปที่ 3.1-5 สมดุลมวลของการผลิตมะเขือเทศกระป๋อง	3-7
รูปที่ 3.1-6 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน	3-9
รูปที่ 3.1-7 กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง	3-17
รูปที่ 3.2-1 แผนผังโรงงานที่ 2	3-23
รูปที่ 3.2-2 กระบวนการผลิตลูกดาวเชื่อม	3-24
รูปที่ 3.2-3 สมดุลมวลของการผลิตลูกดาวเชื่อม	3-25
รูปที่ 3.2-4 ระบบบ่อบำบัด (Stabilization Ponds)	3-33
รูปที่ 3.3-1 แผนผังโรงงานที่ 3	3-41
รูปที่ 3.3-2 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋อง	3-42
รูปที่ 3.3-3 กระบวนการผลิตผลไม้รวมกระป๋อง	3-43
รูปที่ 3.3-4 สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง	3-46
รูปที่ 3.3-5 สมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมกระป๋อง	3-46
รูปที่ 3.3-6 กระบวนการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง	3-54
รูปที่ 3.3-7 กระบวนการผลิตน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง	3-55
รูปที่ 3.3-8 สมดุลมวลของการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง	3-57
รูปที่ 3.3-9 สมดุลมวลของการผลิตน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง	3-57
รูปที่ 3.4-1 แผนผังอาคารผลิตโรงงานที่ 4	3-62
รูปที่ 3.4-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง	3-63
รูปที่ 3.4-3 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง	3-64
รูปที่ 3.4-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน	3-67
รูปที่ 3.5-1 กระบวนการผลิตหน่อไม้กระป๋อง	3-78
รูปที่ 3.5-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง	3-79

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3.5-3 กระบวนการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง	3-80
รูปที่ 3.5-4 สมดุลมวลของการผลิตหน่อไม้กระป๋อง	3-82
รูปที่ 3.5-5 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง	3-83
รูปที่ 3.5-6 สมดุลมวลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง	3-83
รูปที่ 3.5-7 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน	3-84
รูปที่ 3.6-1 แผนผังอาคารผลิตโรงงานที่ 6	3-93
รูปที่ 3.6-2 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋อง	3-94
รูปที่ 3.6-3 สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง	3-95
รูปที่ 3.6-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน	3-98
รูปที่ 3.7-1 แผนผังโรงงานที่ 7	3-111
รูปที่ 3.7-2 กระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	3-112
รูปที่ 3.7-3 สมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	3-114
รูปที่ 4.1-1 แผนผังโรงงานที่ 8	4-3
รูปที่ 4.1-2 กระบวนการผลิตซิงคองบรรจุลัง	4-4
รูปที่ 4.1-3 สมดุลมวลของการผลิตซิงคองบรรจุลัง	4-5
รูปที่ 4.1-4 ระบบหมุนเวียนน้ำใช้ของการผลิตซิงคองบรรจุลัง	4-7
รูปที่ 4.2-1 แผนผังโรงงานที่ 9	4-13
รูปที่ 4.2-2 กระบวนการผลิตซิงคอง	4-14
รูปที่ 4.2-3 สมดุลมวลของการผลิตซิงคอง	4-15
รูปที่ 4.2-4 ลักษณะการใช้น้ำในกระบวนการผลิต	4-16
รูปที่ 4.3-1 แผนผังโรงงานที่ 10	4-24
รูปที่ 4.3-2 กระบวนการผลิตซิงคอง	4-25
รูปที่ 4.3-3 สมดุลมวลของการผลิตซิงคอง	4-27
รูปที่ 4.3-4 กระบวนการผลิตซิงสไลด์	4-38
รูปที่ 4.4-1 แผนผังอาคารผลิตโรงงานที่ 11	4-47
รูปที่ 4.4-2 กระบวนการผลิตผักกาดคองกระป๋อง	4-48

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.4-3 สมดุลมวลของการผลิตผักกาดดองกระป๋อง	4-49
รูปที่ 4.4-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน	4-51
รูปที่ 4.4-5 แนวทางปรับปรุงการบำบัดน้ำเสีย	4-60
รูปที่ 4.5-1 แผนผังโรงงานที่ 12	4-68
รูปที่ 4.5-2 กระบวนการผลิตกระเทียมดอง	4-69
รูปที่ 4.5-3 กระบวนการผลิตห่อดอง 3 รส และห่อแช่อิ่ม	4-70
รูปที่ 4.5-4 กระบวนการผลิตผักกาดดอง	4-72
รูปที่ 4.5-5 สมดุลมวลของการผลิตกระเทียมดอง	4-74
รูปที่ 4.5-6 สมดุลมวลของการผลิตห่อดอง 3 รส ห่อแช่อิ่มและห่อเห็ดมอบ	4-74
รูปที่ 4.5-7 สมดุลมวลของการผลิตผักกาดดอง	4-74
รูปที่ 4.6-1 แผนผังอาคารผลิต โรงงานที่ 13	4-93
รูปที่ 4.6-2 กระบวนการผลิตลูกดาวอบแห้ง	4-94
รูปที่ 4.6-3 สมดุลมวลของการผลิตลูกดาวอบแห้ง	4-95

1.1 ที่มาของโครงการ

อุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตเพื่อการส่งออกเป็นส่วนใหญ่ โดยในปี พ.ศ. 2540 มีมูลค่าการส่งออกถึง 325,638 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 18 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด ในจำนวนนี้พบว่าอุตสาหกรรมแปรรูปผักและผลไม้มีสัดส่วนในการส่งออกประมาณร้อยละ 7 ซึ่งจากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมและกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม ในปี พ.ศ. 2539 มีโรงงานแปรรูปผักและผลไม้บรรจุกระป๋องรวม 118 โรงงาน กระจายอยู่ตามภูมิภาคต่างๆ ทั่วประเทศ โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือมีจำนวน 84 โรงงาน

ปัญหาสำคัญของการทำอุตสาหกรรมอาหารคือผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตรายย่อย จึงขาดการพัฒนาและปรับปรุงในด้านการบริหารงานผลิตให้มีประสิทธิภาพ และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การส่งออกของอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ในอนาคต เนื่องจากในปัจจุบัน ประเทศต่างๆ ทั่วโลกได้ให้ความสำคัญและกำหนดกฎเกณฑ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่จะนำเข้าประเทศมากขึ้น อาทิเช่น การได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9000 หรือมาตรฐาน ISO 14000 เป็นต้น

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญดังกล่าว จึงได้จัดให้มี "โครงการลดมลพิษกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมเกษตรในประเทศไทย" ขึ้น โดยอาศัยความร่วมมือจากมหาวิทยาลัยในภูมิภาค 3 แห่งในการดำเนินโครงการ คือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่แนวทางการลดมลพิษไปยังกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ และเพื่อช่วยเหลือโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลางในการดำเนินการลดมลพิษของโรงงาน เริ่มดำเนินโครงการในภาคเหนือเป็นแห่งแรกโดยว่าจ้างให้มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ดำเนินโครงการภายใต้การวิจัยเรื่อง "การป้องกันมลพิษและลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและการแปรรูป ผักผลไม้สด ในภาคเหนือของประเทศไทย" ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการจัดทำรูปแบบการป้องกันมลพิษและการลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและอาหารแปรรูป และเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการลดมลพิษอย่างเป็นรูปธรรม

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการป้องกัน การแก้ไข และการควบคุมปัญหามลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงความรู้ในการจัดการสิ่งแวดล้อมและมาตรฐานทางด้านสิ่งแวดล้อม
- 2) จัดทำรูปแบบและแนวทางในการป้องกันมลพิษและลดของเสีย จากอุตสาหกรรมอาหาร กระป๋องและแปรรูปผักผลไม้สด
- 3) ดำเนินโครงการกับโรงงานอาสาสมัครเพื่อเป็นตัวอย่างในการป้องกันมลพิษและลดของเสีย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) โรงงานอุตสาหกรรมตระหนักถึงความสำคัญและให้ความร่วมมือในการป้องกันและควบคุมปัญหามลพิษมากยิ่งขึ้น
- 2) สามารถกำหนดแนวทางและวิธีการดำเนินการ เพื่อป้องกันและลดมลพิษที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและแปรรูปผักผลไม้สด โดยการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีปริมาณของเสียเกิดขึ้นน้อยที่สุด
- 3) มีโรงงานต้นแบบเพื่อใช้เป็นตัวอย่างและแรงจูงใจแก่โรงงานอื่นๆ ในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย
- 4) โรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าร่วมโครงการมีศักยภาพและความพร้อมมากยิ่งขึ้นในการพัฒนาการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานให้ดียิ่งขึ้น เพื่อนำไปสู่การขอรับการรับรองมาตรฐาน ISO 14000

1.4 วิธีการศึกษา

ในการดำเนินโครงการมีวิธีการศึกษาตามลำดับขั้นตอนดังนี้

- 1) ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมในภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ ประเภทของอุตสาหกรรม จำนวนโรงงาน ขนาดของโรงงาน ที่ตั้งของโรงงาน ฯลฯ
- 2) จัดการสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้ความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมแก่โรงงานอุตสาหกรรมในภาคเหนือ และสรรหาโรงงานอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการ
- 3) สัมภาษณ์ข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอาสาสมัครในด้านต่างๆ คือ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี แหล่งกำเนิดและปริมาณของเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย
- 4) วิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดมลพิษและแหล่งกำเนิดของเสีย และเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขเพื่อป้องกันการเกิดมลพิษและลดปริมาณของเสีย โดยการระดมความคิดเห็นจากคณะผู้ศึกษาและตัวแทนจากโรงงานอาสาสมัคร

- 5) ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายที่โรงงานต้องลงทุนสำหรับการปรับปรุงแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับหลังทำการปรับปรุงแก้ไขแล้ว
- 6) สนับสนุนและให้คำแนะนำแก่โรงงานในระหว่างดำเนินการปรับปรุงและแก้ไข
- 7) ติดตามตรวจสอบหลังการปรับปรุงและแก้ไข เพื่อประเมินผลการดำเนินงานและแก้ไข ปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น

2. กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและการสรรหาโรงงานอาสาสมัคร

2.1 กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทย

อุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่ผลิตเพื่อการส่งออกเป็นส่วนใหญ่ มีมูลค่าในการส่งออกเป็นลำดับที่ 2 รองจากอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล จากข้อมูลมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ในประเทศไทยดังตารางที่ 2.1-1 จะเห็นว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา สัดส่วนของมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมอาหารมีค่าลดลง คือ ปี พ.ศ. 2536 มีค่าร้อยละ 21.5 ปี พ.ศ. 2537 มีค่าร้อยละ 20.7 ปี พ.ศ. 2538 มีค่าร้อยละ 19.1 ปี พ.ศ. 2539 มีค่าร้อยละ 19.4 และปี พ.ศ. 2540 มีค่าร้อยละ 18.0 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากอุตสาหกรรมอื่นๆ เริ่มมีบทบาทมากยิ่งขึ้น เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นต้น แต่เมื่อพิจารณามูลค่าการส่งออกในแต่ละปีจะพบว่ามีค่าสูงขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2537 มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.8 ปี พ.ศ. 2538 มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.8 ปี พ.ศ. 2539 มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.3 และปี พ.ศ. 2540 มีค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.7 จะเห็นว่าในปี พ.ศ. 2539 มีมูลค่าการส่งออกเพิ่มขึ้นน้อยกว่าทุกปีเนื่องจากประเทศไทยประสบปัญหาวิกฤติการเงินจนต้องมีการลดค่าเงินบาท แต่อุตสาหกรรมอาหารก็ยังสามารถปรับตัวและเติบโตต่อไปได้อย่างรวดเร็วจนมีมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2540 สูงถึง 325,638 ล้านบาท แสดงให้เห็นว่าอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในการส่งออก จึงควรส่งเสริมให้มีการลงทุนและพัฒนาให้มีมาตรฐานทัดเทียมกับต่างประเทศ

สำหรับอุตสาหกรรมผักและผลไม้แปรรูปและบรรจุกระป๋องนั้นเป็นหนึ่งในสินค้าส่งออกที่มีความสำคัญมากกลุ่มหนึ่ง จะเห็นจากตารางที่ 2.1-2 ซึ่งแสดงสินค้าออกสำคัญ 35 อันดับแรกของไทย ในปี พ.ศ. 2541-2545 ซึ่งรวบรวมโดยกรมส่งเสริมการส่งออก กระทรวงพาณิชย์ จะเห็นว่าผลไม้แปรรูปและบรรจุกระป๋องมีมูลค่าการส่งออกเป็นลำดับที่ 33 โดยมีมูลค่าการส่งออกปีละ 20,000 ล้านบาท และมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 13.37

เมื่อพิจารณาปริมาณและมูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมกลุ่มผักและผลไม้แปรรูปและบรรจุกระป๋องในช่วงระยะ 10 ปีที่ผ่านมาพบว่าในกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะเกิดปัญหาวิกฤติเศรษฐกิจในปี พ.ศ. 2540 แต่อุตสาหกรรมกลุ่มนี้ก็สามารถปรับตัวได้อย่างรวดเร็วและกลับมาขยายตัวได้อีกดังรายละเอียดที่แสดงในตารางที่ 2.1-3 ตารางที่ 2.1-4 และตารางที่ 2.1-5 ซึ่งแสดงปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้แปรรูปและบรรจุกระป๋องเพื่อการส่งออก รวบรวมโดยกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ และสมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป พบว่าปริมาณการส่งออกของผลไม้แปรรูปและบรรจุกระป๋องในปี พ.ศ. 2535 มีปริมาณ 690,449 ตัน มูลค่าการส่งออก 13,141.8 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2536 และ พ.ศ. 2537 โดยมีปริมาณการส่งออกถึง

1,078,447 ตัน ก่อนที่จะลดลงอย่างต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2538 และ พ.ศ. 2539 จนกระทั่งเหลือปริมาณการส่งออกเพียง 442,307 ตัน ในปี พ.ศ.2541 เนื่องจากวิกฤติเศรษฐกิจ แต่ก็เริ่มปรับตัวเพิ่มขึ้นได้อีกครั้งในปี พ.ศ.2542 ซึ่งมีปริมาณการส่งออก 764,304 ตัน มูลค่าการส่งออก 21,761 ล้านบาท ปี พ.ศ.2543 มีปริมาณการส่งออก 735,672 ตัน มูลค่าการส่งออก 18,345.2 ล้านบาท และปี พ.ศ.2544 มีปริมาณการส่งออก 752,883 ตัน มูลค่าการส่งออก 21,221 ล้านบาท แม้ว่าอัตราการขยายตัวของทั้งปริมาณและมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2543 จะลดลงร้อยละ 6.9 และ 19.5 ตามลำดับ แต่ในปี พ.ศ. 2544 อัตราการขยายตัวกลับเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 2.3 และ 15.7 ตามลำดับ ในส่วนของอุตสาหกรรมผักแปรรูปและบรรจุกระป๋องนั้น ในช่วงระยะเวลาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2544 สัดส่วนของปริมาณและมูลค่าการส่งออกมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในปี พ.ศ. 2535 มีปริมาณการส่งออก 123,662 ตัน มูลค่าการส่งออก 2,646.4 ล้านบาทและเพิ่มขึ้นทีละน้อยทุกปี จนกระทั่งปี พ.ศ. 2544 มีปริมาณการส่งออก 210,349 ตันและมีมูลค่าการส่งออก 6,821.9 ล้านบาท แม้ว่าอัตราการขยายตัวในปี พ.ศ. 2543 จะต่ำคือลดลงร้อยละ 0.3 สำหรับปริมาณการส่งออกและเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.9 สำหรับมูลค่าการส่งออก แต่ในปี พ.ศ. 2544 อัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 8.0 และ 8.7 ตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์ส่งออกที่สำคัญของอุตสาหกรรมกลุ่มนี้มี 5 ประเภท ดังนี้ คือ

- 1) ผลไม้กระป๋อง ได้แก่ สับปะรดกระป๋อง ลำไยกระป๋อง ลิ้นจี่กระป๋อง เงาะกระป๋อง ขนุนกระป๋อง ฯลฯ โดยมีสับปะรดกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์หลักที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุด
- 2) น้ำผลไม้กระป๋อง เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตผลไม้กระป๋อง น้ำผลไม้ที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดคือน้ำสับปะรด นอกจากนี้ยังมีผลไม้อื่นๆ ที่นิยมนำมาทำน้ำผลไม้กระป๋อง เช่น ส้ม มะม่วง ฝรั่ง ฯลฯ
- 3) ผลไม้แปรรูป เช่น แยมผลไม้ ผลไม้อบแห้ง ฯลฯ
- 4) ผักกระป๋อง ผักที่นิยมนำมาบรรจุกระป๋อง ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพด ผักอ่อน ข้าวโพดหวาน เห็ด มะเขือเทศ ฯลฯ ผลิตภัณฑ์หลักที่มีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดคือน้ำผลไม้กระป๋องและข้าวโพดผักอ่อนกระป๋อง
- 5) ผักแปรรูป ผักที่นำมาแปรรูป เช่น จิงdongและพืชผักdongด้วยน้ำส้ม ฯลฯ

ตารางที่ 2.1-1 มูลค่าการส่งออกของกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2536-2541

หน่วย : ล้านบาท

ประเภท	2536	2537	2538	2539	2540	2541						
						มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1) อุตสาหกรรมอาหาร	201,576	235,504	268,071	274,340	325,638	40,392	44,051	37,033	32,082	27,968	30,355	32,685
2) อุตสาหกรรมเบียร์และยาสูบ	3,858	4,155	3,577	5,330	6,422	364	404	490	500	653	811	673
3) อุตสาหกรรมปิโตรเลียม	40,336	56,173	81,328	81,969	81,548	9,908	10,334	9,331	5,223	5,132	6,876	7,034
4) ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันหล่อลื่น	9,639	8,511	8,985	22,112	39,184	4,011	3,132	2,925	2,578	1,875	2,878	3,103
5) ไขมันจากพืชและสัตว์	176	543	496	343	2,143	493	342	147	169	178	247	101
6) อุตสาหกรรมเคมี	20,388	24,174	43,010	38,703	66,823	7,729	8,222	8,123	7,405	6,922	7,973	7,885
7) สินค้าอุปโภคบริโภค	177,578	189,599	254,354	225,072	279,517	32,398	32,103	31,046	26,662	27,039	29,767	29,508
8) อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล	281,136	380,776	475,538	536,753	705,347	79,885	85,044	85,912	65,005	67,080	77,437	74,549
9) อุตสาหกรรมอื่นๆ	189,948	227,386	255,789	207,444	240,359	27,490	27,728	25,200	21,909	23,599	25,981	29,252
10) การสื่อสารและโทรคมนาคม	99,473	8,692	12,799	17,452	53,622	15,585	8,743	6,139	7,323	5,290	8,726	7,380
11) อุตสาหกรรม Re-Export	1,754	2,087	2,364	2,593	6,096	880	752	773	603	722	4,482	319
รวม	935,862	1,137,600	1,406,311	1,412,111	1,806,699	219,135	220,855	207,119	169,459	166,458	191,533	192,489

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ พ.ศ. 2541

ตารางที่ 2.1-1 มูลค่าการส่งออกของกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2536-2541

หน่วย : ล้านบาท

ประเภท	2536	2537	2538	2539	2540	2541						
						มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม
1) อุตสาหกรรมอาหาร	201,576	235,504	268,071	274,340	325,638	40,392	44,051	37,033	32,082	27,968	30,355	32,685
2) อุตสาหกรรมเบียร์และยาสูบ	3,858	4,155	3,577	5,330	6,422	364	404	490	500	653	811	673
3) อุตสาหกรรมปิโตรเลียม	40,336	56,173	81,328	81,969	81,548	9,908	10,334	9,331	5,223	5,132	6,876	7,034
4) ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันหล่อลื่น	9,639	8,511	8,985	22,112	39,184	4,011	3,132	2,925	2,578	1,875	2,878	3,103
5) ไนโตรเจนจากพืชและสัตว์	176	543	496	343	2,143	493	342	147	169	178	247	101
6) อุตสาหกรรมเคมี	20,388	24,174	43,010	38,703	66,823	7,729	8,222	8,123	7,405	6,922	7,973	7,885
7) สินค้าอุปโภคบริโภค	177,578	189,599	254,354	225,072	279,517	32,398	32,103	31,046	26,662	27,039	29,767	29,508
8) อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล	281,136	380,776	475,538	536,753	705,347	79,885	85,044	85,912	65,005	67,080	77,437	74,549
9) อุตสาหกรรมอื่นๆ	189,948	227,386	255,789	207,444	240,359	27,490	27,728	25,200	21,909	23,599	25,981	29,252
10) การสื่อสารและโทรคมนาคม	99,473	8,692	12,799	17,452	53,622	15,585	8,743	6,139	7,323	5,290	8,726	7,380
11) อุตสาหกรรม Re-Export	1,754	2,087	2,364	2,593	6,096	880	752	773	603	722	4,482	319
รวม	935,862	1,137,600	1,406,311	1,412,111	1,806,699	219,135	220,855	207,119	169,459	166,458	191,533	192,489

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ พ.ศ. 2541

ตารางที่ 2.1-2 สินค้าออกสำคัญ 35 อันดับแรกของไทยปี พ.ศ. 2541-2545

รายการ	มูลค่า (ล้านบาท)				อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)					สัดส่วน (ร้อยละ)				
	2541	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-พ.ค.)	2542	2543	2544	2545	2541	2542	2543	2544	2545
1) เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	322,424.58	307,325.05	348,117.41	352,001.20	134,441.44	-4.68	13.27	1.12	-4.79	14.34	13.88	12.58	12.17	11.76
2) แผงวงจรไฟฟ้า	93,833.08	111,767.36	179,302.10	154,879.49	52,478.63	19.11	60.42	-13.62	-28.56	4.17	5.05	6.48	5.35	4.59
3) รถยนต์ อุปกรณ์และส่วนประกอบ	50,330.69	71,998.00	96,519.96	117,613.57	46,350.70	43.05	34.06	21.85	10.03	2.24	3.25	3.49	4.07	4.05
4) เสื้อผ้าสำเร็จรูป	122,946.93	110,241.36	124,143.59	129,102.86	41,908.89	-10.33	12.61	3.99	-14.69	5.47	4.98	4.48	4.46	3.66
5) อุปกรณ์และเครื่องประดับ	76,942.37	67,479.27	69,396.89	81,416.94	36,229.83	-12.30	2.84	17.32	13.74	3.42	3.05	2.51	2.81	3.17
6) เครื่องรับวิทยุโทรทัศน์และส่วนประกอบ	59,829.40	51,203.83	77,968.76	74,910.87	34,008.01	-14.42	52.27	-3.92	11.17	2.66	2.31	2.82	2.59	2.97
7) อากาศยานและส่วนประกอบ	77,441.41	76,438.70	82,840.12	89,394.52	29,582.86	-1.29	8.37	7.91	-1.25	3.44	3.45	2.99	3.09	2.59
8) เม็ดพลาสติก	40,786.25	46,025.76	73,973.17	73,482.45	28,881.30	12.85	60.72	-0.66	-11.40	1.81	2.08	2.67	2.54	2.53
9) ข้าว	86,803.12	73,812.09	65,556.59	70,122.98	25,254.11	-14.97	-11.18	6.97	1.01	3.86	3.33	2.37	2.42	2.21
10) เครื่องปรับอากาศและส่วนประกอบ	32,419.33	33,663.80	42,228.57	51,152.01	25,010.19	3.64	25.44	21.13	-12.32	1.44	1.52	1.53	1.7	2.19
11) อุปกรณ์กึ่งตัวนำ ทรานซิสเตอร์ และไดโอด	29,066.56	28,893.40	40,530.99	9,255.33	24,083.53	-0.60	40.28	-3.15	62.73	1.29	1.30	1.46	1.36	2.11
12) ยางพารา	55,406.53	43,941.73	60,711.98	58,702.98	23,130.97	-20.69	38.06	-3.31	2.48	2.46	1.98	2.19	2.03	2.02
13) น้ำตาลทราย	26,611.12	20,895.88	25,749.41	30,592.16	22,603.61	-21.48	23.23	18.81	30.04	1.18	0.94	0.93	1.06	1.98
14) ผลิตภัณฑ์ยาง	35,636.31	33,109.49	42,022.35	48,495.89	20,748.88	-7.09	26.92	15.40	7.41	1.59	1.50	1.52	1.68	1.81
15) เหล็ก เหล็กกล้า และผลิตภัณฑ์	37,325.75	36,196.15	55,318.10	48,386.14	19,054.24	-3.03	52.83	-12.53	-3.50	1.66	1.63	2.00	1.67	1.67
16) เคมีภัณฑ์	27,971.80	34,513.95	49,427.20	44,872.02	18,249.92	23.39	43.21	-9.22	-8.19	1.24	1.56	1.79	1.55	1.60

ตารางที่ 2.1-2 (ต่อ) สินค้าออกสำคัญ 35 อันดับแรกของไทยปี พ.ศ. 2541-2545

รายการ	มูลค่า (ล้านบาท)				อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)					สัดส่วน (ร้อยละ)				
	2541	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-พ.ค.)	2542	2543	2544	2545	254	254	254	254	254
17) เครื่องใช้ไฟฟ้าและส่วนประกอบ	17,917.06	20,624.18	36,093.91	38,636.62	16,939.33	15.11	75.01	7.04	23.96	0.80	0.93	1.30	1.34	1.48
18) เครื่องใช้ไฟฟ้า เครื่องเสียง อุปกรณ์และส่วนประกอบ	29,747.88	27,557.02	33,962.01	35,358.55	16,405.97	-7.36	23.24	4.11	14.11	1.32	1.24	1.23	1.22	1.43
19) ผลิตภัณฑ์พลาสติก	27,742.06	28,720.89	35,439.78	38,066.31	15,988.95	3.53	23.39	7.41	1.41	1.23	1.30	1.28	1.32	1.40
20) เพอร์ฟอร์เมอร์และชิ้นส่วน	25,968.28	30,144.88	36,605.64	38,447.99	15,862.39	16.08	21.43	5.03	7.96	1.16	1.36	1.32	1.33	1.39
21) มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า	21,067.51	28,267.37	32,436.82	32,499.31	15,514.40	34.18	14.75	0.19	26.51	0.94	1.28	1.17	1.12	1.36
22) เครื่องจักรกลและส่วนประกอบ	30,986.03	23,199.74	31,907.92	38,144.11	14,873.48	-25.13	37.54	19.54	4.04	1.38	1.05	1.15	1.32	1.30
23) รถยนต์และชิ้นส่วน	38,271.03	32,394.38	33,518.23	37,290.45	14,373.33	-15.36	3.47	11.25	-13.01	1.70	1.46	1.21	1.29	1.26
24) น้ำมันสำเร็จรูป	21,845.04	24,843.75	52,787.93	50,833.77	14,156.18	13.73	112.48	-3.70	-22.80	0.97	1.12	1.91	1.76	1.24
25) ผ้าผืน	36,920.81	33,645.93	37,316.11	36,871.27	13,540.71	-8.87	10.91	-1.19	-15.40	1.64	1.52	1.35	1.27	1.18
26) หม้อแปลงไฟฟ้าและส่วนประกอบ	25,977.72	28,232.26	32,023.70	35,363.02	12,959.99	8.68	12.43	10.43	-17.18	1.16	1.28	1.16	1.22	1.13
27) กุ้งสดแช่เย็นแช่แข็ง	58,343.32	48,348.24	59,840.30	54,745.96	12,748.74	-17.13	23.77	-8.51	-41.74	2.60	2.18	2.16	1.89	1.11
28) เครื่องโทรสาร โทรศัพท์ โทรศัพท์ และส่วนประกอบ	3,382.61	23,852.90	33,859.48	33,981.74	12,499.61	605.16	41.95	0.36	-19.95	0.15	1.08	1.22	1.17	1.09
29) น้ำมันและผลิตภัณฑ์	16,880.62	19,541.86	23,377.78	25,509.85	11,282.65	15.77	19.63	9.12	14.35	0.75	0.88	0.84	0.88	0.99
30) โกสัดแช่เย็นแช่แข็ง	16,634.29	15,260.05	15,689.91	23,935.82	11,150.75	-8.26	2.82	52.56	35.27	0.74	0.69	0.57	0.83	0.98
31) ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	21,072.14	22,999.53	20,280.13	25,574.47	10,753.47	9.15	-11.82	26.11	-1.81	0.94	1.04	0.73	0.88	0.94
32) กระดาษ	20,550.97	21,040.82	23,868.24	27,053.40	10,408.73	2.38	13.44	13.34	-6.00	0.91	0.95	0.86	0.94	0.91

ตารางที่ 2.1-2 (ต่อ) สินค้าออกสำคัญ 35 อันดับแรกของไทยปี พ.ศ. 2541-2545

รายการ	มูลค่า (ล้านบาท)					อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)					สัดส่วน (ร้อยละ)				
	2541	2542	2543	2544	2545 (ม.ค.-พ.ค.)	2542	2543	2544	2545	2541	2542	2543	2544	2545	
33) ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม	16,485.79	22,786.60	18,345.22	21,221.59	9,886.89	38.22	-19.49	15.68	19.08	0.73	1.03	0.66	0.73	0.86	
34) อุตสาหกรรม	31,864.47	31,996.93	44,583.72	30,526.31	8,898.41	0.42	39.34	-31.53	-40.90	1.42	1.45	1.61	1.06	0.78	
35) เครื่องสำอาง สบู่ และ ผลิตภัณฑ์ซักฟอก	8,383.23	9,884.15	12,876.43	18,023.54	8,180.09	17.90	30.27	39.97	25.95	0.37	0.45	0.47	0.62	0.72	
รวมสินค้า 35 อันดับแรก	1,645,816.07	1,640,847.31	2,048,620.46	2,106,465.49	828,441.18	-0.30	24.85	2.82	-3.35	73.12	74.10	74.01	72.81	72.44	
สินค้าอื่นๆ	602,273.37	573,401.38	719,444.30	786,711.16	315,214.54	-4.79	25.47	9.35	-3.14	26.79	25.90	25.99	27.19	27.56	
มูลค่าส่งออกรวม	2,248,089.44	2,214,248.69	2,768,064.76	2,893,176.65	1,143,655.72	-1.51	25.01	4.52	-3.30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	

ที่มา : กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2545

ตารางที่ 2.1-3 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้กระป๋องของประเทศไทย

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

ผลิตภัณฑ์	2535			2536			2537			2538			2539		
	ปริมาณ	มูลค่า		ปริมาณ	มูลค่า		ปริมาณ	มูลค่า		ปริมาณ	มูลค่า		ปริมาณ	มูลค่า	
1) ผลไม้และน้ำผลไม้กระป๋อง	690,449	13,141.8		744,079	12,156.8		1,078,447	11,788.2		645,767	11,988.1		593,279	13,830.2	
- สับปะรดกระป๋อง	491,369	8,274.3		502,835	7,190.6		707,261	6,608.1		383,990	5,763.1		346,926	6,510.1	
- ผลไม้กระป๋องอื่น ๆ	98,180	2,320.1		103,521	2,319.7		115,784	2,524.1		123,965	3,045.6		124,343	3,469.9	
- น้ำสับปะรดเข้มข้น	79,278	2,006.6		85,185	1,448.7		103,546	1,681.2		102,364	2,348.6		33,942	2,988.0	
- น้ำผลไม้อื่น ๆ	21,622	540.8		52,538	1,197.8		151,856	974.8		35,448	830.8		38,068	862.2	
2) ผักบรรจุกระป๋อง	123,662	2,646.4		140,683	2,832.2		166,752	3,217.2		177,382	3,846.7		168,470	3,947.7	
- ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง	36,765	826.2		34,561	756.2		46,187	963.7		50,427	1,071.9		48,639	1,085.3	
- หน่อไม้กระป๋อง	48,682	956.1		64,696	1,125.2		71,198	1,110.9		64,234	1,285.2		53,777	1,097.7	
- ผักกระป๋องอื่น ๆ	38,215	864.1		41,426	950.8		49,367	1,142.6		62,721	1,489.6		66,054	1,764.7	

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ พ.ศ. 2540

ตารางที่ 2.1-4 สถิติการส่งออกอาหารแปรรูปบรรจุกระป๋องของไทยในปี พ.ศ.2541-2542

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณ (ตัน)		มูลค่า (ล้านบาท)	
	2541	2542	2541	2542
1. อาหารทะเลบรรจุกระป๋อง	154,401	178,573	42,775.92	44,070.27
1.1 ปลาสด	37,926	45,934	1,811	1,442
1.2 ปลานึ่ง	18,129	17,353	966	815
1.3 เนื้อปลา	7,176	7,615	2,402	2,460
1.4 กุ้งและกุ้งปรุงรส	84,645	101,388	37,011	38,903
1.5 อาหารทะเลชนิดอื่น	6,527	6,283	586	451
1.5.1 หอยทะเล	5,144	5,501	398	352
1.5.2 ปลาหมึก	1,381	782	188	99
2. ผลไม้บรรจุกระป๋อง	442,307	764,304.21	15,453	21,761
2.1 สับปะรด	226,353	475,404	6,925	11,433
2.2 น้ำสับปะรด	68,677	101,530	2,445	3,871
2.3 ผลไม้ชนิดอื่น	84,301	112,950	3,210	3,685
2.3.1 เงาะสอดไส้สับปะรด	4,424	3,203	114	142
2.3.2 เงาะ	8,173	6,538	381	255
2.3.3 ลิ้นจี่	5,276	12,885	293	576
2.3.4 ลำไย	4,860	8,822	273	469
2.3.5 ผลไม้ชนิดอื่น	61,568	81,502	2,150	2,243
2.4 น้ำผลไม้ชนิดอื่น	38,017	48,952	1,126	1,194
2.5 ผลไม้อบแห้งหรือแช่อิ่มผลไม้ชนิดอื่น	24,953	25,467	1,747	1,578
3. ผักบรรจุกระป๋อง	224,974	195,404	6,356	5,866
3.1 ข้าวโพดฝักอ่อน	54,700	50,669	1,762	1,432
3.2 หน่อไม้	43,341	34,744	1,077	765
3.3 ผักชนิดอื่น	89,163	85,923	2,483	2,834
3.4 ผักดอง	37,770	23,069	1,033	835
4. ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่า	369,869	269,244.63	36,090.25	183,730.25
4.1 ปลาทูน่าบรรจุกระป๋อง	227,319	259,052	25,177.83	21,886.25
4.2 เนื้อปลาทูน่า	21,776	23,787	2,971	2,278
4.3 อาหารสัตว์	120,774	138,057	7,914	7,915
รวม	1,191,551	1,559,177	100,648	103,776

ที่มา : สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป พ.ศ. 2543

ตารางที่ 2.1-5 ปริมาณ มูลค่าการส่งออก และอัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมไม้บรรจุกระป๋องและการแปรรูป พ.ศ. 2543-2545

ปริมาณ : ตัน , มูลค่า : ล้านบาท , อัตราการขยายตัว : ร้อยละ

รายการ	2543				2544				2545 (ม.ค. - มี.ค.)			
	สุทธิ		อัตราการขยายตัว		สุทธิ		อัตราการขยายตัว		สุทธิ		อัตราการขยายตัว	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
ผลไม้กระป๋องและแปรรูป	735,672	18,345.2	-6.9	-19.5	752,883	21,221.6	2.3	15.7	172,234	5,222.4	-0.7	12.4
1. ผลไม้กระป๋อง	520,680	11,500	-11.5	-23.9	514,782	12,552.6	-1.1	9.2	114,708	3,008.5	-4.2	7.7
1.1 สับปะรดกระป๋อง	409,455	7,876.5	-13.9	-31.1	394,886	8,364.9	-3.6	6.2	83,671	1,891.6	-11.9	-3.8
1.2 เงาะและเงาะสดคั่วได้สับปะรด	9,631	360.2	-1.1	-9.4	8,667	310.7	-10.0	-13.7	2,526	85.2	35.7	32.6
1.3 ลิ้นจี่	8,505	338.2	-34.0	-41.3	8,417	346.5	-1.0	2.5	1,715	75.0	52.7	40.5
1.4 ลำไย	11,715	476.3	32.8	1.6	8,970	367.0	-23.4	-22.9	2,299	90.5	22.2	16.7
1.5 มะม่วง	6,687	220.4	6.0	4.4	7,486	268.1	11.9	21.6	1,106	37.3	-10.7	-15.0
1.6 ผลไม้รวมกระป๋อง	60,268	1,742.7	2.8	11.0	54,374	2,071.9	6.8	18.9	17,079	541.3	17.3	19.0
1.7 ผลไม้กระป๋องอื่นๆ	14,423	485.7	-12.6	5.7	21,981	823.6	52.4	69.6	6,313	287.6	55.6	112.3
2. น้ำผลไม้	167,100	4,395.4	11.0	-13.2	167,592	4,824.3	0.3	9.8	39,093	1,210.7	-2.1	6.2
2.1 น้ำสับปะรด	115,014	2,891.1	13.3	-25.3	105,310	2,965.7	-8.4	2.6	22,892	728.4	-17.0	-6.1
2.2 น้ำส้มชนิดออเรนจ์ แซ่แซ็ง	5,787	87.4	2.4	23.9	4,985	91.5	-13.9	4.7	2,958	71.6	168.4	204.9
2.3 น้ำผลไม้ผสมอื่นๆ	1,395	21.6	-64.5	-72.2	3,215	56.1	130.5	160.1	515	9.7	-30.0	-33.4
2.4 น้ำผลไม้อื่นๆ	44,905	1,395.3	14.0	33.5	54,081	1,711.0	20.4	22.6	12,728	401.0	21.1	22.8
3. ผลไม้แปรรูป	47,892	2,449.9	-7.1	-6.0	70,510	3,844.6	47.2	56.9	18,433	1,003.2	33.9	41.3
3.1 สับปะรด	11,151	517.2	-5.0	-15.3	13,820	656.8	23.9	27.0	3,206	147.0	8.1	5.0
3.2 ส้ม	901	52.1	323.0	913.9	8,971	595.8	895.7	1042.9	1,864	135.2	138.1	123.6
3.3 ผลไม้แปรรูปอื่นๆ	35,840	1,880.5	-9.5	-5.5	47,721	2,592.0	33.2	37.8	13,363	721.0	33.4	41.6

ตารางที่ 2.1-5 (ต่อ) ปริมาณ มูลค่าการส่งออก และอัตราการขยายตัวของอุตสาหกรรมผลไม้บรรจุกระป๋องและการแปรรูป พ.ศ. 2543-2545

ปริมาณ : ต้น , มูลค่า : ล้านบาท , อัตราการขยายตัว : ร้อยละ

รายการ	2543				2544				2545 (ม.ค. - มี.ค.)			
	สุทธิ		อัตราการขยายตัว		สุทธิ		อัตราการขยายตัว		สุทธิ		อัตราการขยายตัว	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
ผักกระป๋องและแปรรูป	194,777	6,276.5	-0.3	6.9	210,349	6,821.9	8.0	8.7	51,120	1,517.5	5.3	-2.9
1. ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง	54,312	1,569.6	5.1	9.6	61,463	1,784.2	13.2	13.7	14,079	398.0	-13.7	-15.1
2. ข้าวโพดหวาน	25,868	626.9	-1.5	-6.0	35,848	979.5	38.6	56.2	11,340	307.7	72.5	80.3
3. หน่อไม้กระป๋อง	32,032	699.0	-7.8	-8.6	34,448	774.1	7.5	10.7	7,219	163.1	3.4	0.3
4. มะเขือเทศ	9,685	221.7	-19.5	-18.0	4,793	120.6	-50.5	-45.6	871	22.9	-0.1	14.4
5. เห็ด	3,160	185.0	-5.0	-19.8	3,098	198.0	-2.0	7.0	726	30.7	9.8	-10.9
6. พืชผักดองด้วยน้ำส้ม	20,091	745.2	-13.1	-11.3	22,558	786.6	12.3	5.5	5,486	172.3	-22.9	-24.8
7. ผักแปรรูปอื่นๆ	49,628	2,229.2	12.0	33.8	48,143	2,178.9	-3.0	-2.3	11,400	422.9	13.7	-11.2

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ พ.ศ. 2545

เพื่อให้กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทยสามารถเติบโตได้ต่อไปในอนาคต จำเป็นต้องร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหาสำคัญที่กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารกำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน คือ

- 1) ผู้ผลิตส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตรายย่อย ขาดการบริหารงานการผลิตให้มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับมาตรฐานสากล รวมทั้งกฎเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะเป็นปัญหาต่อการส่งออกในอนาคต
- 2) การผลิตส่วนใหญ่เป็นการแปรรูปอาหารเบื้องต้น ขาดการวิจัยและพัฒนาการผลิตให้เป็นอาหารสำเร็จรูปหรืออาหารพร้อมรับประทาน
- 3) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีปริมาณ คุณภาพ และราคาไม่แน่นอน ขึ้นกับฤดูกาล และปริมาณผลผลิต
- 4) ปัญหาด้านแรงงาน คือ ขาดแคลนแรงงานที่มีฝีมือ และแรงงานมีการเปลี่ยนงานค่อนข้างสูง
- 5) ปัญหาด้านการตลาด เนื่องจากมีประเทศคู่แข่งเพิ่มมากขึ้น ขณะเดียวกันประเทศคู่ค้าก็มีความเข้มงวดในการนำเข้าสินค้าประเภทอาหารมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังขาดการประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์อาหารไทยให้เป็นที่รู้จัก และได้รับการยอมรับ เนื่องจากผู้ผลิตส่วนใหญ่ยังคงใช้เครื่องหมายการค้าของผู้นำเข้า

2.2 อุตสาหกรรมอาหารในภาคเหนือ

การทำอุตสาหกรรมอาหารในภาคเหนือของประเทศไทย เกือบทั้งหมดเป็นอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและแปรรูปผักผลไม้สด ซึ่งจากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรมในปี พ.ศ. 2541 มีโรงงานอาหารกระป๋อง 51 แห่ง และโรงงานแปรรูปผักผลไม้สด 31 แห่ง กระจายอยู่ตามจังหวัดต่างๆ โดยเฉพาะ จ.เชียงใหม่ และ จ.เชียงราย ส่วนใหญ่เป็นโรงงานขนาดเล็ก (ทุนจดทะเบียนน้อยกว่า 10 ล้านบาท) และขนาดกลาง (ทุนจดทะเบียน 10-100 ล้านบาท) มีโรงงานขนาดใหญ่ (ทุนจดทะเบียนมากกว่า 10 ล้านบาท) เพียง 5 แห่ง ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2-1 ถึงตารางที่ 2.2-4

ตารางที่ 2.2-1 จำนวนโรงงานอาหารกระป๋องในภาคเหนือของประเทศไทย

จังหวัด	ขนาดเล็ก (< 10 ล้านบาท)	ขนาดกลาง (10-100 ล้านบาท)	ขนาดใหญ่ (> 100 ล้านบาท)	รวม
เชียงใหม่	12	10	2	24
ลำปาง	-	2	2	4
ลำพูน	1	3	-	4
เชียงราย	3	1	1	5
แพร่	-	1	-	1
พะเยา	1	-	-	1
อุดรดิตถ์	2	-	-	2
พิจิตร	-	1	-	1
ตาก	5	1	-	6
กำแพงเพชร	-	1	-	1
นครสวรรค์	2	-	-	2
รวม	26	20	5	51

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2541

ตารางที่ 2.2-2 จำนวนโรงงานแปรรูปผักผลไม้สดในภาคเหนือของประเทศไทย

จังหวัด	ขนาดเล็ก (< 10 ล้านบาท)	ขนาดกลาง (10-100 ล้านบาท)	ขนาดใหญ่ (> 100 ล้านบาท)	รวม
เชียงใหม่	5	6	-	11
ลำปาง	1	1	-	2
ลำพูน	2	1	-	3
เชียงราย	6	3	-	9
พะเยา	1	2	-	3
พิษณุโลก	-	1	-	1
เพชรบูรณ์	-	2	-	2
รวม	15	16	-	31

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2541

ตารางที่ 2.2-3 รายชื่อโรงงานอาหารกระป๋องในภาคเหนือของประเทศไทย

ที่	ชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ที่ตั้งโรงงาน	ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	จำนวนพนักงาน (คน)
1	โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ บริษัท เคซีเซี่ยงไฮ้ใหม่อุตสาหกรรมอาหาร จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	191 หมู่ 1 ถ.สันป่าตอง-บ้านผาด จ.เชียงใหม่	180	600
2	บริษัท สันติภาพเซี่ยงไฮ้ใหม่ (1958) จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	88 หมู่ 5 ถ.เซี่ยงไฮ้ใหม่-พริ้ว จ.เชียงใหม่	159	386
3	บริษัท ลำปางฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	158 หมู่ 4 ถ.ท่าล้อ-ห้วยปิ้ง จ.ลำปาง	226	340
4	บริษัท อาหารสากล จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	64 หมู่ 1 ถ.ลำปาง-เซี่ยงไฮ้ใหม่ จ.ลำปาง	213	292
5	บริษัท บีบีดีเวลลอปเม้นต์ จำกัด	ผลิตภัณฑ์อาหารจากผักและผลไม้	99/1 หมู่ 1 ถ.เซี่ยงไฮ้ใหม่-ดงมะดะ จ.เซี่ยงไฮ้	115	290
6	โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง บริษัท รอยเลกการเกษตร จำกัด	ขอสมะเทศและผลไม้กระป๋อง	292 หมู่ 1 ถ.เซี่ยงไฮ้ใหม่-ฝาง จ.เชียงใหม่	75	144
7	บริษัท เอราวัณฟู้ดส์ จำกัด	อาหารกระป๋อง	381/1 หมู่ 1 จ.เชียงใหม่	53	159
8	บริษัท ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด	ผักผลไม้กระป๋องและแช่แข็ง	หมู่ 7 ถ.พระบรมมหาราช จ.เชียงใหม่	51	56
9	บริษัท อาหารภาคเหนือ จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	323 หมู่ 1 ถ.ลำพูน-สันป่าตอง จ.เชียงใหม่	42	70
10	บริษัท อาหารเซี่ยงไฮ้ใหม่อุตสาหกรรม จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	419 หมู่ 3 ถ.เซี่ยงไฮ้ใหม่-ฮอด จ.เชียงใหม่	39	170
11	บริษัท สหประชาจีนบุรีอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	330 หมู่ 1 จ.เชียงใหม่	34	53
12	บริษัท ผลิตภัณฑ์อาหารเกษตรฝาง จำกัด	ผักผลไม้กระป๋องและอบแห้ง	401/1 หมู่ 1 ถ.ฝาง-บ้านคาง จ.เชียงใหม่	28	27
13	หจก. เซี่ยงไฮ้ใหม่ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร	ผลไม้กระป๋อง	334 หมู่ 3 ถ.สันทราย-พริ้ว จ.เชียงใหม่	20	52
14	บริษัท เซี่ยงไฮ้ใหม่ฟู้ดส์แคนนิ่ง จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	142 หมู่ 5 ถ.เซี่ยงไฮ้ใหม่-ฝาง จ.เชียงใหม่	16	118
15	บริษัท โรยัลลามาเอคโกร จำกัด	แปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร	278 หมู่ 3 ถ.แม่ฮ่องสอน-นาหวาย จ.เชียงใหม่	11	72
16	บริษัท สันติภาพอุตสาหกรรม จำกัด	ผลไม้กระป๋อง	192 ถ.ซูเปอร์ไฮเวย์ จ.ลำปาง	20	93
17	บริษัท ฟาร์มเฟรมเมนูแพ็คเกจจิ้ง จำกัด	น้ำมะเขือเทศ	98 หมู่ 2 บ้านร้อง ถ.บ้านป่าไผ่ จ.ลำปาง	19	46

ตารางที่ 2.2-3 (ต่อ) รายชื่อโรงงานอาหารกระป๋องในภาคเหนือของประเทศไทย

ที่	ชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ที่ตั้งโรงงาน	ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	จำนวนพนักงาน (คน)
18	วิทยาลัยเกษตรลำพูน	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	99 หมู่ 5 ต.สุปเปอร์ไฮเวย์ จ.ลำพูน	36	38
19	บริษัท ไทยอริฟูดส์ จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	16/5 หมู่ 4 จ.ลำพูน	16	87
20	บริษัท ทอปปิคัลฟรุตส์ จำกัด	น้ำมะเขือเทศเข้มข้นและอาหารกระป๋อง	1/3 หมู่ 11 ต.เสียงเมืองป่าทาง จ.ลำพูน	13	65
21	บริษัท มิติฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	87 หมู่ 7 ต.แม่จัน-เสียงแสน จ.เสียงราย	10	58
22	หจก. รัตนพาณิชย์เครื่องกระป๋อง	ผลไม้กระป๋อง	333 หมู่ 2 ต.ยันตรกิจโกศล จ.แพร่	13	100
23	บริษัท พิจิตรอาหารกระป๋อง จำกัด	ไข่นกกระทากระป๋อง ผักผลไม้กระป๋อง	9 หมู่ 2 ต.พิจิตร-กำแพงเพชร จ.พิจิตร	83	618
24	บริษัท มหบุรุษผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด	แปรรูปผลไม้สดทางการเกษตร	300 หมู่ 1 จ.ตาก	38	275
25	บริษัท ศรีพันธุ์ทรัพย์เทรดดิ้ง จำกัด	หน่อไม้ฝรั่งกระป๋อง	555/2 หมู่ 5 ต.พหลโยธิน จ.กำแพงเพชร	28	100
26	โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก				
27	บริษัท ได้อีกขีด จำกัด	บรรจุผักและผลไม้	93 หมู่ 6 ต.สันป่าตอง-กิ่ง อ.แม่วง จ.เสียงใหม่	9	12
28	โรงงานแปรรูปผลไม้สดเกษตร	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	หมู่ 6 ต.แม่ใจ-บ้านโป่ง จ.เสียงใหม่	8	7
29	บริษัท ทีแอนด์ทีอุตสาหกรรม จำกัด	ผลไม้กระป๋อง	160 หมู่ 6 ต.โตดนา จ.เสียงใหม่	8	23
30	บริษัท อาหารเวียงเหนือ จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	หมู่ 5 ต.เสียงราย-เสียงใหม่ จ.เสียงใหม่	7	52
31	บริษัท พืชอาหารกระป๋อง จำกัด	บรรจุอาหารกระป๋อง	72 ต.คันคลองชลประทาน จ.เสียงใหม่	6	25
32	บริษัท ไทยปรการอุตสาหกรรมเสียงใหม่ จำกัด	ผลไม้กระป๋อง	จ.เสียงใหม่	5	21
33	บริษัท ท็อปฟาร์มการเกษตร จำกัด	น้ำผลไม้กระป๋อง	หมู่ 3 ต.บ้านแม่หวาน จ.เสียงใหม่	4	19
34	บริษัท เกียรตินิยมอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	94 ต.สุปเปอร์ไฮเวย์ จ.เสียงใหม่	3	24
35	บริษัท เสียงใหม่ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม จำกัด	อาหารกระป๋อง	221 หมู่ 3 ต.โตดนา จ.เสียงใหม่	3	10
36	หจก. สดาร์แคนนิ่ง	เห็ดและข้าวโพดอ่อนกระป๋อง	181 หมู่ 3 จ.เสียงใหม่	3	20

ตารางที่ 2.2-3 (ต่อ) รายชื่อโรงงานอาหารกระป๋องในภาคเหนือของประเทศไทย

ที่	ชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ที่ตั้งโรงงาน	ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	จำนวนพนักงาน (คน)
36	บริษัท รอยแลลานาแอดโกร จำกัด	แปรรูปผลผลิตทางการเกษตร	128 หมู่ 9 จ.เชียงใหม่	2	10
37	บริษัท สุนันทา จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	329 หมู่ 10 ถ.ฮอด-วังสูง จ.เชียงใหม่	1	22
38	บริษัท ป่าส้มแม่ภัก จำกัด	ผลไม้และผลไม้กระป๋อง	268 หมู่ 1 ถ.เวียงหนองล่อง-ท่าลี่ จ.ลำพูน	5	31
39	บริษัท ไทยดีฟู้ดส์เทรดดิ้ง จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	219 หมู่ 4 ถ.พหลโยธิน จ.เชียงราย	6	40
40	หจก. ต.รัตนเจริญกิจ	ผลไม้กระป๋อง	317/2 หมู่ 1 ซ.สุขาภิบาล 37 จ.เชียงราย	2	35
41	บริษัท สติชัยสุข จำกัด	ผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่ใช่	จ.เชียงราย	0.2	20
42	บริษัท แกรนด์เอเชียอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด	ผักและผลไม้กระป๋องตามฤดูกาล	201 หมู่ 9 ถ.พะเยา-เชียงใหม่ จ.พะเยา	0.5	250
43	หจก. เล่าซุ่นเส็ง (อุตสาหกรรม)	ลูกตาวเชื่อม หน่อไม้กระป๋อง	289 ถ.ศิวาสนา จ.อุดรธานี	6	22
44	หจก. อุตสาหกรรมภัณฑ์พาณิชย์	ลูกตาวเชื่อม หน่อไม้	51/1 ถ.พาดวารี จ.อุดรธานี	2	25
45	บริษัท แม่ตอดอาหารกระป๋อง จำกัด	ลูกตาวเชื่อม หน่อไม้	296 หมู่ 1 ถ.เอเชีย จ.ตาก	9	29
46	โรงงานหน่อไม้บรรจุ	หน่อไม้	125 ถ.ตากสิน จ.ตาก	5	31
47	บริษัท แม่ระมาดโปรดักส์ จำกัด	หน่อไม้และผักกระป๋อง	หมู่ 12 ถ.แม่ออด-แม่ระมาด จ.ตาก	4	33
48	บริษัท พงเฮงฮวด จำกัด	หน่อไม้	223 ซ.สะพานดำ ถ.ติตวนา จ.ตาก	0.8	21
49	บริษัท ทรัพย์สหพงษ์ จำกัด	หน่อไม้	หมู่ 4 จ.ตาก	0.7	60
50	บริษัท อภิรมย์ จำกัด	ผลไม้เชื่อมและอบแห้ง	107 หมู่ 5 ถ.ริมวารี จ.นครสวรรค์	8	78
51	บริษัท ไพลินน้ำผลไม้สด จำกัด	เครื่องดื่มกระป๋อง	259/6 หมู่ 1 ถ.นครสวรรค์-ท่าตะโก จ.นครสวรรค์	5	17

