

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการเข้าไปศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านเอกสาร การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกจากบุคลากรที่เกี่ยวข้องภายในชมรมรักษ์สมุนไพรรำปาง ได้ผลการศึกษา ดังนี้

4.1 ผลการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นและสถานภาพทั่วไปของชมรมรักษ์สมุนไพรรำปาง

ชมรมรักษ์สมุนไพรรำปาง ตั้งอยู่เลขที่ 177 หมู่ที่ 12 บ้านเขาลำปาง ถนนคันเหมือง ตำบล บ่อแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ซึ่งเป็นสถานที่ดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจด้านสมุนไพรรอบวงจร เช่น การแปรรูปสมุนไพรรอบวงจร การวางแผนโบราณ และสปา ซึ่งมีการดำเนินกิจการในรูปแบบของชมรม วัตถุประสงค์ที่นำมาผลิตนั้น ได้จากสมาชิกของชมรมฯ ซึ่งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกสมุนไพรรำปาง นำมาส่งขายให้กับทางชมรมฯ ประมาณร้อยละ 70 ส่วนอีกร้อยละ 30 ทางชมรมฯ ได้มีการปลูกไว้ใช้เองภายในชมรมฯ ในพื้นที่ 5 ไร่เศษ มีจำนวนพนักงานรวมทั้งหมดในสายการผลิตชมพูนไพรรำปางประจำตัว 9 คน เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ โดยมีปัจจัยการผลิตดังนี้ ชมพูนไพรรำปางประจำตัวมีการผลิตคิดเป็น 1.72 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีปริมาณการใช้น้ำ 56.16 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 50 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อเดือน มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล 0.67 ลิตรต่อเดือน (ตารางที่ 4.1) ข้อมูลที่ได้มานี้จะถูกนำไปใช้ในการตรวจประเมินเทคโนโลยีสะอาดในการผลิตชมพูนไพรรำปางต่อไป

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของชมรมรักษ์สมุนไพรลำปาง

ข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้อง					
ประเภทกิจการ ดำเนินกิจกรรมธุรกิจทางด้านสมุนไพรครบวงจร ได้แก่ การแปรรูปสมุนไพร สป่า และการ นวด แผนโบราณในรูปแบบของชมรม					
จำนวนพนักงานในสายการผลิตประจำคีย์ควาย รวม 9 คน			ทุนจดทะเบียน 3,000,000 บาท เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน 6 วันต่อสัปดาห์		
ผลิตภัณฑ์	ร้อยละของผลิตภัณฑ์รวม		กำลังการผลิต	มูลค่า (บาทต่อหน่วย)	
แชมพูสมุนไพร ประจำคีย์ควาย	0.65		0.14 ลบ.ม./ เดือน	80 บาท /0.00036 ลบ.ม.	
วัตถุดิบ	ปริมาณ (หน่วย/เดือน)	ราคา (บาท/หน่วย)	สารเคมีเสริม	ปริมาณ (หน่วย/เดือน)	ราคา (บาท)
ประจำคีย์ควาย	8 กิโลกรัม	10	ส่วนผสมที่เป็น ของเหลว	0.0072 ลบ.ม.	385
ตะไคร้หอม	4 กิโลกรัม	5	ส่วนผสมที่เป็น ของแข็ง	51 กิโลกรัม	1,571
สมุนไพรอื่น	8 กิโลกรัม	10			
การใช้ปัจจัยการผลิต					
ทรัพยากร และ สาธารณูปโภค	ปริมาณการใช้	วัตถุประสงค์การใช้		ราคาต่อหน่วย	
น้ำ แหล่งที่มาจากใต้ดิน (น้ำบาดาล)วิธีการเตรียม กรองเรซิน คาร์บอน	56.16 ลบ.ม./เดือน	ใช้ในการล้างวัตถุดิบ เป็นส่วนผสมใน ผลิตภัณฑ์และใช้ล้างอุปกรณ์		13 บาท/ ลบ.ม.	
ไฟฟ้า	50 กิโลวัตต์- ชั่วโมง/เดือน	ใช้เป็นพลังงานในการใช้เครื่องมือในการ ผลิตแชมพูสมุนไพรประจำคีย์ควาย		2.7 บาท/ กิโลวัตต์-ชั่วโมง	
เชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล	0.67 ลิตร /เดือน	ใช้เป็นพลังงานในการให้ความร้อนแก่ เครื่องกำเนิดไอน้ำ		24.31 บาท/ลิตร (กันยายน 2548)	
คุณภาพน้ำทิ้ง	มีค่า SS และ ค่า COD โดยเฉลี่ยเกินมาตรฐานที่กำหนดจากโรงงานอุตสาหกรรม (แสดงในภาคผนวก ค และ ง)				