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2541

ตารางที่ 2.2-4 รายชื่อโรงงานแปรรูปผักผลไม้สดในภาคเหนือของประเทศไทย

ที่	ชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ที่ตั้งโรงงาน	ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	จำนวนพนักงาน (คน)
1	โรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลาง บริษัท สหทัยไทยพืชผล จำกัด	พืชผล	68 หมู่ 4 ถ.พหลโยธิน จ.เชียงใหม่	96	228
2	บริษัท สันติภาพเทรดดิ้ง จำกัด	แต่งกวาดอง พืชผล มะเขือคอง	35 หมู่ 6 ถ.ทางดง-ตะเมิง จ.เชียงใหม่	44	132
3	บริษัท เชียงใหม่วันสมันท์ จำกัด	ผักและผลไม้คองตามฤดูกาล	17/1 หมู่ 5 ถ.สุขาภิบาลชัยภูมิ จ.เชียงใหม่	26	15
4	โรงงานแปรรูปผลไม้	ผลไม้คองและเชื่อม	87/1 หมู่ 7 ถ.เชียงใหม่-ฝาง จ.เชียงใหม่	22	46
5	บริษัท อรุณศรีพืชผลเชียงใหม่ จำกัด	ผักคองและตากแห้งตามฤดูกาล	116/2 หมู่ 8 จ.เชียงใหม่	22	110
6	บริษัท รอยผลการเกษตร จำกัด	ผักและผลไม้คองตามฤดูกาล	292 หมู่ 1 ถ.เชียงใหม่-ฝาง จ.เชียงใหม่	14	29
7	บริษัท ไทยพัฒนาพืชผล จำกัด	คองผักและพืชผลทางการเกษตร	186 หมู่ 3 บ้านห้วยสันดอนจัน จ.เชียงราย	68	260
8	บริษัท เชียงแสนฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	ผักและผลไม้คองตามฤดูกาล	หมู่ 1 ถ.เชียงใหม่-เชียงราย	18	70
9	บริษัท สหทัยไทยพืชผล จำกัด	พืชผล	482 หมู่ 6 ถ.พหลโยธิน จ.เชียงราย	18	200
10	บริษัท ลำปางฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	ผักและผลไม้คองตามฤดูกาล	158 หมู่ 4 ถ.ท่าล้อ-ห้วยเม็ก จ.ลำปาง	35	38
11	บริษัท ไทยธัญผลอุตสาหกรรม จำกัด	ผักผลไม้คองและอบแห้ง	19 หมู่ 8 ถ.พหลโยธิน จ.พะเยา	50	200
12	บริษัท โอเคเค (ประเทศไทย) จำกัด	พืชผล	387 หมู่ 3 ถ.พะเยา-วังเหนือ จ.พะเยา	15	310
13	บริษัท สยามนานาชาติ จำกัด	ผักคอง	185 หมู่ 13 จ.ลำพูน	27	27
14	บริษัท วังทองพืชผล จำกัด	แต่งกวาดอง มะเขือคอง ผักคอง	113 หมู่ 7 ถ.วังทอง-เขาทราย จ.พิษณุโลก	48	106
15	บริษัท ไทยคอมมอดิตี จำกัด	พืชผล	83 หมู่ 5 จ.เพชรบูรณ์	15	758
16	บริษัท ไทยคอมมอดิตี จำกัด	พืชผล แต่งกวาดอง พริกแห้ง	56 หมู่ 7 จ.เพชรบูรณ์	40	112
17	โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก บริษัท ชวีเจริญฟู้ดส์โปรดักส์ จำกัด	พืชผล ผลไม้คอง	93 หมู่ 6 ถ.สันป่าตอง-กึ่ง อ.แม่วาง จ.เชียงใหม่	9.5	12

ตารางที่ 2.2-4 (ต่อ) รายชื่อโรงงานแปรรูปผักผลไม้สดในภาคเหนือของประเทศไทย

ที่	ชื่อโรงงาน	ผลิตภัณฑ์	ที่ตั้งโรงงาน	ทุนจดทะเบียน (ล้านบาท)	จำนวนพนักงาน (คน)
18	บริษัท เล็งเองกรีนฟู้ดส์ จำกัด	กระเทียมดอง ผักดอง ผลไม้ดอง	278 หมู่ 2 ถ. เชียงราย-เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่	8.1	23
19	โรงงานเกรียงไกรผลไม้	ผักผลไม้ดองและเชื่อม	130/1 หมู่ 4 ถ. เชียงใหม่-ฝาง จ. เชียงใหม่	5.8	15
20	โรงงานหย่างไทพัฒน์พันธ์	ชิงดอง	265/1 หมู่ 4 จ. เชียงใหม่	2.9	150
21	โรงงานเกรียงไกรพานิช	ผลไม้ดอง	71/98 หมู่ 3 ถ. ขุขันธ์ไฮเวย์ จ. เชียงใหม่	1.5	8
22	บริษัท สันติภาพฮั่วเฟ่ง (1958) จำกัด	แตงกวาดอง	208 หมู่ 4 ถ. ประจักษ์บ้านโล๊ะ จ. เชียงราย	6	40
23	บริษัท เชียงราย เอส ซี ฟู้ดส์ จำกัด	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	หมู่ 3 ถ. เชียงราย-เชียงใหม่ จ. เชียงราย	4	35
24	บริษัท เกษตรโชคชัยผักและผลไม้ จำกัด	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	265 หมู่ 4 จ. เชียงราย	3.3	40
25	บริษัท พรหมสรอรุดสหกรณ์อาหาร จำกัด	ผักดอง	หมู่ 12 ถ. เหมืองแดง จ. เชียงราย	1.7	40
26	บริษัท สหลงพืชไร่การเกษตร จำกัด	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	3030 หมู่ 5 บ้านป่าบาง จ. เชียงราย	1.7	35
27	บริษัท อีสท์ฟู้ดส์อินดัสตรี จำกัด	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	หมู่ 7 บ้านร่องฮ้อย ถ. 118 จ. เชียงราย	1.6	28
28	หจก. พูนผลการเกษตรลำปาง	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	73/2 หมู่ 7 จ. ลำปาง	1.8	17
29	บริษัท ไทยอีสต์ฟู้ดส์อินดัสตรี จำกัด	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	109 หมู่ 7 จ. พะเยา	2.7	27
30	บริษัท ลำพูนพีผล จำกัด	ผักและผลไม้ดองตามฤดูกาล	202 หมู่ 5 จ. ลำพูน	3.9	70
31	บริษัท เชียงใหม่วันต้นันท์ จำกัด	กระเทียมดอง ผักกาดดอง	337 หมู่ 9 จ. ลำพูน	0.8	21

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม พ.ศ. 2541

2.3 การสรรหาโรงงานอาสาสมัคร

เนื่องจากการดำเนินโครงการวิจัย "ป้องกันมลพิษและการลดของเสียอุตสาหกรรมอาหาร กระป๋องและการแปรรูปผัก ผลไม้สดในภาคเหนือของประเทศไทย" ต้องอาศัยความร่วมมือจาก กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและแปรรูปผักผลไม้สดในเขตภาคเหนือ เพื่อเข้าไปทำการ ศึกษาข้อมูลพื้นฐานในด้านต่างๆ ของโรงงาน วิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และติดตามตรวจสอบหลังการปรับปรุง จึงต้องทำการสรรหาโรงงาน อาสาสมัครมาร่วมโครงการ โดยแบ่งเป็นโรงงานผลิตอาหารกระป๋องอย่างน้อย 6 โรงงาน และโรงงาน แปรรูปผักผลไม้สดอย่างน้อย 6 โรงงาน ดังนั้น มหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยความร่วมมือกับสถาบัน APO (Asian Productivity Organization) สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (FTPI) สำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสภาอุตสาหกรรมจังหวัดเชียงใหม่ จึงได้จัดให้มีการสัมมนาเชิง ปฏิบัติการเรื่อง "การส่งเสริม Green Productivity แก่ธุรกิจอุตสาหกรรม" ขึ้น โดยเชิญตัวแทนจาก กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและแปรรูปผักผลไม้สดในภาคเหนือมาเข้าร่วมการสัมมนา โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

ในการสัมมนาเชิงปฏิบัติการได้จัดให้มีการอบรมให้ความรู้โดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจาก สถาบันต่างๆ รวมทั้งให้มีการแบ่งกลุ่มปฏิบัติการ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

- การสัมมนาหัวข้อ "ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากอุตสาหกรรมในประเทศไทย" โดย ดร.ประเสริฐ ตปณียางกูร ผู้เชี่ยวชาญจากกระทรวงอุตสาหกรรม
- การสัมมนาหัวข้อ "ปรัชญาการจัดการด้าน Green Productivity" โดย Mr.Augustine Koh ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบัน APO
- การสัมมนาหัวข้อ "เทคนิคการทำ Green Productivity" โดย ดร.ประเสริฐ ตปณียางกูร ผู้เชี่ยวชาญจากกระทรวงอุตสาหกรรม
- การสัมมนาหัวข้อ "วิธีการทำ Green Productivity และกรณีศึกษา" โดย รศ.ดร.สุพร คุตตะเทพ อาจารย์จากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- การสัมมนาหัวข้อ "ระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม (EMS : Environmental Management System) และมาตรฐาน ISO 14000" โดย Mr.Augustine Koh ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบัน APO
- การแบ่งกลุ่มปฏิบัติการทำ Green Productivity และนำเสนอผลงานกลุ่ม

วัตถุประสงค์ของการจัดสัมมนาเชิงปฏิบัติการ คือ เพื่อให้กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เล็งเห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของการนำเทคนิค Green Productivity ไปใช้ในโรงงาน และเพื่อเชิญชวนให้เข้าร่วมเป็นโรงงานอาสาสมัคร โดยมีเกณฑ์ในการสรรหาโรงงานเข้าร่วมโครงการดังต่อไปนี้

- ผู้บริหารของโรงงานยินดีให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และอนุญาตให้มีการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงานได้
- โรงงานมีความพร้อมในการปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียทั้งในด้านเงินทุนและบุคลากร
- ถ้าโรงงานมีระบบบำบัดน้ำเสียอยู่แล้วจะได้รับการพิจารณาก่อน
- ขนาดของโรงงานพิจารณาจากเงินทุนจดทะเบียน โดยแบ่งเป็นโรงงานขนาดเล็ก (ทุนจดทะเบียนน้อยกว่า 10 ล้านบาท) โรงงานขนาดกลาง (ทุนจดทะเบียน 10-100 ล้านบาท) และโรงงานขนาดใหญ่ (ทุนจดทะเบียนมากกว่า 100 ล้านบาท)

ผลจากการจัดการสัมมนาเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 1 เมื่อวันที่ 11-12 กันยายน พ.ศ. 2541 ซึ่งมีเป้าหมายในการสรรหาโรงงานผลิตอาหารกระป๋องเข้าร่วมเป็นโรงงานอาสาสมัครนั้น ได้มีโรงงานที่ให้ความสนใจและสมัครเข้าร่วมโครงการ 5 โรงงาน เป็นโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง 4 แห่ง และโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดอง 1 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ใน จ.เชียงใหม่ และ จ.ลำพูน เพื่อสรรหาโรงงานอาสาสมัครเพิ่มเติม คณะผู้ศึกษาจึงขออนุญาตเข้าเยี่ยมชมโรงงานอุตสาหกรรมอาหารอื่นๆ ใน จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ.อุดรดิตถ์ จ.พิษณุโลก จ.เพชรบูรณ์ จ.นครสวรรค์ และ จ.ตาก เพื่อแนะนำโครงการวิจัยและขอเชิญเข้าร่วมโครงการ จึงได้โรงงานที่ยินดีเข้าร่วมโครงการอีก 3 แห่ง คือ โรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋องใน จ.อุดรดิตถ์ จ.ตาก และ จ.เชียงใหม่

และเพื่อสรรหาโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดองเข้าร่วมเป็นโรงงานอาสาสมัคร จึงได้จัดให้มีการสัมมนาเชิงปฏิบัติการขึ้นเป็นครั้งที่ 2 ในวันที่ 13-14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 ซึ่งมีโรงงานสมัครเข้าร่วมโครงการ 2 แห่ง คือ โรงงานแปรรูปผักผลไม้ดองใน จ.เชียงใหม่ และ จ.พะเยา จึงต้องสรรหาโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดองเพิ่มอีก 3 แห่ง ดังนั้น คณะผู้ศึกษาจึงขออนุญาตเข้าเยี่ยมชมโรงงานแปรรูปผักผลไม้ดองอื่นๆ ใน จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย จ.พะเยา และ จ.เพชรบูรณ์ เพื่อแนะนำโครงการวิจัยและขอเชิญเข้าร่วมโครงการ จึงได้โรงงานอาสาสมัครที่ต้องการอีก 3 แห่ง ใน จ.เชียงใหม่ จ.เชียงราย และ จ.พะเยา

สรุปผลการสรรหาโรงงานอาสาสมัครเพื่อเข้าร่วมโครงการวิจัย "การป้องกันมลพิษและลดของเสียจากอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องและแปรรูปผักผลไม้ดองในภาคเหนือของประเทศไทย" ได้ดังนี้

1) กลุ่มโรงงานผลิตอาหารกระป๋อง

- โรงงานที่ 1 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ ผลิตผักและผลไม้กระป๋อง เช่น ข้าวโพด มะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศ ฯลฯ ตั้งอยู่ใน จ.เชียงใหม่
- โรงงานที่ 2 เป็นโรงงานขนาดเล็ก ผลิตลูกตาวเชื่อมบรรจุปี๊บ ตั้งอยู่ในเขต จ.อุดรธานี
- โรงงานที่ 3 เป็นโรงงานขนาดเล็ก ผลิตผลไม้และน้ำผลไม้กระป๋อง เช่น สับปะรด ผลไม้รวม ขนุน น้ำมะม่วง น้ำสับปะรด ฯลฯ โรงงานตั้งอยู่ใน จ.ลำพูน
- โรงงานที่ 4 เป็นโรงงานขนาดกลาง ผลิตผักและผลไม้กระป๋อง เช่น ข้าวโพดฝักอ่อน สับปะรด ผลไม้รวม ฯลฯ ตั้งอยู่ใน จ.เชียงใหม่
- โรงงานที่ 5 เป็นโรงงานขนาดกลาง ผลิตผักและผลไม้กระป๋อง เช่น หน่อไม้ ข้าวโพด น้ำเสาวรส ฯลฯ โรงงานอยู่ในเขต จ.เชียงใหม่
- โรงงานที่ 6 เป็นโรงงานขนาดกลาง ผลิตผลไม้และน้ำผลไม้กระป๋อง เช่น สับปะรด น้ำสับปะรด ฯลฯ ตั้งอยู่ใน จ.ตาก
- โรงงานที่ 7 เป็นโรงงานขนาดเล็ก ผลิตผลไม้กระป๋อง เช่น สับปะรด ผลไม้รวม ฯลฯ โรงงานตั้งอยู่ใน จ.เชียงใหม่

2) กลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง

- โรงงานที่ 8 เป็นโรงงานขนาดกลาง ผลิตขิงดอง ตั้งอยู่ใน จ.พะเยา
- โรงงานที่ 9 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ ผลิตขิงดอง ตั้งอยู่ใน จ.พะเยา
- โรงงานที่ 10 เป็นโรงงานขนาดกลาง ผลิตขิงดอง ตั้งอยู่ใน จ.เชียงราย
- โรงงานที่ 11 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ ผลิตผักกาดดองกระป๋อง ตั้งอยู่ในเขต จ.เชียงใหม่
- โรงงานที่ 12 เป็นโรงงานขนาดเล็ก ผลิตผักและผลไม้ดอง เช่น กระเทียม ท้อ ผักกาด ฯลฯ โรงงานอยู่ใน จ.ลำพูน
- โรงงานที่ 13 เป็นโรงงานขนาดเล็ก ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต ได้แก่ กระเทียมดอง ทอดอง ลูกตาวอบแห้ง ฯลฯ โรงงานอยู่ใน จ.เชียงใหม่

3. การป้องกันมลพิษและการลดของเสียอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง

ในส่วนของกลุ่มอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องนั้น การวิจัยมุ่งเน้นในส่วนของอุตสาหกรรมผักและผลไม้บรรจุกระป๋องซึ่งมีมากกว่า 50 โรงงานในภาคเหนือของประเทศไทย คณะผู้ศึกษาได้ทำการสรรหาโรงงานอาสาสมัครเพื่อเป็นตัวแทนกลุ่มอุตสาหกรรมผักและผลไม้บรรจุกระป๋องในการเข้าร่วมโครงการป้องกันมลพิษและลดของเสีย โดยเลือกโรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง 7 แห่งเป็นตัวแทน ประกอบด้วยโรงงานขนาดใหญ่ 1 แห่ง ขนาดกลาง 3 แห่ง และขนาดเล็ก 3 แห่ง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน เช่น ผักในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง ผลไม้ในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง น้ำผลไม้กระป๋อง ฯลฯ เพื่อให้ครอบคลุมกระบวนการผลิตในทุกรูปแบบ และสามารถใช้เป็นโรงงานต้นแบบสำหรับอุตสาหกรรมอาหารกลุ่มนี้ได้ เมื่อได้โรงงานอาสาสมัครเข้าร่วมโครงการแล้ว ทางคณะผู้ศึกษาจะจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าไปทำการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน อาทิ เช่น กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การจัดการน้ำใช้ภายในโรงงาน การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี แหล่งกำเนิดและปริมาณของเสีย และการจัดการของเสียที่เกิดขึ้น เพื่อหาแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าที่สุดและเกิดของเสียน้อยที่สุด ทำการประเมินสภาพปัญหาและแนวทางในการดำเนินการแก้ไขปรับปรุง รวมทั้งการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากนั้นคณะผู้ศึกษาจะประชุมร่วมกันกับตัวแทนในระดับผู้บริหารของโรงงาน เพื่อสรุปการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขที่สามารถทำได้จริงจากข้อเสนอทั้งหมด หลังจากนั้นทางโรงงานนำข้อสรุปทั้งหมดไปดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติ และภายหลังกดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขดังกล่าวแล้ว คณะผู้ศึกษาจะเข้ามาทำการประเมินผลการดำเนินการของโรงงานอีกครั้งเพื่อสรุปผลการดำเนินโครงการและแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

รายละเอียดของการดำเนินโครงการในแต่ละโรงงานมีดังนี้

3.1 โรงงานที่ 1

โรงงานที่ 1 เป็นโรงงานขนาดใหญ่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการแปรรูปผักและผลไม้ มีทุนจดทะเบียน 180 ล้านบาท มีพนักงานประมาณ 600 คน ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญของโรงงานคือข้าวโพดกระป๋องและมะเขือเทศกระป๋อง ลักษณะพื้นที่ของโรงงานแสดงดังรูปที่ 3.1-1

3.1.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ปรากฏข้อมูลดังนี้

3.1.1.1 กระบวนการผลิต

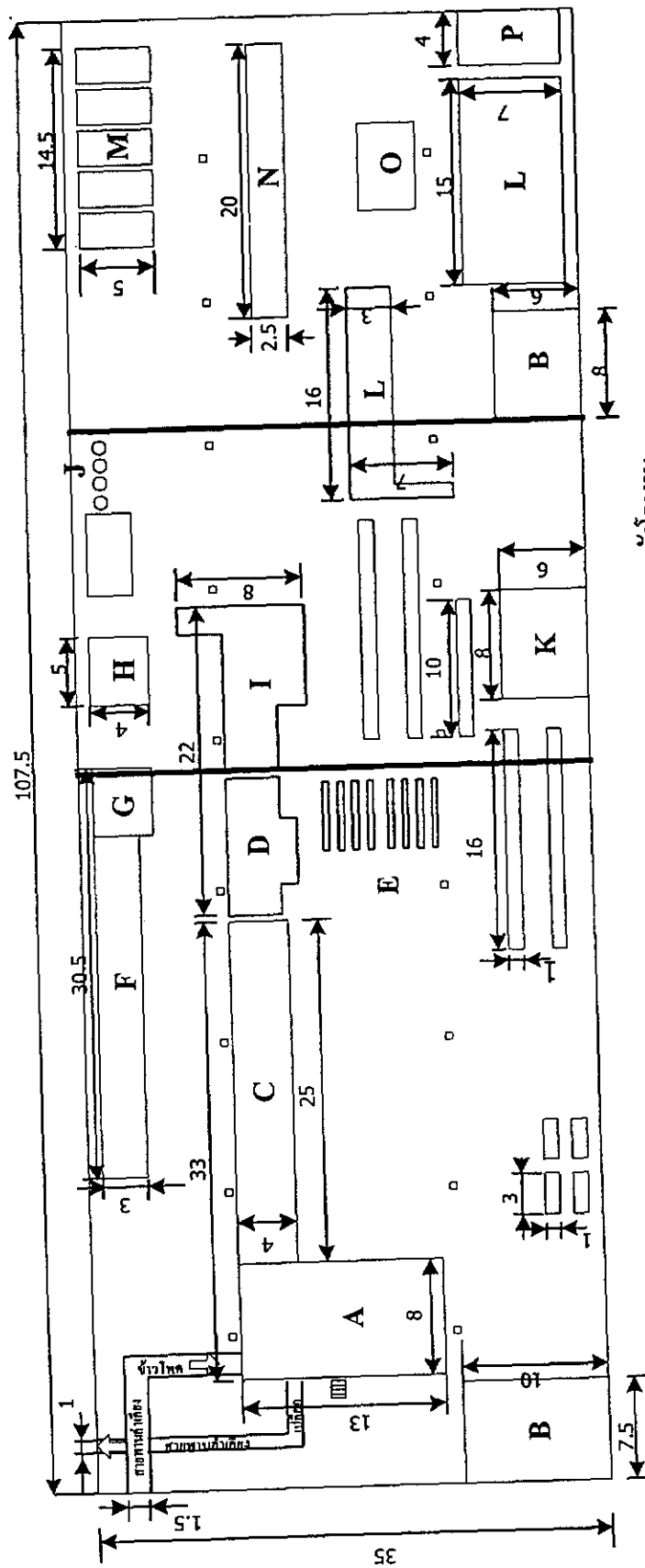
กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตข้าวโพดและมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง

1) ข้าวโพดกระป๋อง

กระบวนการผลิตเริ่มจากนำผักข้าวโพดจากลานรับซื้อลำเลียงไปตามสายพานเพื่อนำเข้าสู่เครื่องแยกเปลือกข้าวโพด จากนั้นจึงลำเลียงต่อไปยังเครื่องปาดแยกเมล็ดออกจากฝัก แยกฝักที่ปาดเมล็ดออกตอนแรกเพื่อขายให้กับเกษตรกรเพื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ต่อไป ส่วนเมล็ดที่แยกออกมานั้นนำมาทำการบั่นล้าง คัดแยกก่อนที่จะนำไปบรรจุกระป๋องแล้วเติมน้ำปรุง ทำการปิดฝา นึ่งฆ่าเชื้อ หล่อเย็น เป่ากระป๋องให้แห้งด้วยลม ปิดฉลากเพื่อรอจำหน่ายต่อไป แผนผังกระบวนการผลิตแสดงดังรูปที่ 3.1-2

2) มะเขือเทศกระป๋อง

กระบวนการผลิตมะเขือเทศบรรจุกระป๋อง เริ่มจากนำมะเขือเทศจากตะกร้าเทลงรางซึ่งมีน้ำอยู่เพื่อให้สามารถลำเลียงมะเขือเทศไปยังรางคัด คัดลูกที่แตกและไม่ได้ขนาดออกเพื่อนำไปบดและต้มด้วยไอน้ำเพื่อทำน้ำมะเขือเทศเข้มข้น ส่วนมะเขือเทศที่ผ่านการคัดแล้วจะนำไปลวกจากนั้นจึงแช่น้ำเย็นเพื่อให้สามารถลอกเอาเปลือกออกได้ นำผลที่ลอกเปลือกออกแล้วไปบรรจุกระป๋อง เติมน้ำมะเขือเทศ ปิดฝากระป๋อง นึ่งฆ่าเชื้อ หล่อเย็น จากนั้นเป่าให้แห้งด้วยลม ปิดฉลากเพื่อ รอการจำหน่ายต่อไป แผนผังกระบวนการผลิตแสดงดังรูปที่ 3.1-3



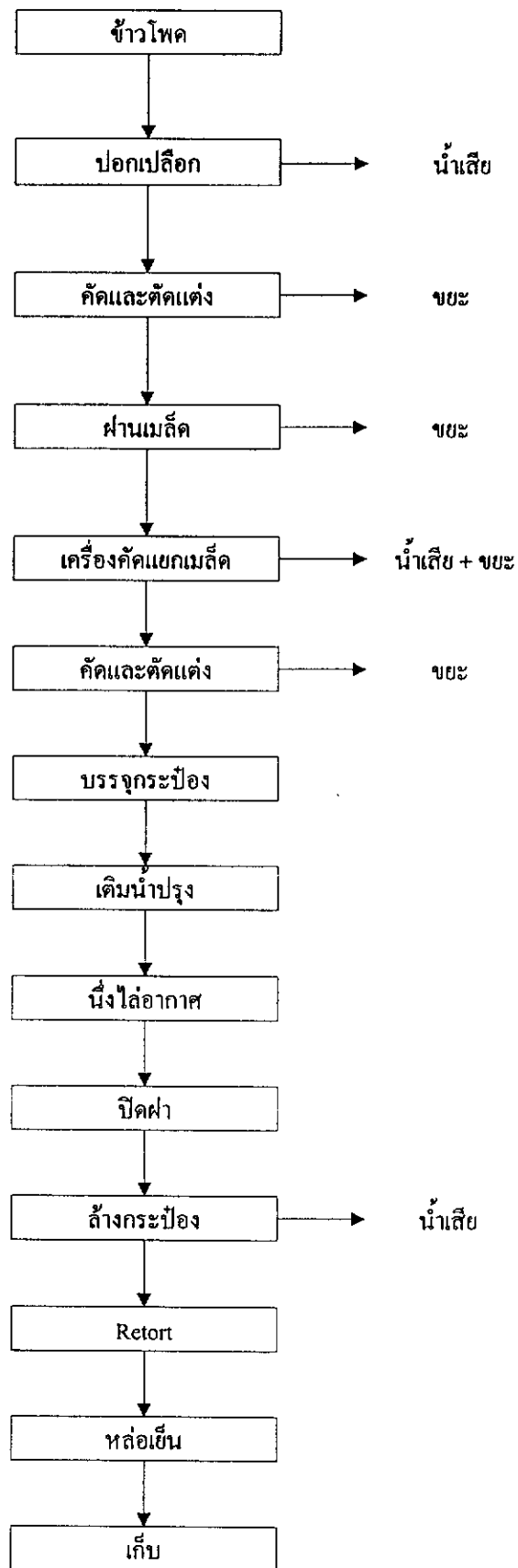
แผนผังโรงงาน

- A = เครื่องปอกเปลือกข้าวโพด
- B = ห้องควบคุมคุณภาพ
- C = สายพานลำเลียงเมล็ดข้าวโพด
- D = เครื่องล้างทำความสะอาดเมล็ด
- E = ถังลวกข้าวโพด
- F = ที่วางเครื่องจักร
- G = ที่วางกระป๋องเตรียมบรรจุ
- H = เครื่องล้างกระป๋อง
- I = เครื่องบรรจุกระป๋อง

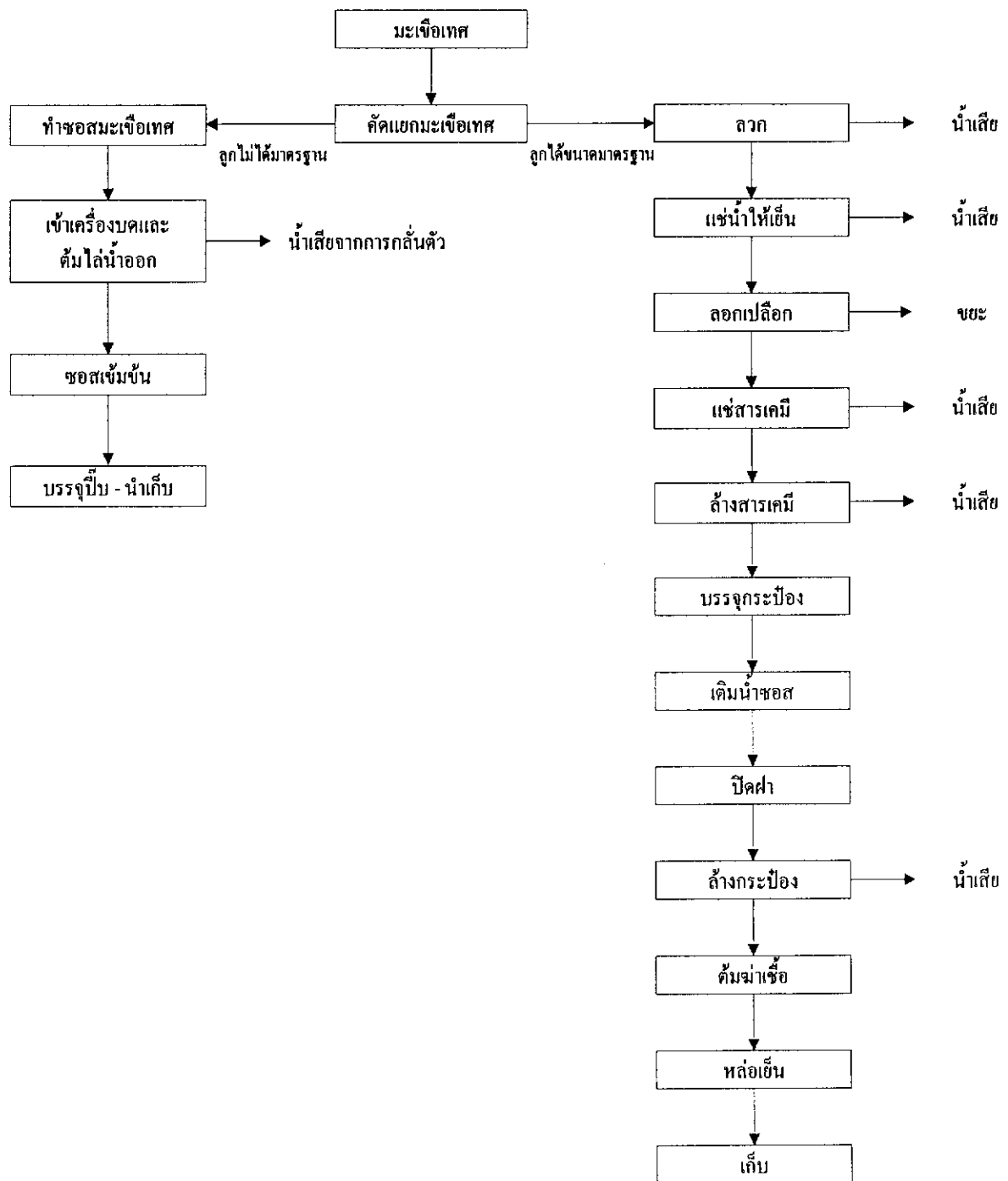
- J = หนัสดับเกลือและน้ำตาล
- K = ห้องบรรจุ
- L = สายพานผลิตลิ้นจี่ใส่ใยกระป๋อง
- M = หนัสดับฆ่าเชื้อ
- N = บ่อหล่อเย็น
- O = พื้นที่วางกระป๋องที่บรรจุแล้ว
- P = เครื่องแปรรูปกระป๋อง

* หน่วยเป็น เมตร

รูปที่ 3.1-1 แผนผังของโรงงานที่ 1



รูปที่ 3.1-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดกระป๋อง



รูปที่ 3.1-3 กระบวนการผลิตมะเขือเทศกระป๋อง

3.1.1.2 สมดุลของการผลิต

จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3.1-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียได้ดังนี้

1) ข้าวโพดกระป๋อง

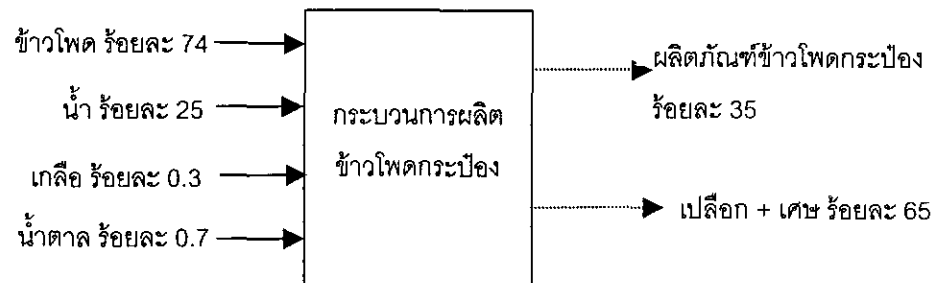
จากการศึกษาสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักพบว่า วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วย ข้าวโพดร้อยละ 74 น้ำร้อยละ 25 เกลือร้อยละ 0.3 และน้ำตาลร้อยละ 0.7 เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดบรรจุกระป๋องร้อยละ 35 เปลือกและเศษข้าวโพดร้อยละ 65 ดังรูปที่ 3.1-4

2) มะเขือเทศกระป๋อง

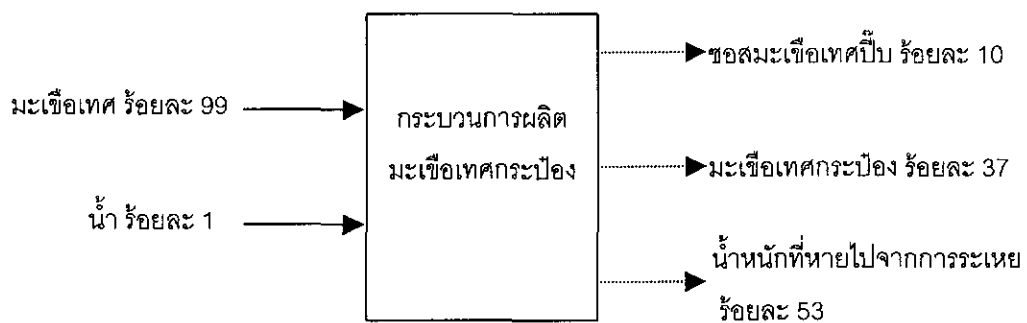
สมดุลมวลของการผลิตมะเขือเทศกระป๋องในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักประกอบด้วย วัตถุดิบคือมะเขือเทศร้อยละ 99 และน้ำร้อยละ 1 เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็น ซอสมะเขือเทศเข้มข้นร้อยละ 10 มะเขือเทศบรรจุกระป๋องร้อยละ 37 และน้ำหนัที่หายไปเนื่องจากการระเหยของน้ำในผลมะเขือเทศร้อยละ 53 แผนผังสมดุลมวลแสดงดังรูปที่ 3.1-5

ตารางที่ 3.1-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)			
	28 ม.ค. 2542	29 ม.ค. 2542	10 มี.ค. 2543	11 มี.ค. 2543
วัตถุดิบ				
- ข้าวโพด	13,713	5,052	13,403	11,541
- มะเขือเทศ	31,301	70,898	11,742	10,518
- เกลือ	52	17	61	47
- น้ำตาล	144	53	123	109
- น้ำ	5,120	2,250	4,795	3,674
ผลิตภัณฑ์				
- ข้าวโพดบรรจุกระป๋อง	5,672	2,574	5,697	5,125
- ซอสมะเขือเทศบีบ	3,200	3,800	1,237	1,136
- มะเขือเทศบรรจุกระป๋อง	11,754	11,995	4,507	3,926
ของเสีย				
- เศษข้าวโพด	9,868	3,482	923	7,924
- เศษมะเขือเทศ	3,845	55,653	5,307	1,531



รูปที่ 3.1-4 แผนผังสมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดกระป๋อง



รูปที่ 3.1-5 แผนผังสมดุลมวลของการผลิตมะเขือเทศกระป๋อง

3.1.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล ซึ่งทางโรงงานจะสูบน้ำขึ้นมาเติมอากาศเพื่อตกตะกอนเหล็ก หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านถังกรองทรายแล้วจึงนำไปใช้ในกระบวนการผลิต ในช่วงฤดูกาลผลิต ทางโรงงานมีการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 470 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.1.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

ในกระบวนการผลิตต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ ดังตารางที่ 3.1-2 มีการใช้ไฟฟ้าโดยเฉลี่ยประมาณ 16,000 หน่วย/เดือน คิดเป็นค่าไฟฟ้า 40,000 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท) น้ำมันเตา 4,500 ลิตร/เดือน คิดเป็น 22,500 บาท/เดือน (น้ำมันเตาลิตรละ 5 บาท)

3.1.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในโรงงานมี 5 ชนิด คือ น้ำตาลมีการใช้ประมาณ 200 กก./วัน เกลือ 100 กก./วัน กรดซัลฟริก 5 กก./วัน แคลเซียมคลอไรด์ 35 กก./วัน และปูนขาว 3 กก./วัน

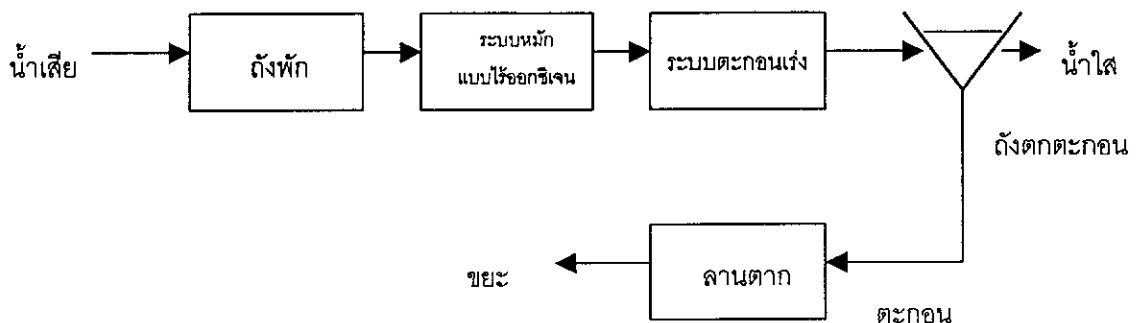
ตารางที่ 3.1-2 การใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่น ๆ ของโรงงาน

รายการ	หน่วย
กระแสไฟฟ้า	
1) กระบวนการผลิตข้าวโพดหวาน	225,054 kw
2) กระบวนการผลิตมะเขือเทศ	441.7 kw
3) ผลิตน้ำประปา	62.8 kw
4) หม้อไอน้ำ	111.1 kw
5) ระบบบำบัดน้ำเสีย	94.02 kw
6) หลอดไฟ	
- 700 W 104 หลอด	72.8 kw
- 500 W 23 หลอด	71.5 kw
- 20 W 178 หลอด	35.6 kw
น้ำมันเตา	
1) หม้อไอน้ำขนาด 15 ลบ.ม.	4,500 kw

3.1.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

ทางโรงงานมีระบบบำบัดขนาดใหญ่ที่สามารถรองรับน้ำเสียของโรงงานได้ทั้งหมด โดยน้ำเสียปริมาณ 140 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกส่งเข้าสู่บ่อรวมน้ำเสียก่อน จากนั้นจะถูกส่งผ่านตะแกรงดักเศษของแข็งเข้าสู่ระบบหมักแบบไร้ออกซิเจน แล้วเข้าสู่ระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) และถูกส่งต่อไปยังถังตกตะกอนเพื่อแยกตะกอนออกจากส่วนน้ำใส ส่วนน้ำใสจะถูกปล่อยทิ้ง ตะกอนจะถูกส่งไปยังลานตากเพื่อได้น้ำออก กากที่เหลืออยู่หลังจากการได้น้ำออกแล้วจะนำไปทิ้งในพื้นที่ของโรงงาน ดังรูปที่ 3.1-6

ขยะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ได้แก่ เปลือกและฝักข้าวโพดและเศษมะเขือเทศ ซึ่งมีประมาณ 20 ตัน/วัน จะมีเกษตรกรมารับซื้อเพื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ต่อไป



รูปที่ 3.1-6 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

3.1.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้ง 2 กระบวนการที่ทำการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3.1-3 น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 238 ลูกบาศก์เมตร/วัน เป็นน้ำเสียจากกระบวนการผลิต 138 ลูกบาศก์เมตร/วัน และเป็นน้ำเสียจากน้ำ back wash ของระบบประปา 100 ลูกบาศก์เมตร/วัน ลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากขั้นตอนต่าง ๆ ของกระบวนการผลิตมีดังนี้

1) น้ำล้างเปลือกข้าวโพด เป็นน้ำล้างเปลือกข้าวโพดขณะปอกเปลือกโดยเครื่องปอก มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 2.98 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.69 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (ข้าวโพด) น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 820 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1795 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 10.4 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 678 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างข้าวโพดจากเครื่องคัดแยกข้าวโพด เป็นน้ำเสียจากการล้างเมล็ดข้าวโพดของเครื่องคัดแยก โดยน้ำเสียจะมีฟองเกิดขึ้นด้วย มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 2.7 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.66 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(ข้าวโพด) น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 11,575 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 20,970 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 446 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 20.6 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 4,966 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำล้างจากเครื่องปั่นและคัดแยกข้าวโพด เป็นน้ำเสียจากการล้างเมล็ดข้าวโพดของเครื่องคัดแยก มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 2.19 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.54 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(ข้าวโพด) น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 1,793 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 3,500 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 63 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 14 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 357 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างและลำเลียงมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำล้างและเป็นน้ำที่ใช้ลำเลียงมะเขือเทศก่อนที่จะนำมาคัดขนาด มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 9.72 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.6 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(มะเขือเทศ) น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 223 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 603 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 31 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 7 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 445 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำล้างมะเขือเทศหลังคัดขนาด เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำล้างมะเขือเทศหลังการคัดแยกขนาดมะเขือเทศ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 4.26 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.26 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ) น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 206 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 401 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 86 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 16.4 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำลวกมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำลวกมะเขือเทศเพื่อให้สามารถลอกเปลือกมะเขือเทศได้ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 5.62 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.35 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ)

7) น้ำหล่อเย็นมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำระบายความร้อนออกจากมะเขือเทศที่ลวกมาใหม่ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 5.52 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.34 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ) น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 271 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 441 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 13 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.2 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 31 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.1-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 1

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย											
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม/คันผลิตกัณฑ์		อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)	COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)	
	28ม.ค42	29ม.ค42	28ม.ค42	29ม.ค42		28ม.ค42	29ม.ค42		28ม.ค42	29ม.ค42	28ม.ค42	29ม.ค42	28ม.ค42	29ม.ค42	28ม.ค42	29ม.ค42
1) น้ำล้างข้าวโพดก่อนปอกเปลือก	4.39	1.57	0.77	0.61	27.5	28.0	6.23	6.28	1,250	390	1,100	117	24	14.4	6.34	392
2) น้ำล้างจากเครื่องคัดแยกข้าวโพด	3.60	1.80	0.63	0.70	27.7	27.5	6.5	6.6	9,730	13,420	21,640	837	5,050	14	27	6,652
3) น้ำล้างจากเครื่องปั่นและคัดแยกข้าวโพด	2.92	1.46	0.51	0.57	27.5	27.3	7.03	7.12	1,635	1,920	3,700	57	68	15	13	575
4) น้ำล้างและล้างถังขยะ	9.13	10.32	0.61	0.58	27.9	-	7.24	-	223	-	-	31	-	7.2	-	445
5) น้ำล้างขยะที่เหลือหลังคัดขนาด	3.85	4.67	0.26	0.26	26.5	26.2	6.14	6.73	326	86	201	25	7.7	5.1	7.8	128
6) น้ำล้างขยะที่เหลือ	5.43	5.82	0.36	0.33	89.5	93.0	11.58	11.47	299	576	1,310	30	32	5.7	5.5	1,760
7) น้ำหล่อเย็นขยะที่เหลือ	4.85	6.20	0.32	0.35	32.4	38.0	6.69	6.3	309	232	404	14	11	4.2	2.2	89
8) น้ำปุ๋ยแช่ขยะที่เหลือ	5.42	4.06	0.36	0.23	28.5	32.0	4.05	4.12	8,730	7,380	11,730	399	312	40	41	2,017
9) น้ำล้างขยะที่เหลือหลังแช่น้ำปุ๋ย	11.05	16.15	0.74	1.91	26.7	31.0	4.64	4.76	5,280	3,200	2,930	132	123	21	21	398
10) น้ำล้างขยะที่เหลือก่อนบรรจุ	1.80	2.10	0.12	0.13	26.0	27.2	6.98	6.99	160	180	285	9	8.4	1.7	1.3	42
11) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำใสอากาศ	12.20	11.00	0.59	0.60	-	61.2	-	6.73	-	1,095	6	-	0.5	-	0.1	-
12) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ	31.99	25.11	1.55	1.37	32.3	33.2	7.69	7.44	28	4	11	1.8	0.2	0.4	0.1	18
13) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ⁽¹⁾	37.11	51.95	27.2*	38.1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14) น้ำ Back wash ของระบบประปา ⁽²⁾	100.00	100.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15) น้ำเสียรวมจากกระบวนการผลิต ⁽³⁾	133.74	142.21	6.85	6.61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16) น้ำเสียรวมจาก Weir ⁽⁴⁾	208.00	225.00	-	-	30.9	30.1	4.64	5.7	820	725	1,350	32	33	7	6	316

หมายเหตุ :

- (1) น้ำเสียส่วนนี้ ไม่ขึ้นกับปริมาณการผลิต แต่ขึ้นกับพื้นที่การผลิต (พื้นที่ 1,362 ตร.ม.) มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วัน และ ลิตร/ตารางเมตร
- (2) น้ำเสียส่วนนี้ ไม่เกิดจากขั้นตอนการผลิต แต่เกิดจากการล้างทรายกรองในระบบประปา
- (3) น้ำเสียส่วนนี้ เป็นน้ำเสียจากกระบวนการผลิตเท่านั้น ไม่รวม (1) กับ (2)
- (4) น้ำเสียส่วนนี้ เป็นน้ำเสียทั้งหมดของโรงงาน

8) น้ำปุ๋ยมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการخمะเขือเทศในน้ำสารเคมี มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 4.74 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.30 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 8,055 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 13,680 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 128 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 41 มิลลิกรัม/ลิตรและของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,616 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำล้างมะเขือเทศหลังแช่น้ำปุ๋ย เป็นน้ำเสียจากการล้างสารที่ใช้خمะเขือเทศออก มีปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 13.6 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.82 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 4,240 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 3,905 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 128 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 21 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 392 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำล้างมะเขือเทศก่อนบรรจุกระป๋อง เป็นน้ำที่ใช้ล้างมะเขือเทศบนรางสายพานก่อนที่จะคัดบรรจุกระป๋อง มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยเท่ากับ 1.95 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.12 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 170 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 303 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 8.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.5 มิลลิกรัม/ลิตรและของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 46 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำล้างกระป๋องหลังปิดฝา เป็นน้ำเสียจากการล้างกระป๋องหลังจากปิดฝาแล้ว มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 28.55 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.46 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 15.9 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 52.4 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 12 มิลลิกรัม/ลิตร

12) น้ำกลั่นตัวจากรางนึ่งไล่ไอน้ำ เป็นน้ำเสียจากการกลั่นตัวของไอน้ำ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยเท่ากับ 11.6 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.60 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

13) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ เป็นน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ด้านในโรงงาน มีปริมาณเฉลี่ย 44.53 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 32.7 ลิตร/ตารางเมตร

14) น้ำ Back Wash เป็นน้ำเสียจากการ Back Wash ถังกรองทราย และถังกรองด้วย Resin มีปริมาณเฉลี่ย 100 ลูกบาศก์เมตร/วัน

15) น้ำเสียรวมจากกระบวนการผลิต เป็นน้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 138 ลูกบาศก์เมตร/วัน

16) น้ำเสียรวมจาก Weir เป็นน้ำเสียรวมที่วัดได้จาก Weir มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 216.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 772 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,385 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 33 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 7 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 284 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.1-4

ตารางที่ 3.1-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	470	ลบ.ม./วัน	24.1	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	16,000	หน่วย/เดือน	41	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	40,000	บาท/เดือน	102	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	4,500	ลิตร/เดือน	11.5	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	22,500	บาท/เดือน	57.7	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- น้ำตาล	200	ก.ก./วัน	10.3	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- เกลือ	100	ก.ก./วัน	5.13	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- กรดซิดริก	5	ก.ก./วัน	0.26	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- CaCl ₂	35	ก.ก./วัน	1.8	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
- ปูนขาว	3	ก.ก./วัน	0.15	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	140	ลบ.ม./วัน	7.18	ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์
เศษข้าวโพดและมะเขือเทศ	20	ตัน/วัน	1.03	ตัน/ ตันผลิตภัณฑ์

3.1.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ในขั้นตอนของการลำเลียงมะเขือเทศเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยการใช้น้ำลำเลียงนั้น พบว่าระดับน้ำในรางลำเลียงสูงเกินไป เมื่อทำการเทมะเขือเทศลงในรางจึงทำให้น้ำล้นออกจากราง ควรลดระดับน้ำในรางลง ซึ่งจะช่วยประหยัดน้ำได้ 0.3 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ)

2) ในขั้นตอนการล้างกระป๋องหลังบรรจุ น้ำที่ใช้ล้างแล้วมีค่าความสกปรกต่ำจึงควรนำกลับมาใช้ในการล้างทำความสะอาดพื้น ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำได้ 28 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3) การล้างกระป๋องหลังบรรจุด้วยระบบน้ำไหลผ่านรูเปิดนั้นมีการใช้น้ำปริมาณมาก ควรเปลี่ยนมาใช้ระบบรางน้ำแทน คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ 0.5 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) การใช้สายยางขนาดใหญ่ในการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ต้องใช้น้ำปริมาณมาก ควรเปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็กลงและใช้วาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง คาดว่าจะช่วยประหยัดน้ำได้ 20 ลูกบาศก์เมตร/วัน

เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนอข้างต้น จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้ 57.8 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่ปริมาณการผลิตข้าวโพด 13 ตัน/วัน และมะเขือเทศ 13 ตัน/วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1-5

3.1.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 2 จึงได้ประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.1.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้คือค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่เสนอแนะ เพื่อจัดซื้อจัดหา ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1-6 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 15,950 บาท

3.1.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้นจะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 520 บาท/วัน หรือคิดเป็น 10,404 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1-5 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 15,950 บาท โรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 46 วัน ดังแสดงในตารางที่ 3.1-7

ตารางที่ 3.1-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงภายหลังการปรับปรุงแก้ไข

รายละเอียด	ปริมาณน้ำใช้ ก่อนปรับปรุง	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
		ปริมาณน้ำใช้ที่ลดลง	คิดเป็น %
1. ลดการใช้น้ำในรางลำเลียงมะเขือเทศ	0.60 ลบ.ม./ต้นผลิตรักันท์	0.2	3.3
2. นำน้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุมาล้างพื้น	28.55 ลบ.ม./วัน	-	28
3. ใช้รางน้ำแทนระบบน้ำไหลผ่านรูเปิดในตอนล้างกระป๋องหลังบรรจุ	1.46 ลบ.ม./ต้นผลิตรักันท์	0.5	6.5
4. ลดขนาดสายยาง 4 ซม.เป็น 2.5 ซม. ในการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ (พื้นที่ 1,362 ตร.ม.)	44.58 ลบ.ม./วัน	15 ลิตร/ตร.ม.	20
รวม			57.8

ตารางที่ 3.1-6 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

ลักษณะการปรับปรุงแก้ไข	จำนวน/ขนาด	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1. ทำรางน้ำขนาด 1x3 เมตร เพื่อใช้ล้างกระป๋องหลังบรรจุ	1 ราง	8,000	8,000
2. เปลี่ยนสายยางขนาด 4 ซม. เป็น 2.5 ซม.	50 เมตร	15 บาท	750
3. ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง	8 จุด	250 บาท	1,200
4. จัดซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000 บาท	6,000
รวม			15,950

ตารางที่ 3.1-7 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

ประเภท	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน
1) ค่าผลิตน้ำประปา	57.8 ลบ.ม./วัน	4 บาท/ลบ.ม.	231	4,624
2) ค่าบำบัดน้ำเสีย	57.8 ลบ.ม./วัน	5 บาท/ลบ.ม.	289	5,780
รวม			520	10,404
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไข			15,950 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน			46 วัน	

3.1.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้ง เพื่อประเมินผลการดำเนินงานสรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงานและหาวิธีแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

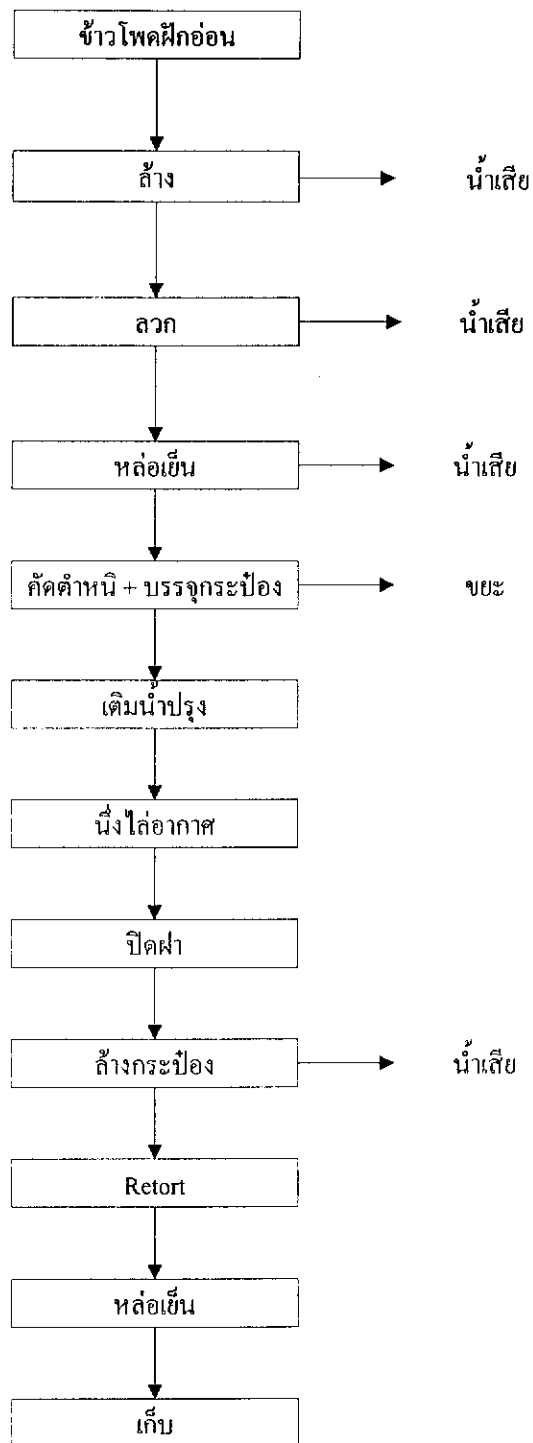
3.1.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วเป็นเวลา 14 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงไปบางส่วน คือ การติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางและจัดให้มีคนควบคุมระดับน้ำในรางลำเลียงมะเขือเทศเพื่อควบคุมไม่ให้มีน้ำหกออกมามากเกินไป

3.1.4.2 ผลการดำเนินการลดมลพิษและของเสียโรงงาน

ในวันที่ทำการตรวจสอบ ทางโรงงานได้ผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋องด้วย นอกเหนือจากการผลิตข้าวโพดและมะเขือเทศกระป๋อง ซึ่งกระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.1-7 ซึ่งจากการผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียดังตารางที่ 3.1-8 ได้ผลดังนี้

1) น้ำล้างเปลือกข้าวโพด เป็นน้ำล้างเปลือกข้าวโพดขณะปอกเปลือกโดยเครื่องปอก มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 3.93 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.72 ลูกบาศก์เมตร/ตันวัตถุดิบ (ข้าวโพด) ซึ่งน้ำเสียนี้อาจมีค่า BOD เฉลี่ย 809 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 3.9 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 15 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 594 มิลลิกรัม/ลิตร



รูปที่ 3.1-7 กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

2) น้ำล้างจากเครื่องคัดแยกข้าวโพด เป็นน้ำเสียจากการล้างเมล็ดข้าวโพดของเครื่องคัดแยก โดยน้ำเสียจะมีฟองเกิดขึ้นด้วย มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 3.74 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.70 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(ข้าวโพด) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 11,575 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 22,760 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 459 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 118 มิลลิกรัม/ลิตรและของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 10,667 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำล้างจากเครื่องปั่นและคัดแยกข้าวโพด เป็นน้ำเสียจากการล้างเมล็ดข้าวโพดของเครื่องคัดแยก มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 3.13 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.58 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (ข้าวโพด) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 1,793 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 346 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 8.2 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.2 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 134 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างและลำเลียงมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำล้างและเป็นน้ำที่ใช้ลำเลียงมะเขือเทศก่อนที่จะนำมาคัดขนาด มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 8.10 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.50 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 210 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 448 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 19 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 4.9 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 257 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำล้างมะเขือเทศหลังคัดขนาด เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำล้างมะเขือเทศหลังการคัดแยกขนาดมะเขือเทศ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 6.35 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.16 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ)

6) น้ำลวกมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำลวกมะเขือเทศเพื่อให้สามารถลอกเปลือกมะเขือเทศได้ มีปริมาณเฉลี่ย 0.61 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.12 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ (มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 438 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 695 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 15.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.7 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 866 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำหล่อเย็นมะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการใช้น้ำระบายความร้อนออกจากมะเขือเทศที่ลวกมาใหม่ มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 3.32 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.62 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 271 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,240 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 28 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 10.5 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 327 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.1-8 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไข ของโรงงานที่ 1

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย										ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย									
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม/ตันผลิตภัณฑ์		อุณหภูมิ (°C)		pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)			
	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43	10มี.ค.43	11มี.ค.43		
1) น้ำล้างข้าวโพดก่อนปอกเปลือก	4.28	3.58	0.75	0.70	28.8	26	6.30	6.27	1.047	571	2,030	1,170	52	26	19	10	759	428		
2) น้ำล้างจากเครื่องคัดแยกข้าวโพด	3.80	3.68	0.67	0.72	28.7	31.4	6.20	7.97	9.730	13,420	28,970	16,550	564	353	147	89	15102	6232		
3) น้ำล้างจากเครื่องปั่นและคัดแยกข้าวโพด	3.10	3.16	0.54	0.62	28.8	31.5	6.20	6.09	1.635	1,950	371	321	7	9	2	2	148	119		
4) น้ำล้างและล้างมือเช็ดเท้า	8.10	8.10	1.41	1.60	28.3	29.5	6.50	7.30	223	196	434	462	18	19	5	5	121	392		
5) น้ำล้างมะเขือเทศหลังล้างขนาด	8.50	4.20	1.48	0.83	29.8	29.7	7.70	7.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6) น้ำลวกมะเขือเทศ	0.61	0.61	0.11	0.12	82	87	12.05	12.43	299	576	560	830	13	17	6	7	402	927		
7) น้ำหล่อเย็นมะเขือเทศ	3.42	3.22	0.60	0.64	34	45	6.90	6.93	309	232	1,090	1,390	25	31	10	11	241	413		
8) น้ำปูนมะเขือเทศ	0.42	0.67	0.07	0.13	28.7	30	5.00	4.63	5,280	3,200	5,100	4,970	102	102	29	26	979	1425		
9) น้ำล้างมะเขือเทศหลังแช่น้ำปูน	0.54	0.78	0.09	0.15	28.5	28	7.60	5.03	5,280	3,200	4,690	2,760	93	49	27	17	619	451		
10) น้ำล้างมะเขือเทศก่อนบรรจุ	5.45	13.27	0.95	2.62	28.5	26	7.60	6.82	160	1,801	31	83	2	3	1	1	24	27		
11) น้ำล้างข้าวโพดฝักอ่อน	2.30	2.51	0.30	0.31	29.8	29	6.70	7.60	305	-	514	-	26	-	5.5	-	215	-		
12) น้ำลวกข้าวโพดฝักอ่อน	1.95	1.10	0.26	0.14	39	85	3.90	4.68	9,530	6,074	15,860	10,300	77	132	89	60	467	402		
13) น้ำหล่อเย็นข้าวโพดฝักอ่อน	11.02	4.37	1.45	0.54	52	45	6.40	6.44	2,400	2,517	5,360	3,857	71	58	22	21	393	208		
14) น้ำล้างข้าวโพดฝักอ่อนก่อนบรรจุ	6.53	5.04	0.86	0.62	29	28	7.30	7.15	-	-	6	9	1	0	0	0	6	2		
15) น้ำกลั่นตัวจากแรงโน้มถ่วงอากาศ	12.50	12.50	1.09	1.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
16) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ	15.38	22.00	1.34	2.16	30	30	8.10	7.23	9.1	-	21	17	1	1	1	1	32	22		
17) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ⁽¹⁾	39.98	36.23	0.03*	0.03*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
18) น้ำ Back wash ของระบบประปา ⁽²⁾	16.67	16.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
19) น้ำเสีรวมจากกระบวนการผลิต ⁽³⁾	127.88	125.02	11.98	13.12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
20) น้ำเสีรวมจาก Weir ⁽⁴⁾	152.12	165.34	-	-	29.2	6.74	6.74	6.93	820	725	1,570	954	35	18	8	10	136	240		

หมายเหตุ :

(1) น้ำเสียส่วนนี้ ไม่ขึ้นกับปริมาณการผลิต แต่ขึ้นกับพื้นที่การผลิต (พื้นที่ 1,362 ตร.ม.) มีหน่วยเป็น ลบ.ม./วัน และ ลิตร/ตารางเมตร

(2) น้ำเสียส่วนนี้ ไม่เกิดจากขั้นตอนการผลิต แต่เกิดจากการล้างทรายกรองในระบบประปา

(3) น้ำเสียส่วนนี้ เป็นน้ำเสีจากกระบวนการผลิตเท่านั้น ไม่รวม (1) กับ (4)

(4) น้ำเสียส่วนนี้ เป็นน้ำเสีทั้งหมดของโรงงาน

8) น้ำปุนแช่มะเขือเทศ เป็นน้ำเสียจากการแช่มะเขือเทศในน้ำสารเคมี มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 0.54 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.10 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 4,240 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 5,035 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 102 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 28 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,202 มิลลิกรัม/ลิตร

9) น้ำล้างมะเขือเทศหลังแช่น้ำปุน เป็นน้ำเสียจากล้างสารที่ใช้แช่มะเขือเทศออก มีปริมาณเฉลี่ย 0.66 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.12 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 4,240 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 3,725 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 71 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 22 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 535 มิลลิกรัม/ลิตร

10) น้ำล้างมะเขือเทศก่อนบรรจุ เป็นน้ำที่ใช้ล้างมะเขือเทศบนรางสายพานก่อนที่จะตัดบรรจุกระป๋อง มีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย 9.36 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.79 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์(มะเขือเทศ) ซึ่งน้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 981 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 2.7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 1.2 มิลลิกรัม/ลิตรและของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 26 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ เป็นน้ำเสียจากการล้างกระป๋องหลังจากปิดฝาแล้ว มีปริมาณเฉลี่ย 18.7 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.75 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า BOD เฉลี่ย 9.1 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 19 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 1.1 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.8 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 27 มิลลิกรัม/ลิตร

12) น้ำกลั่นตัวจากรางนึ่งไอลำอากาศ เป็นน้ำเสียจากการกลั่นตัวของไอน้ำ มีปริมาณการกลั่นตัวเฉลี่ย 12.5 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.15 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

13) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ เป็นน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ในโรงงาน มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 30 ลิตร/ตารางเมตร

14) น้ำ Back Wash เป็นน้ำเสียจากการ Back Wash ดังกรองทราย และดังกรองด้วย Resin เนื่องจากมีการเปลี่ยน Resin ใหม่ การ Back Wash จึงทำ 3 วัน/ครั้ง และมีน้ำเสียเกิดขึ้นประมาณครั้งละ 50 ลูกบาศก์เมตร

15) น้ำเสียรวมจากการผลิต เป็นน้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 126.45 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 12.55 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

16) น้ำเสียรวมจาก Weir เป็นน้ำเสียรวมที่วัดได้จาก Weir มีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 158 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียมี BOD เฉลี่ย 773 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,262 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 27 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 9.0 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 188 มิลลิกรัม/ลิตร

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำก่อนและหลังปรับปรุงจะเห็นว่า น้ำเสียรวมจากกระบวนการผลิตมีปริมาณลดลงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงก่อนการปรับปรุง ซึ่งมีสาเหตุจากการผลิตที่ทำการตรวจสอบหลังปรับปรุงมีการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋องเพิ่มเติมเข้ามา ในขณะที่การผลิตข้าวโพดกระป๋องและมะเขือเทศกระป๋องมีการผลิตเฉลี่ยเท่าเดิมทั้งก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง คือมีการผลิตอย่างละ 13 ตัน ปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งจึงเกิดจากกระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งน้ำเสียรวมจากเวิร์กก็ได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน การเปรียบเทียบผลการปรับปรุงจึงพิจารณาในรายละเอียดแต่ละขั้นตอนการผลิตเป็นอย่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 3.1-9 ซึ่งจากตารางพบว่า ปริมาณน้ำเสียที่ลดลงจากการผลิต 1.14 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ และลดลงจากการล้างพื้นและเครื่องจักร 2.5 ลิตร/ตารางเมตร หรือ 10.52 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งจะทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำใช้ได้ 42 บาท/วัน และค่านำบัติน้ำเสีย 52.50 บาท/วัน รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 94.50 บาท/วัน หรือ 1,890 บาท/เดือน ขณะที่ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเป็นค่าติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง 1,200 บาท เมื่อหักค่าใช้จ่ายแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 19 วัน

ตารางที่ 3.1-9 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	ปริมาณน้ำก่อนปรับปรุง (ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	ปริมาณน้ำหลังปรับปรุง (ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	การใช้น้ำลดลง		
			ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลบ.ม./วัน*
1) น้ำลวกมะเขือเทศ	0.34	0.11	0.23	-	1.42
2) น้ำปูนแช่มะเขือเทศ	0.30	0.10	0.20	-	1.23
3) น้ำล้างมะเขือเทศ	0.83	0.12	0.71	-	4.38
หลังแช่น้ำปูน					
4) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์	32.5 ลิตร/ตารางเมตร	30 ลิตร/ตารางเมตร	-	2.5	3.49
รวม	3.78	1.57	1.14	2.5	10.52

หมายเหตุ : * คิดที่กำลังการผลิตข้าวโพด 13 ตัน/วัน และมะเขือเทศ 13 ตัน/วัน

3.2 โรงงานที่ 2

โรงงานที่ 2 เป็นโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ เช่น ลูกตาว ถั่วเหลือง ข้าวโพด โรงงานมีพื้นที่ประมาณ 12 ไร่ โดยมีลักษณะของอาคารผลิตรูปที่ 3.2-1 เป็นโรงงานขนาดเล็ก มีทุนจดทะเบียน 10 ล้านบาท มีพนักงานประมาณ 85 คน

3.2.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อกำหนดการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย และปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.2.1.1 กระบวนการผลิต

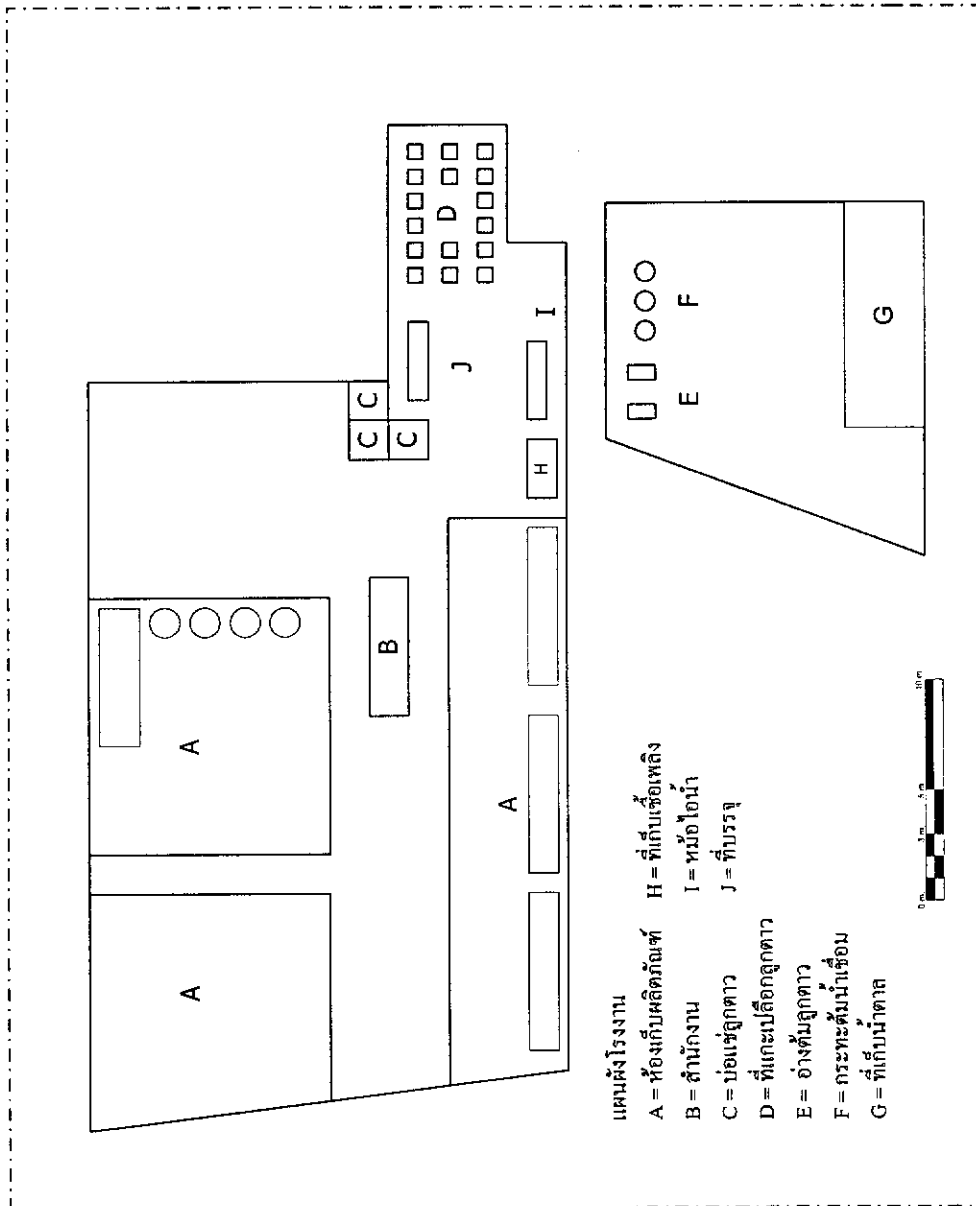
กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบคือการผลิตลูกตาวเชื่อม มีกำลังการผลิตประมาณ 20 ตัน/วัน โดยมีกระบวนการผลิตรูปที่ 3.2-2 ลูกตาวที่รับซื้อเข้ามาจะถูกล้างในบ่อพักโดยใช้น้ำช่วยในการไหลสไล่น จากนั้นปล่อยลูกตาวลงในถังปั่นล้างแล้วจึงร่อนเศษเปลือกลูกตาวออก นำลูกตาวไปแช่น้ำเพื่อคัดแยกลูกตาวเสียออกไป นำลูกตาวไปแช่สารฟอกขาว 1 คีน แล้วนำมาล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นนำไปลวกน้ำร้อนและล่อเย็นด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง นำไปหมักน้ำตาลไว้ 1 คีน แล้วจึงนำมาเชื่อม เมื่อลูกตาวได้ที่จึงนำมาบรรจุลงป๊อป ปิดฝาให้สนิท ล้างทำความสะอาดด้านนอกของป๊อปแล้วจึงนำไปจำหน่าย

3.2.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

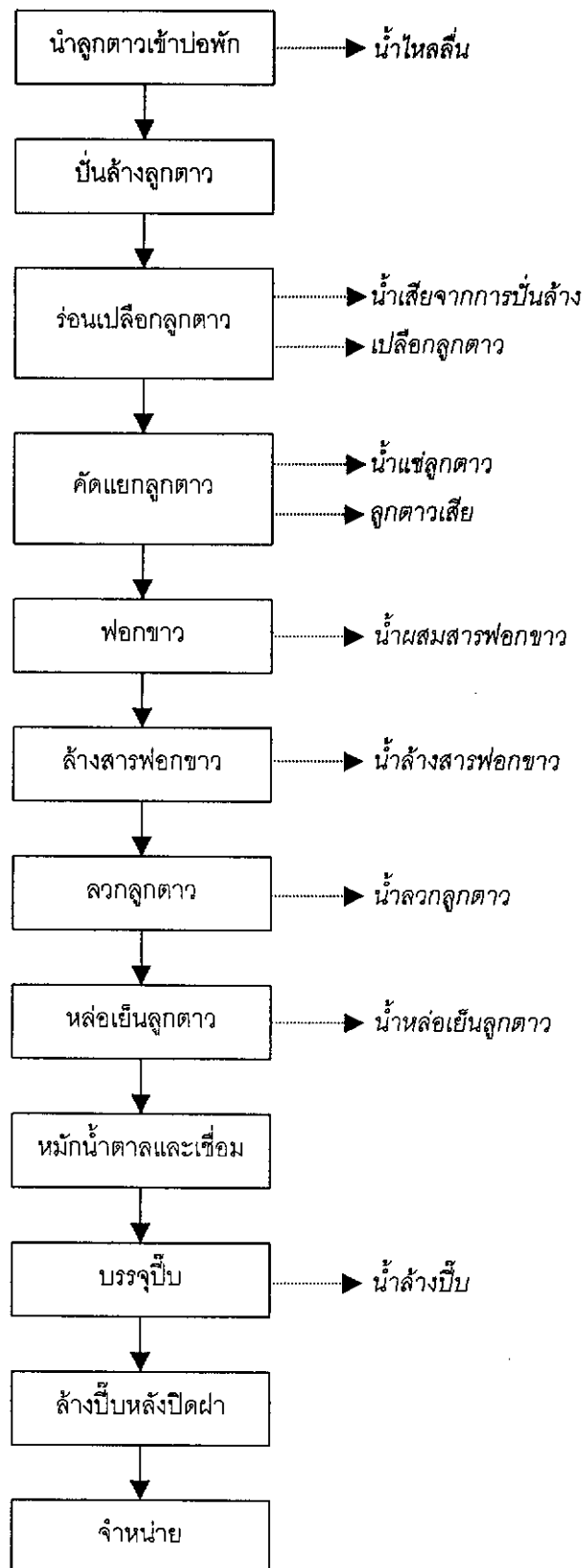
จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 3.2-1 สามารถประมาณสมดุลมวลของการผลิตในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วยลูกตาวร้อยละ 70 น้ำตาลร้อยละ 16 และน้ำร้อยละ 14 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วได้ผลิตภัณฑ์ลูกตาวเชื่อมร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือร้อยละ 1 เป็นเปลือกลูกตาวและลูกตาวเสียที่คัดทิ้ง แผนผังสมดุลมวลแสดงดังรูปที่ 3.2-3

3.2.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือแม่น้ำน่าน นำมาปรับปรุงคุณภาพโดยผ่านถังกรองทรายแล้วจึงนำไปใช้ในกระบวนการผลิต โรงงานมีปริมาณการใช้น้ำโดยประมาณ 95 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือเฉลี่ย 4.75 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์



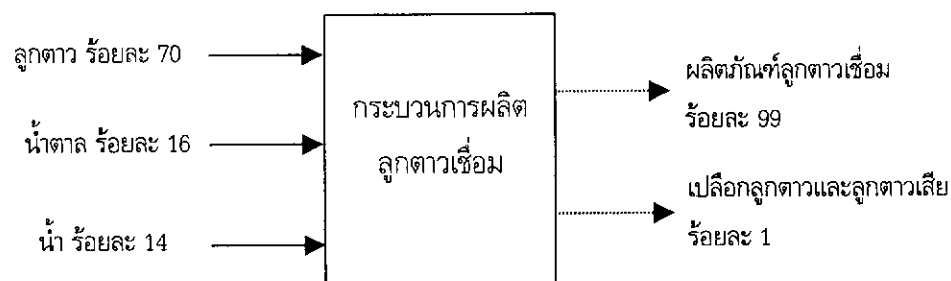
รูปที่ 3.2-1 แผนผังโรงงานที่ 2



รูปที่ 3.2-2 กระบวนการผลิตลูกดาวเชื่อม

ตารางที่ 3.2-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	
	19-20 พ.ย. 41	16-17 ม.ค. 43
วัตถุดิบ		
ลูกดาว	23,400	24,840
น้ำตาล	5,462	5,680
น้ำ	4,843	4,970
ผลิตภัณฑ์		
ลูกดาวเชื่อม	33,600	35,210
ของเสีย		
เปลือกลูกดาวและลูกดาวเสีย	105	280



รูปที่ 3.2-3 สมดุลมวลของการผลิตลูกดาวเชื่อม

3.2.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในกระบวนการผลิตที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและแหล่งพลังงานอื่นๆ แสดงดังตารางที่ 3.2-2 คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวมประมาณ 175,000 บาท/เดือน ประกอบด้วย

- การใช้กระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 40,000 หน่วย/เดือน เป็นเงิน 100,000 บาท/เดือน (ค่าไฟฟ้าหน่วยละ 2.50 บาท)
- การใช้น้ำมันเตาเฉลี่ย 15,000 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 75,000 บาท/เดือน (ค่าน้ำมันเตาลิตรละ 5 บาท)

ตารางที่ 3.2-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ

รายการ	ขนาด	จำนวน
กระแสไฟฟ้า		
1) ลิฟท์ยกของ	5 แรงม้า	1 เครื่อง
2) เครื่องบั่นล้าง	10 แรงม้า	1 เครื่อง
3) เครื่องเขยาร่อนน้ำมันเตา	5 แรงม้า	1 เครื่อง
4) เครื่องกำเนิดไอน้ำ	3 ตัน/ชม.	1 เครื่อง

3.2.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่โรงงานใช้ในการผลิตลูกตาวเชื่อม ได้แก่

- สารฟอกขาวหรือโซเดียมไดไธโอไนต์ (Sodium Dithionite) ใช้ในการฟอกสีของลูกตาว มีปริมาณการใช้ 13.5 ก.ก./ตันวัตถุดิบ
- ดินน้ำตาลหรือแซคคาไรด์ (Saccharide) ใช้ในการเพิ่มความหวานให้กับลูกตาวในอัตราส่วน 0.1 ก.ก./ตันวัตถุดิบ
- สารกันบูด ใช้เติมในผลิตภัณฑ์เพื่อยืดอายุของผลิตภัณฑ์ มีปริมาณการใช้ 1.7 ก.ก./ตันวัตถุดิบ

3.2.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทั้งหมดรวมทั้งน้ำล้างทำความสะอาดพื้น จะถูกรวบรวมไปกักเก็บไว้ในบ่อรวมน้ำเสียทางด้านหลังของโรงงาน แล้วจึงใช้รถสูบน้ำเสียไปทิ้งในที่ดินส่วนตัว โดยเสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำเสีย 10 บาท/ลูกบาศก์เมตร รวมค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเดือนละ 12,000 บาท

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตคือเปลือกลูกตาวและลูกตาวเสีย มีปริมาณไม่แน่นอนในแต่ละวันขึ้นกับปริมาณการผลิต มีค่าระหว่าง 100-300 ก.ก./วัน ดังตารางที่ 3.2-3 ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะถูกเก็บขนไปกำจัดโดยบริการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาล

ตารางที่ 3.2-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

วันที่ทำการเก็บข้อมูล	ปริมาณเปลือกและเศษลูกตาว	
	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตภัณฑ์
19 พ.ย. 41	105	0.31
16 ม.ค. 43	280	0.80

3.2.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ในการผลิตลูกดาวเชื่อมมีน้ำเสียเกิดขึ้นจากขั้นตอนต่างๆ ดังรูปที่ 3.2-2 คิดเป็นปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 75 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่คือน้ำเสียจากการปั่นล้างลูกดาว มีปริมาณ 1.12 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียจากการลวกลูกดาว น้ำเสียจากการคัดแยกลูกดาว และน้ำไหลล้นขณะเทลูกดาวเข้าบ่อพัก โดยมีปริมาณน้ำเสีย 0.78, 0.64 และ 0.55 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ น้ำเสียอีกส่วนหนึ่งที่เกิดขึ้นคือน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณ 3.80 ลูกบาศก์เมตร/วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2-4

1) น้ำไหลล้นขณะเทลูกดาวเข้าบ่อพัก มีปริมาณเฉลี่ย 9.28 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.55 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส มีค่า pH 3.80 ค่า BOD 11,550 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 17,795 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 1,890 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 66.5 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัส 6.33 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำเสียจากการปั่นล้าง มีปริมาณเฉลี่ย 18.9 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 1.12 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิประมาณ 28.4 องศาเซลเซียส มี pH 4.05 มีค่า BOD 3,315 มิลลิกรัม/ลิตร COD 4,970 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำเสียมีของแข็งแขวนลอย 546 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 18.0 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.14 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำเสียจากการคัดลูกดาว เป็นน้ำที่ใช้ในการแช่ลูกดาวเพื่อทำการคัดแยกขนาด และลูกดาวที่เสียออกไป มีปริมาณเฉลี่ย 10.78 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.64 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.8 องศาเซลเซียส pH 3.70 BOD 9,800 มิลลิกรัม/ลิตร COD 14,620 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 763 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 22.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 3.71 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำเสียจากการฟอกขาว คือน้ำผสมสารฟอกขาวที่ใช้ในการแช่ลูกดาวเพื่อฟอกสี มีปริมาณเฉลี่ย 9.04 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.54 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 4.30 BOD 9,260 มิลลิกรัม/ลิตร COD 11,030 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำเสียมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 116 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 13.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัส 2.26 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำล้างสารฟอกขาวออกจากลูกดาว มีปริมาณ 3.83 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.23 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิเฉลี่ย 28.1 องศาเซลเซียส pH 4.49 ค่า BOD 4,530 มิลลิกรัม/ลิตร COD 10,620 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำเสียมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 123 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 7.3 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัส 1.18 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.2-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 2

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย			ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	อุณหภูมิ (°C)		pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)	
	19พ.ย.41	20พ.ย.41		19พ.ย.41	20พ.ย.41	19พ.ย.41	20พ.ย.41	19พ.ย.41	20พ.ย.41	19พ.ย.41	20พ.ย.41	19พ.ย.41	20พ.ย.41	19พ.ย.41	20พ.ย.41	19พ.ย.41	20พ.ย.41
1) น้ำไหลล้นขณะเทลูกดาวเข้าบ่อพัก	10.48	8.07	0.55	27.8	28.2	3.70	3.90	14,160	8,940	22,070	13,520	89.0	44.0	7.49	5.16	2,669	1,110
2) น้ำเสียจากการปั่นล้าง	21.35	16.45	1.12	28.1	28.7	4.20	3.90	3,055	3,575	4,350	5,590	17.0	19.0	1.96	2.31	432	661
3) น้ำเสียจากการคัดลูกดาว	12.19	9.37	0.64	28.1	27.5	n.a.	3.70	n.a.	9,800	n.a.	14,620	n.a.	22.0	n.a.	3.71	n.a.	763
4) น้ำเสียจากการฟอกขาว	10.22	7.86	0.54	25.8	24.0	n.a.	4.30	n.a.	9,260	n.a.	11,030	n.a.	13.0	n.a.	2.26	n.a.	116
5) น้ำล้างสารฟอกขาวออกจากลูกดาว	4.33	3.33	0.23	27.1	29.1	n.a.	4.49	n.a.	4,530	n.a.	10,620	n.a.	7.3	n.a.	1.18	n.a.	123
6) น้ำเสียจากการลวกลูกดาว	14.73	11.34	0.78	90.0	89.4	n.a.	3.18	n.a.	5,140	n.a.	7,310	n.a.	6.7	n.a.	0.87	n.a.	46
7) น้ำเสียจากการหล่อเย็นลูกดาวหลังลวก	4.17	3.21	0.22	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8) น้ำเสียจากการล้างถังปั่นหลังบรรจุ	1.37	1.06	0.07	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ (800 ตร.ม.)	4.30	3.31	4.76 ลิตร/ตร.ม.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10) น้ำเสียรวม	83.14	64.00	4.38	29.0	29.2	3.90	4.00	5,865	6,240	8,070	8,900	35.0	21.0	2.50	2.50	879	763

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

6) น้ำเสียจากการลวกลูกดาว มีปริมาณเฉลี่ย 13.04 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.78 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส pH 3.18 BOD 5,140 มิลลิกรัม/ลิตร COD 7,310 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำเสียมีปริมาณของแข็งแขวนลอย 46 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 6.7 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัส 0.87 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำเสียจากการหล่อเย็นลูกดาวหลังลวก คือน้ำที่ใช้ในการฉีดล้างลูกดาวที่ลวกเสร็จแล้วให้มีอุณหภูมิลดลงก่อนนำไปบรรจุปี๊บ มีปริมาณ 3.69 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.22 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

8) น้ำเสียจากการล้างปี๊บหลังบรรจุ เมื่อบรรจุลูกดาวลงปี๊บและปิดฝาเรียบร้อยแล้ว จึงล้างทำความสะอาดปี๊บด้านนอกอีกครั้งก่อนนำไปเก็บรอการจำหน่าย น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 1.21 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.07 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในระหว่างการผลิตและน้ำเสียจากการล้างพื้นหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวันแล้ว มีปริมาณน้ำเสียเกิดขึ้น 3.80 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 4.76 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 800 ตารางเมตร)

10) น้ำเสียรวม มีปริมาณเฉลี่ย 73.57 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 4.38 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีอุณหภูมิประมาณ 29 องศาเซลเซียส มีค่า pH 3.95 มีค่า BOD 6,052 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 8,485 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 821 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดวัดได้ 28.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 2.50 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.2-5

3.2.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ *	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	95	ลบ.ม./วัน	4.75	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	400	หน่วย/เดือน	100	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	100,000	บาท/เดือน	250	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	15,000	ลิตร/เดือน	37.5	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	75,000	บาท/เดือน	187.50	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
สารเคมี				
- สารฟอกขาว	13.5	ก.ก./ตันวัตถุดิบ	9	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- ดิน้ำตาล	0.1	ก.ก./ตันวัตถุดิบ	0.06	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
- สารกันบูด	1.7	ก.ก./ตันวัตถุดิบ	1.13	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	75	ลบ.ม./วัน	3.75	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
เปลือก + เศษลูกดาว	200	ก.ก./วัน	10	ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

หมายเหตุ : * คิดที่ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 20 ตัน/วัน และโรงงานทำการผลิต 20 วัน/เดือน

3.2.2.1 การใช้น้ำ

1) การใช้น้ำช่วยในการไหลลื่นลูกดาวเข้าบ่อพักและเครื่องปั่นล้างมีการใช้น้ำปริมาณมาก (0.55 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) เนื่องจากใช้สายยางขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. จัดน้ำไล่ลูกดาวตลอดเวลา การลดปริมาณน้ำทำได้โดยปรับปรุงพื้นบ่อพักให้มีความลาดเอียงเพื่อช่วยให้ลูกดาวไหลเข้าบ่อพักได้ง่ายยิ่งขึ้น และใช้สายยางขนาดเล็กลงเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 30 หรือ 0.16 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

2) การใช้น้ำแช่ลูกดาวเพื่อคัดแยกนั้นจะใช้น้ำประมาณ 0.7 ลูกบาศก์เมตร ต่อการคัดแยกลูกดาว 1 ครั้ง (ปริมาณลูกดาวไม่แน่นอน) เมื่อคัดแยกเสร็จก็จะระบายน้ำทิ้งทันทีโดยใช้วิธีการกลักน้ำ (Siphon) เพื่อดูดเอาลูกดาวที่ติดอยู่บนบ่อขึ้นมาด้วย ทำให้ต้องใช้น้ำแช่ลูกดาวใหม่ทุกครั้งที่มีการคัดแยกลูกดาวครั้งต่อไป ควรแก้ไขโดยใช้น้ำในการคัดแยกลูกดาวต่ออีก 1-2 ครั้งจึงระบายน้ำทิ้ง จะช่วยให้มีการใช้น้ำลดลงอย่างน้อยร้อยละ 50 หรือ 0.32 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) ในการฟอกขาวลูกดาวนั้น มีการใช้น้ำผสมสารฟอกขาวจำนวน 0.1 ลูกบาศก์เมตร สำหรับการฟอกลูกดาว 1 ครั้ง (ประมาณ 95 กก.) และเมื่อฟอกลูกดาวเสร็จเพียงครั้งเดียวก็จะระบายน้ำผสมสารฟอกขาวทิ้ง ในการลดปริมาณน้ำใช้ในการฟอกขาวนั้นอาจทดลองนำน้ำผสมสารฟอกขาวที่ใช้ฟอกลูกดาวแล้วมาใช้ในการฟอกลูกดาวอีก 1-2 ครั้ง หรือจนกว่าจะไม่สามารถนำมาใช้ฟอก

ลูกตาวเข้าได้อีก ทั้งนี้อาจต้องมีการเติมสารฟอกขาวเพิ่มบางส่วน เพื่อให้ลูกตาวที่ผ่านการฟอกขาวแล้วมีคุณภาพตามต้องการ ซึ่งหากสามารถทำได้จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้อย่างน้อยร้อยละ 50 หรือ 0.27 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) ในการลวกลูกตาวมีการใช้น้ำค่อนข้างมาก ไม่สอดคล้องกับปริมาณลูกตาวที่ต้องการลวก โดยส่วนใหญ่จะต้มน้ำจนเกือบเต็มถัง (ประมาณ 1.5 ลูกบาศก์เมตร) เมื่อเทลูกตาวลงลง น้ำร้อนก็จะล้นออกจากถัง ซึ่งนอกจากจะสิ้นเปลืองน้ำแล้วยังเป็นอันตรายต่อพนักงานอีกด้วย ควรลดปริมาณน้ำที่ใช้ลงโดยต้มน้ำเพียงครึ่งถังหรือประมาณ 0.75 ลูกบาศก์เมตร ก็เพียงพอสำหรับการลวกลูกตาวในแต่ละครั้ง ซึ่งจะสามารถประหยัดน้ำได้ร้อยละ 50 หรือ 0.39 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

5) ในการฉีดล้างลูกตาวหลังลวกแล้วเพื่อหล่อเย็นนั้น ใช้สายยางขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. ทำให้มีการใช้น้ำมาก (0.22 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) ควรเปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. และใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ซึ่งจะช่วยในการกระจายน้ำ ทำให้สามารถลดอุณหภูมิของลูกตาวได้ดีขึ้นและใช้ปริมาณน้ำน้อยกว่าการใช้สายยางขนาดใหญ่ ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 30 หรือประมาณ 0.06 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

6) ในการล้างปั๊มหลังจากบรรจุเรียบร้อยแล้วนั้น ควรเปลี่ยนจากการใช้ถังขนาดเล็กตักน้ำมาราดปั๊มหลายๆ ครั้ง ซึ่งมีการใช้น้ำ 0.07 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เป็นการใช้น้ำฉีดแบบสเปรย์แทน ซึ่งจะช่วยให้สามารถล้างปั๊มได้สะอาดยิ่งขึ้น และมีการใช้น้ำน้อยลงประมาณร้อยละ 30 หรือ 0.02 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

7) การใช้สายยางขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 ซม. ในการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้ต้องใช้น้ำปริมาณมาก (4.76 ลิตร/ตารางเมตร) ควรเปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม. ซึ่งเป็นขนาดที่เล็กลง และใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง ซึ่งแรงดันของน้ำจะช่วยให้การล้างสะอาดยิ่งขึ้น และมีการใช้น้ำน้อยลงอีกด้วย คาดว่าจะสามารถประหยัดน้ำลงได้ร้อยละ 30 หรือ 1.43 ลิตร/ตารางเมตร คิดเป็น 1.14 ลูกบาศก์เมตร/วัน (สำหรับพื้นที่ล้างพื้น 800 ตารางเมตร)

8) บริเวณรอยต่อของวาล์วเปิดปิดน้ำและสายยางบางจุดมีรอยรั่ว ควรตรวจสอบและซ่อมแซมซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียน้ำลงได้

9) การสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดวาล์วน้ำ แก้ไขได้โดยติดวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยาง ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียน้ำได้

10) จัดอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ และรณรงค์ให้ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด

เมื่อดำเนินการลดการใช้น้ำตามข้อเสนอแนะข้างต้น จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ได้อย่างน้อย 25.54 ลูกบาศก์เมตร/วัน เมื่อคิดที่กำลังการผลิต 20 ตัน/วัน ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2-6

ตารางที่ 3.2-6 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง	
		ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน (กำลังการผลิต 20 ตัน/วัน)
1) น้ำไหลล้นลูกดาว	0.55	0.16	3.20
2) น้ำแช่ลูกดาว เพื่อคัดแยก	0.64	0.32	6.40
3) น้ำผสมสารฟอกขาว	0.54	0.27	5.40
4) น้ำลวกลูกดาว	0.78	0.39	7.80
5) น้ำหล่อเย็นลูกดาว	0.22	0.06	1.20
6) น้ำล้างบีบ	0.07	0.02	0.40
7) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ	4.76 ลิตร/ตร.ม.	1.43 ลิตร/ตร.ม.	1.14
รวม			25.54

3.2.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

จากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานของโรงงานพบว่า มีเครื่องจักรเฉพาะที่จำเป็นสำหรับการผลิต และไม่มีการใช้หลอดไฟเพื่อให้แสงสว่างในขณะทำงาน เพราะทำงานในเวลากลางวัน อีกทั้งอาคารผลิตเป็นอาคารเปิดโล่ง จึงมีแสงสว่างมากเพียงพอต่อการทำงานของพนักงาน ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการปรับปรุงในส่วนของการใช้ไฟฟ้าและพลังงาน แต่อาจจัดให้มีการรณรงค์และให้ความรู้แก่พนักงานเพื่อให้ใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดยิ่งขึ้น

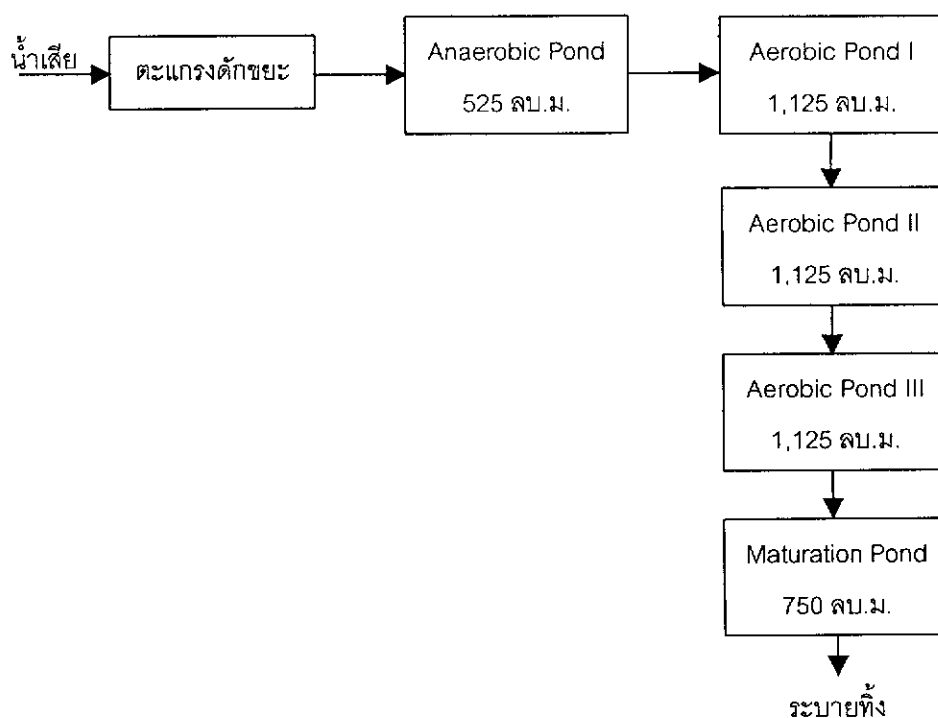
3.2.2.3 การใช้สารเคมี

สำหรับการใช้สารเคมีของโรงงานนั้น ส่วนที่คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้ลงได้คือการใช้สารฟอกขาว ซึ่งมีปริมาณการใช้ 1.3 ก.ก. สำหรับการฟอกขาวลูกดาว 1 ครั้ง (95 ก.ก.) ในการฟอกลูกดาวของโรงงานจะใช้น้ำผสมสารฟอกขาวฟอกลูกดาวเพียงครั้งเดียวก็ระบายทิ้ง ควรปรับปรุงโดยทดลองใช้น้ำผสมสารฟอกขาวที่ใช้ฟอกลูกดาวแล้วมาใช้ฟอกลูกดาวซ้ำอีก 1-2 ครั้ง ทั้งนี้อาจต้องมีการเติมสารฟอกขาวเพิ่มลงไปบางส่วน จะช่วยให้สามารถลดปริมาณการใช้สารฟอกขาวลงได้โดยประมาณร้อยละ 20 หรือ 2.7 ก.ก./ตันวัตถุดิบ หรือคิดเป็น 1.8 ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์

3.2.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

แม้ว่าในปัจจุบัน การสูบน้ำเสียที่เกิดขึ้นไปทิ้งในที่ดินส่วนตัวของโรงงานจะยังไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมและชุมชน แต่การนำน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง (ค่า BOD ประมาณ 6,000 มิลลิกรัม/ลิตร) ไปทิ้งในบริเวณเดิมเป็นเวลานานๆ จะมีผลให้ดินในบริเวณดังกล่าวเสื่อมโทรมลง อาจทำให้ต้นไม้และพืชต่างๆ ตายได้ และหากมีน้ำใต้ดินในบริเวณดังกล่าวก็จะเกิดการปนเปื้อนจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ดังกล่าว ทางโรงงานควรจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียเพื่อบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นจนมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนระบายทิ้งสู่สาธารณะ ซึ่งระบบบำบัดน้ำเสียที่มีความเหมาะสมทั้งในแง่ของประสิทธิภาพในการบำบัด การลงทุนก่อสร้างระบบไม่สูงมากและการเดินระบบไม่ยุ่งยากซับซ้อน คือระบบบ่อบำบัด (Stabilization Ponds) ประกอบด้วยบ่อบำบัดแบบไร้อากาศ (Anaerobic Pond) บ่อบำบัดแบบใช้อากาศ (Aerobic Pond) และบ่อบ่ม (Maturation Pond) ดังรูปที่ 3.2-4 โดยทางโรงงานต้องใช้พื้นที่ประมาณ 2 ไร่ (3,200 ตารางเมตร) สำหรับก่อสร้างระบบบำบัดดังกล่าวเพื่อรองรับน้ำเสียของโรงงาน 75 ลูกบาศก์เมตร/วัน

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอย เนื่องจากขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นเกือบทั้งหมดเป็นขยะอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ และไม่มีกากของเสียอันตราย รวมทั้งการให้บริการกำจัดขยะมูลฝอยของเทศบาล จึงทำให้ไม่มีปัญหาเกิดขึ้น



รูปที่ 3.2-4 ระบบบ่อบำบัด (Stabilization Ponds)

3.2.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.2.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไขและระหว่างดำเนินการ เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.2.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน ประกอบด้วยค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2-7 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 246,750 บาท

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

เมื่อทำการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว ในระหว่างดำเนินการทางโรงงานจะต้องเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 414 บาท/วัน หรือ 8,280 บาท/เดือน (โรงงานทำการ 20 วัน/เดือน) ประกอบด้วย

- ค่าไฟฟ้าสำหรับการใช้งานเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง (ทำงานวันละ 2 ชั่วโมง ใช้ไฟฟ้า 6 หน่วย/วัน) เป็นเงิน 14 บาท/วัน หรือ 280 บาท/เดือน
- ค่าปูนขาว สำหรับปรับค่า pH ของน้ำเสีย (ประมาณ 20 ก.ก./วัน) เป็นเงิน 400 บาท/วัน (ปูนขาว 20 บาท/ก.ก.)