การสำรวจกระบวนการผลิต และจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต

ผลจากการสำรวจชมรมรักย์สมุนไพรลำปาง พบการผลิตแชมพูสมุนไพรจากประคำดีควาย มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. คัดคุณภาพของวัตถุดิบ โดยคัดเอาเฉพาะวัตถุดิบที่มีคุณภาพเท่านั้นมาผลิต วัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตแชมพู ได้แก่ ตะไคร้หอม (ภาพที่ 4.1) ทองพันชั่ง (ภาพที่ 4.2) ใบหมี่ (ภาพที่ 4.3) และประคำดีควาย (ภาพที่ 4.4)



ภาพที่ 4.1 ตะไคร้หอม



ภาพที่ 4.2 ทองพันชั่ง



ภาพที่ 4.3 ใบหมี่



ภาพที่ 4.4 ประคำดีควาย

2. ขั้นตอนการซั่ง โดยซั่งสมุนไพรแต่ละชนิดที่เก็บมา เช่น ตะไคร้หอม 2 กิโลกรัม ทองพันชั่ง 2 กิโลกรัม ใบหมี 2 กิโลกรัม และประคำดีควาย 4 กิโลกรัม ซึ่งจะสามารถผลิตแชมพูสมุนไพรประคำดีควายได้ประมาณ 0.07 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตแชมพูสมุนไพรประคำดีควาย 1 ครั้ง

3. ขั้นตอนการล้าง เป็นการล้างทำความสะอาดเอาเศษดิน และสิ่งสกปรกออกจากสมุนไพรที่นำมาทำเป็นแชมพู จากนั้นจึงนำมาแช่น้ำและใช้เครื่อง Ultrasonic bubble super aroma ozone hydrotherapy เพื่อกำจัดยาฆ่าแมลงและสิ่งสกปรกอื่นๆ ออกไปโดยแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 5 นาที (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 การล้างวัตถุดิบด้วยเครื่อง Ultrasonic bubble super aroma ozone hydrotherapy

4. นำทองพันชั่ง และใบหมีเข้าเครื่องปั่นให้ละเอียดใช้เวลาประมาณ 10-15 นาที นำตะไคร้หอมเข้าเครื่องบด นำมาปั่นผสมกับใบหมี และทองพันชั่งอีกครั้งเพื่อให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 การทำให้วัตถุดิบละเอียด

5. ต้มประจำตีควาย 4 กิโลกรัมต่อน้ำ 0.06 ลูกบาศก์เมตรในหม้อต้ม (ภาพที่ 4.7) โดยต้มนานประมาณ 1 ชั่วโมงหรือต้มจนเม็ดเปื่อยด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.8)



ภาพที่ 4.7 หม้อต้ม

ภาพที่ 4.8 การต้มประจำตีควาย

6. ขั้นตอนการกรอง กรองประจำตีควายที่ต้มแล้วโดยใช้ตะแกรง ผ้าขาวบาง และผ้าตาข่าย (ภาพที่ 4.9) นำเอากากที่กรองไปผสมกับน้ำประจำตีควายที่กรองได้เข้าเครื่องปั่นให้ละเอียดใช้เวลาประมาณ 10 นาที (ภาพที่ 4.10) แล้วนำมากรองอีกครั้ง พักแช่ทิ้งไว้ในอ่างน้ำให้เย็น (ภาพที่ 4.11) จากนั้นผสมผงถ่าน 300 กรัม ลงไป (ภาพที่ 4.12) คนให้เข้ากัน