3.2.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 4,761 บาท/วัน หรือคิดเป็น 95,220 บาท/เดือน (โรงงานทำการผลิต 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.2-8 และเมื่อนักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ 246,750 บาท และค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ 8,280 บาท/เดือน จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายของโรงงานลงได้ 86,940 บาท/เดือน และโรงงานจะมีระยะเวลาในการคืนทุนประมาณ 2 เดือน หรือ 60 วัน

ตารางที่ 3.2-7 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

การปรับปรุง	จำนวนเงิน	หน่วย	มูลค่าต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ปรับปรุงพื้นบ่อพักลูกดาว ให้มีความลาดเอียง	15	ตร.ม.	200	3,000
2) จัดหาสายยางขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม.	20	เมตร	20	400
3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ ที่ปลายสายยาง	2	จุด	150	300
4) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำ ที่ปลายสายยาง	2	จุด	50	100
5) จัดซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง	1	เครื่อง	4,000	4,000
6) ซ่อมแซมรอยรั่ว		ทุกจุด	เหมาจ่าย	200
7) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Ponds)	4,650	ลบ.ม.	50	232,500
8) ทดลองลดการใช้สารฟอกขาว	-		เหมาจ่าย	2,000
9) จัดอบรมและให้ความรู้ แก่พนักงาน	85	คน	50	4,250
รวม				246,750

ตารางที่ 3.2-8 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง*	
			บาท/วัน	บาท/เดือน**
1) ค่าน้ำใช้	25.54 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.	51	1,020
2) ค่าไฟฟ้า	- หน่วย/วัน	2.50 บาท/หน่วย	-	-
3) ค่าสารเคมี (สารฟอกขาว)	1.8 ก.ก./ตันผลิตภัณฑ์	110 บาท/ก.ก.	3,960	79,200
4) ค่าบำบัดน้ำเสีย	75 ลบ.ม./วัน	10 บาท/ลบ.ม.	750	15,000
รวม			4,761	95,220
หักค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ			414	8,280
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			4,347	86,940
หักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข			246,750 บาท	
ระยะเวลาคืนทุน			60 วัน	

หมายเหตุ : * คัดที่กำลัการผลิต 20 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

3.2.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

3.2.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเป็นเวลา 6 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแล้วบางส่วน คือ

1) ปรับปรุงพื้นบ่อพักลูกดาวให้มีความลาดเอียง เพื่อช่วยให้ลูกดาวไหลเข้าสู่บ่อพักได้ง่ายยิ่งขึ้น ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 3,000 บาท

2) ต้มน้ำสำหรับใช้ลวกลูกดาวเพียงครั้งถึง ทำให้ไม่มีน้ำร้อนไหลล้นออกจากถังเมื่อเทลูกดาวลงลวก

3) เปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 ซม.) แทนสายยางขนาดใหญ่ที่มีอยู่เดิม โดยเสียค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อสายยางเป็นเงิน 400 บาท

4) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยางเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิด คิดเป็นค่าใช้จ่ายรวม 100 บาท

5) ซ่อมแซมจุดที่มีน้ำรั่วไหลทุกจุด โดยเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 200 บาท

6) จัดระบบการจัดการภายในโรงงานให้ดียิ่งขึ้นและรณรงค์ให้พนักงานใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 4,250 บาท

รวมค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงและแก้ไขเป็นเงินทั้งสิ้น 7,950 บาท

3.2.4.2 การใช้น้ำของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 3.2-9 ประกอบด้วย

1) น้ำไหลสิ้นขณะเทลูกดาวเข้าสู่บ่อพัก มีปริมาณเฉลี่ย 7.55 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.43 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส pH 3.15 มี BOD 6,930 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 22,154 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 4,526 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 108.5 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสประมาณ 36.0 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำเสียจากการปั่นล้าง มีปริมาณเฉลี่ย 12.96 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.68 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส pH 3.80 BOD 1,040 มิลลิกรัม/ลิตร COD 3,154 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำเสียมีของแข็งแขวนลอย 477 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 13.0 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 8.1 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.2-9 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 2

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย		ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย															
	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./	อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)	COD (มก./ล.)	TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)						
	16ม.ค.43	17ม.ค.43		16ม.ค.43	17ม.ค.43			16ม.ค.43	17ม.ค.43	16ม.ค.43	17ม.ค.43	16ม.ค.43	17ม.ค.43					
1) น้ำไหลลงขณะเทลูกดาวเข้าบ่อพัก 2) น้ำเสียจากการปั่นล้าง 3) น้ำเสียจากการคัดลูกดาว 4) น้ำเสียจากการฟอกขาว 5) น้ำล้างสารฟอกขาวออกจากลูกดาว 6) น้ำเสียจากการล้างลูกดาว 7) น้ำเสียจากการหล่อเย็นลูกดาวหลังลวก 8) น้ำเสียจากการล้างบีบหลังบรรจุ 9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ (800 ตร.ม.) 10) น้ำเสียรวม	9.47	5.63	0.43	24.0	23.5	3.10	3.20	5,350	8,510	20,923	23,385	94.0	123.0	33.0	39.0	2,794	6,258	
	8.39	15.72	0.68	25.7	26.2	n.a.	3.80	n.a.	1,040	n.a.	3,154	n.a.	13.0	n.a.	8.1	n.a.	477	
	10.30	11.60	0.62	23.0	23.6	5.50	3.20	3,038	4,660	13,077	13,154	34.0	32.0	14.0	17.0	767	482	
	7.20	8.00	0.43	21.5	22.0	n.a.	4.50	n.a.	2,380	n.a.	11,077	n.a.	20.0	n.a.	11.0	n.a.	303	
	5.30	5.90	0.32	22.2	22.8	n.a.	5.10	n.a.	910	n.a.	2,730	n.a.	7.0	n.a.	2.7	40	149	
	12.12	9.72	0.62	83.5	85.0	6.40	3.20	413	1,220	846	4,500	1.8	8.6	1.0	3.1	49	99	
	9.10	7.06	0.46	33.9	32.0	4.40	n.a.	460	n.a.	1,677	n.a.	3.7	n.a.	1.9	n.a.	n.a.	n.a.	
	2.14	2.57	0.13	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.	
	4.01	6.10	3.62 ลิตร/ตร.ม.	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.
	68.03	72.30	3.99	25.4	26.1	3.40	3.50	2,940	4,160	6,923	9,077	33.0	37.0	15.0	17.0	754	1,125	

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

3) น้ำเสียจากการคัดลูกดาว เป็นน้ำที่ใช้ในการแช่ลูกดาวเพื่อทำการคัดแยกขนาด และลูกดาวที่เสียออกไป มีปริมาณเฉลี่ย 10.95 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.62 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ผลิตรภัณฑ์ อุณหภูมิเฉลี่ย 23.3 องศาเซลเซียส มีค่า pH 4.35 มีค่า BOD 3,849 มิลลิกรัม/ลิตร COD 13,116 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 624 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 33.0 มิลลิกรัม/ลิตรและปริมาณฟอสฟอรัส 15.5 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำเสียจากการฟอกขาว คือน้ำผสมสารฟอกขาวที่ใช้ในการแช่ลูกดาวเพื่อฟอกสี มีปริมาณเฉลี่ย 7.6 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.43 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิ ประมาณ 22 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 4.50 มีค่า BOD 2,380 มิลลิกรัม/ลิตร COD 11,077 มิลลิกรัม/ลิตร มีปริมาณของแข็งแขวนลอย 303 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 20.0 มิลลิกรัม/ลิตรและปริมาณฟอสฟอรัส 11.0 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำล้างสารฟอกขาวออกจากลูกดาว มีปริมาณ 5.6 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.32 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรภัณฑ์ มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22.5 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 5.10 มีค่า BOD 910 มิลลิกรัม/ลิตร COD 2,730 มิลลิกรัม/ลิตร ของแข็งแขวนลอย 149 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด 7.0 มิลลิกรัม/ลิตรและปริมาณฟอสฟอรัส 2.7 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำเสียจากการลวกลูกดาว มีปริมาณเฉลี่ย 10.92 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.62 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรภัณฑ์ มีอุณหภูมิประมาณ 85 องศาเซลเซียส มีค่า pH 3.20 มีค่า BOD 1,220 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 4,500 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 74 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณ ไนโตรเจนทั้งหมด 8.6 มิลลิกรัม/ลิตรและปริมาณฟอสฟอรัส 2.1 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำเสียจากการหล่อเย็นลูกดาวหลังลวก คือน้ำที่ใช้ในการฉีดล้างลูกดาวที่ลวก เสร็จแล้วให้มีอุณหภูมิลดลงก่อนนำไปบรรจุปี๊บ มีปริมาณ 8.08 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.46 ลูกบาศก์ เมตร/ตันผลิตรภัณฑ์ อุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส มีค่า pH เท่ากับ 4.40 ค่า BOD 460 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 1,677 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำเสียมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 3.7 มิลลิกรัม/ลิตรและมีปริมาณ ฟอสฟอรัส 1.9 มิลลิกรัม/ลิตร

8) น้ำเสียจากการล้างปี๊บหลังบรรจุ เมื่อบรรจุลูกดาวลงปี๊บและปิดฝาเรียบร้อยแล้ว จึงล้างทำความสะอาดปี๊บด้านนอกอีกครั้งก่อนนำไปเก็บรอการจำหน่าย น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณ 2.36 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.13 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรภัณฑ์

9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในระหว่างการผลิต และน้ำเสียจากการล้างพื้นหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตในแต่ละวันแล้ว มีปริมาณ น้ำเสียเกิดขึ้นเฉลี่ย 5.06 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือประมาณ 6.32 ลิตร/ตารางเมตร (พื้นที่ล้างพื้น 800 ตารางเมตร)

10) น้ำเสียรวม มีปริมาณเฉลี่ย 70.17 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือคิดเป็น 3.99 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีอุณหภูมิประมาณ 26 องศาเซลเซียส มีค่า pH เฉลี่ย 3.45 มีค่า BOD 3,550 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 8,000 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 940 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 35.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 16.0 มิลลิกรัม/ลิตร

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำจะเห็นว่า มีขั้นตอนการผลิตบางขั้นตอนมีการใช้น้ำลดลงดังตารางที่ 3.2-10 ได้แก่ น้ำไหลล้นลูกดาว น้ำปั่นล้างลูกดาว น้ำคัดแยกลูกดาว น้ำผสมสารฟอกขาว และน้ำลวกลูกดาว โดยลดลงร้อยละ 21.82, 39.28, 3.12, 20.37 และ 20.51 ตามลำดับ ขณะเดียวกัน บางขั้นตอนก็มีการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำเสียรวมพบว่าปริมาณลดลง จากเดิม 4.38 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เหลือ 3.99 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ หรือคิดเป็นปริมาณน้ำที่ลดลงร้อยละ 8.90 ถ้าประเมินที่กำลังการผลิตของโรงงาน 20 ตัน/วัน โรงงานจะมีการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียลดลง 7.8 ลูกบาศก์เมตร/วัน ซึ่งจะทำให้โรงงานสามารถลดค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำใช้ได้ 15 บาท/วัน และค่าสูบน้ำเสียไปถึง 78 บาท/วัน รวมเป็นเงิน 93 บาท/วัน หรือ 1,860 บาท/เดือน ซึ่งเมื่อหักค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุง 7,950 บาทแล้ว จะมีระยะเวลาคืนทุน 129 วัน

ตารางที่ 3.2-10 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง

รายการ	ปริมาณน้ำก่อนปรับปรุง		ปริมาณน้ำหลังปรับปรุง		การใช้น้ำลดลง (ร้อยละ)
1) น้ำไหลล้นลูกดาว	0.55	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.43	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	21.82
2) น้ำปั่นล้างลูกดาว	1.12	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.68	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	39.28
3) น้ำคัดลูกดาว	0.64	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.62	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	3.12
4) น้ำผสมสารฟอกขาว	0.54	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.43	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	20.37
5) น้ำล้างสารฟอกขาว	0.23	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.32	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
6) น้ำลวกลูกดาว	0.78	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.62	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	20.51
7) น้ำหล่อเย็นลูกดาว	0.22	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.46	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
8) น้ำล้างปีบ	0.07	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	0.13	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	-
9) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ	4.76	ลิตร/ตร.ม.	6.32	ลิตร/ตร.ม.	-
10) น้ำเสียรวม	73.57	ลบ.ม./วัน	70.17	ลบ.ม./วัน	-
	4.38	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	3.99	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	8.90

3.3 โรงงานที่ 3

โรงงานที่ 3 เป็นโรงงานผลิตผักและผลไม้บรรจุกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ของโรงงานมีหลายอย่าง เช่น ลำไยกระป๋อง ลิ้นจี่กระป๋อง เงาะกระป๋อง ผลไม้รวมกระป๋อง น้ำสับปะรด น้ำมะขาม และน้ำแคนตาลูป เป็นต้น โรงงานมีเนื้อที่ทั้งหมด 3.5 ไร่ อาคารโรงงานเฉพาะที่ใช้ผลิตผักและผลไม้บรรจุกระป๋องมีพื้นที่ 976 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นบริเวณเตรียมวัตถุดิบ 276 ตารางเมตรและในส่วนที่ทำการบรรจุกระป๋อง 700 ตารางเมตร เป็นโรงงานขนาดเล็ก มีทุนจดทะเบียน 5 ล้านบาท มีคนงานจำนวน 46 คน แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 3.3-1

3.3.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.3.1.1 กระบวนการผลิต

กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง และการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

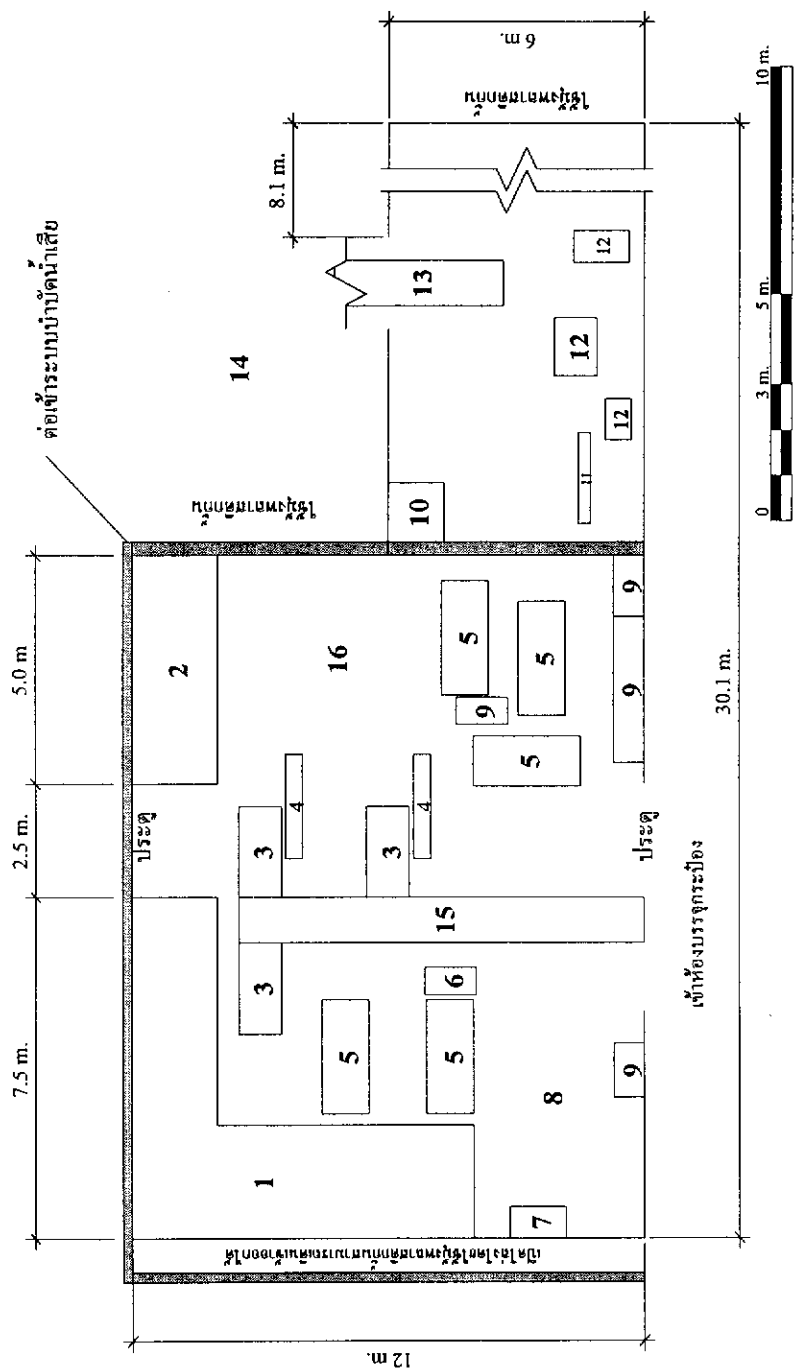
1) สับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง

กระบวนการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.3-2 เริ่มจากนำสับปะรดมาตัดหัวท้ายแล้วนำเข้าเครื่องปอกเปลือกและเจาะแกนสับปะรดออก เปลือกที่ปอกแล้วจะมีเนื้อสับปะรดบางส่วนติดอยู่ นำมาขูดเนื้อคั้นน้ำเพื่อทำน้ำสับปะรดกระป๋อง ส่วนเนื้อสับปะรดนำมาตัดแต่งจิกตา หั่นแว่น คัดขนาด และบรรจุลงกระป๋อง เติมน้ำเชื่อม หนึ่งลิตรอากาศที่อุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียส ปิดฝา หลังจากนั้นต้มฆ่าเชื้อโรคอีก 20-30 นาที หล่อเย็นกระป๋อง และนำไปเก็บรอการจำหน่ายต่อไป

2) ผลไม้รวมกระป๋อง

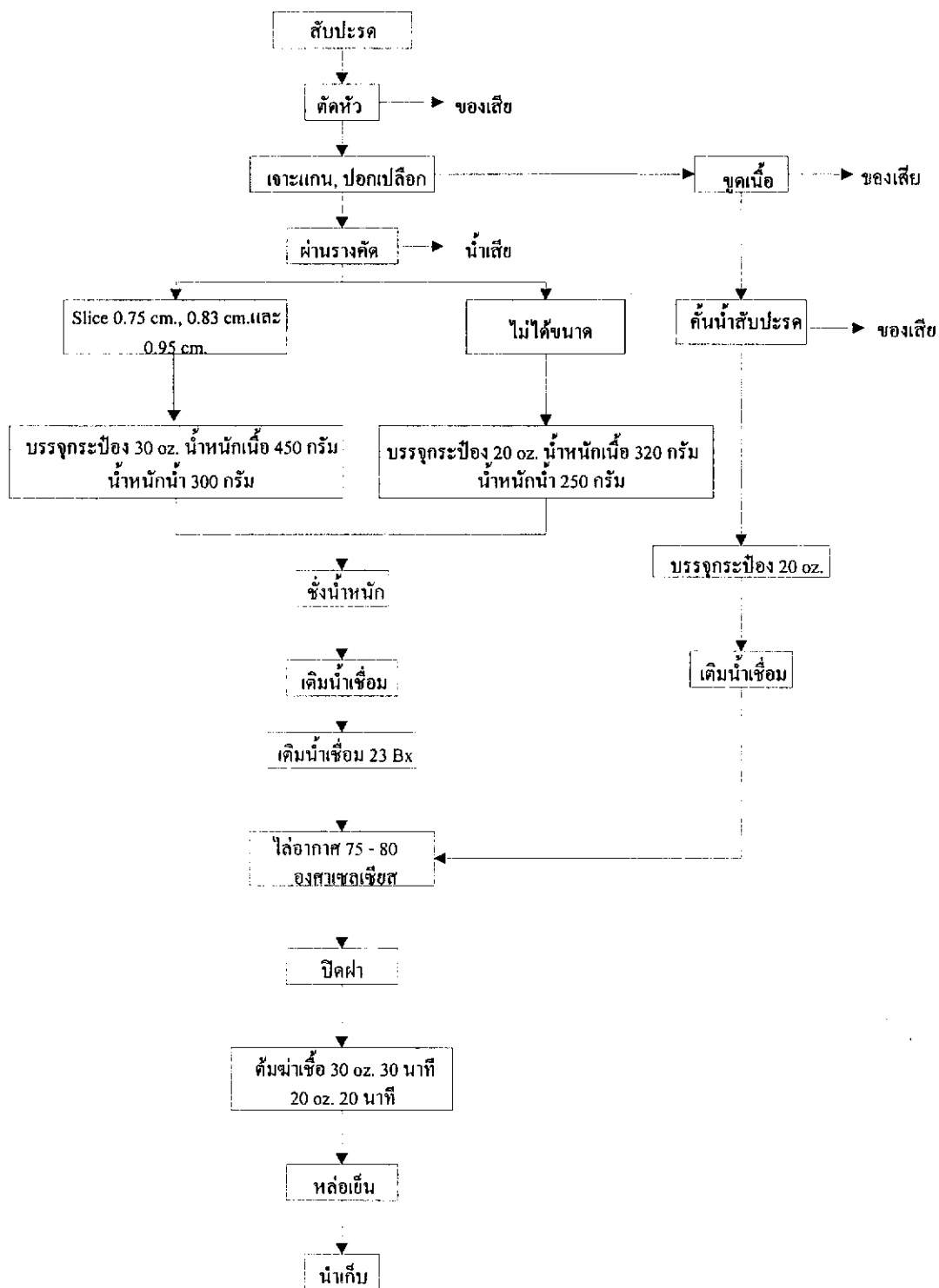
กระบวนการผลิตผลไม้รวมกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.3-3 ผลไม้รวมที่ใช้มี 4 ชนิด คือ ฝรั่ง สับปะรด กัลยัญน้ำว่า และมะละกอ ซึ่งหากผลไม้ชนิดใดไม่เพียงพอก็จะใช้แคนตาลูปแทน การเตรียมผลไม้แต่ละชนิดมีวิธีการดังนี้

สับปะรด นำมาปอกเปลือก ล้างน้ำสะอาด แล้วจึงนำมาหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า พักไว้รอการบรรจุ

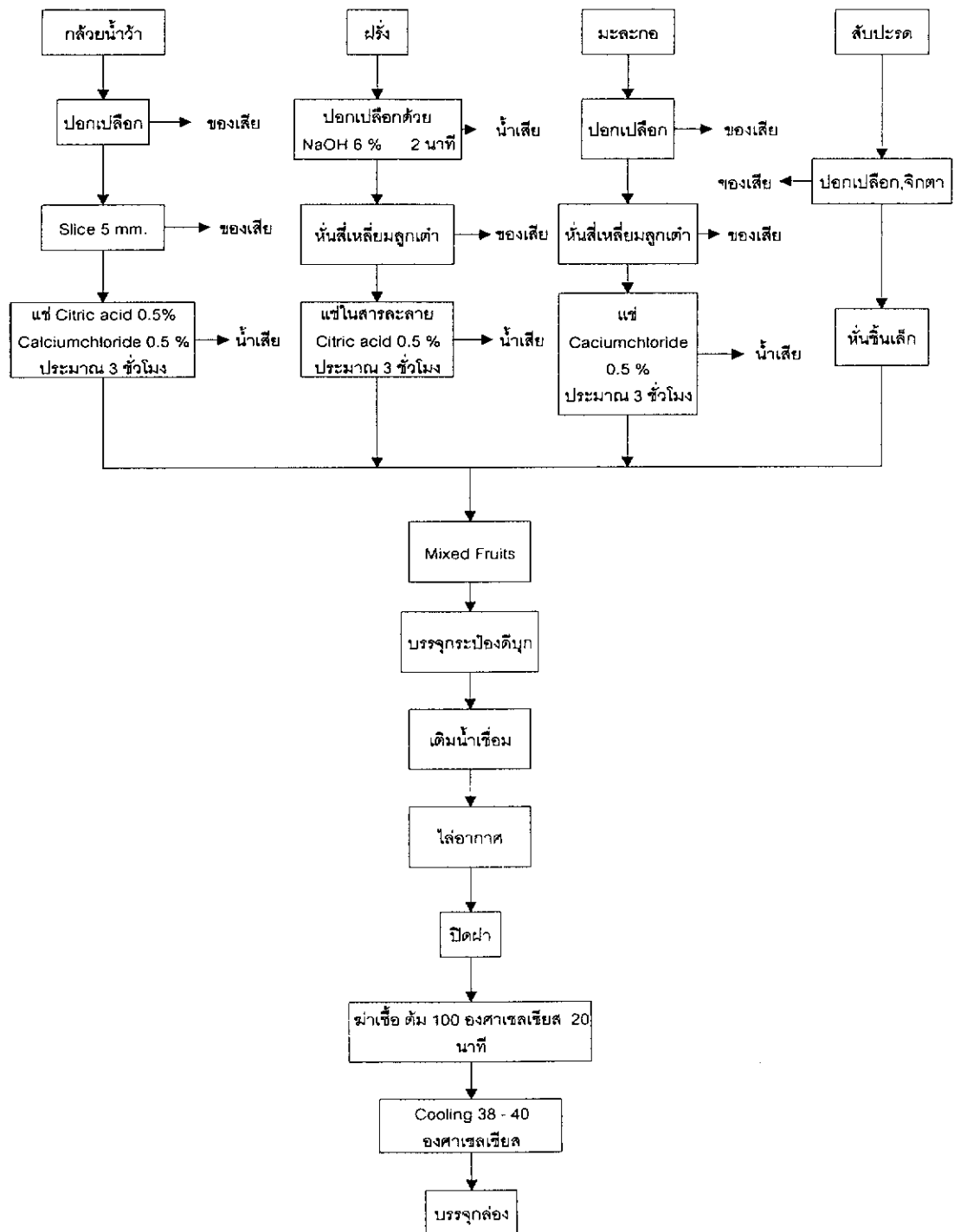


- | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| 1 = บริเวณที่ใช้วางผลไม้และกล้วย | 6 = อ่าง citric acid | 12 = เครื่องชั่งกับประด |
| 2 = บริเวณที่ใช้วางถังประด | 7 = อ่าง NaOH 6% | 13 = สายพานลำเลียงขยะ |
| 3 = เครื่องปอกเปลือกและแกะแกนกับประด | 8 = บริเวณที่ใช้ชั่งเปลือกฝรั่ง | 14 = บริเวณที่พักขยะ |
| 4 = รางรับกับประดที่ตัดหัวท้ายแล้ว | 9 = อ่างล้างมือ | 15 = สายพานลำเลียงถังกับประด |
| 5 = โต๊ะทันผลไม้ | 10 = อ่างแช่หัวปลา | 16 = บริเวณที่ใช้หัวท้ายถังกับประด |
| | 11 = เครื่องขึ้นน้ำผลไม้ | รางรับน้ำเสี้ย |

รูปที่ 3.3-1 แผนผังโรงงานที่ 3



รูปที่ 3.3-2 กระบวนการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง



รูปที่ 3.3-3 กระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

ฝรั่ง นำมาปอกเปลือกโดยแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โซดาไฟ) 2 นาที แล้วนำไปชุดเปลือกออก ล้างน้ำสะอาด นำไปคว้านเมล็ดออก จากนั้นหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าและแช่ในกรดซิตริกเพื่อไม่ให้เนื้อฝรั่งเปลี่ยนเป็นสีดำ ส่วนเมล็ดฝรั่งที่คว้านออกมาจะนำไปใช้ทำน้ำฝรั่งต่อไป

กล้วยน้ำว้า นำมาปอกเปลือกและหั่นเป็นแว่นๆ จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายกรดซิตริกเพื่อไม่ให้กล้วยน้ำว้าเปลี่ยนเป็นสีดำ แล้วจึงนำไปแช่ในน้ำปูน (สารละลายแคลเซียมคลอไรด์) เพื่อให้เนื้อกล้วยน้ำว้ากรอบ ไม่เละ

มะละกอและแคนตาลูป นำมาปอกเปลือกและคว้านเมล็ดออก หั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า แล้วนำไปแช่ในน้ำปูนเพื่อให้เนื้อกรอบและไม่เละ

นำผลไม้ที่เตรียมไว้แล้วมาผสมกันตามอัตราส่วน บรรจุลงกระป๋องแล้วเติมน้ำเชื่อมหนึ่งลิตรอากาศและปิดฝา นำไปต้มฆ่าเชื้อโรค หล่อเย็นกระป๋อง แล้วจึงนำไปเก็บรอการจำหน่าย

3.3.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

สมดุลมวลของการผลิตที่ทำการศึกษาคือ สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดบรรจุกระป๋อง และสมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง จากการศึกษากำหนดวัตถุดิบที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 3.3-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียได้ดังนี้

1) สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง

สมดุลมวลของการผลิตน้ำสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง ในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 3.3-4 เมื่อน้ำสับปะรดเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสับปะรดแว่นกระป๋องร้อยละ 2 สับปะรดชิ้นเล็กกระป๋องร้อยละ 7 สับปะรดชิ้นขนาดลูกเต๋าสีซึ่งจะนำไปทำผลไม้รวมร้อยละ 18 น้ำสับปะรดกระป๋องร้อยละ 13 เปลือก แกน และเศษสับปะรดร้อยละ 60

2) สมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

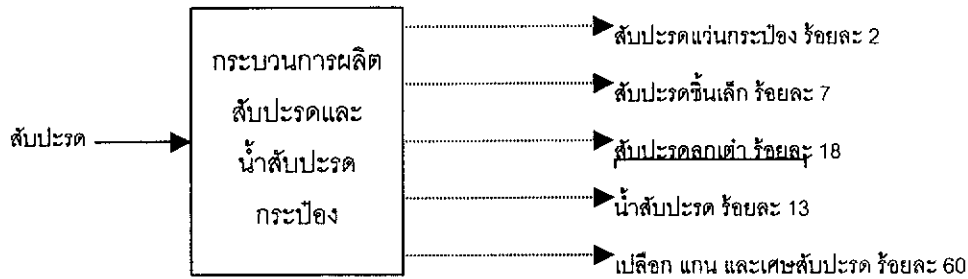
สมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมกระป๋องในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักแสดงดังรูปที่ 3.3-5 โดยวัตถุดิบที่ใช้ประกอบด้วยฝรั่งร้อยละ 30 สับปะรดลูกเต๋าสีจากขั้นตอนการทำสับปะรดบรรจุกระป๋องร้อยละ 35 กล้วยร้อยละ 10 มะละกอร้อยละ 3 แคนตาลูปร้อยละ 7 น้ำร้อยละ 11 และน้ำตาลร้อยละ 4 เมื่อผ่านกระบวนการต่างๆ แล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ผลไม้รวมกระป๋องร้อยละ 80 น้ำฝรั่งร้อยละ 4 เป็นเศษผลไม้และเปลือกผลไม้ร้อยละ 16 ประกอบด้วยเปลือกกล้วยร้อยละ 4 เปลือกและเมล็ดมะละกอร้อยละ 2 เปลือกและเมล็ดแคนตาลูปร้อยละ 2 และเปลือกฝรั่งร้อยละ 8

ตารางที่ 3.3-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น
จากการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋องและผลไม้รวม

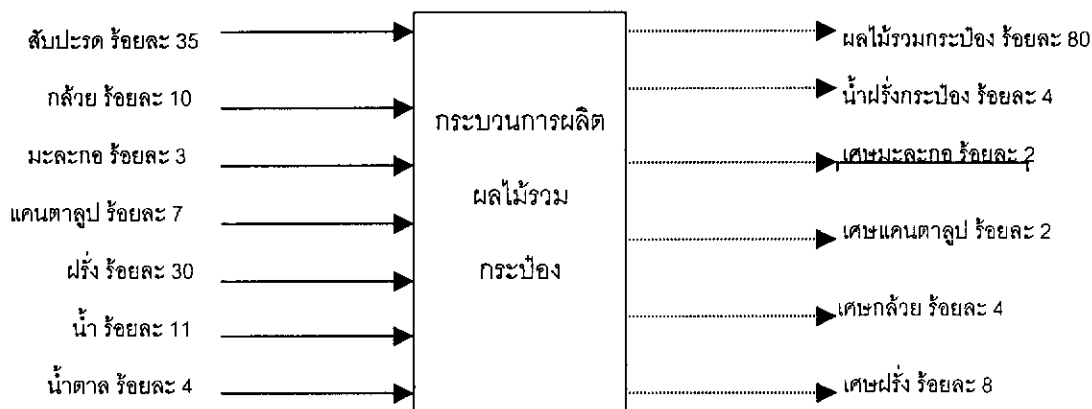
รายการ	น้ำหนัก(กิโลกรัม)	
	17 ก.ค. 2541	18 ก.ค. 2541
วัตถุดิบ		
- สับปะรด	2,250	3,213
- กัลล้วย	176	87
- มะละกอ	36	19
- แคนตาลูป	58	44
- ฝรั่ง	660	176
ผลิตภัณฑ์		
- ผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง	1,336	363
- น้ำสับปะรด	213	446
- น้ำฝรั่ง	68	37
- สับปะรดกระป๋อง	-	566
ของเสีย		
- เศษสับปะรด	942	2,020
- เศษกัลล้วย	57	35
- เศษมะละกอ	13	8
- เศษแคนตาลูป	25	18
- เศษฝรั่ง	106	46

3.3.1.3 การใช้น้ำ

ทางโรงงานมีการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ โดยน้ำที่สูบขึ้นมาจะมีขั้นตอนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำไปใช้ คือต้องผ่านระบบเติมอากาศเพื่อตกตะกอนเหล็กและแมงกานีส หลังจากนั้นจึงผ่านระบบกรองทรายเพื่อกรองตะกอนออก โรงงานมีปริมาณการใช้น้ำโดยเฉลี่ย 10 ลูกบาศก์เมตร/วัน เสียค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำขึ้นมาใช้ 500 บาท/เดือน



รูปที่ 3.3-4 สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระบอง



รูปที่ 3.3-5 สมดุลมวลของการผลิตผลไม้รวมกระบอง

3.3.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

พลังงานหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิต คือ พลังงานไฟฟ้า ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าในแต่ละเดือนอยู่ในช่วง 15,000-30,000 บาท โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28,000 บาท/เดือน หรือ 11,200 หน่วย/เดือน นอกจากนี้ไฟฟ้าแล้วยังมีน้ำมันเตาซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิงของหม้อไอน้ำ ทางโรงงานใช้น้ำมันเตาเดือนละ 12,000 ลิตร คิดเป็นเงิน 65,000 บาท/เดือน

3.3.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตประกอบด้วย

- โซเดียมไฮดรอกไซด์ ใช้ในการลอกเปลือกฝรั่ง จะช่วยให้เปลือกหลุดออกได้ง่าย
- กรดซิตริก ใช้ในการแช่ผลไม้ภายหลังจากลอกและหั่นเป็นชิ้นแล้ว จะช่วยให้เนื้อผลไม้ไม่เปลี่ยนเป็นสีดำเมื่อสัมผัสอากาศ
- แคลเซียมคลอไรด์ ใช้แช่ผลไม้เช่นเดียวกับกรดซิตริก แต่มีจุดประสงค์เพื่อให้ผลไม้มีความกรอบ ไม่นิ่มละ

3.3.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ ของโรงงานมีประมาณ 9 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะไหลไปตามรางรับน้ำเสีย ผ่านตะแกรงเพื่อดักเศษผลไม้ต่างๆ ไม่ให้เข้าสู่ระบบบำบัด หลังจากนั้นน้ำจะผ่านเข้าสู่บ่อดักไขมันเพื่อกำจัดไขมันที่ปะปนมากับน้ำเสียนี้ น้ำที่ผ่านบ่อดักไขมันแล้วจะถูกส่งผ่านเข้าสู่บ่อผึ่ง (Stabilization Ponds) ขนาด 158 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมี 2 บ่อต่อเนื่องกันแบบอนุกรม ก่อนที่จะถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติต่อไป

ขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ เปลือกและเศษผลไม้ที่ใช้ในการผลิตมีประมาณ 1,600 ก.ก./วัน ทางโรงงานจะขายให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงสัตว์ ซึ่งเกษตรกรจะมารับซื้อถึงโรงงาน จึงไม่มีปัญหาในการจัดการแต่อย่างใด

3.3.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแสดงดังตารางที่ 3.3-2

1) น้ำผสมโซดาไฟ คือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการแช่ฟุ้งเพื่อให้เปลือกได้ง่ายขึ้น มีปริมาณเฉลี่ย 0.21 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.13 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 10.8 มีค่า BOD 13,450 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 26,300 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 4,950 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 145 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด 10.1 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างฝรั่งหลังปอกเปลือก เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ทำการตรวจสอบ จึงไม่ทราบปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

3) น้ำผสมกรดซิตริก คือสารละลายกรดซิตริกที่ใช้ในการแช่ฟุ้งและกลั้วน้ำว่าเพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อผลไม้เปลี่ยนเป็นสีดำ มีปริมาณเฉลี่ย 0.25 ลูกบาศก์เมตร/วันหรือ 0.16 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 3.74 มีค่า BOD 8,000 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 15,300 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 1,600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 158 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยวัดได้ 7.0 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำปูนแช่ผลไม้ คือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้ในการแช่กลั้วน้ำว่า มะละกอ และแคนตาลูป เพื่อให้เนื้อผลไม้กรอบ ไม่เละ เนื่องจากไม่มีการเก็บข้อมูล จึงไม่ทราบปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

5) น้ำล้างสับปรอดหลังปอกเปลือก มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 0.52 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.36 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ เนื่องจากไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จึงไม่ทราบลักษณะสมบัติของน้ำเสียส่วนนี้

6) น้ำสับประดจากการขุดเปลือก มีปริมาณเฉลี่ย 0.08 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.05 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 3.7 มีค่า BOD เฉลี่ย 49,850 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ย 137,600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส เฉลี่ย 26 มิลลิกรัม/ลิตร และมีของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 7,300 มิลลิกรัม/ลิตร

7) น้ำหล่อลื่นสับประดบนสายพาน คือน้ำที่ใช้ในการหล่อลื่นสับประดที่ผ่านการปอกเปลือกด้วยเครื่องแล้ว และถูกลำเลียงไปบนสายพานเพื่อนำไปหั่นเป็นแว่นหรือหั่นเป็นชิ้นต่อไป มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 1.36 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.90 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

8) น้ำล้างกระป๋องเปล่า คือน้ำเสียจากการล้างกระป๋องเปล่าที่จะนำมาใช้ในการบรรจุ มีปริมาณ 0.20 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.13 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

9) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำใส่อากาศ มีปริมาณ 0.07 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.05 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

10) น้ำต้มฆ่าเชื้อโรค คือน้ำที่ใช้ในการต้มฆ่าเชื้อโรคผลไม้กระป๋องและน้ำผลไม้กระป๋องที่บรรจุเรียบร้อยแล้ว มีปริมาณเฉลี่ย 1.68 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 1.13 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH เท่ากับ 6.4 BOD เฉลี่ย 340 มิลลิกรัม/ลิตร COD 475 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 4.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 21.5 มิลลิกรัม/ลิตร

11) น้ำหล่อเย็นกระป๋อง มีปริมาณเฉลี่ย 0.43 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.29 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมีค่า pH 0.8 มีอุณหภูมิ 33 องศาเซลเซียส ค่า BOD เฉลี่ย 1 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD เฉลี่ย 7 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 3.0 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร และมีปริมาณของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 2 มิลลิกรัม/ลิตร

12) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณเฉลี่ย 3.57 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 3.7 ลิตร/ตารางเมตร น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ย 4.7 BOD เท่ากับ 9,300 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 15,600 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 3,200 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 124 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยวัดได้ 8.4 มิลลิกรัม/ลิตร

13) น้ำเสียรวม คือน้ำเสียจากกระบวนการผลิตเฉลี่ย 3.47 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ และน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีปริมาณเฉลี่ย 3.6 ลูกบาศก์เมตร/วัน ถ้าคิดที่ปริมาณผลิตภัณฑ์ 1.5 ตัน/วัน จะมีน้ำเสียเกิดขึ้นทั้งหมดประมาณ 8.8 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำเสียมีค่า pH เฉลี่ย 4.4 BOD มีค่าเท่ากับ 15,400 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า COD 25,750 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณของแข็งแขวนลอย 1,650 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยทั้งหมด 115 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.3-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียโรงงานที่ 3

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย			ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย											
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)
	17ก.ค41	18ก.ค.41			17ก.ค41	18ก.ค41	17ก.ค41	18ก.ค41	17ก.ค41	18ก.ค41	17ก.ค41	18ก.ค41	17ก.ค41	18ก.ค41	
1) น้ำผสมโซดาไฟ	0.26	0.16	0.16	n.a.	11.02	10.48	9,846	17,120	17,647	35,000	175.00	124.00	9.34	10.90	5,418
2) น้ำล้างฟร้งหลังปอกเปลือก	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) น้ำผสมกรดซัลฟริก	0.30	0.20	0.19	n.a.	3.64	3.85	13,460	2,540	21,690	8,970	189.00	126.00	6.53	7.52	1,310
4) น้ำปูนเช่ผลไม้	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) น้ำล้างถังประคดหลังปอกเปลือก	0.19	0.86	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.
6) น้ำล้างประคดจากการดูดเปลือก	0.08	0.08	0.05	n.a.	3.83	3.66	93,200	65,050	151,260	123,950	631.00	571.00	31.00	20.70	9,282
7) น้ำหล่อลื่นสับประคดบนสายพาน	1.25	1.46	0.77	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
8) น้ำล้างกระป๋องเปล่า	0.20	0.20	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.
9) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำได้อากาศ	0.06	0.08	0.04	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
10) น้ำดื่มฆ่าเชื้อโรค	1.63	1.72	1.01	n.a.	6.38	6.48	460	224	643	298	7.00	2.12	0.09	0.04	35
11) น้ำหล่อเย็นกระป๋อง	0.43	0.44	0.27	32.6	0.52	0.98	1.0	1.0	7.0	7.0	0.60	5.30	0.14	0.08	2.0
12) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	2.85	4.29	3.00*	n.a.	4.55	4.80	8,630	9,961	14,340	16,910	86.00	161.00	7.56	9.26	3,588
13) น้ำเสียรวม	7.25	9.49	-	n.a.	4.40	4.32	20,400	10,400	31,985	19,560	150.00	86.00	6.38	6.60	911

หมายเหตุ : น.อ. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็นลิตร/ตารางเมตร พื้นที่ทั้งหมด 976 ตารางเมตร

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.3-3

ตารางที่ 3.3-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร				
น้ำประปา	10	ลบ.ม./วัน	6.67	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์
	500	บาท/เดือน	17	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ไฟฟ้า	11,200	หน่วย/เดือน	373	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	28,000	บาท/เดือน	933	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
น้ำมันเตา	12,000	ลิตร/เดือน	400	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	65,000	บาท/เดือน	2,167	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
น้ำเสีย	9	ลบ.ม./วัน	6	ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์
เศษผลไม้	1,600	ก.ก./วัน	1,067	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์

3.3.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน และการใช้สารเคมี

3.3.2.1 การใช้น้ำ

1) ลักษณะของพื้นโรงงานขรุขระ มีความลาดชันไม่ดี ทำให้การล้างพื้นไม่มีประสิทธิภาพ ควรปรับปรุงโดยการทำพื้นโรงงานใหม่ให้เรียบและมีความชันเหมาะสม จะช่วยลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 1.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน

2) การล้างพื้นโรงงานโดยใช้สายยางฉีดล้างมีประสิทธิภาพในการล้างต่ำ ควรเปลี่ยนมาใช้เครื่องฉีดล้างแรงดันสูงแทน ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 0.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.3.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

ภายในโรงงานค่อนข้างมืดจึงต้องเปิดไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างตลอดเวลาการทำงาน ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก ควรใช้กระเบื้องโปร่งแสงติดเป็นช่วงๆ ห่างกันทุก 2 เมตร แทนหลังคาทึบแสง

3.3.2.3 การใช้สารเคมี

ในการลอกเปลือกฝรั่งทางโรงงานใช้การแช่ฝรั่งในโซเดียมไฮดรอกไซด์ เพื่อให้เปลือกยุ่ยหลุดลอกออกได้ง่าย ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองค่าสารเคมีและกัดกร่อนพื้นโรงงานด้วย ควรใช้มีดลอกผิวฝรั่งแทน

3.3.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.3.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.3.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่ได้เสนอแนะเพื่อจัดซื้อและติดตั้งและก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3-4 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 25,400 บาท

3.3.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อโรงงานดำเนินการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการต่างๆ ตามที่เสนอไปแล้วนั้น จะสามารถลดค่าใช้จ่ายของโรงงานได้โดยประมาณ 467 บาท/วัน หรือคิดเป็น 9344 บาท/เดือน (คิดที่การทำงาน 20 วัน/เดือน) ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.3-5 และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ 25,400 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 82 วัน

3.3.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 3.3-4 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดมลพิษและของเสีย

รายการ	จำนวนวัสดุ	ค่าจ้างหน่วย (บาท)	รวมเงิน (บาท)
1) ปรับความลาดของพื้นโรงงาน 180 ตร.ม. - ค่าคอนกรีตหนา 5 ซม. - ค่าแรงงาน	180 ตร.ม. 10 คน	65 15	11,700 1,500
2) เครื่องฉีดล้างแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
3) การติดตั้งกระเบื้องโปรงแสง - ค่าจ้างคนงานติดตั้ง - ค่ากระเบื้อง	4 คน 50 แผ่น	150 100	600 5,000
4) ค่าซื้อเม็ดปอกเปลือก	30 เล่ม	20	600
รวม			25,400

ตารางที่ 3.3-5 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

รายการ	ปริมาณที่ลดลง	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	ค่าใช้จ่ายที่ลดลง	
			บาท/วัน	บาท/เดือน
1) ค่าน้ำใช้	1.5 ลบ.ม./วัน	2 บาท/ลบ.ม.	3	60
2) ค่าบำบัดน้ำเสีย	1.5 ลบ.ม./วัน	10 บาท/ลบ.ม.	15	300
3) ติดหลอดไฟ 40 วัตต์ 8 ชั่วโมง ทำงาน (ค่าไฟ 4 บาท/กิโลวัตต์- ชม.)	58 หลอด	1.28 บาท/หลอด	74	1,484
4) เลิกใช้ NaOH (เดิมใช้วันละ 15 กก.)	15 กก.	25 บาท/กก.	375	7,500
รวมค่าใช้จ่ายที่ลดลง			467	9,334
ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุง (ตารางที่ 3.3-4)			25,400	
ระยะเวลาคืนทุน			82 วัน	

3.3.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเป็นเวลา 12 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง เนื่องจากการตรวจสอบโรงงานในครั้งที่ 2 นี้ ทางโรงงานทำการผลิตขนุนบรรจุกระป๋องและน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง ซึ่งแตกต่างกับการเข้ามาตรวจสอบในครั้งที่ 1 ซึ่งโรงงานทำการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋องและสับปะรดบรรจุกระป๋อง จึงไม่สามารถเปรียบเทียบการปรับปรุงในแง่ของการใช้น้ำได้ แต่อย่างไรก็ตาม ทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการเปลี่ยนกระเบื้องมุงหลังคาที่มาเป็นแบบใสแทน ซึ่งช่วยให้ไม่ต้องเปิดไฟในเวลากลางวันดังที่คณะดำเนินการแนะนำ ทำให้ลดค่าไฟฟ้าของทางโรงงานได้ 74 บาท/วัน หรือ 1,484 บาท/เดือน และเมื่อหักค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง 5,000 บาทแล้ว โรงงานจะมีระยะเวลาคืนทุน 113 วัน

3.3.4.2 การผลิตขนุนกระป๋องและน้ำมะม่วงกระป๋อง

เนื่องจากการตรวจสอบครั้งที่ 2 ทางโรงงานทำการผลิตขนุนบรรจุกระป๋องและน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง จึงได้ทำการศึกษาระบวนการผลิตและสมดุลมวลของการผลิตดังรายละเอียดต่อไปนี้

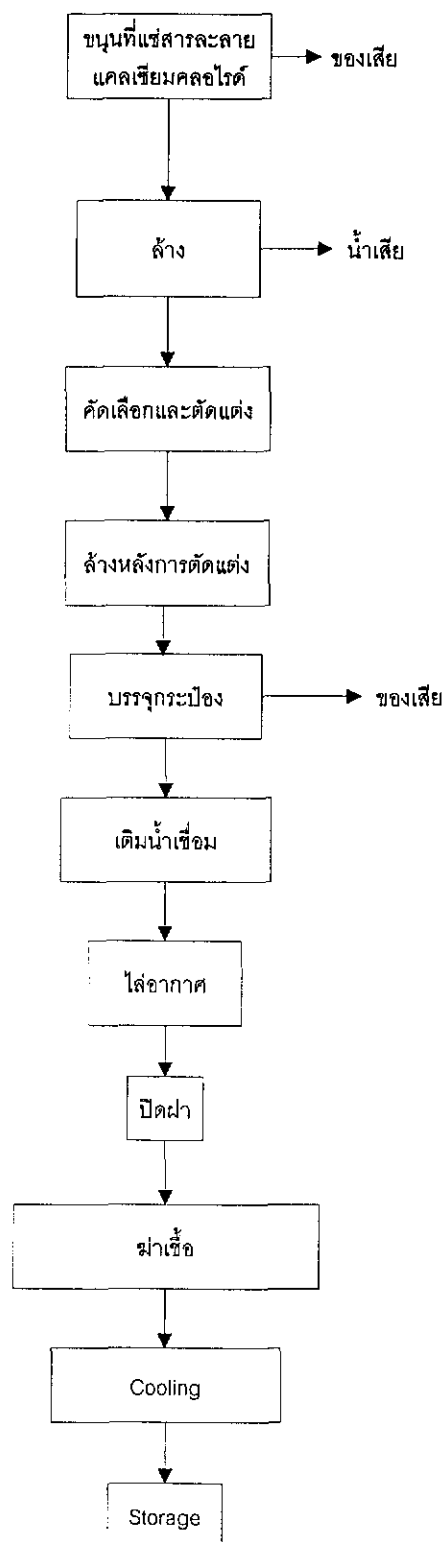
1) กระบวนการผลิต

(ก) ขนุนบรรจุกระป๋อง

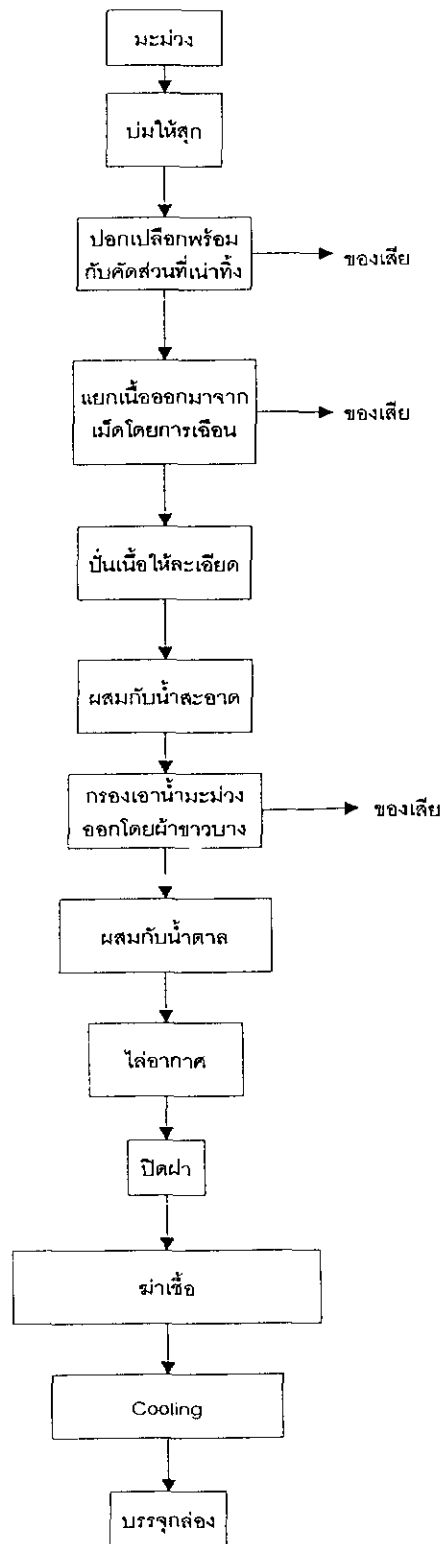
กระบวนการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง ดังรูปที่ 3.3-6 เริ่มจากการที่รับซื้อขนุนที่ได้รับการแกะเอาเมล็ดออกแล้ว โดยขนุนจะถูกแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ จากนั้นนำไปคัดเลือกโดยจะเลือกเอาขนุนที่ไม่ดีออก จากนั้นนำไปแช่น้ำเพื่อทำความสะอาด ล้างคราบสกปรกและลดปริมาณของแคลเซียมคลอไรด์ การนำขนุนแช่น้ำนั้นยังจะทำให้สีไม่ซีดอีกด้วย ทำการตัดแต่ง นำไปล้างอีกครั้ง จากนั้นนำไปบรรจุกระป๋อง เติมน้ำเชื่อม ใส่อากาศ ล้างกระป๋องหลังการปิดฝา ต้มฆ่าเชื้อ หล่อเย็น กระป๋อง เป่าให้แห้งด้วยลม เก็บเข้าสโตร์ รอการจำหน่าย

(ข) น้ำมะม่วงกระป๋อง

กระบวนการผลิตน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง ดังรูปที่ 3.3-7 เริ่มจากรับซื้อมะม่วง นำไปป่ม 2-3 วัน รอให้สุก ล้างทำความสะอาด ทำการปอกเปลือกและเอาเมล็ดออก ล้างอีกครั้ง จากนั้นนำเนื้อมะม่วงไปปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่น น้ำมะม่วงที่ปั่นแล้วมาผสมน้ำ จากนั้นทำการคั้นเอาน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง ทำการนึ่งใส่อากาศ ปิดกระป๋อง ต้มฆ่าเชื้อ หล่อเย็น เป่าให้แห้งด้วยลม เก็บเข้าสโตร์ รอการจำหน่าย



รูปที่ 3.3-6 กระบวนการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง



รูปที่ 3.3-7 กระบวนการผลิตน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง

2) สมดุลมวลของการผลิต

สมดุลมวลของการผลิตที่ทำการศึกษาคือ สมดุลมวลของการผลิตขนุนกระป๋อง และ น้ำมะม่วงกระป๋อง จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3.3-6 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียได้ดังนี้

(ก) สมดุลมวลของการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง

สมดุลมวลของการผลิตขนุนบรรจุกระป๋องในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 3.3-8 เมื่อนำเนื้อขนุนเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นขนุนกระป๋องร้อยละ 80 เศษขนุนร้อยละ 9 และน้ำหนัที่หายไปร้อยละ 11

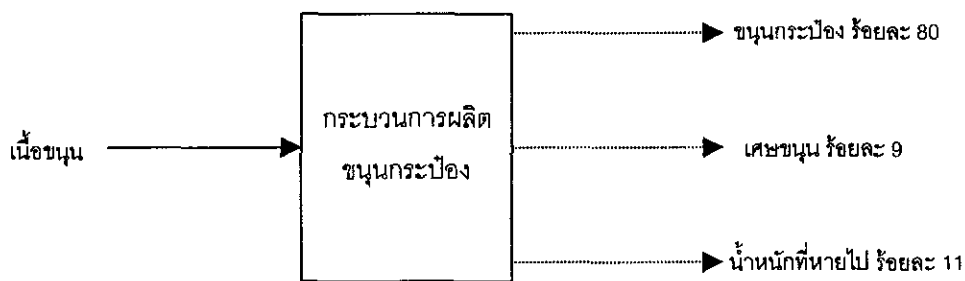
(ข) สมดุลมวลของการผลิตน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง

สมดุลมวลของการผลิตและน้ำมะม่วงบรรจุกระป๋อง ในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 3.3-9 เมื่อนำเนื้อมะม่วงเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำมะม่วงกระป๋องร้อยละ 81 เศษเปลือกและแกนร้อยละ 15 และมะม่วงเน่าร้อยละ 4

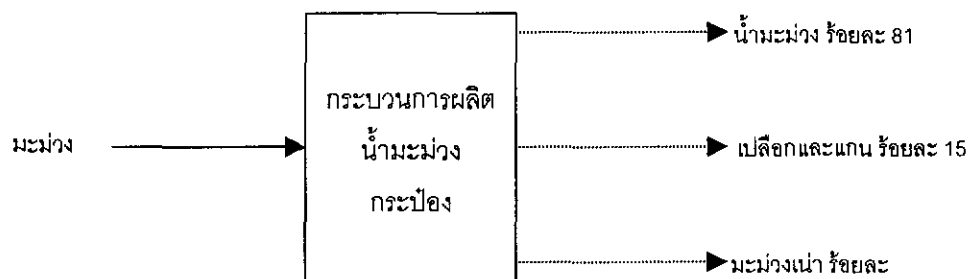
ตารางที่ 3.3-6 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

จากการผลิตขนุนกระป๋องและน้ำมะม่วงกระป๋อง

รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	
	17 ก.ค. 2541	18 ก.ค. 2541
วัตถุดิบ		
- มะม่วง	584	460
- ขนุน	1,328.7	2,454.4
ผลิตภัณฑ์		
- ขนุนบรรจุกระป๋อง	1063.3	1976.4
- น้ำมะม่วง	505.5	343
ของเสีย		
- เศษมะม่วง	78.5	116.5
- เศษขนุน	64.2	387.8
- น้ำหนักที่หายไป	201.2	90.2



รูปที่ 3.3-8 สมดุลมวลของการผลิตขนุนกระป๋อง



รูปที่ 3.3-9 สมดุลมวลของการผลิตน้ำมะม่วงกระป๋อง

3.3.4.3 การใช้น้ำและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

จากการสำรวจโรงงานได้มีการตรวจวัดปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียในแต่ละกระบวนการผลิตเป็นเวลา 2 วัน และมีการเก็บตัวอย่างน้ำเสียของแต่ละกระบวนการผลิตไปวิเคราะห์หาปริมาณสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ข้อมูลทั้งหมดแสดงในตารางที่ 3.3-7 ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่า ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นมี 10 รายการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) น้ำล้างมะม่วงก่อนปอก เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการที่ใช้น้ำทำความสะอาดเปลือกมะม่วง ก่อนที่จะทำการปอกเปลือก ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ย 225 ลิตร/วัน หรือ 0.58 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี pH เฉลี่ย 6.77 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.6 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 1,555 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 2,935 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 13.6 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 5.65 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 378 มิลลิกรัม/ลิตร

2) น้ำล้างมะม่วงหลังปอก เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำล้างทำความสะอาดเนื้อมะม่วงก่อนที่จะทำการปั่นเนื้อมะม่วงเพื่อทำน้ำ ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ย 135 ลิตร/วัน หรือ 0.34 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 6.45 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.9 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 1,157 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 2,038 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 13.55 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 3.35 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 447 มิลลิกรัม/ลิตร

3) น้ำปุ๋ยนแช่ขุ่น เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการแช่ขุ่นในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เพื่อรักษาคุณภาพของขุ่น ช่วยให้เนื้อขุ่นกรอบ ซึ่งมีปริมาณเฉลี่ย 1,631 ลิตร/วัน หรือ 0.9 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 4.69 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.3 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 46,540 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 72,440 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 72 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส เฉลี่ย 40 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 3723 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างขุ่นก่อนการตัดแต่ง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำทำความสะอาดเนื้อขุ่น และยังเป็นการช่วยให้เนื้อขุ่นสีไม่ซีดด้วย ก่อนที่จะทำการคัดขุ่นที่ไม่ได้คุณภาพออกเป็นครั้งที่ 2 และทำการตัดแต่งเนื้อขุ่นไปพร้อมกัน มีการใช้น้ำเฉลี่ย 1,668 ลิตร/วัน หรือ 0.90 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 4.81 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.8 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 18,455 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 27,420 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 170.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 25 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 1,874 มิลลิกรัม/ลิตร

5) น้ำล้างขุ่นหลังการตัดแต่ง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำทำความสะอาดเนื้อขุ่นหลังจากการตัดแต่ง และป้องกันไม่ให้น้ำขุ่นมีสีซีดอีกด้วย มีการใช้น้ำเฉลี่ย 615 ลิตร/วัน หรือ 0.40 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียมี pH เฉลี่ย 6.06 อุณหภูมิเฉลี่ย 24.5 องศาเซลเซียส BOD เฉลี่ย 7,660 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 13,355 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 86.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 18 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 897 มิลลิกรัม/ลิตร

6) น้ำล้างกระป๋องเปล่า เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดกระป๋องก่อนที่จะนำกระป๋องนั้นไปบรรจุเนื้อขุ่นและน้ำมะม่วง มีปริมาณเฉลี่ย 684.5 ลิตร/วัน หรือ 0.34 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

7) น้ำล้างกระป๋องหลังการปิดฝา เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการใช้น้ำทำความสะอาดกระป๋องหลังการปิดฝา ก่อนที่จะทำการต้มฆ่าเชื้อ มีการใช้น้ำเฉลี่ย 1,310 ลิตร/วัน หรือ 0.62 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ มี pH เฉลี่ย 7.24 อุณหภูมิเฉลี่ย 39.5 องศาเซลเซียส ค่า BOD เฉลี่ย 1,114 มิลลิกรัม/ลิตร COD เฉลี่ย 1,760 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ย 2.05 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัส เฉลี่ย 0.13 มิลลิกรัม/ลิตร และของแข็งแขวนลอยเฉลี่ย 52 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 3.3-7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 3

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./คันผลิตภัณฑ์		pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)	
	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42	11พ.ค.42	12พ.ค.42
1) น้ำล้างมะม่วงก่อนลอกเปลือก	0.15	0.30	0.30	0.87	6.84	6.70	24.5	24.7	830	2,280	1,590	4,280	19	8.1	5.8	5.5	408	348
2) น้ำล้างมะม่วงหลังลอกเปลือก	0.12	0.15	0.24	0.44	6.54	6.43	24.8	25.0	1,430	884	2,450	1,625	8.7	6.6	3.5	3.2	296	597
3) น้ำปูนแฉ่ขุม	0.81	2.45	0.76	1.24	4.55	4.82	24	24.6	46,690	46,390	76,330	68,550	77	67	52	28	4,507	2,938
4) น้ำล้างขมูก่อนตัดแต่ง	1.20	2.19	0.90	0.89	4.76	4.85	25.1	24.5	14,090	22,820	19,930	34,910	139	202	21	29	1,372	2,375
5) น้ำล้างขมูหลังตัดแต่ง	0.82	0.41	0.62	0.17	6.14	5.98	24.3	24.8	7,520	7,800	12,860	13,850	88	85	17	19	915	879
6) น้ำล้างกระบือปลา	0.48	0.89	0.31	0.38	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.
7) น้ำกลั่นตัวจากรางน้ำไล่อากาศ	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.
8) น้ำล้างกระบือหลังฉีดฆ่า	0.50	2.13	0.32	0.92	7.2	7.28	42	37	618	1,610	830	2,690	0.7	3.4	0.08	0.17	5	99
9) น้ำดื่มฆ่าเชื้อโรค	2.60	2.48	1.66	1.07	8.27	8.26	84	85	193	163	307	247	0.6	0.8	0.1	0.16	72	42
10) น้ำหล่อเย็นกระบือ	0.40	0.40	0.26	0.17	7.53	7.9	33.6	32.8	3.9	2.2	9.2	8.4	0.47	0.13	0.1	0.09	0.5	2
11) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	2.46	3.20	2.50*	3.30*	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.
12) น้ำเสียวรวม	9.54	14.60	5.35	6.16	7.26	7.11	81.0	121.0	544.0	387.0	71.0	118.0	19.0	7.0	0.04	0.1	1.1	1.3

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็นลิตร/ตารางเมตร พื้นที่ทั้งหมด 976 ตารางเมตร

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

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

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

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

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

3.4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

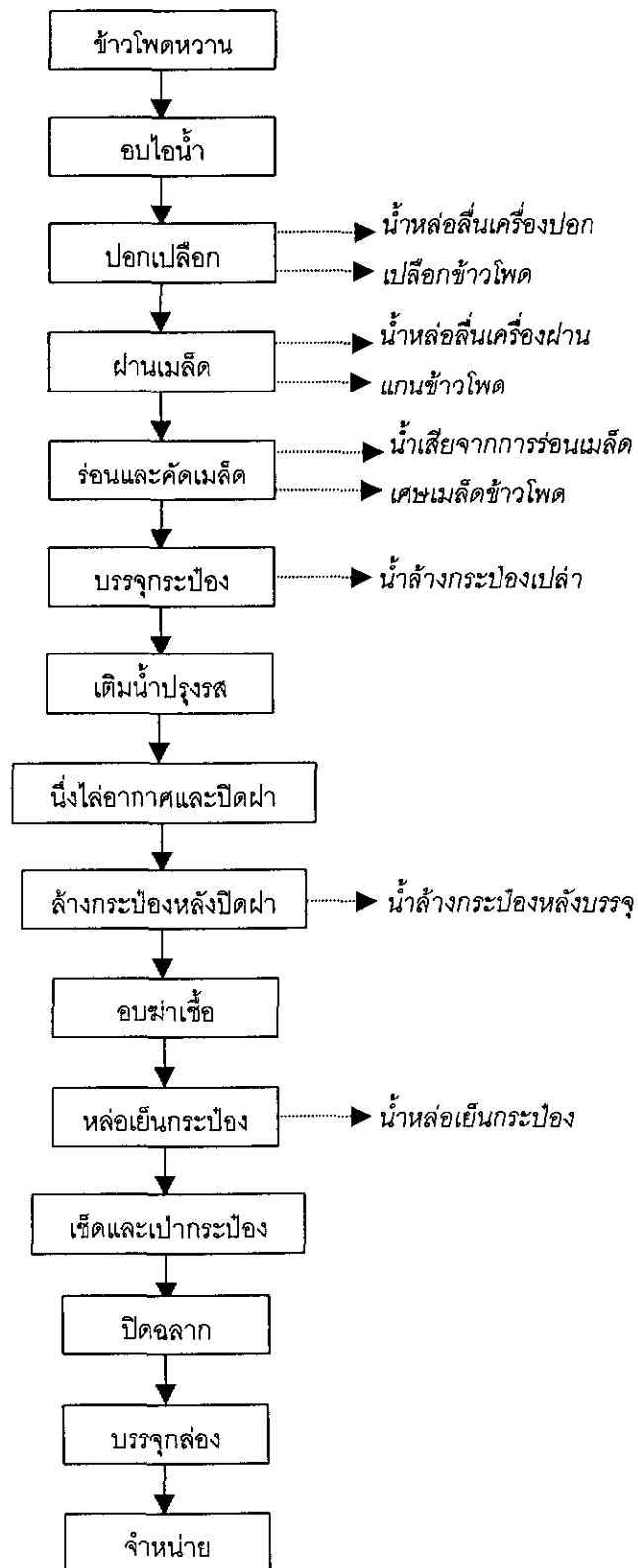
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย และปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.4.1.1 กระบวนการผลิต

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

3.4.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

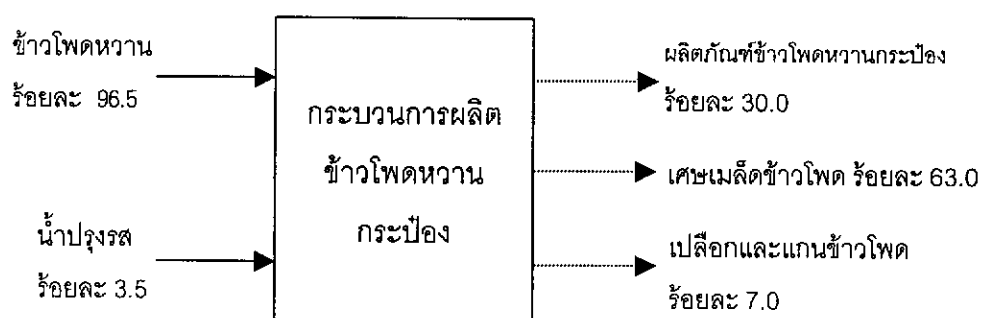
จากการตรวจสอบปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งมีค่าแสดงดังตารางที่ 3.4-1 จะได้สมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยข้าวโพดหวานร้อยละ 96.5 และน้ำปรุงรสร้อยละ 3.5 เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์ข้าวโพดหวานกระป๋องร้อยละ 30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



รูปที่ 3.4-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง

ตารางที่ 3.4-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลผลิตที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

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



รูปที่ 3.4-3 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดหวานกระป๋อง

3.4.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล สูบขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพโดยการเติมอากาศเพื่อกำจัดเหล็กและแมงกานีส ผ่านถังกรองทราย เติมคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคแล้วจึงจ่ายน้ำไปยังส่วนต่างๆ ของโรงงาน มีปริมาณการใช้น้ำโดยประมาณ 100 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.4.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

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

3.4.1.5 การใช้สารเคมี

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

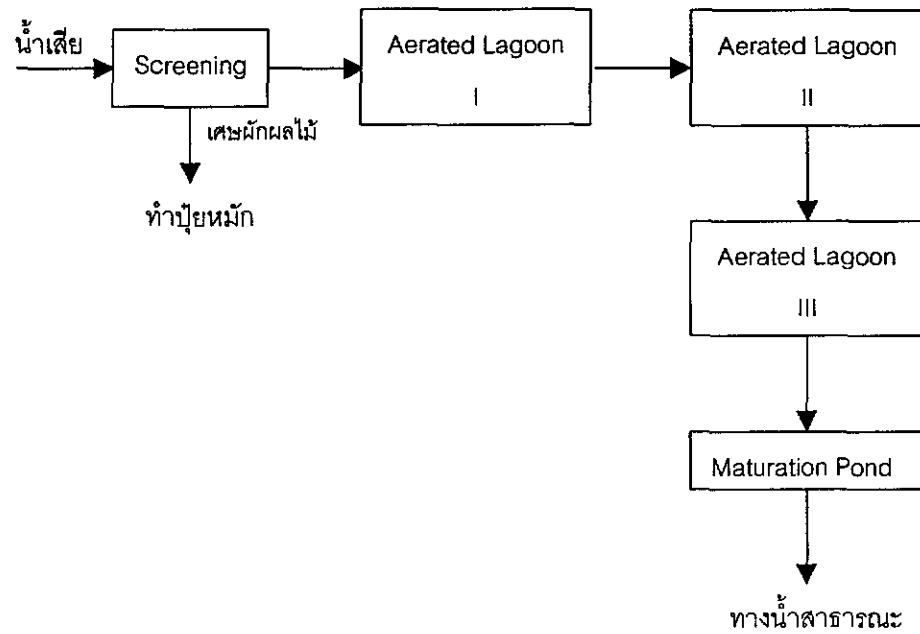
3.4.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

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

ตารางที่ 3.4-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าและพลังงานอื่นๆ

รายการ	การใช้งาน	ขนาด		จำนวน	
ไฟฟ้า					
สายพานลำเลียง	ลำเลียงวัตถุดิบ	2	แรงม้า	6	เครื่อง
		1	แรงม้า	2	เครื่อง
จานส่ง	ส่งกระป๋อง	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
รางใส่อากาศ	ใส่อากาศ	2	แรงม้า	2	เครื่อง
เครื่องเติมน้ำปรุง	เติมน้ำปรุง	1	แรงม้า	2	เครื่อง
ปั้มน้ำปรุง	ผสมน้ำปรุง	1	แรงม้า	3	เครื่อง
เครื่องปิดฝากระป๋อง	ปิดฝากระป๋อง	2	แรงม้า	3	เครื่อง
รอกไฟฟ้า	ยกของ	5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องตีปั่น	บด ตี สับวัตถุดิบ	7.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องแยกกาก	แยกกาก	5	แรงม้า	1	เครื่อง
ปั้มลม	เป่ากระป๋อง	7.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องปั้มฝากระป๋อง	ปั้มฝากระป๋อง	1	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องปิดฉลาก	ปิดฉลาก	1	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องปิดกล่อง	ปิดกล่อง	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องสูบน้ำ	สูบน้ำ	2	แรงม้า	6	เครื่อง
		1.5	แรงม้า	1	เครื่อง
		5	แรงม้า	1	เครื่อง
พัดลม	ระบายความร้อน	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	เชื่อมซ่อม	14	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องสูบน้ำประปา	สูบน้ำ	7	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องเติมอากาศ	บำบัดน้ำเสีย	90	แรงม้า		
เครื่องปอกเปลือก	ปอกเปลือกข้าวโพด	7	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องล้างและร่อน	ร่อนไหมข้าวโพด	8	แรงม้า	1	เครื่อง
		2	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องเขย่า	ร่อนไหมข้าวโพด	2	แรงม้า	1	เครื่อง
เครื่องร่อนคัดขนาด	คัดขนาดข้าวโพด	0.5	แรงม้า	1	เครื่อง
หลอดไฟ	ให้แสงสว่าง	60	วัตต์	52	หลอด
น้ำมันเตา					
เครื่องกำเนิดไอน้ำ (2 ตัน/ชม.)	ผลิตไอน้ำ	843.6	แรงม้า	1	เครื่อง
หม้อไอน้ำ					
- หัวฉีดน้ำมัน	ฉีดน้ำมัน	4.96	แรงม้า	1	เครื่อง
- อุ่นน้ำมัน	อุ่นน้ำมัน	8.04	แรงม้า	1	เครื่อง
- เครื่องสูบน้ำ	สูบน้ำ	3	แรงม้า	1	เครื่อง



รูปที่ 3.4-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

ตารางที่ 3.4-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

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

3.4.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ตารางที่ 3.4-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 4

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

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

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

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.4-5

ตารางที่ 3.4-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

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

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

3.4.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.4.2.1 การใช้น้ำ

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

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

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

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

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

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

7) บริเวณรอยต่อของวาล์วเปิดปิดน้ำและสายยางบางจุดมีรอยรั่ว ควรตรวจสอบและ ซ่อมแซมซึ่งจะช่วยลดการสูญเสีย น้ำลงได้

8) จัดอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรน้ำ และรณรงค์ให้ ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด

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

3.4.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

3.4.2.3 การใช้สารเคมี

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

ตารางที่ 3.4-6 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

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

3.4.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยนั้น เนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้นคือเศษเมล็ดข้าวโพด เปลือกข้าวโพด และแกนข้าวโพด ซึ่งจะมีเกษตรกรมารับซื้อจากโรงงานโดยตรงเพื่อนำไปเลี้ยงโคนม จึงไม่มีปัญหาในการกำจัด ยกเว้นในกรณีที่ขายให้แก่เกษตรกรไม่หมด ทางโรงงานจะนำไปกองตากแดดให้แห้งแล้วจึงเผา ควรแก้ไขโดยนำขยะมูลฝอยที่เหลือไปทำปุ๋ยหมัก ซึ่งนอกจากจะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมต่ำกว่าการเผาแล้ว ยังสามารถนำปุ๋ยหมักที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดินได้อีกด้วย

ตารางที่ 3.4-7 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Aerated Lagoon

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

3.4.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.4.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไขและระหว่างดำเนินการ เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน ประกอบด้วยค่าก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4-8 ซึ่งทางโรงงานต้องเสียค่าใช้จ่ายโดยประมาณเป็นเงิน 19,300 บาท

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

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

ตารางที่ 3.4-8 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

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

3.4.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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

ตารางที่ 3.4-9 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

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

หมายเหตุ : * คิดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 5 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

3.4.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ โรงงานจึงหยุดทำการผลิตชั่วคราว เป็นผลให้การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียต้องหยุดชะงักตามไปด้วย ดังนั้นจึงยังไม่มี การตรวจสอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน

3.5 โรงงานที่ 5

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

3.5.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.5.1.1 กระบวนการผลิต

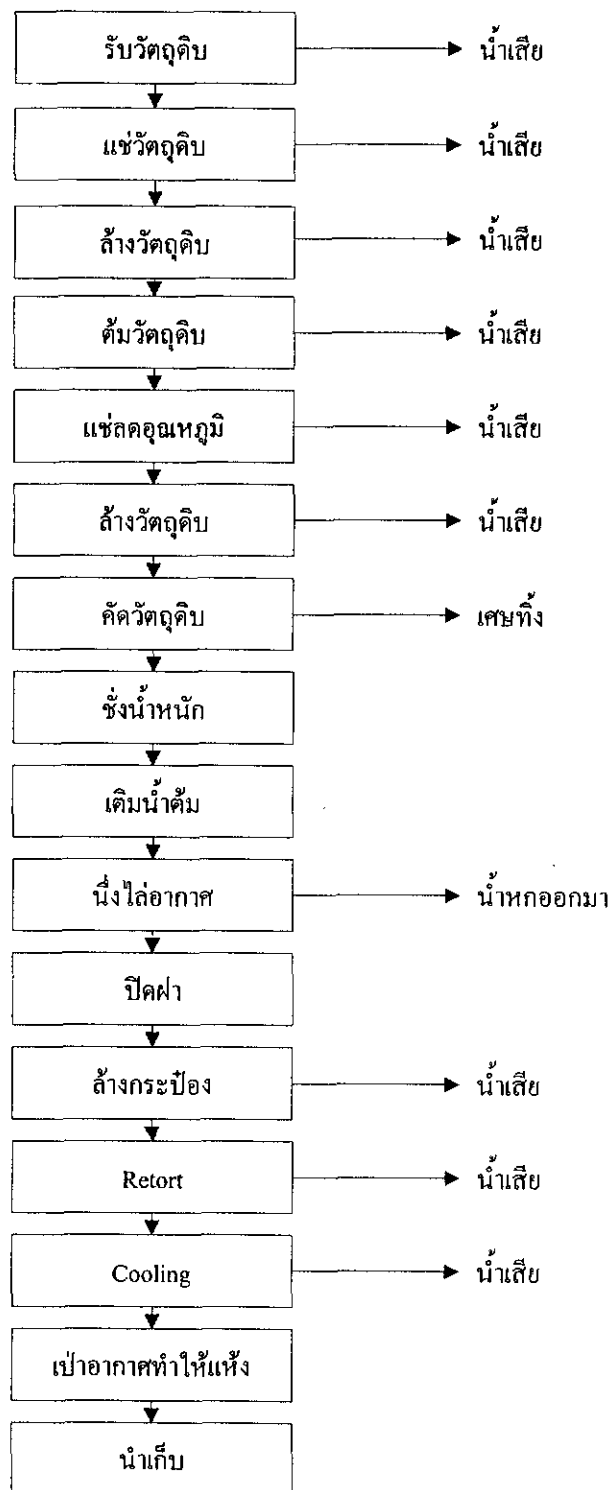
โรงงานที่ 5 นี้เป็นโรงงานแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรเพื่อบรรจุกระป๋อง กระบวนการผลิตของโรงงานจึงหมุนเวียนตามชนิดของวัตถุดิบในแต่ละฤดูกาล วัตถุดิบที่เข้าสู่กระบวนการผลิตในช่วงที่ทำการตรวจสอบโรงงานนี้ คือ หน่อไม้ ข้าวโพดฝักอ่อน และเสาวรส ซึ่งทางโรงงานจะนำมาผลิตเป็นหน่อไม้กระป๋อง ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง และน้ำเสาวรสแช่แข็ง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

1) หน่อไม้กระป๋อง

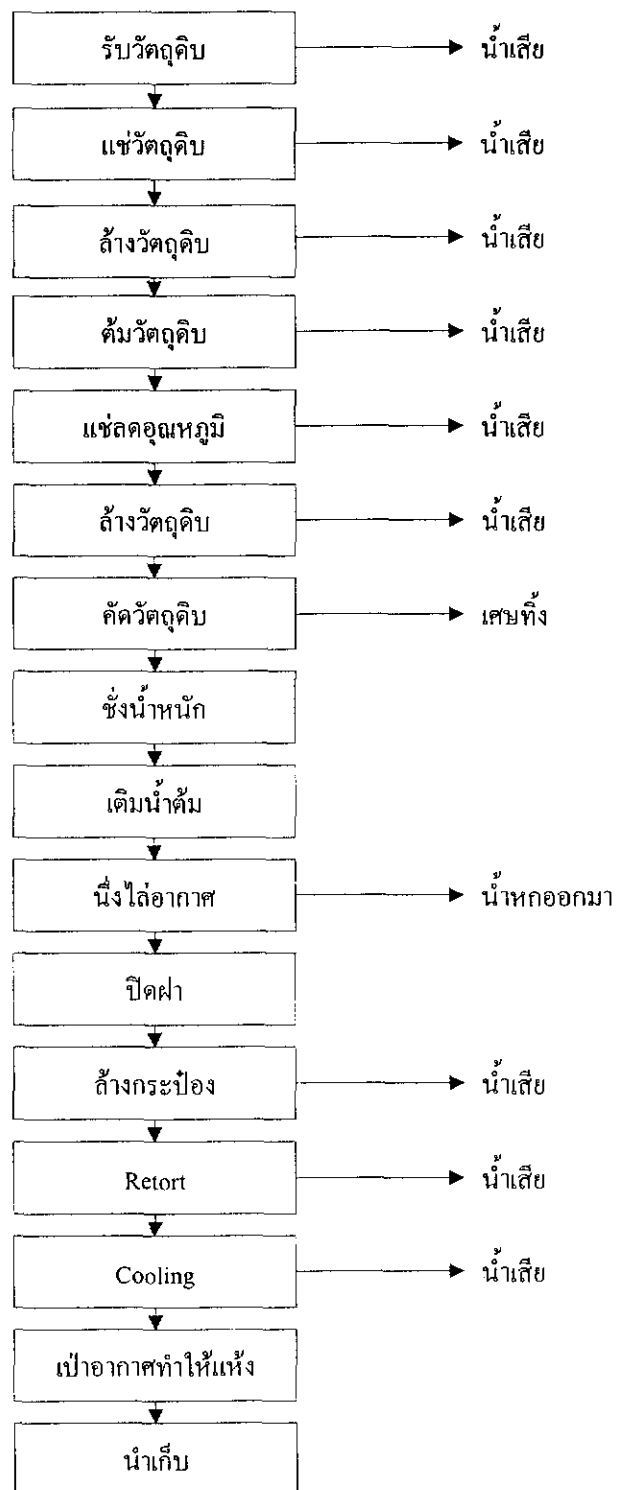
กระบวนการผลิตหน่อไม้กระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.5-1 โดยเริ่มจากนำวัตถุดิบมาแช่น้ำและล้างน้ำ จากนั้นนำไปต้มเป็นเวลา 15 นาที นำหน่อไม้ที่ต้มแล้วมาแช่น้ำเพื่อลดอุณหภูมิ ล้างหน่อไม้อีกครั้งก่อนคัดขนาดเพื่อบรรจุกระป๋อง เติมน้ำต้มลงในกระป๋อง ทำการนึ่งไต่อากาศแล้วปิดฝา ล้างกระป๋อง ต้มในหม้อรีทอร์ทเพื่อฆ่าเชื้อ แล้วทำการหล่อเย็น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

2) ข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง มีกระบวนการผลิตโดยรวมเหมือนการผลิตหน่อไม้กระป๋องทุกประการ ดังแผนผังในรูปที่ 3.5-2



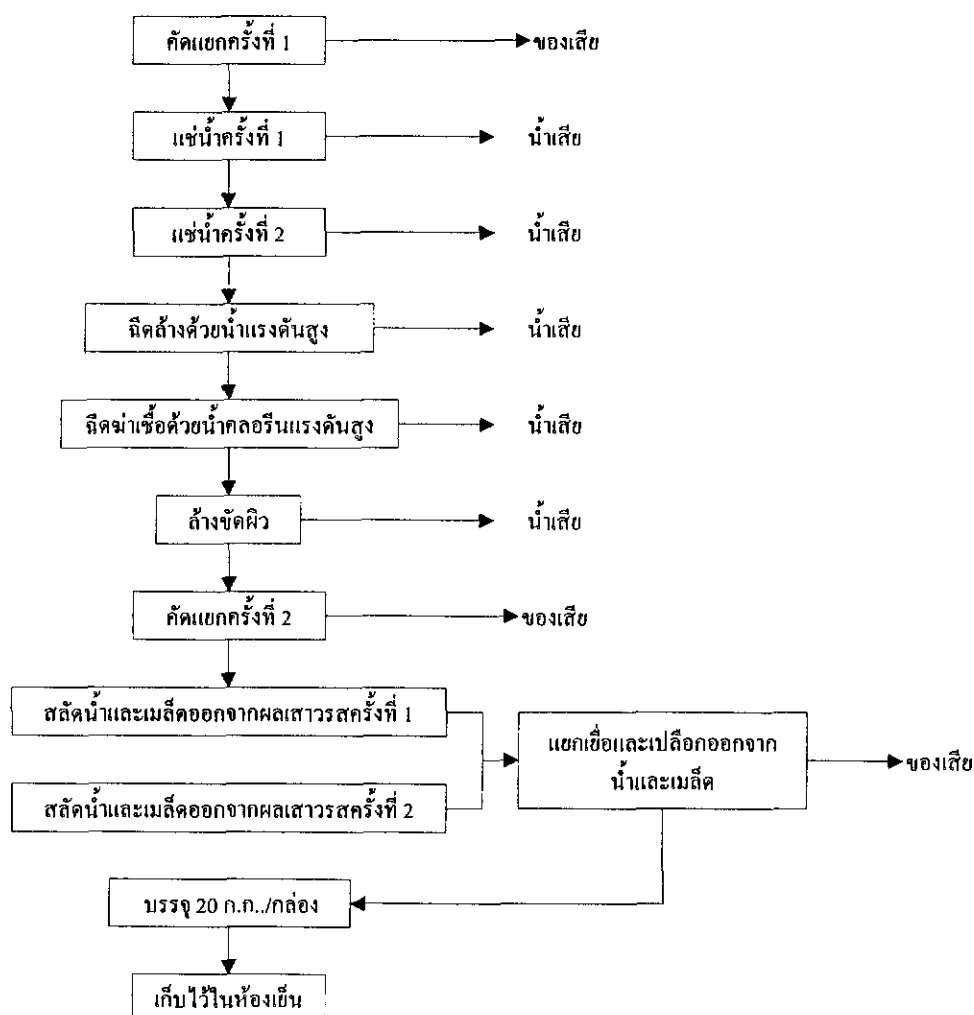
รูปที่ 3.5-1 กระบวนการผลิตหน่อไม้กระป๋อง



รูปที่ 3.5-2 กระบวนการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุกระป๋อง

3) น้ำเสาวรศแช่แข็ง

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



รูปที่ 3.5-3 กระบวนการผลิตน้ำเสาวรศแช่แข็ง

3.5.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

กระบวนการผลิตที่ได้ตรวจสอบ คือ สมดุลมวลของการผลิตหน่อไม้กระป๋อง ข้าวโพดฝักอ่อน กระป๋อง และน้ำเสาวรสแช่แข็ง จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 3.5-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียได้ดังนี้

1) สมดุลมวลของการผลิตหน่อไม้กระป๋อง

สมดุลมวลของการผลิตหน่อไม้กระป๋องในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนัก แสดงดังรูปที่ 3.5-4 หน่อไม้ที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะให้ผลิตภัณฑ์หน่อไม้กระป๋องร้อยละ 92 เศษหน่อไม้ภายหลังจากการแช่ร้อยละ 1.0 เศษหน่อไม้จากการคัดบรรจุกระป๋องร้อยละ 0.5 เศษหน่อไม้จากการล้างพื้น 0.5 และน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 6

2) สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง

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

3) สมดุลมวลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง

สมดุลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็งแสดงดังรูปที่ 3.5-6 เสาวรสที่เข้าสู่กระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นน้ำและเมล็ดเสาวรสร้อยละ 33 เปลือกและใยร้อยละ 47 เสาวรสน้ำร้อยละ 13 และน้ำหนักที่หายไปร้อยละ 7

3.5.1.3 การใช้น้ำ

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

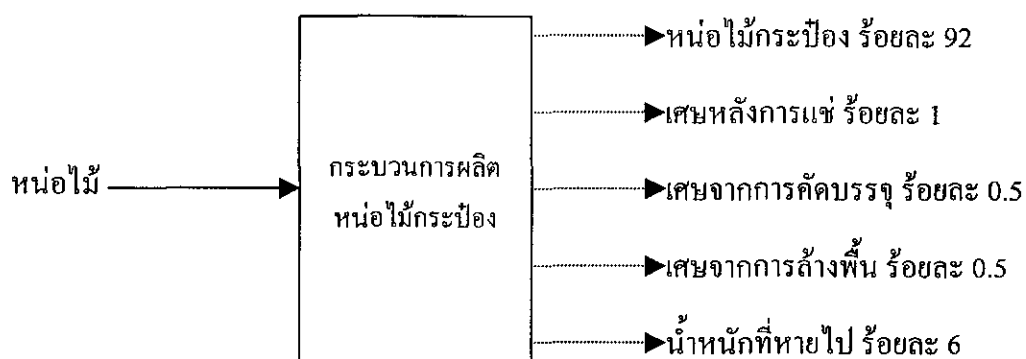
3.5.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

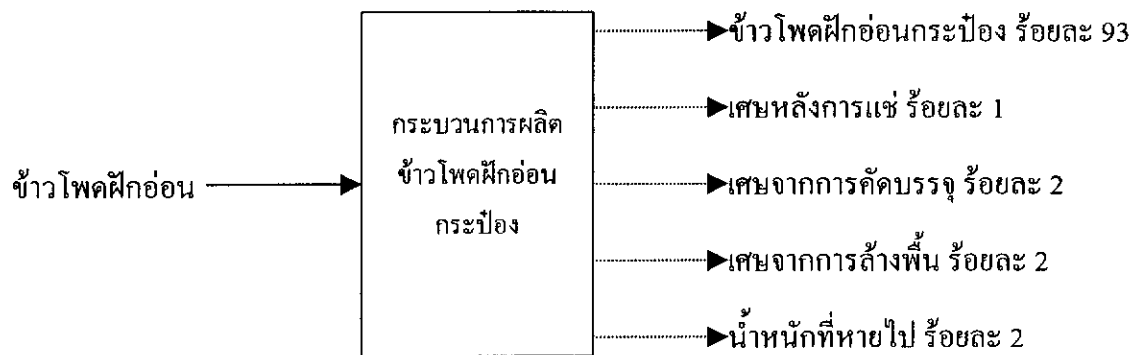
นอกจากนี้ทางโรงงานยังใช้น้ำมันเตาในการต้มน้ำในหม้อไอน้ำ ซึ่งปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตในแต่ละเดือน การใช้น้ำมันเตาโดยเฉลี่ย 4,600 ลิตร/เดือน รวมเป็นเงินประมาณ 23,000 บาท (น้ำมันเตาลิตรละ 5 บาท)

ตารางที่ 3.5-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น

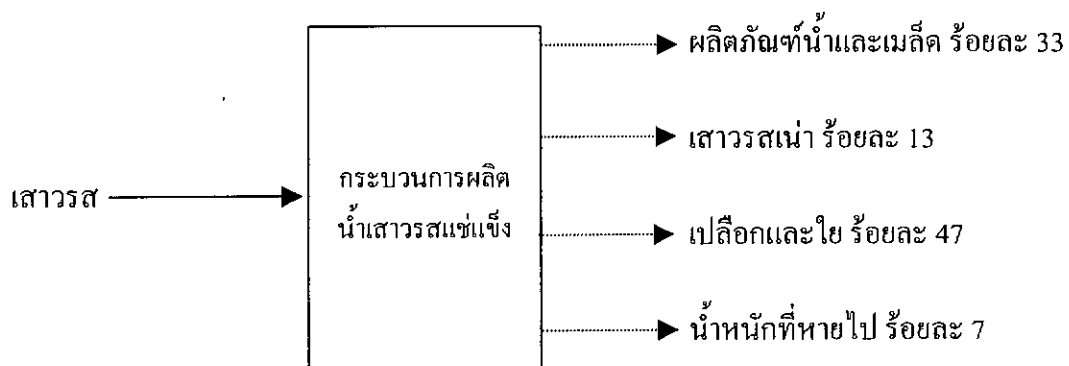
รายการ	น้ำหนัก(กิโลกรัม)	
	28 ส.ค. 2541	29 ส.ค. 2541
วัตถุดิบ	10,798	10,998.8
- หน่อไม้	10,798	5,450
- ข้าวโพดฝักอ่อน	-	260
- เสาวรส	-	5,288.8
ผลิตภัณฑ์	9,905	7,032
- หน่อไม้	9,905	5,087
- ข้าวโพดฝักอ่อน	-	242
- เสาวรส	-	1,703
ขยะ	248	3,364.4
- หน่อไม้	248	142
- ข้าวโพดฝักอ่อน	-	-
- เสาวรส	-	3,222.4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



รูปที่ 3.5-4 สมดุลมวลของการผลิตหน่อไม้กระป๋อง



รูปที่ 3.5-5 สมดุลมวลของการผลิตข้าวโพดฝักอ่อนกระป๋อง



รูปที่ 3.5-6 สมดุลมวลของการผลิตน้ำเสาวรสแช่แข็ง

ตารางที่ 3.5-2 การใช้ไฟฟ้าในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ

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

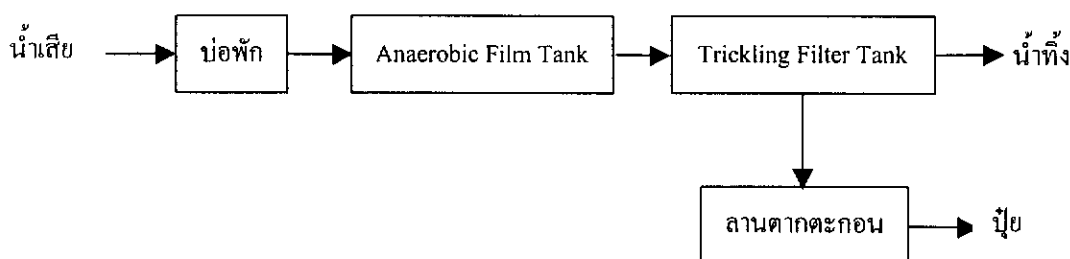
3.5.1.5 การใช้สารเคมี

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

3.5.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

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



รูปที่ 3.5-7 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

3.5.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ตารางที่ 3.5-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 5

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติน้ำเสีย													
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม/ต้นผลิตภัณฑ์		อุณหภูมิ (°C)	pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		
	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41		28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	28/8/41	29/8/41	
1. น้ำล้างตะกั่วจากถ่านถั่ววัลติบ 2. น้ำล้างพื้นลูจถ่านถั่ววัลติบ* 3. แห่น้ำมัน 4. ล้างหม้อไม้ 5. ต้มหม้อไม้ 6. น้ำแช่ลวดถ่านถั่ววัลติบ 7. น้ำล้างหลังลวดถ่านถั่ววัลติบ 8. น้ำล้างกระป๋องปลา 9. น้ำหล่อเย็นจาก Retort 10. น้ำรั่วจากรางน้ำไล่อากาศ 11. น้ำล้างพื้นในโรงงาน* 12. น้ำล้างสารครั้งที่ 1 13. น้ำล้างสารครั้งที่ 2 14. น้ำฉีดล้างสารส 15. น้ำฉีดลอรินฆ่าเชื้อ 16. น้ำฉีดผิวสารส 17. น้ำล้างสารครั้งที่ 3 18. น้ำล้างพื้นของการผลิตสารส* 19. น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ 20. น้ำเสียรวมโดย weir 21. น้ำเสียออกจากระบบบำบัด	2.26	0.82	0.23	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.15	0.44	3.29*	1.26*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	43.66	20.95	4.41	3.90	-	4.45	4.32	9,100	10,050	16,130	17,650	260	299	15.2	13.0	1,610	1,700	
	9.43	7.74	0.95	1.44	-	5.80	5.58	1,790	1,600	2,600	2,790	16	16	6.23	5.46	310	476	
	4.90	3.05	0.49	0.57	98	5.83	4.70	4,370	1,830	7,590	5,080	129	97	4.60	4.12	225	250	
	3.79	2.23	0.38	0.41	41	6.59	6.69	275	300	450	520	8.8	10.7	1.82	3.39	15	26	
	3.79	2.23	0.38	0.41	-	5.98	5.90	1,170	1,230	1,680	2,000	38	37	4.15	4.63	144	133	
	1.90	0.95	0.19	0.18	-	7.27	7.57	11.8	5.7	24	25	0.76	0.32	0.11	0.14	87	10	
	9.32	9.32	0.94	1.73	-	7.37	7.33	0.81	1.4	5	12	0.41	-	0.05	0.06	5	6	
	1.12	0.74	0.11	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	9.05	9.43	4.52*	4.72*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	-	1.53	-	0.90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	2.54	-	1.49	-	-	7.24	-	3.4	-	67	-	0.95	-	0.44	-	35	35
	-	2.15	-	1.26	-	-	7.54	-	4.0	-	30	-	1.26	-	0.22	-	27	27
	-	0.10	-	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	7.45	-	4.37	-	-	7.43	-	27	-	218	-	5.04	-	0.36	-	118	118
	-	7.45	-	4.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	6.36	-	3.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90.37	85.48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	143.81	132.21	-	-	-	5.18	6.30	1,390	1,700	2,390	2,490	35	37	4.47	5.09	302	262	262
	143.81	132.21	-	-	-	6.53	6.30	560	610	870	960	16	18	2.59	2.63	154	121	121

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

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

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

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

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

19) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณเฉลี่ย 87.93 ลบ.ม/วัน

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

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

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.5-4

ตารางที่ 3.5-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

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

3.5.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้ดังนี้

1) ในขั้นตอนการล้างหม้อไอน้ำภายหลังการแช่หม้อไอน้ำในถังในกระบวนการผลิตหม้อไอน้ำกระป๋อง น้ำภายหลังการล้างยังมีคุณภาพดีอยู่ ควรนำกลับมาใช้แช่หม้อไอน้ำอีก ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 1.2 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

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

3) น้ำล้างผิวเสาวรสครั้งที่ 3 มีคุณภาพดีอยู่ควรนำกลับมาใช้ล้างเสาวรสในครั้งที่ 1 ซึ่งเป็นการล้างเศษดินและสิ่งสกปรกที่ติดที่ผิวเสาวรสเท่านั้น ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 4.37 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) การล้างพื้นโรงงานใช้น้ำจากสายยางทำให้มีประสิทธิภาพการล้างต่ำ ทำให้เสียเวลาและสิ้นเปลืองน้ำทั้งยังจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำด้วย จึงควรเปลี่ยนมาใช้เครื่องล้างแบบแรงดันสูง ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำล้างพื้นลงได้ 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน

5) การใช้น้ำจากสายยาง มีปัญหาการไหลทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ของน้ำในขณะที่มีการเดินไปปิดน้ำ จึงควรติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางซึ่งจะลดการใช้น้ำลงได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

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

ตารางที่ 3.5-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงและแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนการปรับปรุง		ปริมาณน้ำใช้หลังการปรับปรุง	
	ลูกบาศก์เมตร/วัน	ผลิตภัณฑ์	ลูกบาศก์เมตร/วัน	ผลิตภัณฑ์
1) น้ำล้างหน่อไม้	1.20		1.20	6.0
2) น้ำหล่อเย็น	1.30		1.30	6.82
3) น้ำล้างผิวเสาวรสครั้งที่ 3	4.37		4.37	7.43
4) น้ำล้างพื้นโรงงาน	15.6 ลบ.ม./วัน		-	-
- ใช้เครื่องล้างแรงดันสูง	-		-	3.0
- ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่	-		-	1.5
ปลายสายยาง	-		-	-
รวม			24.75	

3.5.3. การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.5.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.5.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

3.5.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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

ตารางที่ 3.5-6 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

รายการ	จำนวน/ชนิด	ค่าต่อหน่วย (บาท)	จำนวนเงิน (บาท)
1) ซื้อปั๊มน้ำสำหรับใช้สูบน้ำล้างหน้าไม้ น้ำหล่อเย็นจากรีทอร์ทและน้ำล้างผิวเสารสครั้งที่ 3 กลับมาใช้	1 ตัว (0.75 แรงม้า)	3,000	3,000
2) ซื้อเครื่องล้างแบบแรงดันสูง	1 เครื่อง	6,000	6,000
3) ติดตั้งวาล์วเปิด - ปิดที่ปลายสายยาง	8 ตัว	150	1,200
รวม			10,200

ตารางที่ 3.5-7 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

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

3.5.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากทางโรงงานประสบปัญหาเศรษฐกิจจึงหยุดทำการผลิตชั่วคราว ดังนั้นจึงไม่ได้ทำการตรวจสอบผลการดำเนินการภายหลังการปรับปรุง

3.6 โรงงานที่ 6

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

3.6.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

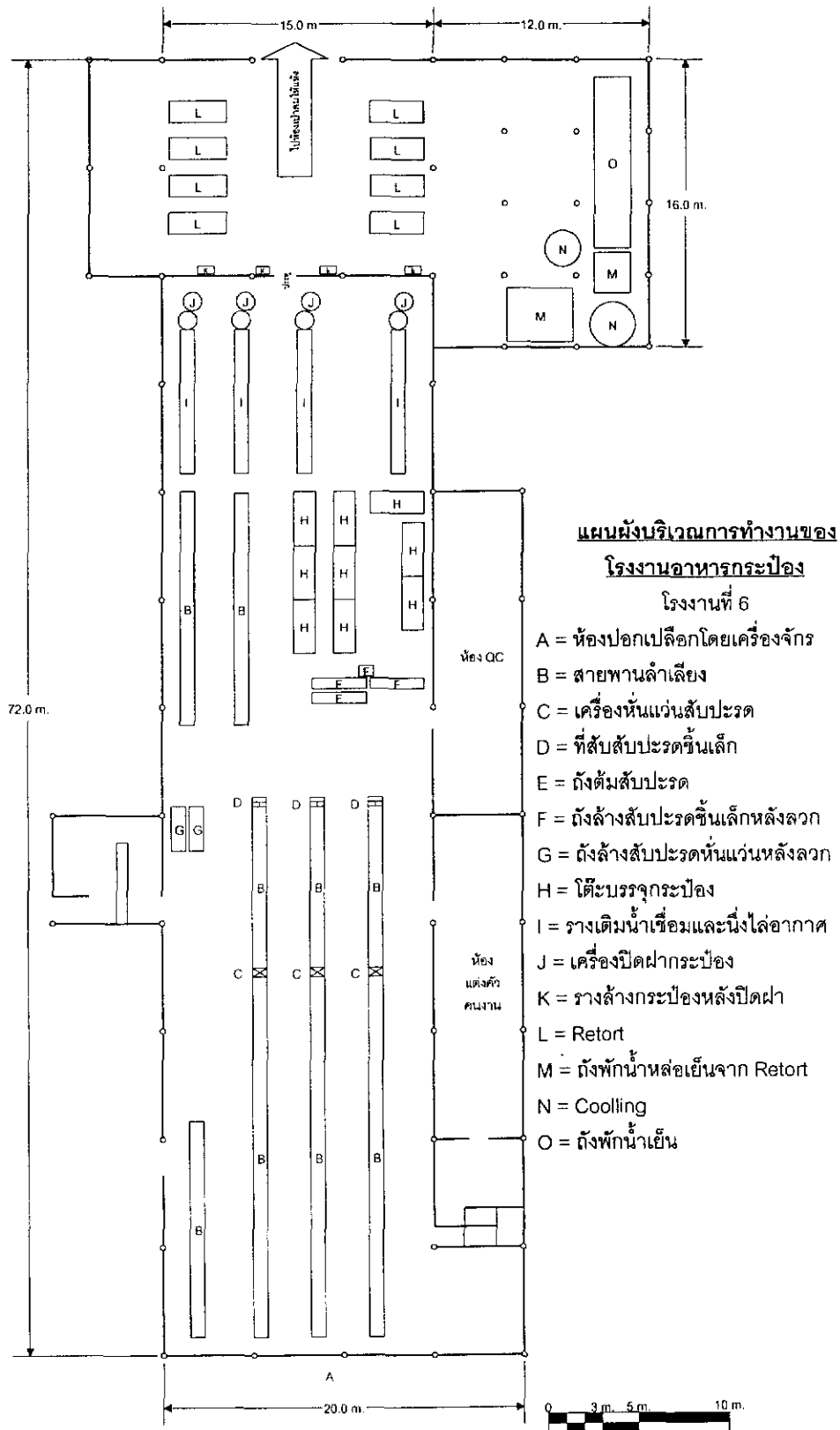
จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ได้ผลดังต่อไปนี้

3.6.1.1 กระบวนการผลิต

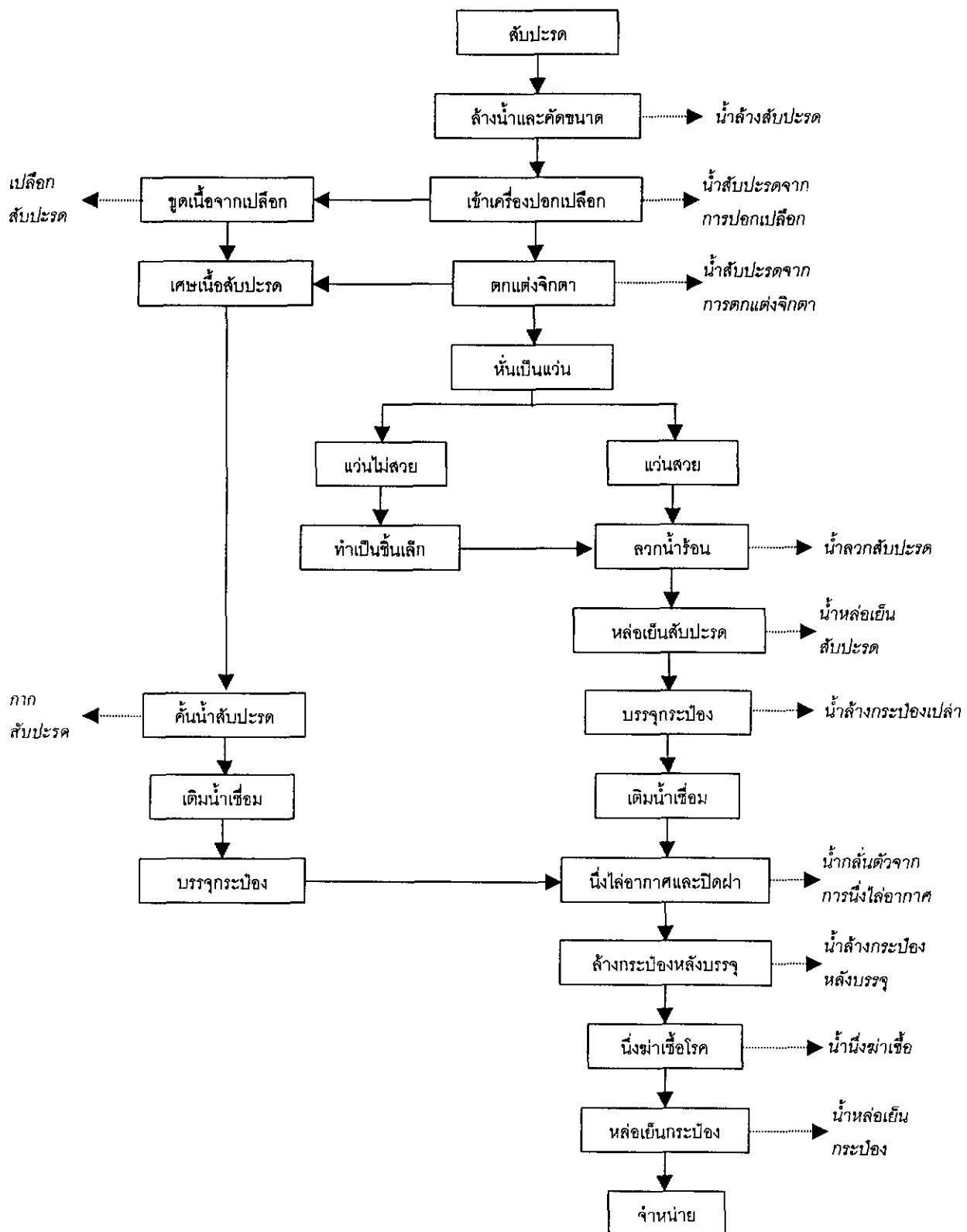
กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิต สับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋อง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กระบวนการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋องมีขั้นตอนดังรูปที่ 3.6-2 นำสับปะรดมาล้างน้ำและคัดขนาด นำเข้าเครื่องปอกเปลือกแล้วจึงตกแต่งจิกตาและหั่นเป็นแว่นๆ จากนั้นนำมาลวกน้ำร้อนแล้วล่อเย็นด้วยน้ำสะอาด นำไปบรรจุกระป๋อง เติมน้ำเชื่อม นึ่งไต่อากาศและปิดฝาทันที ล้างทำความสะอาดด้านนอกของกระป๋องอีกครั้งแล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรค ล่อเย็น และนำไปเก็บรอการจำหน่าย

ในขั้นตอนการหั่นสับปะรดเป็นแว่นนั้น ถ้าสับปะรดที่หั่นได้มีรูปร่างไม่สวยงามหรือไม่ได้ขนาดที่ต้องการ ก็จะคัดออกมาทำสับปะรดชิ้นเล็กโดยหั่นเป็นชิ้นๆ แล้วนำไปลวกน้ำร้อน ล่อเย็นด้วยน้ำสะอาด และบรรจุลงกระป๋องด้วยวิธีการเดียวกันกับการทำสับปะรดแว่น ส่วนเปลือกสับปะรดจากการปอกเปลือกด้วยเครื่องจะนำมาชูดเอาเนื้อที่ติดเปลือกออก เพื่อนำไปรวมกับเศษสับปะรดจากการตกแต่งจิกตาแล้วนำไปคั้นทำน้ำสับปะรดกระป๋อง



รูปที่ 3.6-1 แผนผังอาคารผลิตของโรงงานที่ 6



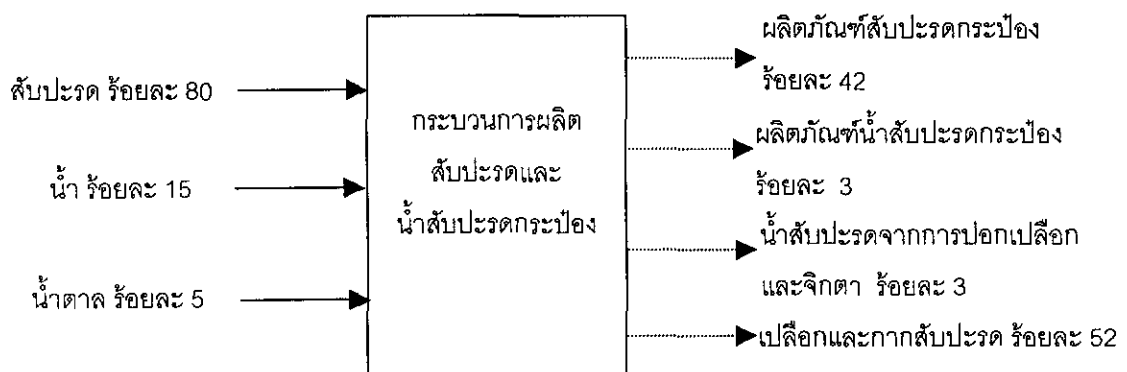
รูปที่ 3.6-2 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดกระป๋อง

3.6.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

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

ตารางที่ 3.6-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

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



รูปที่ 3.6-3 สมดุลมวลของการผลิตสับปะรดและน้ำสับปะรดกระป๋อง

3.6.1.3 การใช้น้ำ

แหล่งน้ำใช้ของโรงงานคือน้ำบาดาล ซึ่งจะถูกสูบน้ำขึ้นมาปรับปรุงคุณภาพก่อนนำไปใช้ โดยการเติมอากาศเพื่อตกตะกอนเหล็กและแมงกานีส หลังจากนั้นจึงนำน้ำที่ผ่านการตกตะกอนแล้วมากรองโดยวิธีกรองทรายแล้วจึงนำเข้าสู่กระบวนการผลิต มีปริมาณการใช้น้ำประปาเฉลี่ย 200 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3.6.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

3.6.1.5 การใช้สารเคมี

ในกระบวนการผลิตสับประรดกระป๋องและน้ำสับประรดกระป๋องของโรงงาน มีการใช้สารเคมีที่สำคัญคือกรดซิตริกซึ่งใช้เป็นส่วนผสมในน้ำเชื่อม โดยมีปริมาณการใช้เฉลี่ย 18 ก.ก./วัน

3.6.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

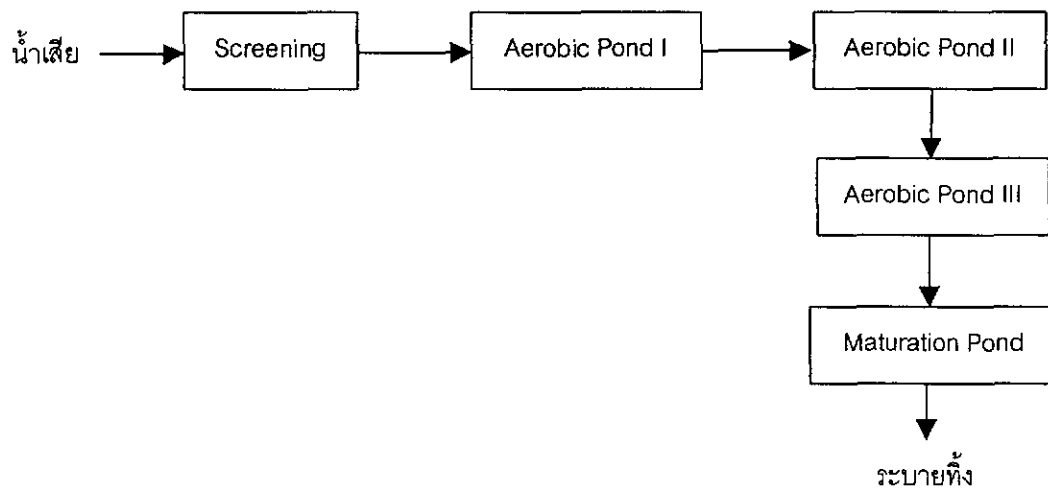
ขยะมูลฝอยจากกระบวนการผลิตคือเปลือกและกากสับประรด ซึ่งมีประมาณเฉลี่ย 42,000 ก.ก./วัน หรือคิดเป็นร้อยละ 120 ของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 3.6-3 ทางโรงงานกำจัดขยะมูลฝอยส่วนนี้โดยการขนไปทิ้งในที่ดินส่วนตัว ซึ่งเปลือกและกากสับประรดจะถูกกองทิ้งไว้กลางแจ้งและเกิดการย่อยสลายไปตามธรรมชาติ

3.6.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตแสดงดังตารางที่ 3.6-4 น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณเฉลี่ย 67 ลูกบาศก์เมตร/วัน คิดเป็นปริมาณน้ำเสีย 2.84 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียส่วนใหญ่คือน้ำเสียจากการตกแต่งจิกตา รongลงมาเป็นน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ น้ำหล่อเย็นสับประรด และน้ำล้างสับประรดก่อนปอกเปลือก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

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



รูปที่ 3.6-4 ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน

ตารางที่ 3.6-3 ปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้น

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

1) น้ำล้างสับประดาก่อนปอกเปลือก คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาด สับประดาก่อนลำเลียงเข้าเครื่องปอกเปลือก มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 6.28 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.26 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

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

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

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

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

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

ตารางที่ 3.6-4 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 6

รายการ	ปริมาณการใช้				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	ลบ.ม./วัน		ลบ.ม./คันตึก/กัณฑ์		อุณหภูมิ (°C)		pH		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)	
	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41
	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41	23ก.ค.41	24ก.ค.41
1) น้ำล้างสับปรัดก่อนปอกเปลือก	6.84	5.72	0.25	0.28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
2) น้ำสับปรัดจากการปอกเปลือก	1.46	1.24	0.05	0.06	29	31	4.0	4.1	34,400	31,040	52,400	58,780	244.0	348.0	15.0	42.0	2,597	5,136
3) น้ำหล่อเย็นในการตกตะกอน	31.93	28.87	1.18	1.39	25	26	5.7	6.0	2,570	2,570	3,690	4,155	16.0	36.0	1.3	1.6	176	242
4) น้ำลวกสับปรัด	1.81	1.83	0.07	0.09	97	94	5.1	4.0	34,230	47,760	63,800	78,140	291.0	373.0	13.0	21.0	2,653	2,426
5) น้ำหล่อเย็นสับปรัด	2.73	1.75	0.35	0.45	46	49	6.3	6.2	12,800	7,810	30,500	14,770	15.0	71.0	5.2	2.6	41	102
6) น้ำก้นถังจากรางน้ำไล่อากาศ	0.25	0.25	0.02	0.02	78	65	6.8	6.6	14,320	28,190	38,000	42,290	0.2	1.0	0.4	0.6	242	206
7) น้ำล้างกระป๋องปลา	1.20	1.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8) น้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุ	1.87	1.53	0.07	0.07	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
9) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ	14.93	13.87	13.57*	12.61*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10) น้ำเสียรวม	69.94	64.17	2.59	3.09	-	-	-	-	3,220	2,280	8,327	7,600	35.0	31.0	6.8	5.2	438	440
11) น้ำออกจากระบบบำบัด	-	-	-	-	-	-	-	-	13	9	84	87	4.0	3.0	2.4	1.3	22	20

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/คร.ม.

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

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

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

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

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

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ผลิตได้ดังตารางที่ 3.6-5

ตารางที่ 3.6-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

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

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

3.6.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข โดยแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.6.2.1 การใช้น้ำ

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

2) การใช้น้ำเพื่อหล่อลื่นสับปะรดในขั้นตอนการตกแต่งจิกตา มีการฉีดน้ำบนสายพานลำเลียงตลอดเวลาทำให้สิ้นเปลืองน้ำในปริมาณมาก (1.28 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์) ควรลดปริมาณน้ำลงโดยการเปิดวาล์วน้ำเพียงครั้งหนึ่ง ซึ่งจะช่วยประหยัดน้ำลงได้ร้อยละ 50 หรือ 0.64 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) บริเวณช่วงต่อระหว่างเครื่องเติมน้ำเชื่อมกับทางเข้ารางนึ่งไอลาภาค และช่วงต่อระหว่างรางนึ่งไอลาภาคกับเครื่องปิดฝากระป๋อง มีระดับไม่เท่ากันจึงทำให้มีการสะดุดของกระป๋องซึ่งเป็นสาเหตุให้น้ำเชื่อมหกออกจากกระป๋อง ควรแก้ไขโดยการปรับระดับของรอยต่อให้อยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดปริมาณน้ำล้างพื้นและเครื่องจักรในบริเวณนั้นได้ส่วนหนึ่ง

4) การล้างพื้นโรงงานและอุปกรณ์ต่างๆ เนื่องจากทางโรงงานใช้สายยางฉีดล้างซึ่งน้ำมีแรงดันต่ำทำให้ต้องใช้น้ำปริมาณมากในการล้าง (13.09 ลิตร/ตารางเมตร) ประกอบกับน้ำบางส่วนถูกปล่อยให้ไหลทิ้งในขณะที่เดินไปเปิดเปิดวาล์วน้ำ ควรทำการปรับปรุงแก้ไขโดยการติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลายสายยางและใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการทำความสะดวกพื้น ซึ่งจะช่วยประหยัดน้ำลงได้โดยประมาณร้อยละ 30 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำที่ลดลง 3.93 ลิตร/ตารางเมตร

5) จัดอบรมพนักงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของทรัพยากรของน้ำ และรณรงค์ให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า

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

3.6.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

ตารางที่ 3.6-6 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง		ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงหลังปรับปรุง
	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน (ผลิตภัณฑ์ 35 ตัน/วัน)
1) น้ำล้างสับปะรดก่อนปอกเปลือก	0.26	0.13	4.55
2) น้ำหล่อสลับในการตกแต่งจิกตา	1.28	0.64	22.40
3) น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ (พื้นที่ 1,100 ตร.ม.)	13.09 ลิตร/ตร.ม.	3.93 ลิตร/ตร.ม.	4.32
รวม			31.27

3.6.2.3 การใช้สารเคมี

ในกระบวนการผลิตของโรงงานมีการใช้สารเคมีในปริมาณน้อยมาก อีกทั้งสารเคมีที่ใช้ก็เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ จึงไม่มีการเสนอแนะให้ทำการปรับปรุงในเรื่องของการใช้สารเคมี

3.6.2.4 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

สำหรับการจัดการขยะมูลฝอยซึ่งส่วนใหญ่เป็นเปลือกและกากสับปะรดนั้น การกำจัดโดยการกองทิ้งไว้และปล่อยให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติ อาจก่อให้เกิดปัญหากลิ่นเหม็นและแมลงวัน ควรแก้ไขโดยนำไปทำปุ๋ยหมักเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงดิน หรือนำเปลือกสับปะรดมาตากให้แห้งเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับแกนข้าวโพดสำหรับการทำงานของหม้อไอน้ำ

3.6.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.6.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

ตารางที่ 3.6-7 ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบ Stabilization Ponds

ดัชนีคุณภาพ	ลักษณะของบ่อบำบัดน้ำเสีย		
	ปริมาณน้ำเข้าบ่อ	ปริมาณน้ำออกบ่อ	ประสิทธิภาพการลดลง (ร้อยละ)
BOD (มก./ล.)	2,750	11	99.6
COD (มก./ล.)	7,960	85	98.9
TKN (มก./ล.)	33.0	3.5	89.4
TP (มก./ล.)	6.0	1.9	68.3
SS (มก./ล.)	440	21	95.2

3.6.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

1) ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไข

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

2) ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการ

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

3.6.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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

ตารางที่ 3.6-8 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

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

ตารางที่ 3.6-9 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

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

หมายเหตุ : * คัดที่ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ 35 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

3.6.4. การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

3.6.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขแล้วเป็นเวลา 4 เดือน จึงเข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแล้วบางส่วน คือ

1) ติดตั้งวาล์วปิดเปิดที่ปลายสายยาง เพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิดวาล์วน้ำ โดยเสียค่าใช้จ่ายเป็นเงิน 1,200 บาท

2) ยกเลิกการใช้น้ำช่วยหล่อลื่นสับประตบนสายพานลำเลียงในขั้นตอนการตกแต่งจิกตา

3) กวาดเศษสับประตออกก่อนล้างพื้น เพื่อลดการใช้น้ำฉีดล้างทำความสะอาดพื้น

3.6.4.2 การใช้น้ำของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 3.6-10 จะเห็นว่าไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นในขั้นตอนการตกแต่งจิกตาสับประตเนื่องจากทางโรงงานปรับปรุงการผลิตจึงยกเลิกขั้นตอนนี้ รายละเอียดของน้ำเสียในส่วนต่าง ๆ มีดังนี้

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

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

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

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

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

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

6) **น้ำล้างกระป๋องเปล่า** เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างกระป๋องก่อนนำมาบรรจุสับปะรดและน้ำสับปะรด ซึ่งใช้เครื่องล้างกระป๋องแบบใช้น้ำหมุนเวียน มีปริมาณน้ำเสีย 1.20 ลูกบาศก์เมตร/วัน

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

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

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

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

ตารางที่ 3.6-10 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียหลังปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 6

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

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่มีการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

** ไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นเนื่องจากโรงงานยกเลิกขั้นตอนดังกล่าว

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

ตารางที่ 3.6-11 เปรียบเทียบปริมาณน้ำใช้ก่อนและหลังปรับปรุง

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

หมายเหตุ : ไม่มีน้ำเสียจากการตกแต่งจิกตาเนื่องจากโรงงานยกเลิกขั้นตอนดังกล่าว

3.7 โรงงานที่ 7

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

3.7.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

3.7.1.1 กระบวนการผลิต

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

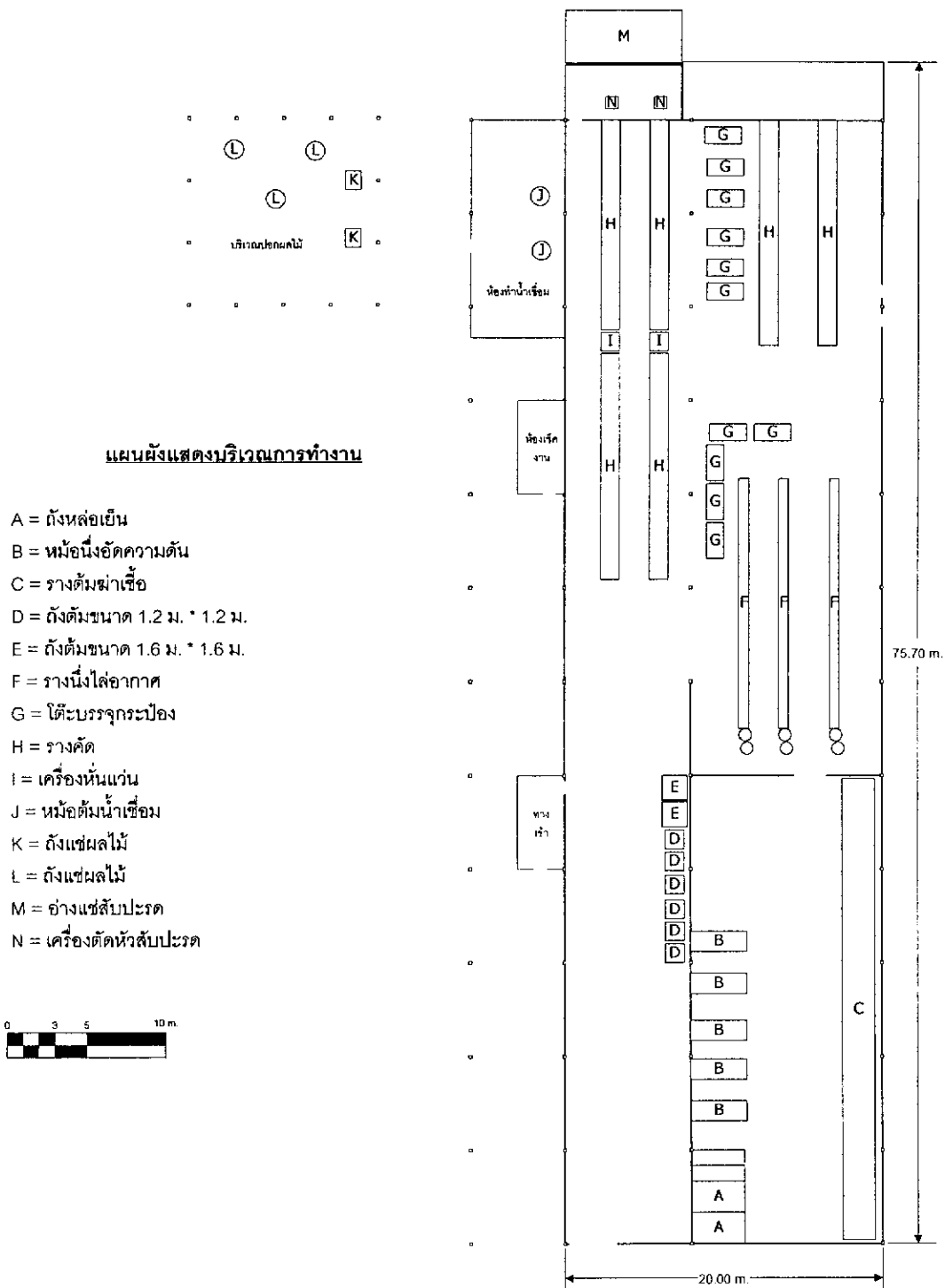
สับปะรด สับปะรดจะถูกผ่าเล็งจากกรรบอกแล้วนำมาแช่ในอ่าง เพื่อล้างยาฆ่าแมลง บางส่วนออก จากนั้นจึงนำมาตัดหัวท้ายด้วยค้อนงาน จากนั้นจะนำเข้าเครื่องปอก ลำเลียงผ่านไปตามสายพาน ทำการจิกตา หั่นแว่น แล้วทำเป็นชิ้นเล็ก

กล้วยหอม นำกล้วยหอมที่สุกแล้วมาปอกเปลือก จากนั้นนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่ในสารละลายกรดซิตริก (Citric Acid)

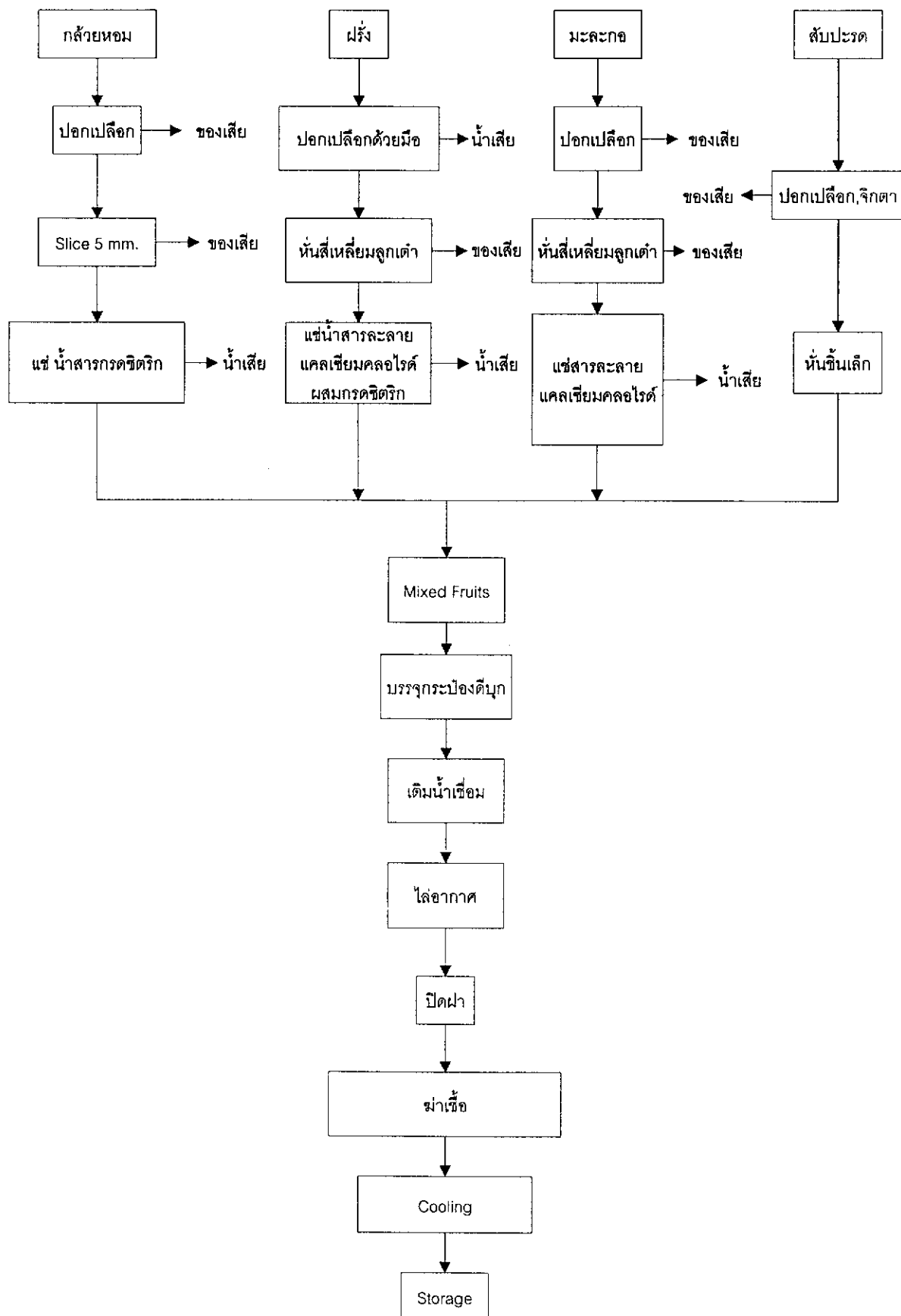
มะละกอ นำมะละกอสุกมาปอกเปลือกแล้วเอาเมล็ดออก จากนั้นหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำมะละกอไปแช่ในสารละลายน้ำปูนใส

ฝรั่ง ค้อนงานจะนำฝรั่งมาปอกเปลือก จากนั้นคว้านเมล็ดข้างในออก นำไปล้างน้ำก่อนที่จะนำฝรั่งที่ได้ไปหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่ในสารละลายกรดซิตริก

หลังจากนั้นนำผลไม้ที่เตรียมไว้แล้วมาชั่งน้ำหนัก นำมารวมกันในตะกร้าขนาดเล็ก แล้วนำมาล้างในถัง ก่อนที่จะนำมาบรรจุกระป๋องโดยการเทผลไม้จากตะกร้าลงในกระป๋อง หลังจากนั้นก็จะทำการเติมน้ำเชื่อม นึ่งไล่อากาศ ปิดฝากระป๋อง แล้วต้มฆ่าเชื้อ หล่อเย็น แล้วนำเก็บเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 3.7-1 แผนผังโรงงานที่ 7



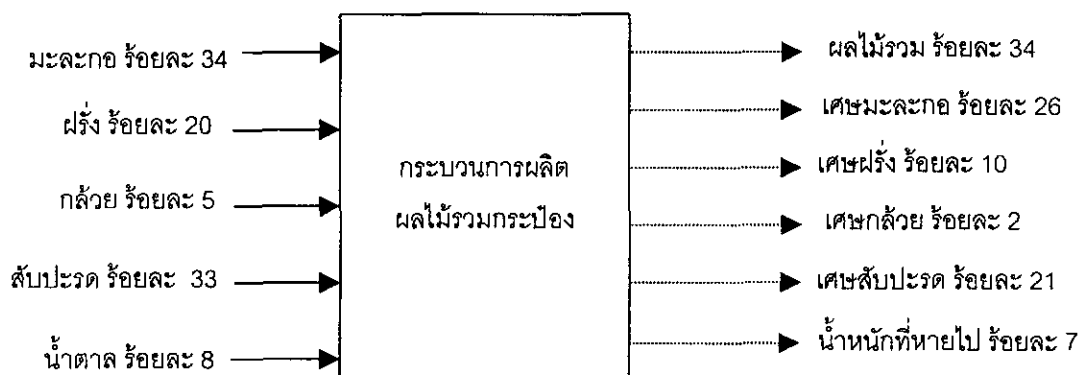
รูปที่ 3.7-2 กระบวนการผลิตผลไม้รวมบรรจุกระป๋อง

3.7.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

จากการตรวจสอบปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งมีค่าแสดงดังตารางที่ 3.7-1 จะได้สมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยมะละกอร้อยละ 34 ฝรั่งร้อยละ 20 กัลยาร้อยละ 5 สับปะรดร้อยละ 33 และน้ำตาลร้อยละ 8 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลไม้มัรวมร้อยละ 34 เศษมะละกอร้อยละ 26 เศษฝรั่งร้อยละ 10 เศษกัลยาร้อยละ 2 เศษสับปะรดร้อยละ 21 และน้ำหนัที่หายไปร้อยละ 7 แผนผังสมดุลมวลของการผลิตผลไม้มัรวมบรรจุกระป๋องแสดงดังรูปที่ 3.7-3

ตารางที่ 3.7-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

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



รูปที่ 3.7-3 สมดุลมวลของการผลิตผลไม้มารวมกระป๋อง

3.7.1.3 การใช้น้ำ

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

3.7.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

3.7.1.5 การใช้สารเคมี

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

ตารางที่ 3.7-2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า

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

3.7.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

ขยะส่วนใหญ่ของโรงงานเป็นเศษผลไม้ซึ่งมีปริมาณสูงถึง 3,500 กิโลกรัม/วัน ทางโรงงานกำจัดโดยการขายให้กับเกษตรกรนำไปเลี้ยงวัว จึงไม่มีปัญหาในการจัดการแต่อย่างใด

3.7.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

13) น้ำล้างกระป๋องเปล่า เป็นน้ำล้างกระป๋องเปล่า โดยคนงานจะนำกระป๋องเปล่ามาล้างน้ำซึ่งเตรียมไว้ในถัง มีการใช้น้ำเฉลี่ย 500 ลิตร/วัน

ตารางที่ 3.7-3 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 7

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

หมายเหตุ : n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ มีหน่วยเป็นลิตรต่อตารางเมตร

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

15) **น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ** เป็นน้ำเสียรวมโดยการรวมปริมาณน้ำที่วัดได้ทั้งหมด ได้น้ำเสียรวม 68 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 24.7 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

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

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 3.7-4

ตารางที่ 3.7-4 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

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

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

3.7.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การใช้น้ำ และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

3.7.2.1 การใช้น้ำ

1) การใช้สายยางในการฉีดล้างพื้นโรงงาน ทำให้ประสิทธิภาพในการล้างต่ำ ควรเปลี่ยนมาใช้เครื่องฉีดล้างแรงดันสูงแทน คาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ 8 ลูกบาศก์เมตร/วัน

2) การใช้สายยางฉีดล้างจะสูญเสียน้ำบางส่วนไปขณะที่มีการลากดึงสายยางไปยังจุดที่จะฉีดล้างในขณะที่ยังเปิดน้ำอยู่ จึงควรติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางซึ่งคาดว่าจะลดการสูญเสียน้ำลงได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน

3) พื้นโรงงานมีความขรุขระ ทำให้การล้างพื้นโรงงานมีการใช้น้ำมากเกินไป ควรปรับปรุงโดยการเทพื้นใหม่และปรับความลาดเอียงให้เหมาะสม จะลดการใช้น้ำลงได้ 2.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน

4) การใช้น้ำสำหรับหล่อลื่นบนสายพานลำเลียงเพื่อไม่ให้สลิปประตูดึงสายพานลำเลียงมีการใช้น้ำมากเกินไป ควรหาวาล์วน้ำลงครึ่งหนึ่ง คาดว่าจะลดการใช้น้ำลงได้ 2.33 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

5) ในขั้นตอนการล้างกระป๋องหลังปิดฝา ทางโรงงานใช้วิธีท่อเจาะรูเพื่อให้ น้ำไหลผ่านกระป๋องซึ่งมีประสิทธิภาพในการล้างต่ำและสิ้นเปลืองน้ำมาก ควรเปลี่ยนระบบการล้างใหม่มาใช้วิธีการจุ่มล้างในถังรองน้ำแทน คาดว่าจะลดการใช้น้ำลงได้ 1.0 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3.7.2.2 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

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

ตารางที่ 3.7-5 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

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

3.7.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 3.7.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

3.7.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

3.7.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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

ตารางที่ 3.7-6 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

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

ตารางที่ 3.7-7 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

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

3.7.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ โรงงานจึงหยุดทำการผลิตชั่วคราว เป็นผลให้การดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียต้องหยุดชะงักตามไปด้วย ดังนั้นจึงยังไม่มี การตรวจสอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน

4. การป้องกันมลพิษและการลดของเสียอุตสาหกรรมการแปรรูปผักผลไม้ดอง

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

รายละเอียดของการดำเนินโครงการในแต่ละโรงงานมีดังนี้

4.1 โรงงานที่ 8

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

4.1.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

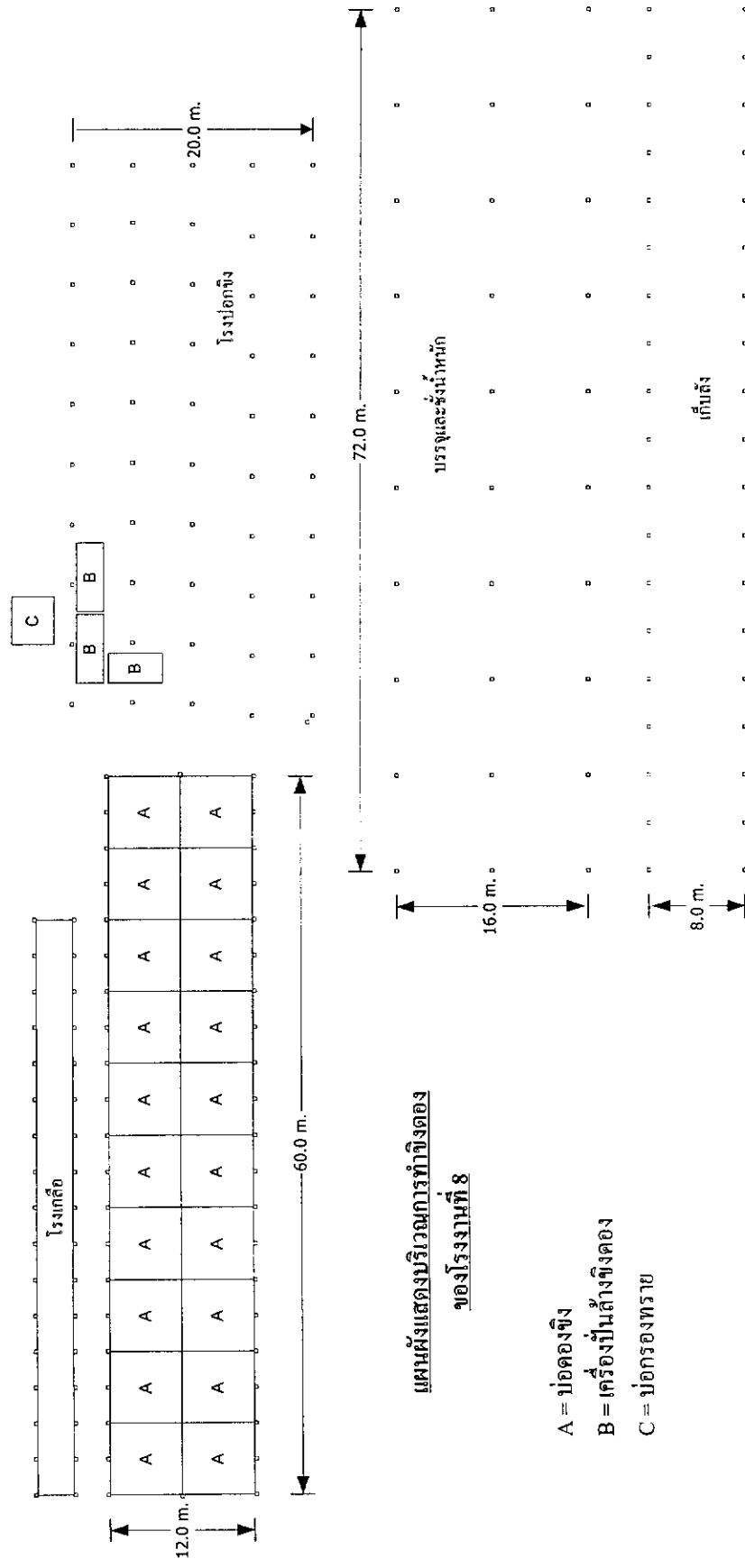
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอยเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.1.1.1 กระบวนการผลิต

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

4.1.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

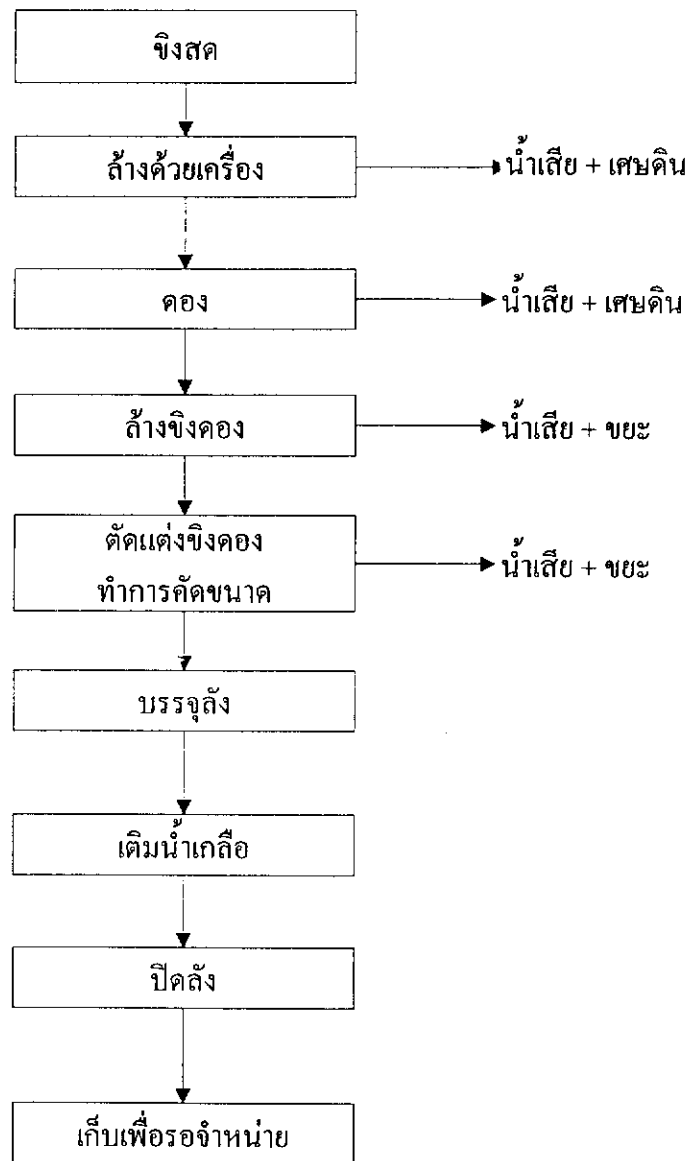
จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.1-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลของการผลิตซิงดองในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 4.1-3 ซิงสดที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นซิงดองบรรจุถังร้อยละ 75 เศษดินร้อยละ 11 และเศษซิงร้อยละ 14 ซึ่งแบ่งเป็นเศษซิงจากการปั่นล้างซิงสดร้อยละ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



แผนผังแสดงบริเวณการทำถังดอง
ของโรงงานที่ 8

A = บ่อดองทิ้ง
B = เครื่องปั่นล้างถังดอง
C = บ่อกรองทราย

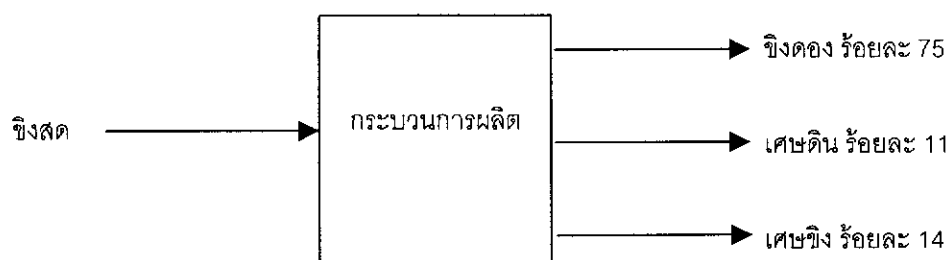
รูปที่ 4.1-1 แผนผังของโรงงานที่ 8



รูปที่ 4.1-2 กระบวนการผลิตขิงบรรจุถัง

ตารางที่ 4.1-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น

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



รูปที่ 4.1-3 สมดุลมวลของการผลิตซิงค์ดองบรรจุถัง

4.1.1.3 การใช้น้ำ

ทางโรงงานใช้น้ำดิบในกระบวนการผลิต ลักษณะการใช้น้ำจะเป็นแบบหมุนเวียน คือ เมื่อใช้น้ำแล้วจะนำมาบำบัดก่อนแล้วนำกลับมาใช้อีก น้ำดิบจะถูกสูบขึ้นมาใช้ในการล้างซิงสดแล้วส่งไปพักในบ่อพักก่อนที่จะสูบมาใช้ใหม่ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตก็สูบจากบ่อพักนี้เช่นเดียวกัน น้ำที่ใช้ในการผลิตจะใช้ดองซิงเป็นหลัก น้ำที่ดองซิงแล้วส่วนหนึ่งจะใช้ทำน้ำปรุงส่วนที่เหลือจากนี้จึงจะถูกส่งไปที่บ่อพักเดิม นอกจากนี้ก็จะมีน้ำใช้ในการล้างเครื่องจักรและล้างพื้นโรงงานซึ่งใช้ทุกวันแต่ปริมาณที่ใช้นี้น้อยมากเมื่อเทียบกับน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยมีปริมาณการใช้น้ำ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/วัน น้ำอีกส่วนหนึ่งที่มีการใช้ไม่สม่ำเสมอคือน้ำล้างทรายกรองที่ใช้บำบัดน้ำของระบบก่อนที่จะนำน้ำที่บำบัดแล้วมาหมุนเวียนใช้อีกครั้ง การล้างทรายกรองนี้จะกระทำเมื่อทรายกรองเกิดการอุดตันโดยไม่มีกำหนดระยะเวลาที่แน่นอนขึ้นกับคุณภาพวัตถุดิบ ค่าน้ำประปาโดยเฉลี่ย 2,000 บาท/เดือน

4.1.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

การใช้ไฟฟ้าของโรงงานใช้กับการสูบน้ำลำเลียงซิงและปั่นล้างซิงเป็นหลัก ในช่วงฤดูกาลผลิตซิงดอง มีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 30,000 หน่วย/เดือน ค่าไฟฟ้าในช่วงฤดูกาลผลิต 75,000 บาท/เดือน ซึ่งมีระยะเวลาในการผลิตเพียง 4 เดือนเท่านั้นคือสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนเดือนอื่นที่ไม่ใช่ฤดูกาลผลิตค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ย 6,000 บาท/เดือน

4.1.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบด้วย เกลือ กรดซिटริก และกรดอะซิทริก ซึ่งทางโรงงานไม่สามารถให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้เนื่องจากเหตุผลทางการค้า

4.1.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

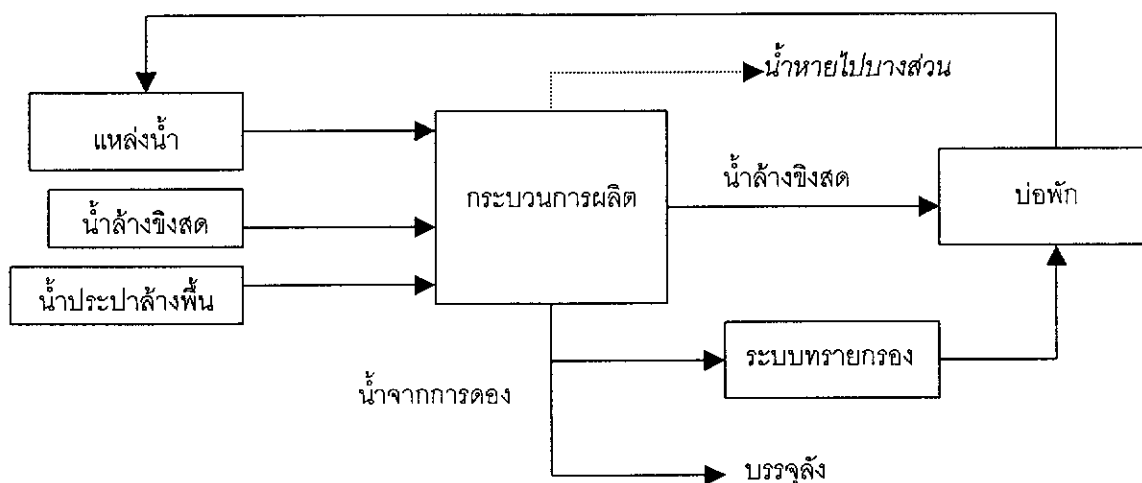
น้ำเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวันคือน้ำเสียที่เกิดจากน้ำล้างพื้นซึ่งเข้าสู่ระบบประมาณ 1.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน และในวันที่มีการล้างทรายกรองจะมีน้ำเสียจากระบบทรายกรองด้วย น้ำเสียเหล่านี้จะถูกส่งเข้าสู่ระบบหมุนเวียนน้ำใช้เพื่อใช้ในการผลิตด้วย

เมื่อปล่อยน้ำเสียออกจากระบบภายหลังสิ้นสุดฤดูกาลผลิตแล้ว ทางโรงงานจะไถดินขึ้นจากบ่อพักและนำขึ้นมากองทิ้งภายในพื้นที่โรงงาน ส่วนเศษซิงซึ่งมีประมาณ 3 ตัน/วัน ซึ่งเกิดจากขั้นตอนการผลิตนั้น ทางโรงงานจะเททิ้งในบริเวณทิ้งขยะของโรงงานเพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติ

4.1.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

การใช้น้ำของโรงงานซึ่งต้องแห่งนี้มีลักษณะเป็นการหมุนเวียนน้ำใช้ คือ สูบน้ำดิบขึ้นมาใช้ในการล้างซึ่งสดแล้วส่งน้ำที่ใช้แล้วนี้มาพักไว้ในบ่อพักขนาดใหญ่เมื่อมีการใช้น้ำเกิดขึ้นก็จะทำการสูบน้ำจากบ่อพักนี้เข้าสู่ขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ เมื่อน้ำถูกใช้ไปแล้วน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการกรองเพื่อกำจัดเศษขิง เศษดินออกจากน้ำแล้วจะถูกนำกลับเข้าสู่บ่อพักอีกครั้ง การใช้น้ำจะหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งสิ้นสุดรอบการผลิต ดังแสดงในรูปที่ 4.1-4

น้ำล้างซึ่งสดสามารถหมุนเวียนผ่านบ่อพักได้โดยไม่ต้องผ่านระบบกรองทราย เนื่องจากน้ำมีเพียงเศษดินเท่านั้น ซึ่งสามารถปล่อยให้ตกตะกอนในบ่อพักได้โดยตรง การรับซื้อซึ่งสดมาล้างและทำการดองมีระยะเวลา 20 – 25 วัน ซึ่งจะเข้าสู่ช่วงนำซึ่งที่ดองได้ที่แล้วขึ้นมาตัดแต่งและบรรจุพоди น้ำดองที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตนี้ส่วนหนึ่งจะให้ทำน้ำปรุงบรรจุไปในล้างซึ่งดอง อีกส่วนหนึ่งจะถูกนำกลับไปหมุนเวียนใช้ในบ่อเดียวกันเพียงแต่ต้องผ่านระบบกรองทรายเพื่อกำจัดเศษขิงและความเค็มออกก่อนนำเข้าสู่ระบบหมุนเวียนน้ำ หลังจากสิ้นสุดฤดูกาลผลิตทางโรงงานจึงจะทำการระบายน้ำทิ้งและขุดลอกบ่อพักน้ำเพื่อนำเศษดินออกจากบ่อและทำความสะอาด



รูปที่ 4.1-4 ระบบหมุนเวียนน้ำใช้ของการผลิตซึ่งดองบรรจุลัง

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

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

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

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

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

ตารางที่ 4.1-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย ของโรงงานที่ 8

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

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

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

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

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.1-3

ตารางที่ 4.1-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

รายการ	ปริมาณ		ปริมาณต่อหน่วยผลิตภัณฑ์	
การใช้ทรัพยากร น้ำประปาล้างพื้น	10	ลบ.ม./วัน	430	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
			8.33	ลิตร/ตารางเมตร
น้ำหมุนเวียนใช้ ไฟฟ้า	1,000	ลบ.ม./4เดือน	540	ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์
	30,000	หน่วย/เดือน	76.1	หน่วย/ตันผลิตภัณฑ์
	75,000	บาท/เดือน	163	บาท/ตันผลิตภัณฑ์
ปริมาณของเสีย				
	1.5	ลบ.ม./วัน	65	ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์
เศษขี้			130	ก.ก./ ตันผลิตภัณฑ์

4.1.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การใช้น้ำและการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

4.1.2.1 การใช้น้ำ

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

4.1.2.2 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย ทางโรงงานควรจะนำขยะมาหมักทำปุ๋ยได้เพราะขยะส่วนใหญ่เป็นเศษซึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยได้ง่าย นอกจากจะเป็นการกำจัดขยะของโรงงานแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งด้วย

4.2 โรงงานที่ 9

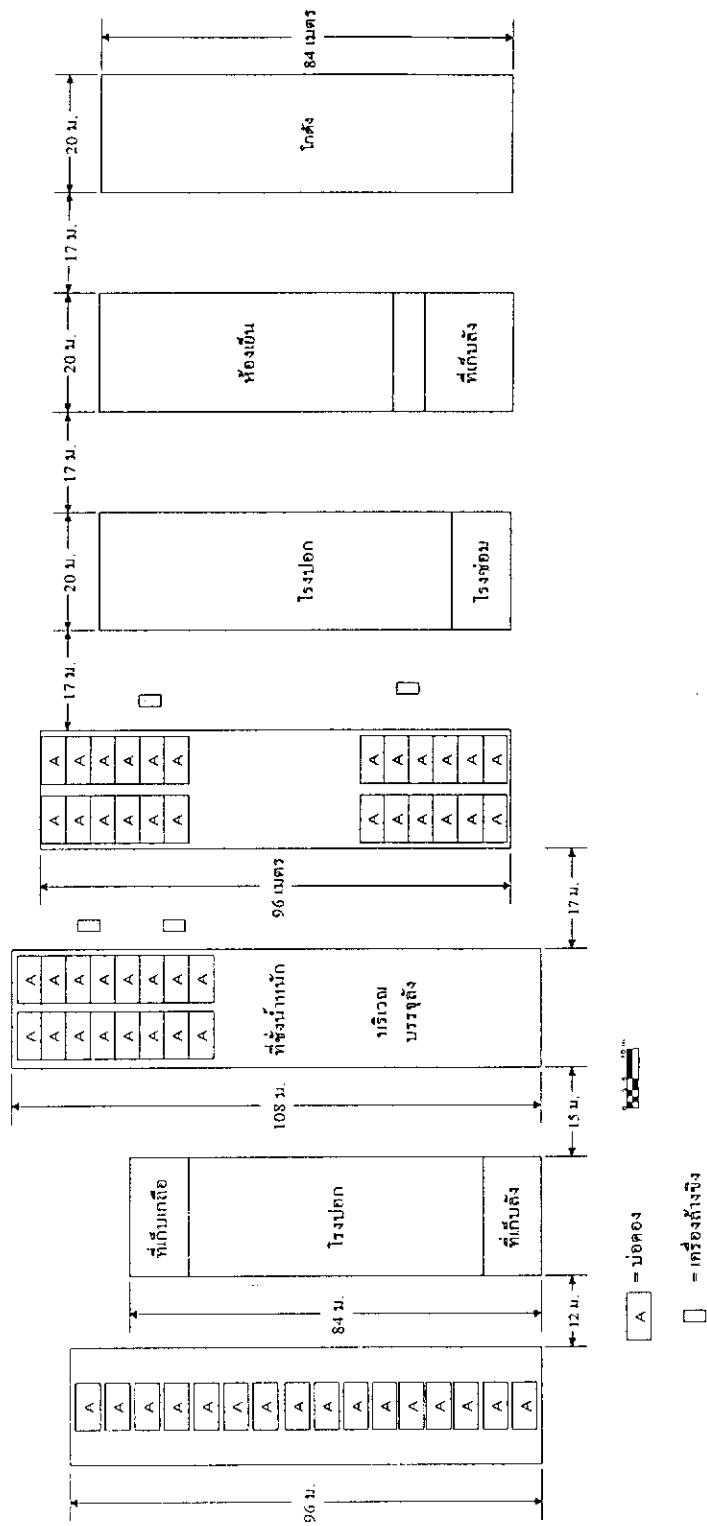
โรงงานที่ 9 เป็นโรงงานแปรรูปขิงเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์ของโรงงานคือ ขิงดองบรรจุลัง เป็นโรงงานขนาดใหญ่ มีทุนจดทะเบียน 200 ล้านบาท มีคนงาน 1,500 คน แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.2-1

4.2.1 ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

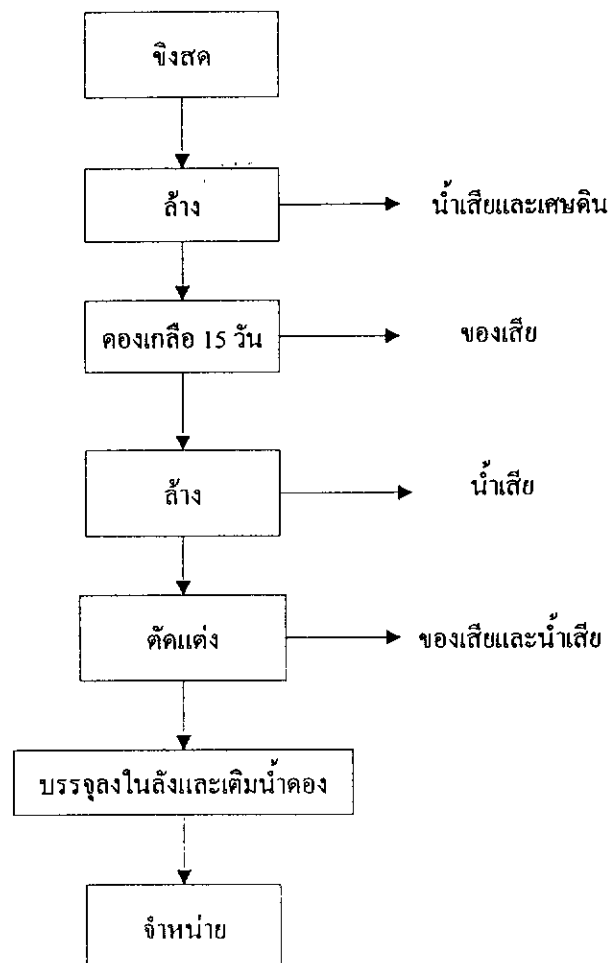
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.2.1.1 กระบวนการผลิต

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



รูปที่ 4.2-1 แผนผังโรงงานที่ 9



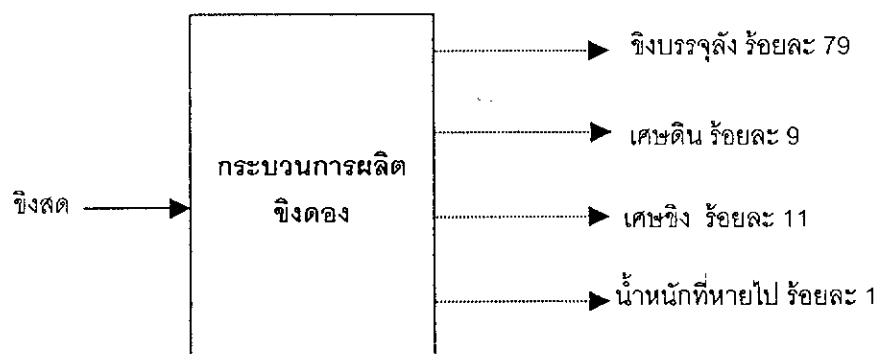
รูปที่ 4.2-2 กระบวนการผลิตขิงดอง

4.2.1.2 สมดุลมวลของการผลิตชิงดอง

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

ตารางที่ 4.2-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

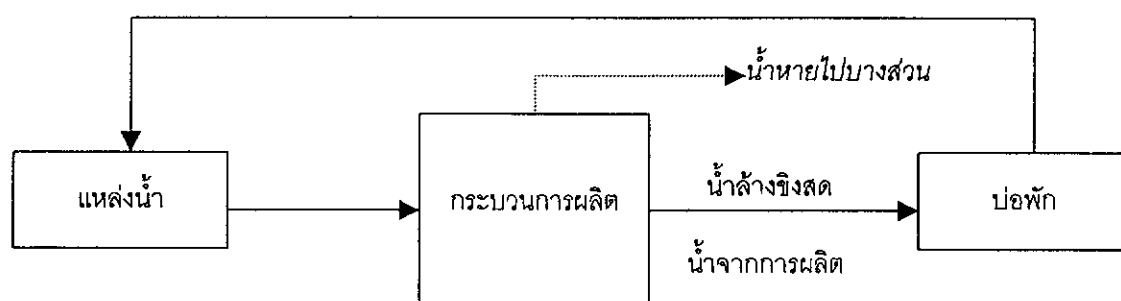
รายการ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
วัตถุดิบ	
ชิงสดที่รับซื้อ	372,060
ชิงดองนำขึ้นจากบ่อมาบรรจุ	171,000
ผลิตภัณฑ์	
ชิงดองบรรจุลง	150,435
ของเสีย	
เศษชิง	20,997
เศษดิน	34,940



รูปที่ 4.2-3 สมดุลมวลของการผลิตชิงดอง

4.2.1.3 การใช้น้ำ

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



รูปที่ 4.2-4 ลักษณะการใช้น้ำในกระบวนการผลิต

4.2.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

4.2.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่คือสารเคมีที่ใช้ในการดอง ได้แก่ เกลือ กรดซิตริก และกรดอะซิติก ซึ่งทางโรงงานไม่สามารถให้ข้อมูลในส่วนนี้ได้เนื่องจากเหตุผลทางการค้า

4.2.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

ขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ เศษชิง ประมาณวันละ 20 ตัน ซึ่งทางโรงงานใช้วิธีการกองหมักแบบเปิด เพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติ ในบริเวณบ่อบำบัดเศษชิงของโรงงาน

4.2.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

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

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

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

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

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

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

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

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

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

8) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณ 750 ลูกบาศก์เมตร/วัน

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

สรุปปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ ผลิตได้ดังตารางที่ 4.2-3

4.2.2 สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่าง ๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอ แนวทางการปรับปรุงแก้ไขได้ดังนี้

4.2.2.1 การใช้น้ำ

1) การติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางบริเวณล้างซิงสด จะลดการสูญเสีย น้ำ ประปาทั้งขณะเครื่องปั่นล้างซิงกำลังปั่นล้างซิงได้ 0.10 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

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

ตารางที่ 4.2-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 9

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

หมายเหตุ : * มีหน่วยเป็น ลิตร/ตารางเมตร

ตารางที่ 4.2-3 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

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

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

4) การติดตั้งเพอร์สเซอร์สวิตช์เพื่อลดปริมาณน้ำที่ต้องสูบ จากเดิมที่ต้องสูบตลอดเวลา มาเป็นสูบเมื่อปริมาณน้ำเริ่มต่ำกว่าค่าที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต จะทำให้ไม่มีน้ำเหลือทิ้งซึ่งช่วยลดการสูบน้ำได้ 1.5 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

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

ตารางที่ 4.2-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

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

4.2.2.2 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

เนื่องจากทางโรงงานใช้ระบบน้ำหมุนเวียนซึ่งเป็นการใช้น้ำอย่างคุ้มค่าในระดับที่น่าพอใจ ทางคณะผู้ศึกษาจึงไม่ได้เสนอแนะข้อแก้ไขใดๆ เพื่อให้โรงงานปรับปรุง

สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย ทางโรงงานควรจะนำขยะมาหมักทำปุ๋ยเพราะขยะส่วนใหญ่เป็นเศษซึ่งซึ่งเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยได้ง่าย นอกจากจะเป็นการกำจัดขยะของโรงงานแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งด้วย

4.2.3 การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 4.2.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.2.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

4.2.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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

ตารางที่ 4.2-5 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดมลพิษและของเสีย

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

ตารางที่ 4.2-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

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

4.2.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

ภายหลังการเข้าตรวจสอบโรงงานครั้งที่ 1 แล้วทางโรงงานได้มีการเปลี่ยนแปลงนโยบายเป็น การภายใน ทำให้ต้องยกเลิกการเข้าร่วมโครงการ ทางคณะผู้ดำเนินโครงการจึงสิ้นสุดการดำเนินโครงการกับโรงงานที่ 9 โดยไม่ได้เข้าดำเนินการตรวจสอบภายหลังการปรับปรุงและแก้ไข

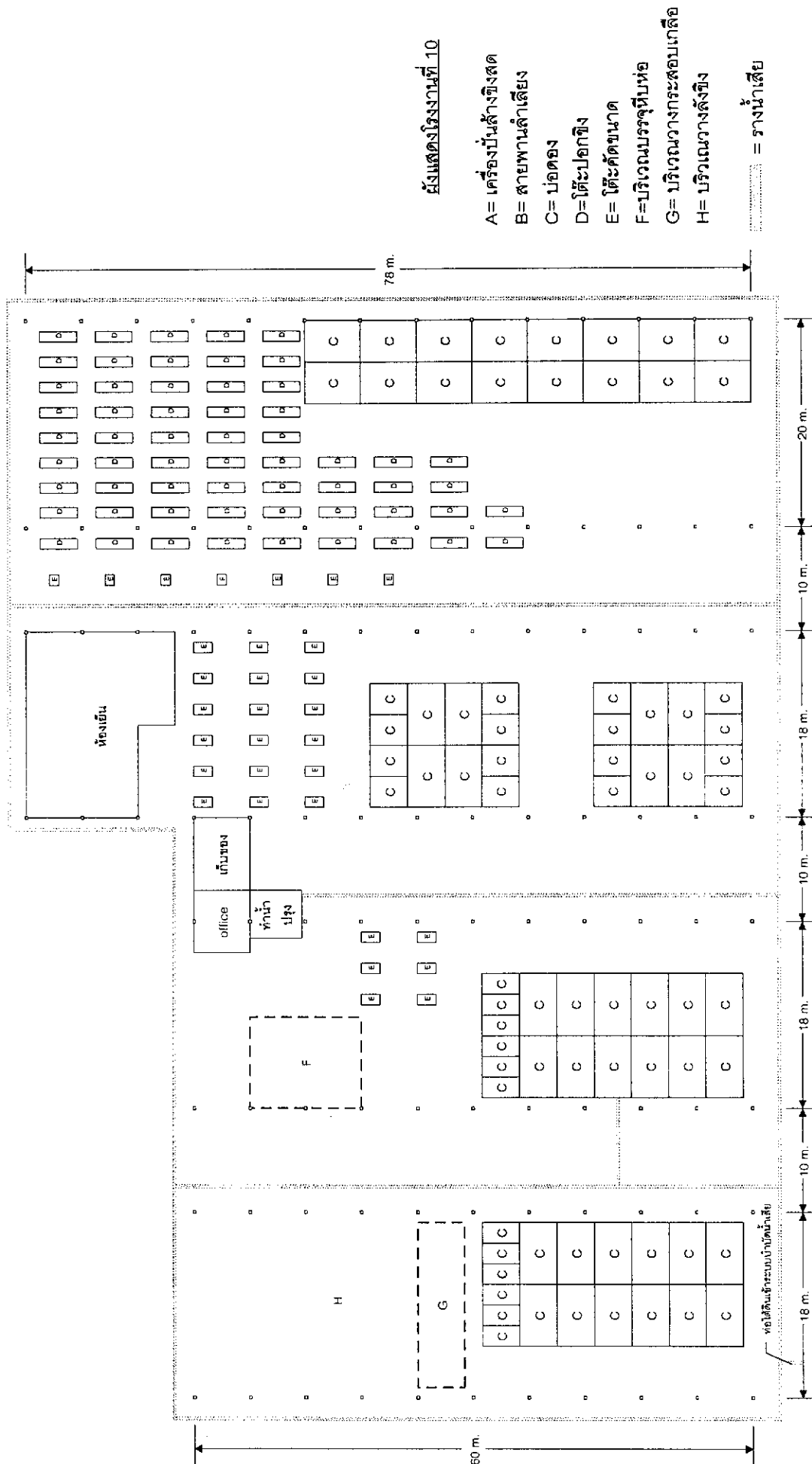
โรงงานที่ 10 เป็นโรงงานผลิตขิงต้องเพื่อบรรจุลงเพื่อส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ มีพื้นที่ทั้งหมด 40 ไร่ เป็นโรงงานขนาดกลาง มีทุนจดทะเบียน 30 ล้านบาท มีบุคลากรทำงานด้านบริหารและการผลิต 350 คน ฤดูกาลผลิตอยู่ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายน-ธันวาคม แผนผังของโรงงานแสดงดังรูปที่ 4.3-1

4.3.1. ผลการสำรวจข้อมูลเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

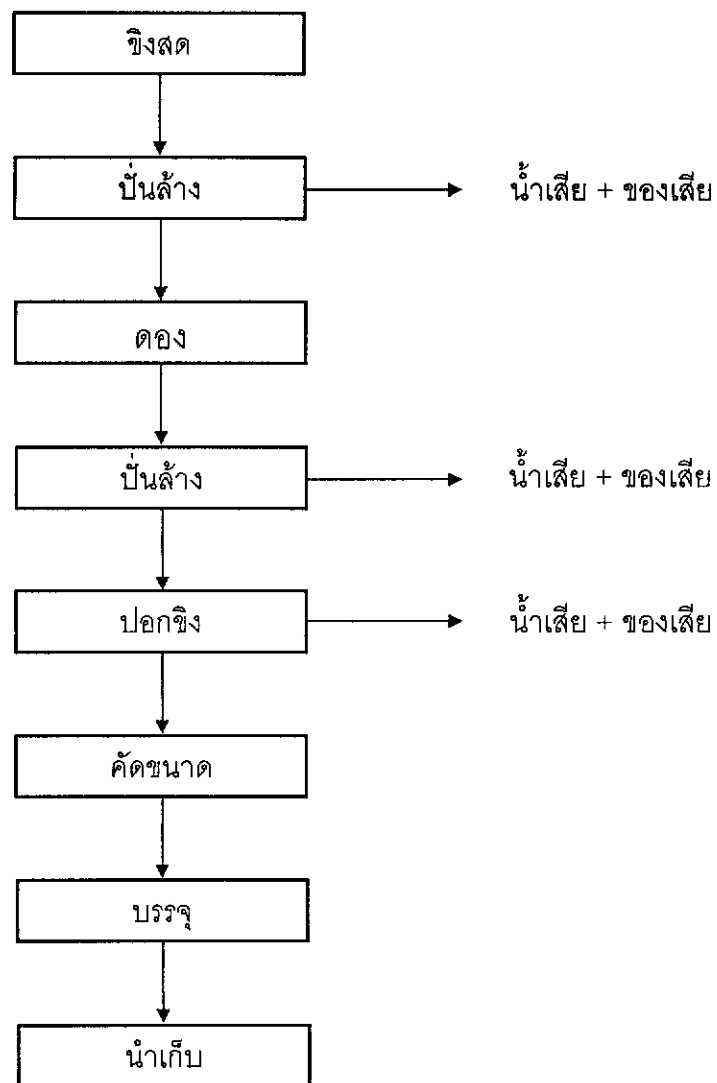
ศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ ได้แก่ กระบวนการผลิต สมดุลมวลของการผลิต การใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียและการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

4.3.1.1 กระบวนการผลิต

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



รูปที่ 4.3-1 แผนผังโรงงานที่ 10



รูปที่ 4.3-2 กระบวนการผลิตขิงดอง

4.3.1.2 สมดุลมวลของการผลิตขิงดอง

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

ตารางที่ 4.3-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้และของเสียที่เกิดขึ้น

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



รูปที่ 4.3-3 สมดุลมวลของการผลิตขิงดอง

4.3.1.3 การใช้น้ำ

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

4.3.1.4 การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน

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

4.3.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ส่วนใหญ่คือสารเคมีที่ใช้ในการดอง ได้แก่ เปลือก กรดน้ำส้ม และกรดมะนาว โดยการใช้สารเคมีนี้จะมีการใช้เฉพาะในช่วงที่มีวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานคือเดือนกรกฎาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยจะมีการใช้เปลือก 35,000 กก./วัน กรดน้ำส้ม 750 กก./วัน และกรดมะนาว 3,000 กก./วัน

4.3.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

น้ำดิบที่สูบขึ้นมาจากแม่น้ำลาวเพื่อใช้ล้างเศษดินออกจากชิงตมมีปริมาณ 350 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกปล่อยกลับสู่แม่น้ำโดยตรงภายหลังจากการใช้ล้างเศษดินออกแล้ว ส่วนน้ำดองและน้ำเสียอื่นๆ ที่เกิดจากกระบวนการผลิตซึ่งมีปริมาณ 90 ลูกบาศก์เมตร/วัน จะถูกส่งเข้าบ่อบำบัดน้ำเสียและจ้างบุคคลภายนอกมาสูบไปทิ้งยังสถานที่บำบัดน้ำเสียต่อไป

ขยะที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ คือ เศษชิง ประมาณวันละ 7 ตัน/วัน ซึ่งทางโรงงานใช้วิธีการกองหมักแบบเปิด เพื่อให้เกิดการย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติในบริเวณบ่อบำบัดซึ่งเศษชิงดองของโรงงาน

4.3.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

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

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

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

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

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

5) น้ำล้างชิงตมสอบน้ำหนัก เป็นน้ำเสียจากการสุมทดสอบน้ำหนักชิง มีปริมาณ 15.9 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.25 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

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

7) น้ำประปาที่ใช้ในการล้างชิงตอง เป็นน้ำประปาที่ใช้เดิมในถังปั่นชิงตองร่วมกับ น้ำตองในการปั่นล้างชิงตองมีปริมาณเฉลี่ย 14.54 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.33 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ผลิตราก

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

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

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

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

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

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

14) น้ำประปาที่ใช้ เป็นน้ำบาดาลที่สูบขึ้นมาใช้ในกระบวนการผลิตโดยเฉลี่ย 100 -130 ลูกบาศก์เมตร/วัน

15) น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ มีปริมาณ เฉลี่ย 114.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน

ตารางที่ 4.3-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 10

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				คุณภาพน้ำทิ้ง															
	(ลบ.ม./วัน)		อัตราผันผวน		pH	อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก/ล)		COD (มก/ล)		TKN (มก/ล)		TP (มก/ล)		SS (มก/ล)		Cl ⁻ (มก/ล)		
	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42		1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	1/10/42	2/10/42	
1. น้ำก่อนล้างสิ่งสก 2. น้ำล้างสิ่งสก** 3. น้ำล้างพื้นในกรรล้างสิ่งสก** 4. น้ำคั้นลงในบ่อดอง 5. น้ำล้างทิ้งทดสอบน้ำหนัก 6. น้ำทิ้งขณะไม่มีทิ้งทดสอบ 7. น้ำประปาที่ใช้ในการล้างสิ่งสก 8. น้ำคองที่เดิมในถังปั่นสิ่งสก 9. น้ำประปาที่ใช้ล้างบ่อดอง 10. น้ำคองที่เหลือในบ่อดอง 11. น้ำล้างพื้นบริเวณ ไม่ทิ้ง 12. น้ำล้างในการคัดและคัดแค่ทิ้งคอง 13. น้ำล้างพื้น ปอกทิ้ง, กัดขนาด, บรรจุ 14. น้ำประปาที่ใช้ 15. น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ 16. น้ำเสียรวมโดย Weir* 17. น้ำออกจากบ่อกำน้ำเสีย	-	-	-	-	6.55	25.3	25.5	2.6	1.5	11	15	0.56	0.84	0.54	0.64	110	117	7.3	8.9	
	360	260	5607.0	4049.0	6.15	25.5	25.8	91	37	756	378	25	12	19	7.4	6,533	2,727	48	30	
	100	70	2***	1.4***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	13.45	14.16	301.6	317.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	14.4	17.4	224.3	271.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	11.64	5.87	181.3	91.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	6.45	22.63	144.6	507.4	2.98	24.8	25.2	9,400	3,520	17,330	10,220	437	242	81	61	37,157	12,980	128,250	68,560	
	13	4.3	291.5	96.4		25.8	24.8	-	10,520	-	19,400	-	521	-	58	-	22,850	-	140,490	
	2.3	3.8	51.6	85.2	2.86	2.89	24.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1.2	5.2	26.9	116.6		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	3.67	4.64	20.4***	25.8***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	35.5	34.3	796.0	769.1	4.13	25.6	23.8	196	845	502	1,440	15	43	2.1	5.4	396	546	4,152	12,773	
	22	20.5	9.6***	8.9***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	130	107	2914.8	2199.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	110.16	118.64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	140	170	-	-	4.18	25.2	25.4	698	913	1,556	2,090	37	52	6.6	8.0	1,025	1,688	12,260	15,020	
	-	-	-	-	6.15	26.2	25.8	590	725	1,574	1,735	69	62	9.7	11	1,574	1,735	22,450	19,230	

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

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

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

สรุปการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของโรงงาน และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ดังตารางที่ 4.3-3

ตารางที่ 4.3-3 ปริมาณทรัพยากรที่ใช้และของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

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

4.3.2. สภาพปัญหาและแนวทางการปรับปรุงแก้ไข

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโรงงานในด้านต่างๆ สามารถสรุปสภาพปัญหาและเสนอแนวทางการปรับปรุงแก้ไขโดยแบ่งเป็น 2 ด้าน คือ การใช้น้ำและการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

4.3.2.1 การใช้น้ำ

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

2) การติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางบริเวณล้างชิงทดสอบน้ำหนัก จะลดการสูญเสียน้ำขณะไม่มีชิงทดสอบได้ 0.14 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

3) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างชิงเพื่อรองรับน้ำที่กระชอกจากการปั่นล้างแล้วนำเข้าสู่ถังพักก่อนหมุนเวียนมาใช้ใหม่ ทำให้ลดการใช้น้ำประปาในการปั่นล้างชิงลดลงได้ 0.40 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์

4) การล้างพื้นโรงงาน ทั้งบริเวณปั่นล้างชิงต้อง บริเวณปอกชิง คัดขนาดและบรรจุควรใช้สายยางที่มีขนาดเล็กลงและติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางด้วย จะลดการใช้น้ำลงได้ 5 ลิตร/ตารางเมตร หรือ 12.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน (พื้นที่ล้างพื้นรวม 2,480 ตารางเมตร)

เมื่อคิดกำลังการผลิตใน 1 วันที่ปริมาณชิงสดที่นำเข้ามาต้อง 74 ตัน ชิงต้องบรรจุลง 45 ตัน เมื่อดำเนินการลดปริมาณการใช้น้ำตามข้อเสนองานข้างต้นนี้ จะสามารถลดปริมาณน้ำดิบลงได้ 304.4 ลูกบาศก์เมตร/วัน ปริมาณน้ำบาดาล 22.03 ลบ.ม./วัน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.3-4

4.3.2.2 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

1) ปัญหาสำคัญของน้ำเสียจากการต้องชิง คือ ปริมาณของเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำมีสูงมาก การจ้างบุคคลภายนอกมาสูบน้ำทิ้ง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งในแต่ละเดือนสูงมากถึงเดือนละ 50,000 บาท (ค่าจ้างขนไปทิ้งลูกบาศก์เมตรละ 125 บาท) เพื่อแก้ไขปัญหานี้จึงเสนอให้ทางโรงงานนำระบบ Solar Still ซึ่งทำงานโดยอาศัยหลักการระเหยน้ำด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในการบำบัดน้ำเสียส่วนนี้ เนื่องจากเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและการดำเนินงานไม่สูงมากนัก ทั้งการดูแลรักษาระบบก็ไม่ยุ่งยากซับซ้อน น้ำเสียที่ถูกบำบัดมีคุณภาพดี โดยสามารถนำมาพร้อมกับน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปบำบัดต่อหรือระบายทิ้งได้

ตารางที่ 4.3-4 ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไข

รายการ	ปริมาณน้ำใช้ก่อนปรับปรุง		ปริมาณน้ำใช้ที่คาดว่าจะลดลงเมื่อทำการปรับปรุง			
	น้ำดิบ (ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำบาดาล (ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำดิบ		น้ำบาดาล	
			ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน	ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	ลบ.ม./วัน
1.สร้างแท่งคอนกรีตจำกัดบริเวณ	4.83	-	2.30	174.8	-	-
2.ติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยางบริเวณน้ำล้างชิงทศบนน้ำหนัก	0.14	-	0.14	9.00	-	-
3.ทำรางที่ขอบเครื่องปั้นล้างชิง						
- ชิงสด	4.83	-	2.3	147.7	-	-
- ชิงคอง	-	0.33	-	-	0.15	9.63
4.ใช้สายยางขนาดเล็กบริเวณที่ปั้นล้างชิงคองและติดตั้งหัวฉีดแบบสเปรย์ที่ปลายสายยาง	-	32.35	-	-	5 ลิตร/ตร.ม.	12.4
รวม	-	-	-	304.4	-	22.03

2) สำหรับการกำจัดขยะมูลฝอย ทางโรงงานควรจะนำขยะมาหมักทำปุ๋ยเพราะขยะส่วนใหญ่เป็นเศษชิงซึ่งเป็นสารอินทรีย์สามารถย่อยได้ง่าย นอกจากจะเป็นการกำจัดขยะของโรงงานแล้วยังเพิ่มมูลค่าให้กับของเหลือทิ้งด้วย

3) การใช้กลยุทธ์การลดการปนเปื้อนของดิน ณ แหล่งกำเนิด คือการลดปริมาณเศษดินที่ติดมากับชิงสด ซึ่งจะช่วยให้สัดส่วนน้ำหนักชิงสดจริงต่อน้ำหนักชิงที่รับซื้อมีสูงขึ้น

4.3.3. การประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 4.3.2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.3.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

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

4.3.3.2 ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

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

ตารางที่ 4.3-5 ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดมลพิษและของเสีย

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

ตารางที่ 4.3-6 ผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับจากการลดมลพิษและของเสีย

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

4.3.4. การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

หลังจากที่โรงงานได้นำข้อเสนอแนะไปดำเนินการการปรับปรุงและแก้ไขแล้วระยะเวลาหนึ่ง จะต้องมีการดำเนินการตรวจสอบโรงงานอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินการปรับปรุงแก้ไข สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน พร้อมทั้งแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

4.3.4.1 การปรับปรุงและแก้ไขของโรงงาน

หลังจากเสนอแนวทางการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียแล้วเป็นเวลา 10 เดือน จึงได้เข้าทำการตรวจสอบการดำเนินงานของโรงงานอีกครั้ง พบว่าทางโรงงานได้ทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วบางส่วน คือ

ก) การแก้ไขปรับปรุงเครื่องจักร

ส่วนการจัดการวัตถุดิบ

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

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

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

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

5) การใช้กลยุทธ์ในการลดการปนเปื้อนของดิน ณ แหล่งกำเนิด อยู่ในขั้นตอนเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมกับโรงงานมากที่สุด โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 กรณีศึกษา คือ

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

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

กระบวนการผลิต

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

2) ควบคุมการใช้น้ำจืด

- ควบคุมปริมาณน้ำจืดที่เติมในเครื่องล้างชั่งตวงให้สม่ำเสมอไม่ล้นถึง
- ใช้กระสอบทรายดันโดยรอบเครื่องล้างชั่งตวง เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของน้ำเค็มไปยังพื้นที่ใกล้เคียง
- ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการทำความสะดวกปลอดอง พื้นอาคารและเครื่องจักร ใช้งบประมาณ 12,000 บาท

ข) การจัดการองค์กรและฝึกอบรมบุคลากร

- 1) จัดบุคลากรให้มีหน้าที่รับผิดชอบและฝึกอบรมให้มีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดหลักการของเทคโนโลยีสะอาดรวมถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม
- 2) จัดซื้อสื่อทัศนอุปกรณ์ และวีดีทัศน์ ใช้ในการอบรมและการศึกษาของบุคลากร ใช้งบประมาณ 28,600 บาท

ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแก้ไขจริงแสดงดังตารางที่ 4.3-7

ตารางที่ 4.3-7 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขจริง

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

4.3.4.2 การใช้น้ำของโรงงานหลังแก้ไขปรับปรุง

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำและเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 4.3-8 การตรวจสอบครั้งนี้ทางโรงงานได้ทำการผลิตซิงสไลด์หรือฝานเป็นเส้นบางแทนชั่งตวงทั้งหัวจึงมีกระบวนการสไลด์ซิงเพิ่มเข้าม้างแผนผังกระบวนการผลิตในรูปที่ 4.3-4

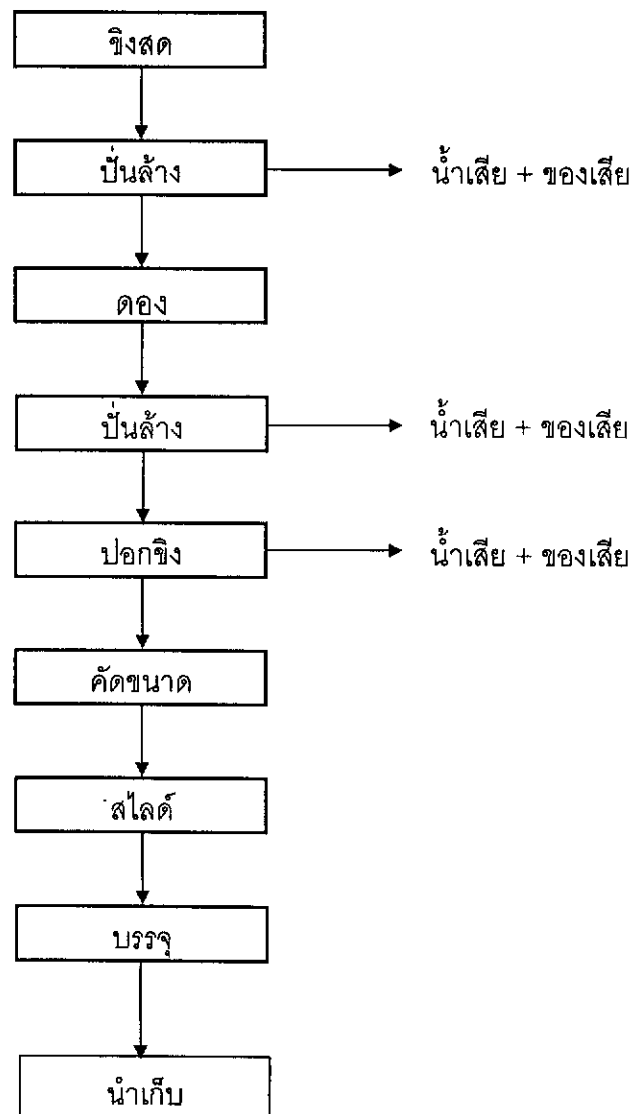
ตารางที่ 4.3-8 ปริมาณและลักษณะสมบัติน้ำเสียภายหลังการปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 10

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย															
	(ลบ.ม./วัน)		ลิตรต้นเล็ดกันท์		pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก/ล)		COD(มก/ล)		TKN(มก/ล)		TP(มก/ล)		SS(มก/ล)		Cl ⁻ (มก/ล)	
	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43	5/8/43	6/8/43
1. น้ำล้างรังสด**	270	320	3777.3	4344.9	6.61	6.3	28	24.1	125	230	1,074	1,114	43	76	1.3	1.7	8,282	6,723	-	-
	10.6	12.2	0.21***	0.24***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. น้ำล้างรังหอดสอบน้ำหนัก	8.3	10.4	116.1	141.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.69	2.1	61.6	69.8	3.45	-	25.5	-	4,984	4,504	7,590	7,590	3.7	9.5	2.6	2.6	239	389	53,770	60,400
5. น้ำล้างรังขณะสไลด์รังสด	6.28	13.37	228.9	444.3	6.54	6	26.5	25	11	33	66	114	4.1	5.3	0.81	0.69	73	78	864	517
	6.09	12.78	222.0	424.7	3.15	2.73	26.5	26.2	452	404	973	748	30	23	6.1	4.6	88	53	4,101	4,969
6. น้ำเซจึงที่สไลด์แล้ว	15.98	11.07	582.6	367.9	2.63	2.73	26.5	26.4	1,088	943	1,705	1,584	610	604	151	89	31,618	19,579	128,040	136,370
	3.77	3.2	20.9***	17.8***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. น้ำล้างในการคัดและคัดแดงรัง	5.14	9.11	187.4	302.8	4.02	4.01	24.1	24.3	355	326	690	697	26	35	4.7	4.5	441	233	6,142	5,020
	10.34	13.37	4.5***	5.8***	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11. น้ำเสียรวมโดยการคำนวณ	57.59	75.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80.59	92.3	-	-	4.28	4.04	26.5	26	1,780	2,069	2,443	3,477	88	90	5.8	6.1	1,714	1,036	22,010	23,820

หมายเหตุ : * เฉพาะน้ำเสียที่เข้าสู่บ่อพักน้ำเสีย

** น้ำเสียที่ไม่ได้เข้าสู่บ่อพักน้ำเสีย

*** หน่วยเป็น ลิตร/ตารางเมตร



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) น้ำล้างพื้นบริเวณโมขิงตอง 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 ซึ่งเมื่อพิจารณาที่ปริมาณขิงสดที่นำมาตอง 74 ตัน/วัน และปริมาณขิงตองบรรจุลง 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/ตัน ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ตัน ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ตัน ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ตัน ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ตัน ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.	ลิตร/ตัน ผลิตภัณฑ์	ลิตร/ตร.ม.
น้ำล้าง징สด	4,830	-	-	-	4,046	-	-	-	784	-	-	-
น้ำล้าง징ทดสอบน้ำหนัก	390	-	-	-	128	-	-	-	262	-	-	-
น้ำคองที่เหลือในบ่อดอง	-	-	72	-	-	-	66	-	-	-	6	-
น้ำล้างในการคัดและคัดแต่ง징	-	-	785	-	-	-	248	-	-	-	537	-
น้ำล้างพื้น	-	1,700	-	-	-	228	-	-	-	1,472	-	-
- บริเวณล้าง징สด	-	23	-	-	-	19.4	-	-	-	3.6	-	-
- บริเวณล้าง징ปน징	-	-	-	9.25	-	-	-	5.16	-	-	-	4.09
- บริเวณบ่อกึง คัดขนาด บรรจุ	5,220	1,723	857	9.25	4,174	247.4	314	5.16	1,046	1,475.6	543	4.09
รวม												

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

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

$$=$$

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

- ปรับปรุงกระบวนการผลิตในส่วนของการล้างชิงดองด้วยเครื่องล้าง โดยการกำหนดจุดที่เหมาะสมให้เครื่องอยู่กับที่ไม่มีการเคลื่อนย้าย และทำบ่อเก็บน้ำเค็มโดยเฉพาะไม่ให้ไหลปนเปื้อนไปยังจุดอื่น เพื่อลดปริมาณน้ำเสียที่เป็นน้ำเค็มจะได้ง่ายต่อการบำบัด

- หาวิธีการตรวจวัดปริมาณน้ำเสียทั้งน้ำเค็มและน้ำจืดที่ไหลเข้าสู่บ่อบำบัด

- ตรวจวัดปริมาณน้ำใช้จากแม่น้ำลาวที่สูบขึ้นมาใช้ ณ ส่วนการจัดการวัตถุดิบเพื่อให้เปรียบเทียบกับข้อมูลปี 2543

- เก็บข้อมูลการใช้ถังสแตนเลสบรรจุชิงดองแทนถังไม้ 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

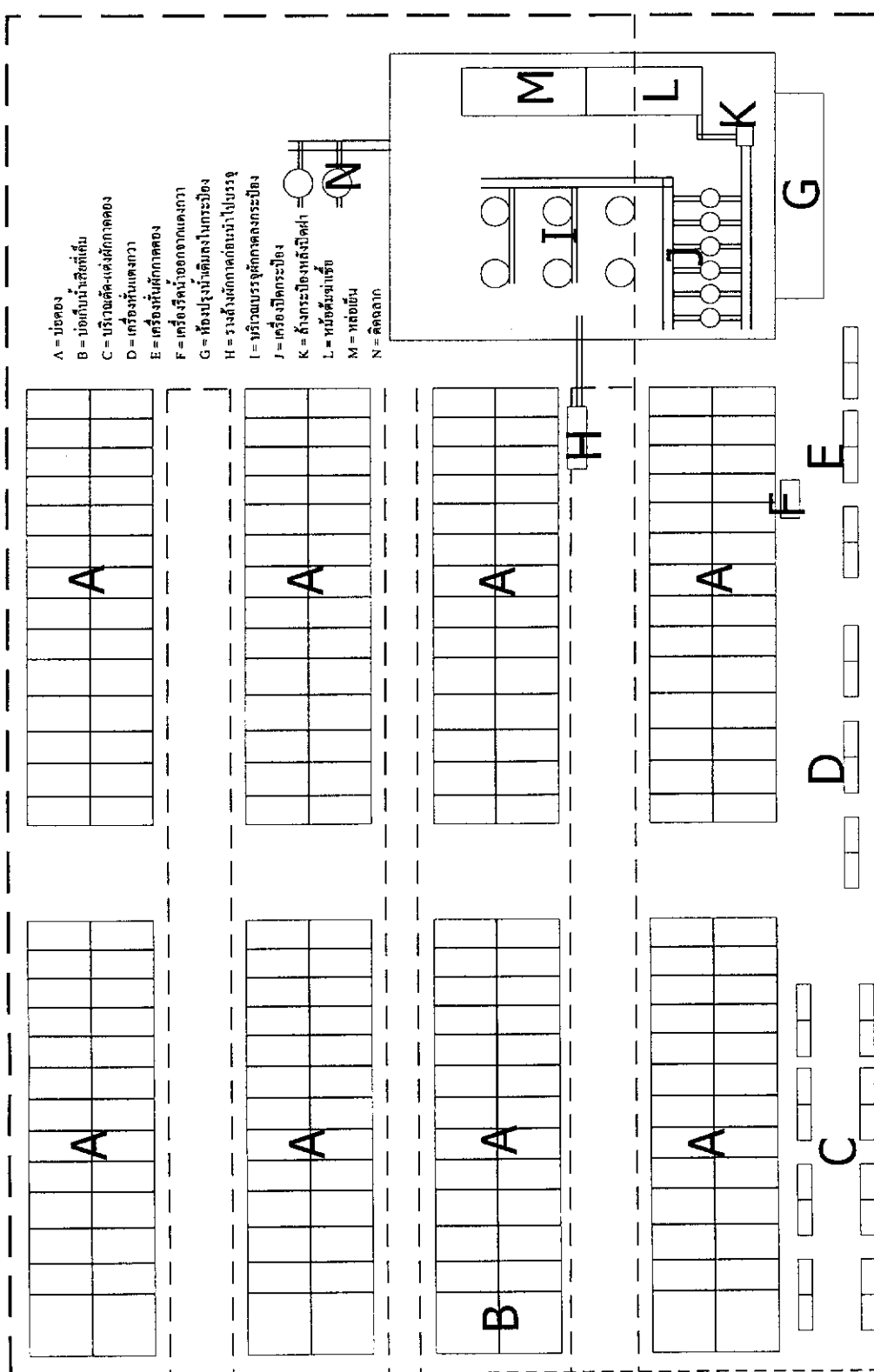
กระบวนการผลิตผักกาดดองกระป๋องแสดงดังรูปที่ 4.4-2 โดยนำผักกาดเขียวมาดองครั้งแรกใช้เวลา 3 วัน จึงระบายน้ำดองออก จากนั้นดองครั้งที่ 2 จนกระทั่งผักกาดดองได้ที่จึงนำขึ้นมาคัดและตัดตกแต่ง ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจึงนำไปแช่จืดอีก 1 คืนเพื่อลดความเค็มของผักกาดดอง เมื่อผ่านการแช่จืดแล้วจึงนำผักกาดดองมาล้างอีกครั้ง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

4.4.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

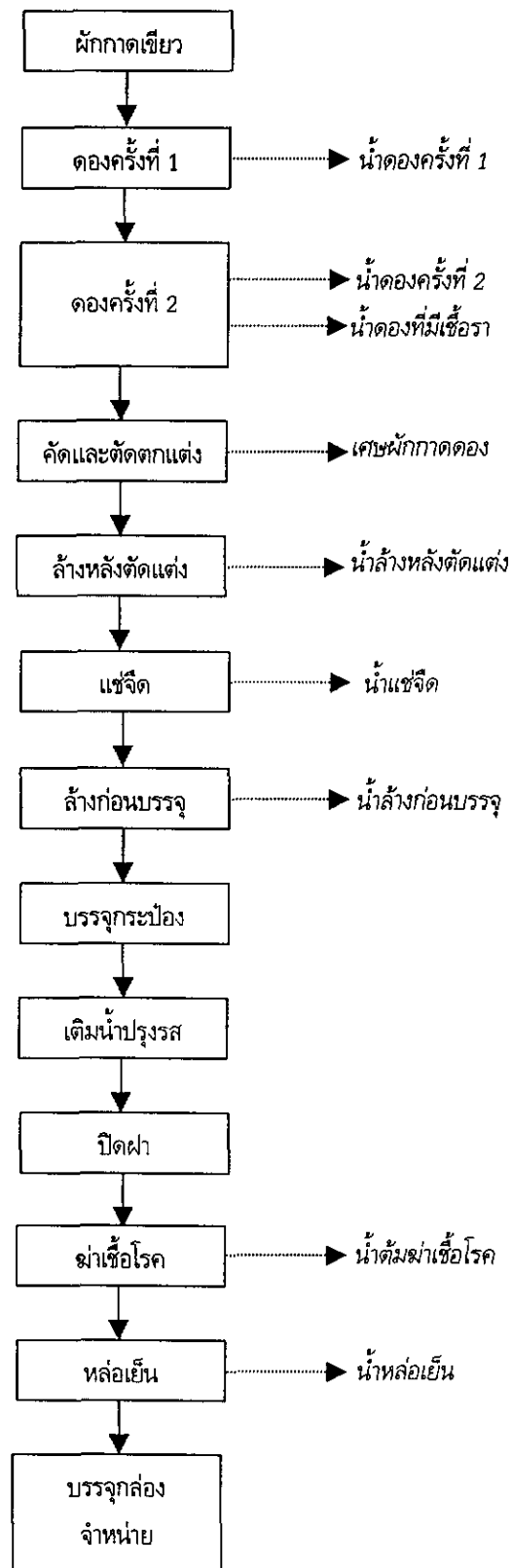
จากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ดังตารางที่ 4.4-1 จะสามารถคำนวณสมดุลมวลในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ได้ และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นได้ดังนี้ วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วย ผักกาดเขียวร้อยละ 35 น้ำดองร้อยละ 35 และน้ำปรุงรสร้อยละ 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



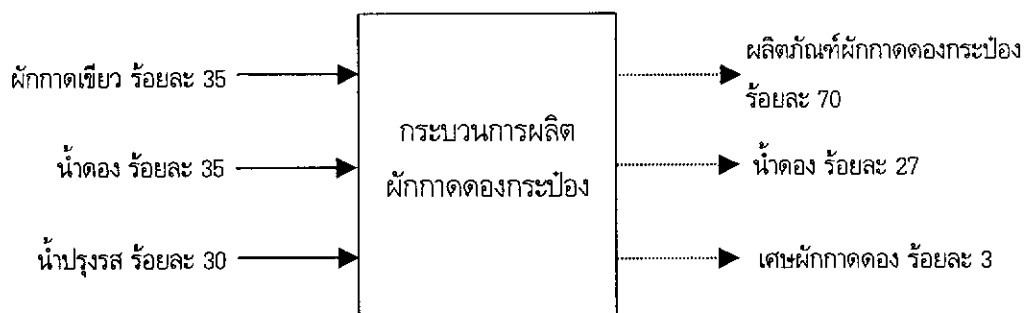
รูปที่ 4.4-1 แผนผังอาคารผลิตของโรงงานที่ 11



รูปที่ 4.4-2 กระบวนการผลิตปักกาตดองกระป๋อง

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

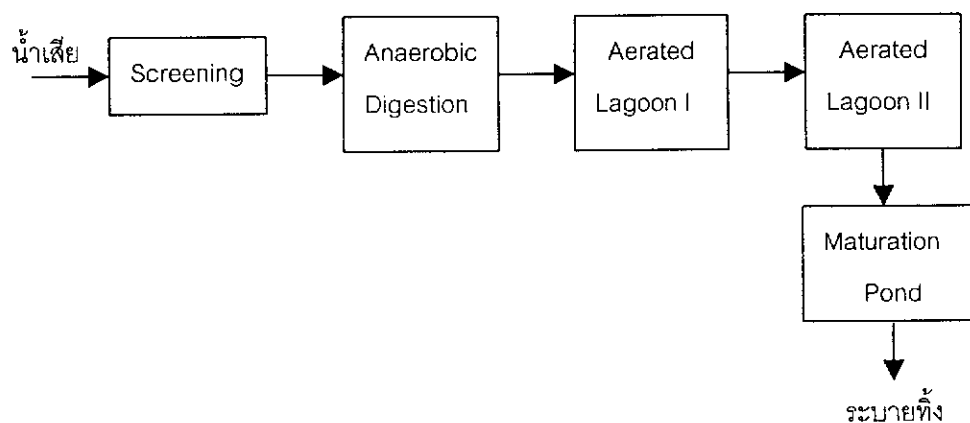
สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารที่ใช้ในการตองและทำน้ำปรุงรส ได้แก่

- เกลือ ในการตองผักจะใช้เกลือในปริมาณ 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) ที่กวาดออกจากบ่อดอง มีปริมาณเฉลี่ย 25 ลูกบาศก์เมตร/วัน เนื่องจากเป็นน้ำเสียที่มีปริมาณเกลือคลอไรด์สูงมาก ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานไม่สามารถรองรับได้ จึงต้องจ้างเอกชนให้มาสูบน้ำเสียส่วนนี้ไปทิ้ง 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 น้ำแช่จัด 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./คันตลิ่ง)	pH		อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)	
	31ม.ค.43	1 ก.พ.43	31ม.ค.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	6.30	6.30	0.20	0.17	4.0	25	26	6,300	6,820	10,800	11,200	46	48	57	62
2) น้ำคอกผักครั้งที่ 2	7.80	5.20	0.25	0.14	4.0	27	27	15,630	14,560	22,160	21,080	1,393	1,320	4	7
3) น้ำเสียที่บ่อบำบัด	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.
4) น้ำล้างหลังตัดแต่ง	5.93	4.49	0.19	0.12	5.0	24	25	535	620	1,120	1,284	63	81	11	16
5) น้ำแช่ผัก	15.00	15.00	0.47	0.40	4.0	26	26	7,400	7,600	14,800	15,000	78	77	85	91
6) น้ำล้างก่อนบรรจุ	17.18	22.54	0.54	0.59	6.0	26	28	25	19	73	65	6	7	1	1
7) น้ำดื่มฆ่าเชื้อโรค	12.00	12.00	-	-	9.0	81	88	68	85	175	186	1	2	0	0
8) น้ำหล่อเย็น	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.
9) น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร	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.
10) น้ำเสียรวม**	94.97	93.53	3.00	2.46	4.0	27	29	2,220	2,377	3,650	3,880	189	213	38	46
11) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1	-	-	-	-	7.0	27	28	95	84	418	420	37	36	7	6
12) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 2	-	-	-	-	8.0	27	29	39	28	210	320	7	8	2	2

หมายเหตุ: n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล

* น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร มีหน่วยเป็น ลิตร/ตร.ม.

** ลักษณะสมบัติของน้ำเสียรวมคือลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานเท่านั้น

4) **น้ำล้างหลังตัดแต่ง** คือน้ำล้างผักกาดดองที่ทำการตัดและตกแต่งเรียบร้อยแล้ว ก่อนนำไปแช่จัดต่อไป มีปริมาณน้ำเสีย 5.21 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.16 ลูกบาศก์เมตร/ตัน ผลิตรากันท์ 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** คือน้ำที่ใช้ในการแช่ผักกาดดองเพื่อลดความเค็มก่อนนำไปบรรจุ มี ปริมาณ 15.0 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.44 ลบ.ม./ตันผลิตรากันท์ 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** คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างผักกาดดองก่อนนำไปบรรจุ กระป๋อง มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 19.86 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.56 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตรากันท์ 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 ดองเรียบร้อยแล้ว 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
- กรดซิตริก	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 ควรนำน้ำที่แช่จืดแล้ว (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) น้ำแช่จิต 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 : * คิดจากปริมาณน้ำแช่จิตที่ลดลง

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

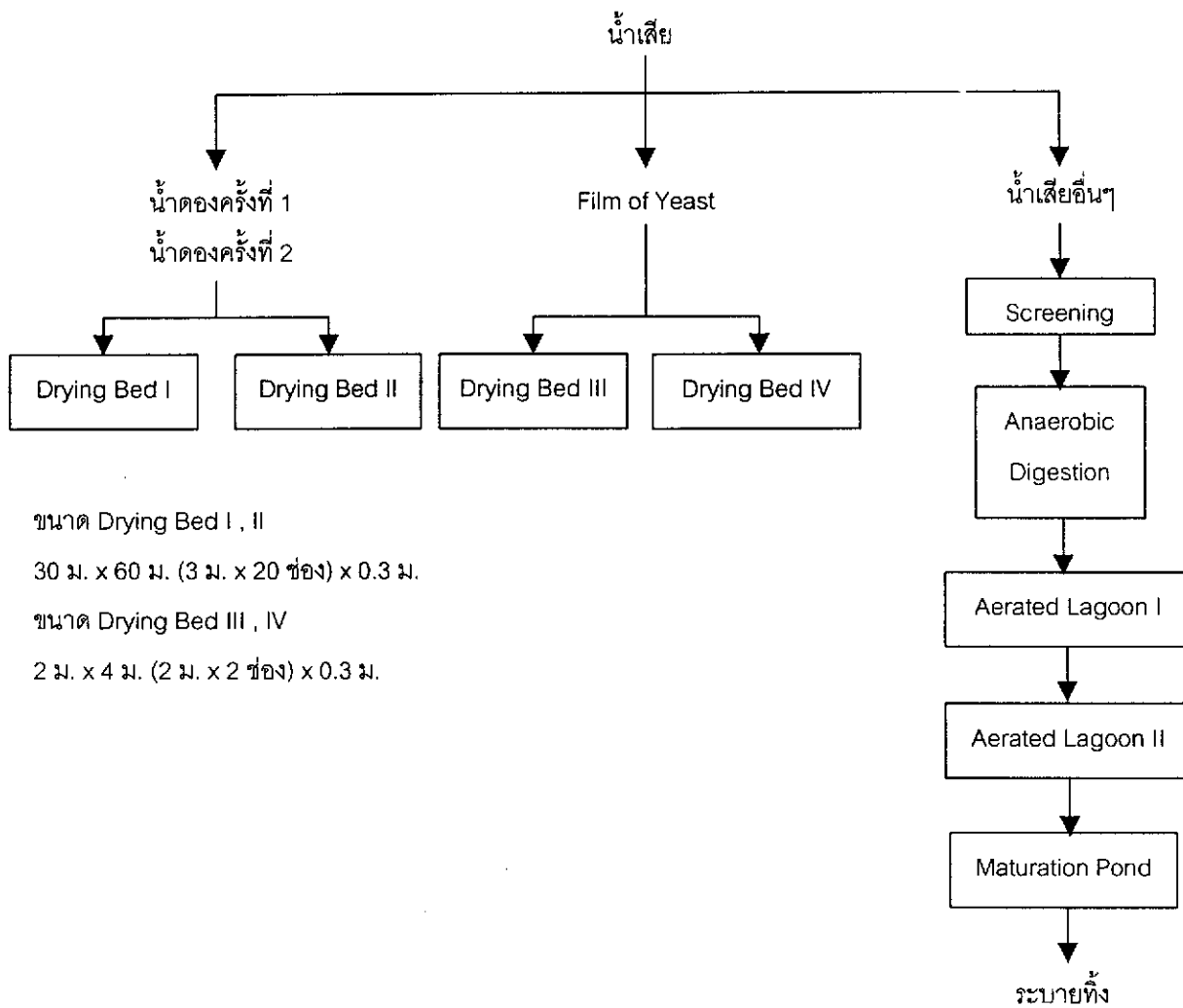
เพื่อให้ทางโรงงานเล็งเห็นประโยชน์ของการดำเนินการลดมลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น ตามแนวทางที่เสนอในหัวข้อที่ 2 จึงได้ทำการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต้องลงทุนในการปรับปรุงและแก้ไข เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ทางโรงงานจะได้รับ ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

4.4.3.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสีย

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการลดมลพิษและของเสียของโรงงานประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงและแก้ไขตามแนวทางที่เสนอแนะ เพื่อจัดซื้อ จัดหา ติดตั้ง และก่อสร้างอุปกรณ์ต่างๆ เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องลงทุนเมื่อเริ่มดำเนินการเพียงครั้งเดียว อีกส่วนคือค่าใช้จ่ายในระหว่างดำเนินการซึ่งต้องจ่ายในแต่ละวันหรือแต่ละเดือน เนื่องจากมีการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ 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) สร้างถังพักน้ำล่อเย็น	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	ค่าใช้จ่ายต่อหน่วย	มูลค่าใช้จ่ายที่ลดลง*	
			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 : * คิดที่กำาลังการผลิต 20 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 20 วัน/เดือน

4.4.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอนี้ไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว 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 การใช้น้ำของโรงงานหลังปรับปรุงและแก้ไข

ผลการตรวจสอบโดยวัดปริมาณการใช้น้ำ และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ลักษณะสมบัติของน้ำเสียแสดงดังตารางที่ 4.4-9 จะเห็นว่าไม่มีน้ำเสียจากการดองผักครั้งที่ 1 เนื่องจากในวันที่ทำการตรวจสอบไม่มีการเปิดบ่อดองผักครั้งที่ 1 ไม่มีน้ำล้างหลังตัดแต่งผักกาดเพราะทางโรงงานได้ยกเลิกขั้นตอนดังกล่าว และโรงงานได้หมุนเวียนน้ำแช่จืดกลับมาใช้ในการล้างก่อนบรรจุ จึงไม่มีการระบายน้ำแช่จืดทิ้ง

1) น้ำดองผักครั้งที่ 2 น้ำดองจากการดองผักครั้งที่ 2 จะถูกนำไปใช้เป็นหัวเชื้อในการดองผักครั้งต่อไปประมาณร้อยละ 30 ของน้ำดองผักทั้งหมด ส่วนที่เหลือจะระบายทิ้ง มีปริมาณเฉลี่ย 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 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่า 870 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าเท่ากับ 89.0 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณของแข็งแขวนลอยมีค่า 2,425 มิลลิกรัม/ลิตร

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

3) น้ำแช่จืด คือน้ำที่ใช้ในการแช่ผักกาดดองเพื่อลดความเค็มก่อนนำไปบรรจุ ซึ่งทางโรงงานหมุนเวียนกลับมาใช้ล้างผักกาดดองก่อนบรรจุ จึงไม่มีการระบายน้ำส่วนนี้ทิ้ง น้ำแช่จืดที่นำกลับไปใช้เพื่อล้างก่อนบรรจุมีลักษณะสมบัติดังนี้ 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 และมีปริมาณเกลือคลอไรด์ 28,050 มิลลิกรัม/ลิตร

4) น้ำล้างก่อนบรรจุ คือน้ำเสียที่เกิดจากการล้างผักกาดดองก่อนนำไปบรรจุกระป๋อง ซึ่งทางโรงงานได้หมุนเวียนน้ำแช่จืดมาผสมกับน้ำประปาแล้วจึงนำมาใช้ในการล้างก่อนบรรจุ มีปริมาณน้ำเสียเฉลี่ย 27 ลูกบาศก์เมตร/วัน หรือ 0.82 ลูกบาศก์เมตร/ตันผลิตภัณฑ์ น้ำเสียที่เกิดขึ้นมีค่า 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 คือน้ำเสียที่เกิดจากการต้มฆ่าเชื้อโรคกระป๋องที่บรรจุผักกาดดองเรียบร้อยแล้ว 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./ต้นผลิตผัก)	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) น้ำคองผักครั้งที่ 1	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2) น้ำคองผักครั้งที่ 2	11.62	8.17	0.32	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	96,920
3) น้ำเสียที่มีเชื้อรา	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.
4) น้ำล้างหลังตัดแต่ง	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5) น้ำแช่จัด	*	*	-	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	25,500
6) น้ำล้างก่อนบรรจุ	28.40	25.60	0.77	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	20,660
7) น้ำดื่มมาเชื้อโรค	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.	15
8) น้ำหล่อเย็น	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	20
9) น้ำล้างพื้นและเครื่องจักร ^a	33.79	28.63	112.63	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.
10) น้ำเสียน ^b	88.93	77.52	2.41	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	10,200
11) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 1	-	-	-	7.95	8.17	29.1	29.6	44	19	101	179	17	14	1.20	1.20	243	214	2,960	3,060
12) น้ำในบ่อบำบัดบ่อที่ 2	-	-	-	8.15	8.44	29.9	29.9	13	17	138	345	5	5	0.62	0.52	113	108	2,550	2,700

หมายเหตุ : * หมายถึง ไม่มีน้ำเสียในวันที่เกิดขึ้น

n.a. หมายถึง ไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล

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

b ลักษณะสมบัติของน้ำเสียนรวมคือลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานเท่านั้น

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 จะเห็นว่าการใช้น้ำลดลงดังตารางที่ 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 หัสดอง 3 รส ห่อแฉิม 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 หัสดอง 3 รส และห่อแฉิม ดังรายละเอียดต่อไปนี้

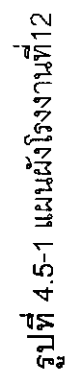
1) กระเทียมดอง

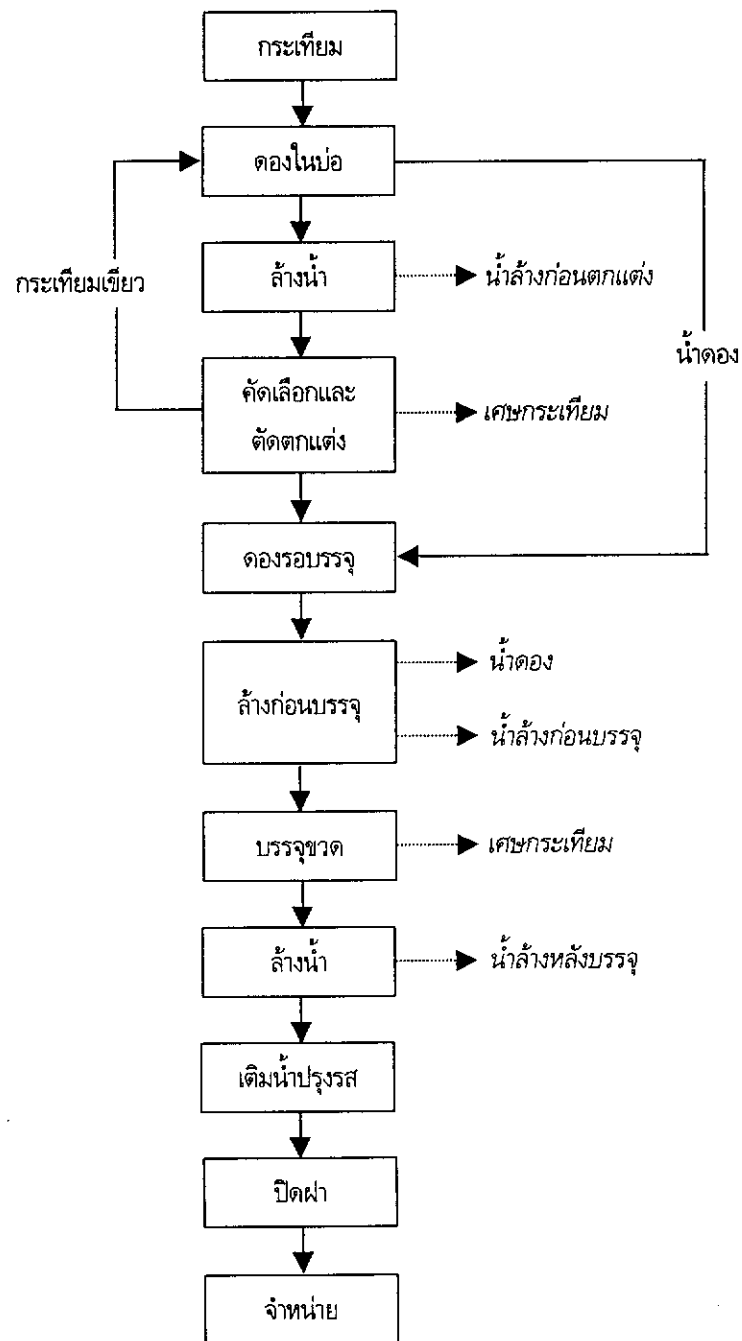
กระบวนการผลิตกระเทียมดองแสดงดังรูปที่ 4.5-2 นำกระเทียมที่รับซื้อมาซึ่งผ่านการตัดแต่งและล้างน้ำมาแล้วมาดองในบ่อประมาณ 3 เดือน จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดและคัดแยกกระเทียมเขียวซึ่งยังดองไม่ได้ที่ออก นำไปตากแดดจนกระเทียมมีสีเหลืองแล้วจึงนำกลับไปดองอีกครั้ง ส่วนกระเทียมที่ดองได้ที่แล้วจะนำมาตัดตกแต่งอีกครั้งแล้วนำไปดองรอการบรรจุ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

2) หัสดอง 3 รส และห่อแฉิม

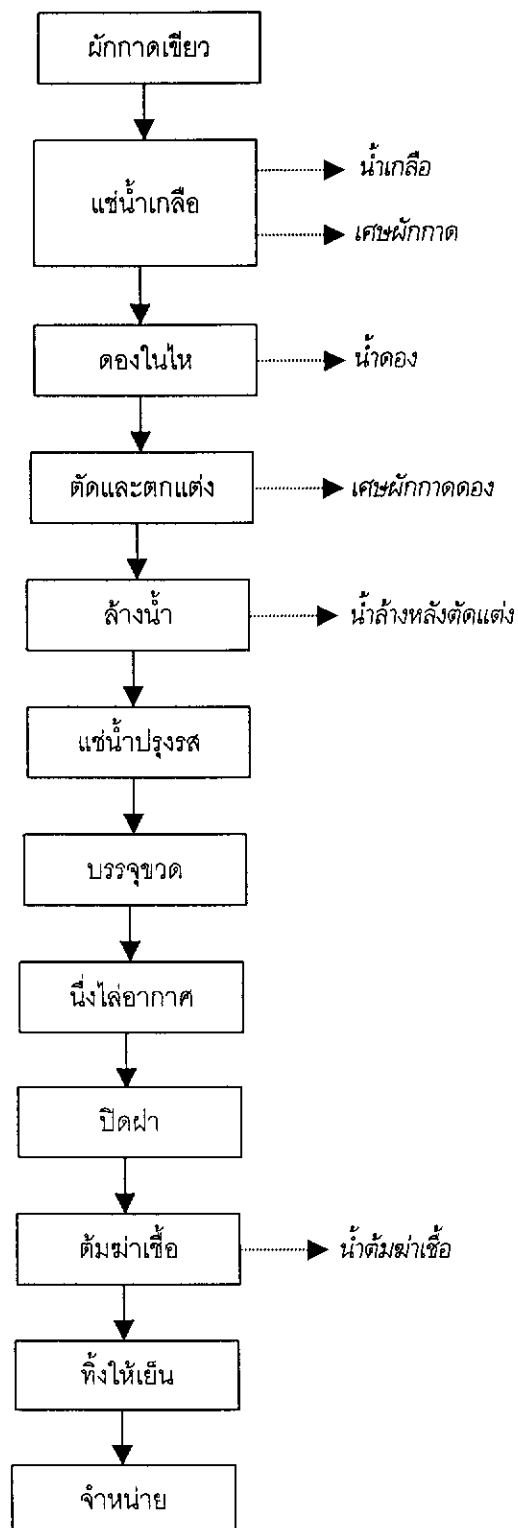
ผลิตภัณฑ์ห่อที่ทำการผลิตมี 3 ชนิด คือ หัสดอง 3 รส ห่อแฉิม และห่อเชื่อมอบ แต่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสียเพียง 2 ชนิด คือ การผลิตหัสดอง 3 รส และการผลิตห่อแฉิม ซึ่งมีกระบวนการผลิตดังรูปที่ 4.5-3 เริ่มจากนำหัสดองเค็มมาล้างและไม้ขัดขน นำมาคัดเพื่อแยกลูกนิ่มไปทำห่อเชื่อมอบ และนำลูกแข็งมาทำหัสดอง 3 รสและห่อแฉิม

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



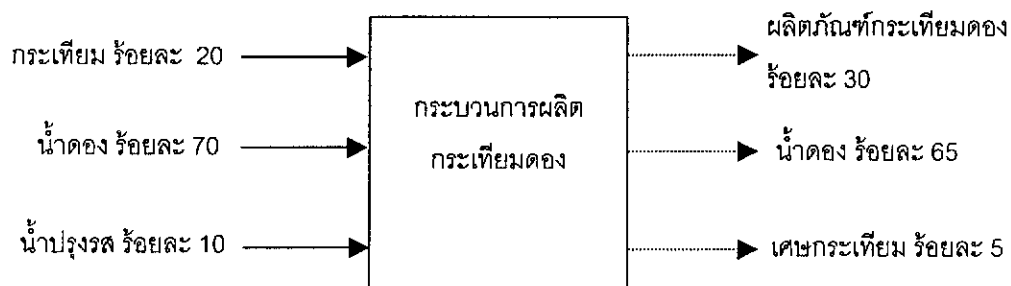


รูปที่ 4.5-2 กระบวนการผลิตกระเทียมดอง

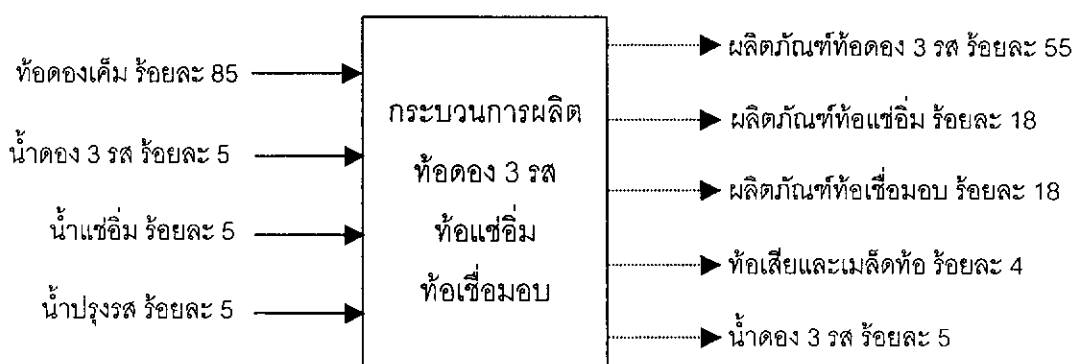


ตารางที่ 4.5-1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และของเสียที่เกิดขึ้น

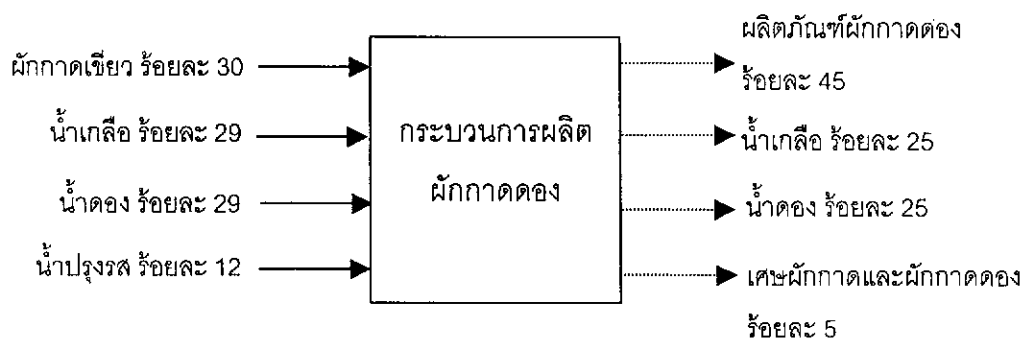
รายการ	น้ำหนัก (ก.ก.)	
	13 ต.ค. 42	6 ต.ค. 43
กระเทียมดอง		
กระเทียม	780	745
น้ำดอง	2,675	2,599
น้ำปรุงรส	385	384
ผลิตภัณฑ์กระเทียมดอง	1,163	1,209
น้ำดอง (ทิ้ง)	2,496	2,423
เศษกระเทียม	181	96
ผลิตภัณฑ์ห่อ		
หัตถดองเค็ม	-	2,295
น้ำดอง 3 รส	-	140
น้ำแช่อิ่ม	-	129
น้ำปรุงรส	-	135
หัตถดอง 3 รส	-	1,540
หัตถแช่อิ่ม	-	494
หัตถเชื่อมอบ	-	500
น้ำดอง 3 รส (ทิ้ง)	-	135
หัตถเสีย+เมล็ดหัตถ	-	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 (ค่าไฟฟ้า หน่วยละ 2.50 บาท)
- การใช้ก๊าซหุงต้มเฉลี่ย 1,000 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 12,000 บาท/เดือน (ค่าก๊าซ หุงต้มลิตรละ 12 บาท)
- การใช้น้ำมันดีเซลเฉลี่ย 1,600 ลิตร/เดือน เป็นเงิน 20,800 บาท/เดือน (ค่าน้ำมัน ดีเซลลิตรละ 13 บาท)

4.5.1.5 การใช้สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการดองผักและผลไม้ ได้แก่

- เกลือเม็ด มีปริมาณการใช้เฉลี่ย 1,500 ก.ก./เดือน ยกเว้นในช่วงที่นำกระเทียมสดลงดองในบ่อ (เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม) จะมีการใช้ประมาณ 15,000 ก.ก./เดือน
- สารกราเซียลอะซีติกแอซิด (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) เครื่องไม้วัดจุดดับ	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	ร้อยละของผลิตรวม	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตรวม	กิโลกรัม	ร้อยละของผลิตรวม
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 การผลิตทอดทองและทอดแฮม 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) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนตากแห้ง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการล้างกระเทียมที่นำขึ้นมาจากบ่อดองก่อนนำไปตัดตากแห้งและคัดขนาดต่อไป 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 จนกว่าจะมีคุณภาพต่ำจนไม่สามารถใช้ต่อได้จึงระบายทิ้ง 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) น้ำล้างผักกาดคองหลังตัดแต่ง หลังจากตัดแต่งผักกาดคองแล้วจะนำผักกาดคองที่ได้มาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วจึงนำไปแช่น้ำปรุงรสเพื่อรอการบรรจุ 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) น้ำต้มฆ่าเชื้อผักกาดคอง เป็นน้ำเสียที่เกิดจากการต้มขวดผักกาดคองที่บรรจุเรียบร้อยแล้วเพื่อฆ่าเชื้อโรคก่อนนำไปจำหน่าย 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 คือน้ำเสียที่ถูกสูบเข้าสู่บ่อซึมเพื่อปล่อยให้น้ำเสียเกิดการระเหยและซึมลงดิน 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.ผลิตไก่สด)	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) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนคั่ว 2) น้ำดองกระเทียม 3) น้ำล้างกระเทียมดองก่อนบรรจุ 4) น้ำล้างกระเทียมดองหลังบรรจุ	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) น้ำดองเต้านกกระทา 6) น้ำล้างขี้ดขนลูกไก่ 7) น้ำดองไก่ 3 รส 8) น้ำล้างไก่หลังบรรจุ	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) น้ำล้างผักกาดดองหลังคัดแต่ง 12) น้ำดื่มฆ่าเชื้อผักกาดดอง	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	3,250	54.17 ลิตร/ตร.ม.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
14) น้ำเสียรวม**	5,393	-	4.64	4.90	n.a.	33.1	1,370	5,571	3,470	9,000	50	32	11.0	14.0	600	264	1,820	1,188
15) น้ำไม่เอื้อซึม	-	-	4.27	3.73	n.a.	32.0	2,880	6,710	4,490	8,960	43	42	13.0	15.0	4,980	421	2,280	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	ปริมาณ		ปริมาณ/ตันของผลิตภัณฑ์	
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 การใช้ไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าและพลังงาน การใช้สารเคมี และการจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.5.2.1 การใช้น้ำ

1) การเปิดวาล์วน้ำเต็มทีในการล้างชุดขนลุกทำให้มีการใช้น้ำมากเกินไปจนความจำเป็น (1.35 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์) ควรแก้ไขโดยเปิดวาล์วน้ำเพียงครึ่งหนึ่งก็เพียงพอสำหรับการล้างชุดขนลุก ซึ่งจะช่วยให้สามารถประหยัดน้ำลงได้ร้อยละ 50 หรือ 0.7 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์

2) การล้างผักกาดทองหลังตัดแต่งมีการใช้น้ำมาก (6 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์) เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดวาล์วและมีการเติมน้ำลงในถังล้างมากเกินไปจนทำให้น้ำไหลล้นออกมาเมื่อนำผักกาดทองลงล้าง สามารถแก้ไขได้โดยการปิดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางและลดปริมาณน้ำที่เติมในถังล้างลงเหลือเพียงครึ่งถัง จะสามารถลดปริมาณน้ำใช้ลงได้ร้อยละ 50 หรือคิดเป็น 3 ลิตร/ก.ก.ผลิตภัณฑ์

3) น้ำดื่มฆ่าเชื้อผักกาดทองมีการใช้งานเพียงครั้งเดียวก็ระบายทิ้ง (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 และสำหรับการล้างทำความสะอาดบริเวณปอดของกระเทียมด้านนอกอาคารผลิตนั้น 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) น้ำล้างผักกาดทอง หลังตัดแต่ง	6.00	3.0	300
3) น้ำต้มฆ่าเชื้อ ผักกาดทอง	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 เป็นการช่วยลดความเข้มข้นของคลอไรด์ในน้ำเสียลงและยังสามารถนำเกลือส่วนนี้กลับมาใช้ได้

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 ซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้นในการดำเนินการต่อไป

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	ค่าใช้จ่ายตอนย่อย	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 สำหรับใช้ฉีดล้างทำความสะอาดบริเวณบ่อตกกระเทียมด้านนอกอาคารผลิต เป็นเงิน 6,000 บาท
- 4) ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Solar Still ขนาด 2.8 ลูกบาศก์เมตร เพื่อทดลองใช้งานจำนวน 2 หลัง เป็นเงิน 17,400 บาท
- 5) ทดลองแยกน้ำเสียจากกระบวนการผลิตซึ่งเป็นน้ำเสียที่มีคลอรีนสูงไปบำบัดแยกจากน้ำล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ

6) ติดตั้งกระเบื้องโพร่งแสงเป็นระยะๆ 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/ตารางเมตรและน้ำล้างพื้นบริเวณปอดองกระเทียมด้านนอก (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

[illegible]

หมายเหตุ: ก.ล. หมายยังไม่ได้ทำการเก็บข้อมูล

* หมายถึง ไม่นำเสียในวันเก็บข้อมูล

*** นำห้างพินมีหน่วยเป็น ดิคร/วัน และ ดิคร/ตร.ม.

ไม่แสดงตัวเลขสมบัติของนายเสรีรวมเพราะมีการแยกภาษีจากการผลิตออกจากภาษีจากการส่งออกและอุปกรณ

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) น้ำล้างกระเทียมดอง ก่อนบรรจุ	1.72 ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์	0.31 ลิตร/กก.ผลิตภัณฑ์	82.0
2) น้ำล้างพื้นและ อุปกรณ์ต่างๆ	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 เนื่องจากวงโครงเหล็กไว้ด้านในของบ่อ โครงเหล็กจึงชูดกับแผ่นโพลีเอทิลีนทำให้เกิดรอยรั่วขึ้น แก้ไขโดยขยายขนาดของโครงเหล็กให้สามารถวางไว้ด้านนอกของบ่อได้

2) เนื่องจากเกิดฝนตกจึงทำให้แผ่นพลาสติกที่ใช้รวบรวมน้ำที่ระเหยได้ เกิดการแอ่นตัว เพราะโครงเหล็กที่ใช้รองรับแผ่นพลาสติกเป็นช่วงๆ นั้น มีระยะห่างมากเกินไป ควรแก้ไขโดยทำโครงเหล็กเสริมให้ถี่มากขึ้น

3) ความยาวของแผ่นพลาสติกที่ใช้รวบรวมน้ำที่ระเหยได้มีความยาวมากเกินไป ทำให้น้ำที่ระเหยได้รวมตัวกันและหยดลงก่อนที่จะถึงจุดรวบรวมน้ำทางด้านข้างของระบบ น้ำที่ระเหยได้จึงรวมตัวกับน้ำเสียอีก การแก้ไขทำได้โดยปรับปรุงขนาดและรูปร่างของโครงเหล็กจากเดิมที่เป็นสามเหลี่ยมมุมฉากเป็นสามเหลี่ยมหน้าจั่ว เพื่อลดความยาวของแผ่นพลาสติกและทำารรวบรวมน้ำที่ระเหยได้เพิ่มอีกด้านหนึ่ง

โรงงานที่ 13 เป็นโรงงานแปรรูปผักผลไม้ตามฤดูกาล เช่น กระเทียมดอง บัวลอยดอง ทอดดอง ท้อเชื่อม ลูกตาลอบแห้ง 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

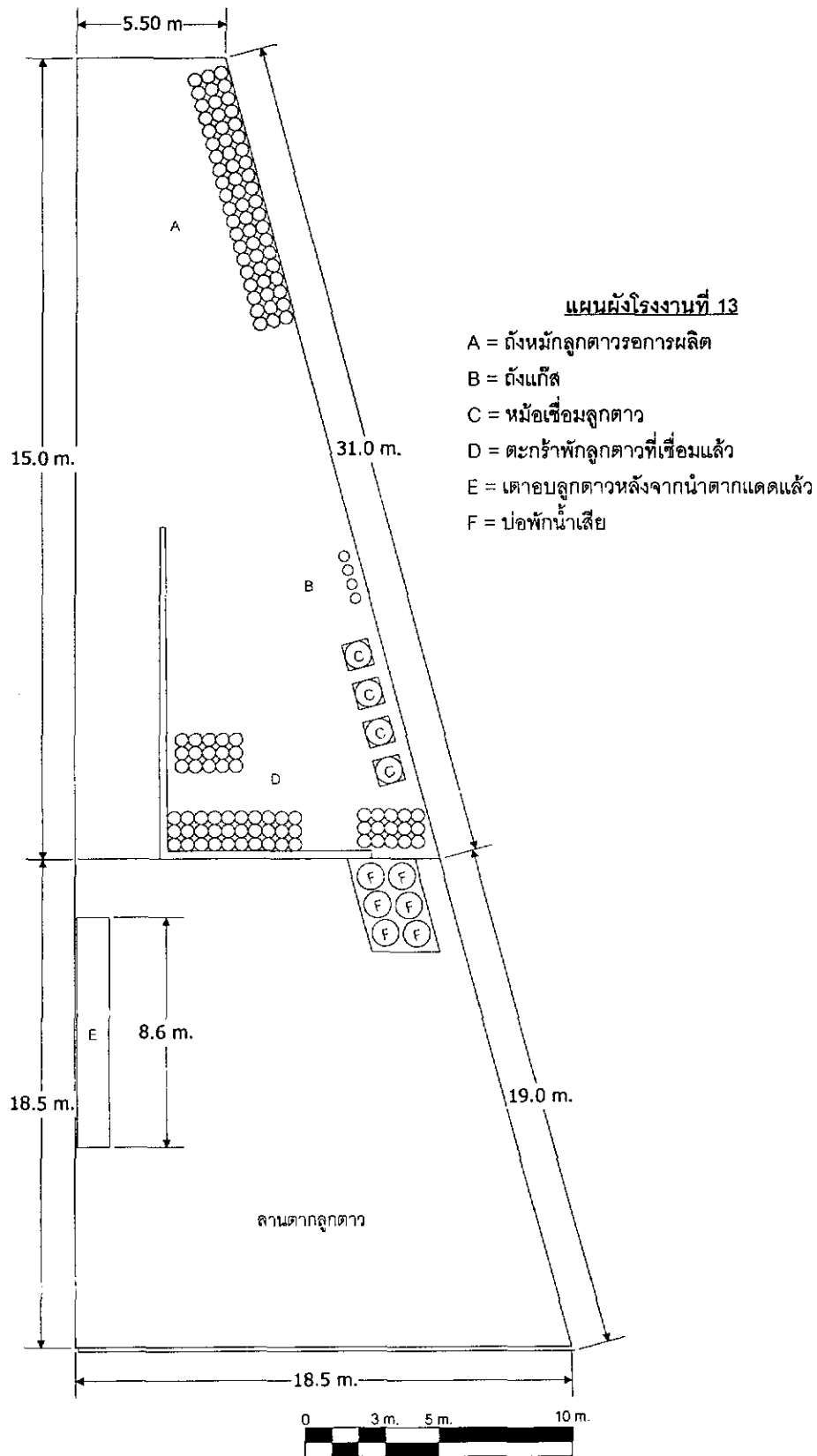
กระบวนการผลิตที่ทำการตรวจสอบเพื่อดำเนินการลดมลพิษและของเสีย คือ การผลิตลูกตาลอบแห้ง ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังรูปที่ 4.6-2 เริ่มจากนำลูกตาลบรรจุปี๊บจากโรงงานอื่นมาล้างด้วยน้ำสะอาด ทิ้งให้สะเด็ดน้ำแล้วนำมาเชื่อมน้ำตาล เคี่ยวลูกตาลกับน้ำเชื่อมให้เข้ากันดีแล้วจึงตักลูกตาลขึ้นใส่ถัง หมกน้ำตาลไว้อีก 1 คืน เพื่อให้น้ำตาลซึมเข้าไปในลูกตาล จากนั้นนำลูกตาลมาสะเด็ดน้ำเชื่อมออกแล้วนำไปตากแดด 1 วัน นำมาอบแห้งและบรรจุถุงจำหน่าย

4.6.1.2 สมดุลมวลของการผลิต

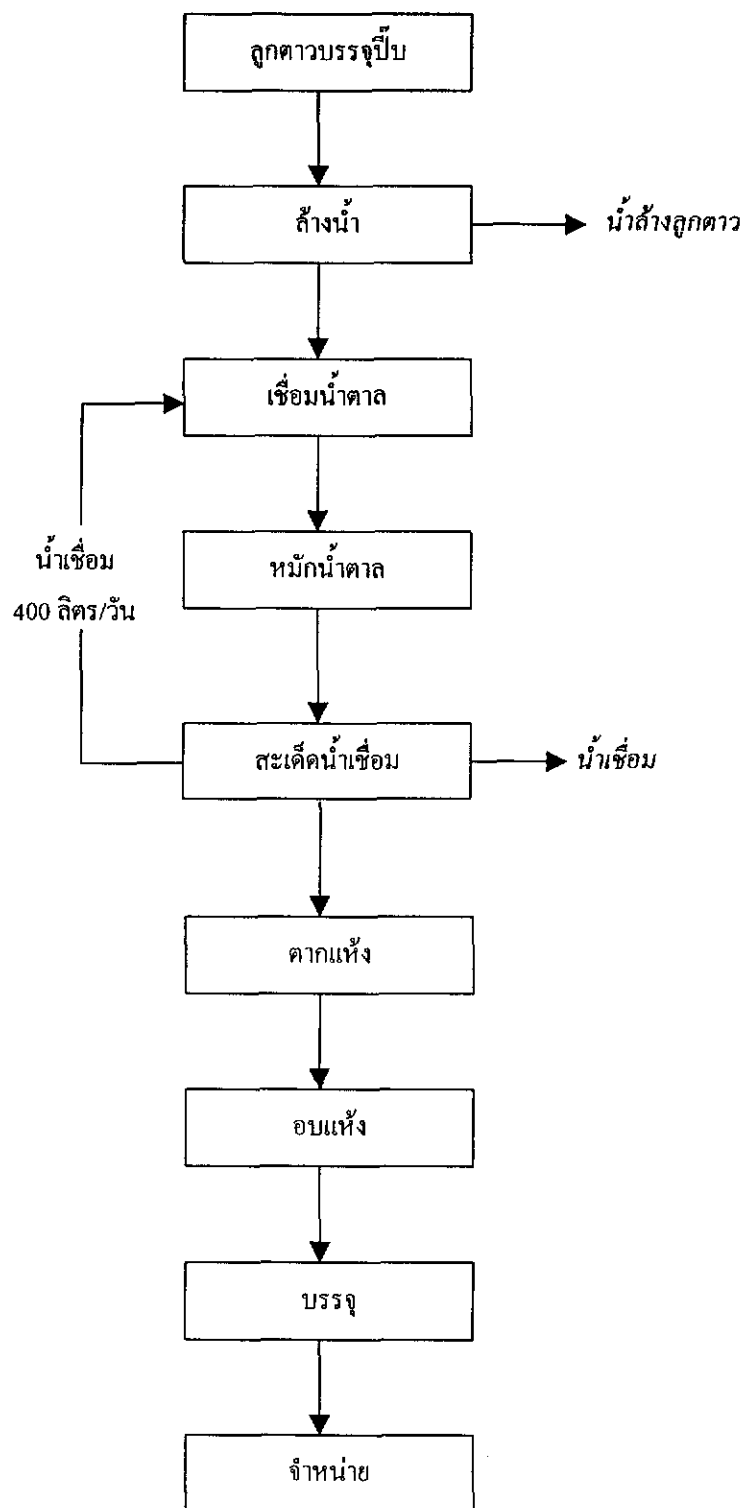
ปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และของเสียที่เกิดขึ้น ในวันที่สำรวจข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.6-1 ซึ่งสามารถประมาณสมดุลมวลของการผลิตลูกตาลอบแห้งในหน่วยร้อยละโดยน้ำหนักได้ดังรูปที่ 4.6-3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตประกอบด้วยลูกตาลบรรจุปี๊บที่รับซื้อมาร้อยละ 59 น้ำตาลร้อยละ 23 และน้ำร้อยละ 18 เมื่อผ่านกระบวนการผลิตแล้วจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นลูกตาลอบแห้งร้อยละ 38 น้ำเชื่อมที่ระบายทิ้งร้อยละ 27 และน้ำหนักร้างที่เหลือไปหลังจากอบแห้งแล้วร้อยละ 35

4.6.1.3 การใช้น้ำ

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



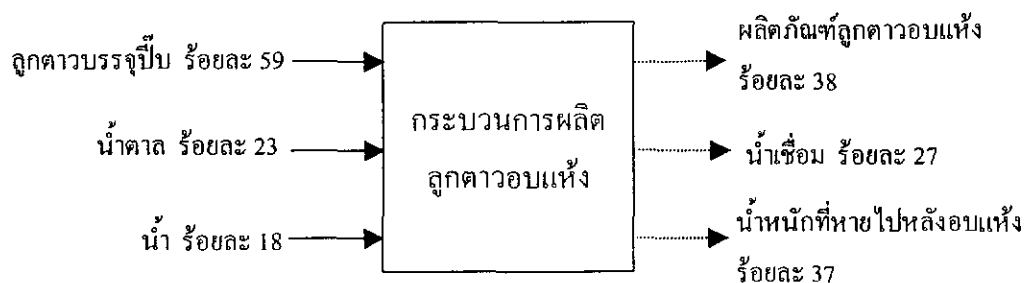
รูปที่ 4.6-1 แผนผังอาคารผลิตโรงงานที่ 13



รูปที่ 4.6-2 กระบวนการผลิตลูกดาวอบแห้ง

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 ในการผลิตลูกตาวอบแห้งไม่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต ยกเว้นวัตถุดิบที่รับซื้อมามีคุณภาพต่ำกว่าที่ต้องการ เช่น มีสีเหลือง ทางโรงงานจึงต้องนำลูกตาวมาฟอกขาวอีกครั้ง ก่อนนำเข้าสู่กระบวนการผลิต แต่เนื่องจากโอกาสที่จะพบกรณีดังกล่าวมีน้อยมาก จึงถือว่าไม่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตลูกตาวอบแห้ง

4.6.1.6 การจัดการน้ำเสียและขยะมูลฝอย

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

ขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นภาชนะบรรจุวัตถุดิบ ได้แก่ กระสอบน้ำตาล ปิ๊บบรรจุลูกตาว ซึ่งทางโรงงานจะขายกระสอบน้ำตาลให้กับเกษตรกรเพื่อนำไปใช้บรรจุวัตถุดิบมาขายให้กับโรงงานในราคากระสอบละ 4 บาท ส่วนปิ๊บบรรจุลูกตาวจะนำไปล้างทำความสะอาดเพื่อนำมาบรรจุผลิตภัณฑ์อื่นๆ ของโรงงาน เช่น กระเทียมดอง ส่วนที่เหลือจึงนำไปขายในราคาปิ๊บละ 8 บาท

4.6.1.7 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสีย

ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตลูกตาวอบแห้ง แสดงดังตารางที่ 4.6-2 น้ำเสียมีปริมาณเฉลี่ย 3 ลูกบาศก์เมตร/วัน ส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียจากการล้างพื้นและอุปกรณ์ต่างๆ รองลงมาคือน้ำล้างลูกตาวบรรจุปิ๊บและน้ำเชื่อมที่สะเด็ดจากลูกตาว ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากขั้นตอนต่างๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6-2 ปริมาณและลักษณะสมบัติของน้ำเสียของโรงงานที่ 13

รายการ	ปริมาณน้ำเสีย				ลักษณะสมบัติของน้ำเสีย													
	(ลบ.ม./วัน)		(ลบ.ม./คันตึก/พัก)		pH	อุณหภูมิ (°C)		BOD (มก./ล.)		COD (มก./ล.)		TKN (มก./ล.)		TP (มก./ล.)		SS (มก./ล.)		
	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42		8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42			
	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42	8 ม.ย. 42	9 ม.ย. 42		
1) น้ำล้างลูกดาว	0.48	0.52	0.48	0.47	5.6	5.5	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) น้ำเชื่อมที่เส็ดจากลูกดาว	0.45	0.55	0.45	0.50	n.a.	4.5	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) น้ำล้างปีบ	0.25	0.25	0.25	0.23	6.4	6.6	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.	n.a.
5) น้ำเสียรวม	2.78	3.28	2.75	2.99	5.9	5.5	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 โดยทำคันคอนกรีตล้อมรอบพื้นที่ดังกล่าว 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) น้ำล้างบีก	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 เนื่องจากทางโรงงานติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสงเป็นระยะๆ 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 บีก 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

เนื่องจากการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะนั้น 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 ปอ	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 : * คัดที่กำล้งการผลิต 1 ตัน/วัน

** โรงงานเปิดทำการ 24 วัน/เดือน

4.6.4 การติดตามผลหลังการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสีย

เมื่อทางโรงงานนำข้อเสนอแนะไปดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขแล้ว จำเป็นต้องทำการตรวจสอบอีกครั้งเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน สรุปปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินงาน และหาวิธีแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้โรงงานมีการผลิตน้อยลง ทางโรงงานจึงยังไม่ได้จัดสรรเงินทุนและเริ่มดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขเพื่อลดมลพิษและของเสียตามข้อเสนอแนะในหัวข้อที่ 4.6.2 ดังนั้น จึงยังไม่มี การตรวจสอบเพื่อประเมินผลการดำเนินงาน

5. บทสรุป

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 บางแห่งต้องปิดกิจการชั่วคราวส่งผลกระทบต่อ การดำเนินโครงการวิจัยเป็นอย่างมาก 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) กลุ่มโรงงานผลิตขิงดองบรรจุลัง

ตัวชี้วัดที่สำคัญของโรงงานสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 โรงงานผลิตผักและผลไม้กระป๋อง

โรงงานในกลุ่มอุตสาหกรรมนี้มี 7 โรงงาน โรงงานที่ดำเนินการวิจัยจนเสร็จสิ้นมี 4 โรงงาน ส่วนโรงงานที่ไม่สามารถดำเนินการจนเสร็จสิ้นมี 3 โรงงาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5.1-1 ปริมาณน้ำเสียรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของโรงงานส่วนใหญ่มีค่าลดลงภายหลังการปรับปรุง ยกเว้นโรงงานที่ 3 ซึ่งปริมาณน้ำเสียรวมต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น สาเหตุเนื่องจากการเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ต่างชนิดกัน 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 ปัญหาปริมาณน้ำเสียส่วนใหญ่คือน้ำเสียมีปริมาณเกลือคลอไรด์มีสูงมาก 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 ก.ป. หมายถึง ไม่มีขั้นตอนดังกล่าวในกระบวนการผลิต

* ไม่มีน้ำเสียที่วันทำการตรวจสอบ

** โรงงานที่ 3 ก่อนปรับปรุงผลิตผลไม้รวมกระป๋อง แต่หลังปรับปรุงผลิตขนุนและมะม่วงกระป๋อง

ตารางที่ 5.1-2 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตผักกาดทอง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย										ปริมาณของเสีย	
	น้ำเสียรวม		น้ำตกบ่อกาก	น้ำเสียด	น้ำล้างหลังตัดแต่ง (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำล้างก่อนบรรจุ (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำดื่มมาเชื้อโรค (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำหล่อเย็นกระป๋อง (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำล้างพื้น (ลิตร/ตร.ม.)	% ของเสีย ต่อผลิตภัณฑ์		
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)										
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

ไม่มีการผลิตในวันทำการตรวจสอบ

ตารางที่ 5.1-3 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตกระเทียมดอง

โรงงาน	ปริมาณน้ำเสีย										ปริมาณของเสีย	
	น้ำเสียรวม		น้ำตกบ่อกาก	น้ำเสียด	น้ำล้างก่อนดอง	น้ำล้างก่อนบรรจุ (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำล้างหลังบรรจุ (ลิตร/ตันผลิตภัณฑ์)	น้ำล้างพื้น (ลิตร/ตร.ม.)	% ของเสีย ต่อผลิตภัณฑ์			
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)										
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 : * ไม่มีน้ำเสียเกิดขึ้นในวันตรวจสอบ

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 โรงงานผลิตขิงดองบรรจุลัง

กลุ่มโรงงานผลิตขิงดองที่เข้าร่วมโครงการมี 3 โรงงาน เป็นโรงงานขนาดใหญ่และมีกำลังการผลิตสูงทั้งสิ้นคือโรงงานที่ 8, 9 และ 10 ผลผลิตส่วนใหญ่ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ โรงงานที่ 8 ใช้ระบบการหมุนเวียนน้ำใช้ โดยสูบน้ำมาสำรองไว้ในบ่อพักแล้วสูบน้ำมาใช้ล้างขิงสดและสูบเข้าไปพักให้ตกตะกอนในบ่อพักอีก ส่วนน้ำดองใช้บรรจุไปกับขิงดองบรรจุลัง จึงไม่มีน้ำดองเหลือทิ้งเลย มีเพียงเศษขิงดองซึ่งมีปริมาณสูงมาก ควรกำจัดโดยใช้วิธีการฝังกลบ แต่ทางโรงงานก็ยังไม่ปฏิบัติตามคำแนะนำแต่อย่างใด โรงงานที่ 9 ยกเลิกการเข้าร่วมโครงการเนื่องจากผลจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำ ทำให้ไม่สามารถปฏิบัติตามแนวทางที่คณะผู้วิจัยเสนอแนะได้ มีเพียงโรงงานที่ 10 เท่านั้นที่ดำเนินการจนเสร็จสิ้น ผลการดำเนินการแสดงดังตารางที่ 5.1-5 จะเห็นว่าปริมาณน้ำใช้ น้ำเสีย และของเสียที่เกิดขึ้นมีปริมาณที่ลดลงอย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ผลผลิตต่อลังยังเพิ่มสูงขึ้น ใช้วัตถุดิบต่อลังลดลงและต้นทุนการผลิตต่อลังลดลงด้วย

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	น้ำเชื่อมละลายได้จากลูกกวาดก่อนตาก	น้ำล้างปี๊บ	น้ำล้างพื้น	ก.ก./วัน	% ของเสียต่อวัตถุดิบ
	(ลบ.ม./วัน)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์)	(ลิตร/ตร.ม.)		
	3.0	2.87	0.48	0.48	0.24	17.9	725	21.6
	โรงงานที่ 13 ก่อนปรับปรุง							
หลังปรับปรุง								

ยังไม่ทำการปรับปรุงแก้ไข

ตารางที่ 5.1-5 ปริมาณน้ำเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากโรงงานผลิตซิงค์ทอง

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

5.2.1 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 1

คณะผู้วิจัยได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหามาให้แก่วางงานที่ 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 เพื่อช่วยลดการใช้น้ำไหลล้นลูกดาวเข้าสู่บ่อพัก
- 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 พบว่า ก่อนปรับปรุงมีการใช้น้ำ 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) ปรับปรุงความลาดชันของพื้นโรงงาน เพื่อให้สามารถล้างทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น
- 2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงสำหรับใช้ฉีดล้างพื้น
- 3) ติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสงที่หลังคาเป็นระยะๆ เพื่อให้แสงสว่างแทนการเปิดไฟ
- 4) เปลี่ยนวิธีการปอกเปลือกฝรั่ง โดยใช้มีดปอกเปลือกแทนการใช้สารเคมีลอกเปลือก

หลังจากพิจารณาถึงความเหมาะสมและค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงแล้ว ทางโรงงานได้เลือกทำการปรับปรุงเพียง 1 รายการ คือ การติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสงที่หลังคาซึ่งต้องเสียค่าใช้จ่าย 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 ทำการปรับปรุงแก้ไขทั้งหมด 7 รายการ คือ

- 1) ปรับระดับรอยต่อของเครื่องจักรให้เท่ากันเพื่อลดการหกของผลิตภัณฑ์ ช่วยลดปริมาณน้ำล้างพื้นและเครื่องจักร
- 2) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการล้างพื้น
- 3) ติดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางเพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำขณะเดินไปเปิดปิด
- 4) ใช้กระเบื้องโปรงแสงเพื่อให้แสงสว่างแทนการใช้หลอดไฟ
- 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) ซึ่งโรงงานนำมาผ่านกระบวนการบำบัดและหมุนเวียนกลับมาใช้อีกครั้ง ทำให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและคุ้มค่า คณะผู้วิจัยจึงไม่ได้เสนอแนะการปรับปรุงเพิ่มเติม

5.2.9 การปรับปรุงแก้ไขของโรงงานที่ 9

ปัญหาที่พบคือปัญหาเกี่ยวกับการใช้น้ำและการจัดการกากของเสีย คณะผู้วิจัยจึงได้เสนอมาตรการในการปรับปรุงแก้ไข 5 รายการ ดังต่อไปนี้

- 1) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยางเพื่อลดการสูญเสียน้ำขณะเปิดปิด
- 2) เปลี่ยนมาใช้สายยางขนาดเล็กลง
- 3) ทำรางรับน้ำรอบขอบเครื่องปั่นล้างเพื่อป้องกันน้ำหกหล่นออกจากเครื่อง ช่วยให้ไม่ต้องเติมน้ำบ่อยๆ
- 4) ติดตั้งเพรชเซอร์กิตซ์เพื่อควบคุมปริมาณการสูบน้ำให้เหมาะสมกับการใช้งาน
- 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) นำน้ำล้างก่อนบรรจุมาใช้ต่อในการแช่จืด หรือนำน้ำแช่จืดกลับมาใช้ล้างก่อนบรรจุ เพื่อลดปริมาณน้ำใช้และน้ำเสียที่เกิดขึ้น
- 3) ใช้น้ำต้มฆ่าเชื้อซ้ำมากกว่า 1 ครั้ง จึงระบายทิ้ง
- 4) นำน้ำหล่อเย็นมาใช้ล้างทำความสะอาดพื้น
- 5) เปลี่ยนมาใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ในการฉีดล้างทำความสะอาด
- 6) ซ่อมแซมวาล์วและรอยรั่วทุกจุด
- 7) ติดวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง
- 8) อบรมพนักงานเกี่ยวกับการใช้น้ำและไฟฟ้าอย่างประหยัด
- 9) ติดตั้งกระเบื้องโปรงแสงเป็นระยะๆ 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) ทำคันคอนกรีตจำกัดพื้นที่ล้างลูกดาวเพื่อลดพื้นที่ที่ต้องล้างทำความสะอาด
- 2) ใช้แปรงขัดพื้นก่อนล้างจะช่วยลดการใช้น้ำฉีดล้างได้
- 3) ใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ในการฉีดล้างช่วยลดปริมาณการใช้น้ำและเพิ่มประสิทธิภาพในการล้าง
- 4) สร้างบ่อพักน้ำเสียเพิ่มเติม
- 5) อบรมพนักงานให้ช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด

เนื่องจากปัญหาสภาพเศรษฐกิจตกต่ำและทางโรงงานยังไม่มียงบประมาณสำหรับดำเนินการ จึงยังไม่มีมาตรการปรับปรุงแก้ไขตามที่คณะผู้วิจัยได้เสนอแนะ

ตารางที่ 5.2-1 แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 1	1) ลดการใช้น้ำในรางลำเลียงมะเขือเทศ	ปรับปรุงรายการที่ 3 และ 4	การใช้น้ำ	6.20 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์	1,200	1,890	19
	2) นำน้ำล้างกระป๋องหลังบรรจุมาล้างพื้น		6.73 ลบ.ม./ตันผลิตภัณฑ์				
	3) ล้างกระป๋องหลังบรรจุด้วย น้ำแทนระบบน้ำไหล						
	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) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดน้ำที่ปลาย สายยาง						
	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)	ระยะเวลาที่คืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 3	1) ปรับปรุงความลาดชันของพื้น โรงงาน 2) ซ่อมเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 3) ติดตั้งกระบอกรองไปรงแสงบน หลังคา 4) ซ่อมปิดปกเบล็อกเพิ่ม	ปรับปรุงรายการที่ 3	-	การใช้ไฟฟ้า ลดลง 18.5 หน่วย/วัน	5,600	1,485	114
โรงงานที่ 4	1) สร้างถังพักน้ำหล่อเย็น 2) ทำรางอะลูมิเนียมรองรับน้ำ หล่อสไล่น้ำจากเครื่องผ่านเมล็ด 3) ติดตั้งหัวฉีดแบบสปริง 4) ซ่อมเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 5) ซ่อมแซมรอยรั่ว 6) จัดอบรมพนักงาน	โรงงานหยุดทำ การผลิตชั่วคราว จึงยังไม่มี การปรับปรุงแก้ไข	-	-	-	-	-

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 5	1) สูบน้ำล้างหน้าไม้กลับมา ใช้ใหม่	โรงงานหยุดทำ การผลิตชั่วคราว ซึ่งยังไม่มีการ ปรับปรุงแก้ไข					
	2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลาย สายยาง						
โรงงานที่ 6	1) ปรับระดับรอยต่อของ เครื่องจักรให้เท่ากัน	ปรับปรุงรายการที่ 3.5 และ 6	การใช้น้ำ 2.84 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	1.70 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	1,200	3,200	12
	2) ซื้อเครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 3) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลาย สายยาง						
	4) ติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสง 5) ลดปริมาณการใช้น้ำ ช่วยเหลือสิ้นบนสายพาน 6) กวาดเศษสับปะรดออกก่อน ล้างพื้น 7) จัดอบรมพนักงาน						

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาที่คืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 7	1) ใช้เครื่องจั่นน้ำแรงดันสูงแทน สายยาง 2) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลาย สายยาง 3) ปรับพื้นผิวและความลาดเอียง ของพื้นโรงงาน 4) ลดการใช้น้ำหล่อลื่นบน สายพานลำเลียง 5) ดำรงกระป๋องหลังปิดฝาโดยการ จุ่มล้างแทนการฉีดน้ำล้าง 6) ใช้กระเบื้องโปรงแสง	โรงงานหยุดทำ การผลิตชั่วคราว จึงยังไม่มี การปรับปรุงแก้ไข	-	-	-	-	-
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) สร้างแก๊งคองกรีตจำกัดบริเวณปั่นล้างจึง	ปรับปรุงรายการที่ 1 และ 4	การใช้น้ำดิบ	4,174 ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์	16,200	95,560	6
	2) ทำรางที่ขอบเครื่องปั่นล้างจึง		5,220 ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์	ตันผลิตภัณฑ์			
	3) ใช้สายยางขนาดเล็กกลง		น้ำบาดาล	ตันผลิตภัณฑ์			
	4) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง		857 ลิตร/ ตันผลิตภัณฑ์	ตันผลิตภัณฑ์			
	5) ปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสีย		-	-			
	6) นำเศษจึงมาทำปุ๋ยหมัก		-	-			

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 11	1) ยกเลิกการล้างผักกาดของหลังคัดแต่ง 2) นำน้ำล้างก่อนบรรจุมาใช้แช่จิต หรือนำน้ำแช่จิตมาใช้ล้างก่อนบรรจุ 3) นำน้ำต้มฆ่าเชื้อมาใช้ทำ 4) นำน้ำหล่อเย็นมาใช้ล้างพื้น 5) ใช้หัวฉีดน้ำแบบสเปรย์ 6) ท่อมแขมวาล์วและรอยรั่ว 7) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง 8) อบรมพนักงาน 9) ติดตั้งกระบองโปรงแสง 10) สร้างลานตากน้ำเสีย	ปรับปรุงรายการที่ 1, 2, 6 และ 7	การใช้น้ำ 2.73 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์	2.54 ลบ.ม./ ตันผลิตภัณฑ์ (ไม่รวมการใช้ น้ำในขั้นตอน การดองครั้งที่ 1)	700	1,420	15

ตารางที่ 5.2-1 (ต่อ) แนวทางการลดมลพิษและการดำเนินการตามข้อเสนอแนะ

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ	การดำเนินการ	ผลที่ได้		ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง (บาท)	ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	ระยะเวลาคืนทุน (วัน)
			ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง			
โรงงานที่ 12	1) ติดตั้งวาล์วเปิดปิดที่ปลายสายยาง 2) นำน้ำดื่มมาเชื่อมมาใช้ซ้ำหรือใช้ล้างพื้น 3) กวาดเศษขยะออกก่อนล้างพื้น 4) ใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูง 5) ใช้กระเบื้องโปรงแสงแทนการเปิดไฟ 6) สร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Solar Still 7) อบรมพนักงาน	ปรับปรุงรายการที่ 1, 3, 4 และ 5	การให้น้ำ 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) ทำคั่นคอนกรีตจำกัดพื้นที่ล้าง ลูกดาว 2) ใช้แปรงขัดพื้นก่อนล้าง 3) ใช้หัวฉีดแบบสเปรย์ 4) สร้างบ่อพักน้ำเสียเพิ่ม 5) อบรมพนักงาน	ยังไม่มีมีการปรับปรุง 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 ส่วนการดำเนินการแก้ไขในด้านการหกของน้ำเชื่อมและน้ำสับปรดนั้นยังไม่ได้ทำการแก้ไข จึงทำให้มีสารอินทรีย์ที่หนักไหลมาเป็นน้ำเสียยังมีปริมาณเท่าเดิม เมื่อน้ำล้างลดลงก็ทำให้น้ำเสียมีความเข้มข้นสูงขึ้น ซึ่งคาดว่าถ้าโรงงานสามารถปรับปรุงข้อเสนอแนะอื่นๆ ด้วยก็น่าจะทำให้ลักษณะสมบัติของน้ำเสียลดลงจากเดิม

5.3.2 กลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง

ในการดำเนินการโครงการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดองนั้นมีทั้งหมด 6 โรงงาน ซึ่งประกอบด้วยโรงงานผักกาดดองบรรจุกระป๋อง 2 โรงงาน โรงงานกระเทียมดองบรรจุขวด 1 โรงงาน โรงงานผลิตลูกตาอบแห้ง 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 การดำเนินการของโรงงานที่มีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ป้องกัน

โรงงาน	ข้อเสนอแนะ จำนวน	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./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	1,924	1,823	2,960	1,356	1,375
				น้ำล้างรังสด 64	177	567	1,094	4,630	7,502
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 ซึ่งหากมีการดำเนินการต่อไปในส่วนของการตากก็อาจสามารถลดค่าความสกปรกลงมากกว่านี้ได้ 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. เพิ่มขึ้นเป็น 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 พอลจะสรุปผลของการลดมลพิษของกลุ่มโรงงานได้ดังต่อไปนี้

5.4.1 การลดมลพิษของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

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

ส่วนปัญหาอีกอันหนึ่งที่จะคล้ายกันหมดก็คือไม่มีการนำน้ำใช้ที่คุณภาพยังอยู่ในขั้นที่นำมาใช้ อีกได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำหล่อเย็น ซึ่งนับเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำที่ไม่คุ้มค่า นอกจากจะเสียค่าน้ำ แล้วยังจะต้องมาเสียค่าบำบัดน้ำเสียอีก ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็กจะมี ปัญหาคล้ายกัน

ในส่วนของพลังงานนั้นพบว่า โรงงานขนาดเล็กและขนาดกลางไม่ได้มองถึงการใช้พลังงาน แสงสว่างตามธรรมชาติช่วยในการทำงานช่วงกลางวัน โดยการใช้กระเบื้องโปร่งแสงเลย ซึ่งจะเห็นได้ ว่าโรงงานขนาดใหญ่มีสถาปนิกและวิศวกรในการออกแบบจึงมีการพิจารณาระบบนี้อยู่พอสมควร ส่วนการนำความร้อนจากน้ำเสียมาใช้ใหม่นั้น ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดไหนก็ไม่ได้ให้ความสนใจทาง ด้านนี้เท่าไรนัก

ตารางที่ 5.4.1 สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ
โรงงานขนาดใหญ่	<u>ปัญหาการใช้ น้ำ</u> - ใช้น้ำมากเนื่องจากกระดบน้ำในรางสูง - ไม่มีการ Recycle น้ำที่ยังมีคุณภาพที่ดีอยู่ - การใช้ระบบล้างกระป๋องแบบ Nozzle ใช้น้ำมาก - ใช้สายยางขนาดใหญ่มาก ไม่มีความยืดหยุ่น <u>ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า</u> - ไม่มีการ Recycle พลังงานจากน้ำร้อน	- ให้น้ำล้นเปิด - ปิดที่สายยาง - ใช้ระบบการล้างพื้นแบบหัวฉีด - ให้มีการ Recycle น้ำมาใช้โดยใช้ถังเก็บและระบบปั๊ม - ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับระบบน้ำ - ให้มีการ Recycle พลังงานจากน้ำเสียที่มีอุณหภูมิสูง
โรงงานขนาดกลาง	<u>ปัญหาการใช้ น้ำ</u> - การขนส่งวัตถุดิบใช้น้ำมาก - น้ำล้นออกจากถังแช่ที่มีระดับน้ำสูง - ไม่มีการ Recycle น้ำหล่อเย็น - ใช้น้ำมากในการล้างเสียโดยสายพาน - ใช้น้ำล้างพื้นมาก - วาล์วมีรอยรั่ว	- ควรจะมีการฝึกอบรมพนักงานในการควบคุมระดับน้ำในการขนส่งวัตถุดิบ - ระดับน้ำในถังแช่ควรจะมีระดับก้ำกึ่งไม่ให้สูงหรือต่ำเกินไป - ให้มีการ Recycle น้ำหล่อเย็นโดยใช้ถังเก็บและปั๊ม - ตรวจสอบความจำเป็นในการใช้น้ำบนสายพานลำเลียง - ให้มีการใช้ Spray gun หรือใช้เครื่องล้างพื้นแบบความดันสูง - ตรวจสอบรอยรั่วต่างๆ เป็นประจำ

ตารางที่ 5.4.1 (ต่อ) สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ
	<u>ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า</u> - ยังมีการเปิดไฟฟ้าในตอนกลางวัน - ไม่มีการใช้แสงสว่างตามธรรมชาติมาช่วย	- ให้แสงสว่างจากธรรมชาติโดยใช้กระเบื้องโปร่งแสง
โรงงานขนาดเล็ก	<u>ปัญหาการใช้น้ำ</u> - ปริมาณน้ำที่ใช้ในการขนส่งวัตถุดิบสูง - น้ำล้นออกจากถังแช่เนื่องจากน้ำมีระดับสูงเกินไป - ในการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ ปริมาณน้ำร้อนและวัตถุดิบไม่สมดุลกัน - สายยางล้างขนาดใหญ่ไม่มีวาล์วปิด - มีรอยรั่วตามสายยางล้างมาก - พนักงานขาดการอบรม - สภาพพื้นที่ความลาดชันไม่ดี ทำให้การล้างไม่มีสมรรถภาพ - ระบบล้างกระป๋องโดยการเจาะรูท่อใช้น้ำมากเกินไป <u>ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า</u> - ใช้พลังงานไฟฟ้า แสงสว่างเกินความจำเป็น	- มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เกี่ยวกับระดับน้ำในการขนส่งและถังแช่ - ตรวจสอบปริมาณวัตถุดิบและระดับน้ำ เมื่อมีการให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ - ใช้สายยางที่มีหัวฉีดหรือใช้เครื่องมือล้างที่มีความดัน - มีการตรวจสอบรอยรั่วและซ่อมแซมอย่างต่อเนื่อง - ควรปรับสภาพพื้นที่โรงงานให้ทำงานและล้างได้สะดวก - ควรใช้ระบบล้างกระป๋องที่ใช้ระบบแช่ - ควรมีการใช้พลังงานโปร่งแสงเพื่อลดพลังงาน

5.4.2 การลดมลพิษของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักผลไม้สด

ตารางที่ 5.4.2 จะแสดงถึงปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานนี้ทั้งขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งพบว่าการเตรียมวัตถุดิบและการล้างต่างๆ จะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มโรงงานอาหารกระป๋อง กล่าวคือ มีการใช้น้ำมากเกินไปเนื่องจากการล้างวัตถุดิบ การล้างพื้น ตลอดจนการขนส่งในกระบวนการต่างๆ การล้างในระบบมีจำนวนมากเกินไป ในส่วนของกลุ่มโรงงานนี้จะพบว่าลักษณะพิเศษคือลักษณะสมบัติของวัตถุดิบมีผลต่อการดำเนินการค่อนข้างมาก กล่าวคือไม่ว่าจะเป็นผักหรือพืชผักจะมีเศษดินปนเปื้อนในจำนวนมากที่สูง 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>ปัญหาการใช้ไฟฟ้า</u> - การใช้สายยางล้างแบบปลายเปิด ไม่มีวาล์วเปิดปิด - ในการปั่นล้าง มีน้ำไหลล้นตลอดเวลา - ใช้สายยางล้างพื้นขนาดใหญ่ หนัก และใช้น้ำมาก - ไม่มีการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบ - มีการแช่ล้างซ้ำซ้อนแบบไม่จำเป็น - ไม่มีการหมุนเวียนน้ำที่มีคุณภาพดีมาใช้ในกระบวนการอื่น - ปัญหาน้ำเสียมีกลิ่นค่อค่อนข้างมาก <u>ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า</u> - มีการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน เนื่องจากไม่ได้ใช้แสงสว่างตามธรรมชาติช่วย	- ใช้ระบบล้างแบบมีหัวฉีด หรือใช้ระบบแรงดัน - มีการฝึกอบรมพนักงานด้านการล้างวัตถุดิบโดยมีการกำหนดระดับน้ำที่แน่นอน - การแช่ล้างที่ไม่จำเป็นควรมีการตรวจสอบรายละเอียด - ควรมีระบบหมุนเวียนน้ำที่มีคุณภาพดีมาใช้ โดยใช้ถังพักและระบบปั๊ม - มีข้อกำหนดคุณภาพวัตถุดิบที่ชัดเจน - ควรจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียที่มีประสิทธิภาพ - ควรใช้แสงสว่างธรรมชาติ โดยการใช้หลังคากระจกเบื้องโปร่งแสงบางส่วน
โรงงานขนาดกลาง	<u>ปัญหาการใช้ไฟฟ้า</u> - น้ำล้างวัตถุดิบไหลลงพื้น สปรก ทำให้ต้องใช้น้ำล้างพื้นมาก - ใช้สายยางขนาดใหญ่ ไม่มีวาล์วควบคุม - ระดับน้ำในเครื่องล้างสูงเกินไป มีน้ำไหลล้นมาก - ไม่มีการกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบ	- ควรจะมีการจำกัดพื้นที่ล้างวัตถุดิบ จะได้ไม่ต้องใช้น้ำล้างพื้นบ่อยๆ - ใช้สายยางขนาดเล็กและใช้ Spray Gun หรือใช้ระบบแรงดัน - มีกอบรวมงานให้ควบคุมระดับน้ำในการล้างวัตถุดิบ - มีข้อกำหนดคุณภาพของวัตถุดิบที่ชัดเจน

ตารางที่ 5.4.2 (ต่อ) สรุปปัญหาและวิธีการแก้ไขของกลุ่มโรงงานแปรรูปผักและผลไม้ดอง

โรงงาน	ปัญหาของโรงงาน	วิธีการแก้ไขปัญหาต่างๆ
โรงงานขนาดเล็ก	<u>ปัญหาการใช้น้ำ</u> - ใช้น้ำล้างวัตถุดิบมากเกินไป มีน้ำสิ้นโดยเปล่าประโยชน์ - การต้มฆ่าเชื้อโรคใช้น้ำ ครึ่งเดียวทั้ง น้ำจะใช้ได้มากกว่านี้ - ไม่มีภาชนะกักเก็บน้ำก่อนล้าง ทำให้ใช้น้ำมากเกินไป - พื้นที่ล้างผลิตภัณฑ์กระจาย ทำให้ใช้น้ำล้างพื้นมาก - มีน้ำเชื่อมหกในโรงงานจึงต้องใช้น้ำล้างมาก <u>ปัญหาการใช้พลังงานและไฟฟ้า</u> - มีการใช้ไฟฟ้าในเวลากลางวัน ไม่มีการนำแสงสว่างตามธรรมชาติมาใช้	- กำหนดระดับน้ำในถังล้างอย่างชัดเจน และให้คนงานได้รับการฝึกอบรม - ใช้น้ำต้มฆ่าเชื้อมากกว่า 1 ครั้ง หรือมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนทิ้ง - ให้มีการกวาดพื้นก่อนล้าง - ควรมีการฝึกอบรมให้คนงานระมัดระวังการดำเนินการเพื่อไม่ให้เกิดการหกหล่นของน้ำเชื่อม - ควรใช้กระเบื้องปูรองแสงบางส่วน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

บรรณานุกรม

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.(2540). สถิติการส่งออกของประเทศไทยปี 2540. กรุงเทพฯ.

กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์.(2541). สถิติการค้าและเครื่องจักรอะไหล่เศรษฐกิจของปี 2541. กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.(2541). คู่มือการให้บริการคำปรึกษาแนะนำอุตสาหกรรมอาหาร ,
กรุงเทพฯ.

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

กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์.(2545) www.dephtai.go.th

ศูนย์ส่งเสริมการค้าเศรษฐกิจการค้า กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ .(2545)

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