ภาพที่ 4.9 กรองประจำตีควายที่ต้มแล้ว

ภาพที่ 4.10 ปั่นกากประจำตีควายให้ละเอียด



ภาพที่ 4.11 ทำน้ำประค้ำคิควายที่กรองแล้วให้เย็น ภาพที่ 4.12 ผสมผงถ่านลงในน้ำ
ประค้ำคิควาย

7. ต้มสมุนไพรตะไคร้หอม ทองพันชั่ง ใบหมีที่ปั่นละเอียดแล้วในหม้อต้ม (ภาพที่ 4.13) ผสมกับน้ำ 0.02 ลูกบาศก์เมตร ต้มจนเดือดใช้อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แล้วกรองเอากากออก โดยใช้ตะแกรง และผ้าขาวบาง (ภาพที่ 4.14) จากนั้นใช้พัดลมเป่าให้เย็น (ภาพที่ 4.15)



ภาพที่ 4.13 ต้มสมุนไพรตะไคร้หอม
ทองพันชั่ง และใบหมี

ภาพที่ 4.14 กรองเอากากสมุนไพร
ตะไคร้หอมทองพันชั่ง ใบหมีออก



ภาพที่ 4.15 ใช้พัดลมเป่าน้ำสมุนไพรที่กรองแล้วให้เย็น

8. ต้มลาโนลินชนิดเม็ด ใช้เวลาประมาณ 10 นาที ด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.16)



ภาพที่ 4.16 ต้มลาโนลิน

9. ละลายเกลือแกง ผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องปั่น (ภาพที่ 4.17)



ภาพที่ 4.17 เครื่องปั่นที่ใช้ละลายเกลือแกง

10. เทหัวแชมพู ลงในเครื่องผสมแชมพู และเติมน้ำเกลือที่เตรียมเอาไว้ (ภาพที่ 4.18)



ภาพที่ 4.18 ผสมหัวแชมพู และน้ำเกลือ

11. ผสมเชื้อขึ้น และเชื้อฟอง เข้าด้วยกัน (ภาพที่ 4.19) เทรวมกับหัวแชมพู ในเครื่องผสม และตามด้วยน้ำเกลือ



ภาพที่ 4.19 เชื้อขึ้นและเชื้อฟองที่ผสมกันแล้ว

12. เมื่อส่วนผสมในข้อที่ 10 และ 11 เริ่มเป็นเนื้อเดียวกันแล้ว เติมน้ำมันมะกอก (ภาพที่ 4.20) หลังจากนั้นเติมน้ำเกลือทั้งหมดที่ต้มแล้วในข้อที่ 8 ลงไป (ภาพที่ 4.21) คนให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันด้วยเครื่องผสม



ภาพที่ 4.20 เติมน้ำมันมะกอก



ภาพที่ 4.21 เติมน้ำเกลือ

13. เติมน้ำประจำตีควายที่ผสมกับผงถ่าน (ภาพที่ 4.22) ในเครื่องผสม และในระหว่างที่เครื่องผสมกำลังทำงานนั้น ให้ทยอยเติมน้ำประจำตีควายที่ผสมกับผงถ่าน จนน้ำประจำตีควายที่เตรียมไว้ และเติมน้ำเกลืออีก



ภาพที่ 4.22 น้ำประจำผสมผงถ่าน

14. เริ่มเติมน้ำสมุนไพรที่ผสม ทองพันชั่ง ใบหมี และตะไคร้หอม 0.01 ลูกบาศก์เมตร และในระหว่างที่เครื่องผสมกำลังทำงาน ให้ทยอยเติมน้ำสมุนไพรอีก 0.01 ลูกบาศก์เมตร จนน้ำสมุนไพรที่ผสม ทองพันชั่ง ใบหมี และตะไคร้หอมที่เตรียมไว้ 0.02 ลูกบาศก์เมตรหมด และเติมน้ำเกลือ

15. ผสมให้ส่วนผสมในข้อที่ 14 เข้ากันดีแล้วเติมน้ำสารกันเสียลงไป (ภาพที่ 4.23) และสารแก้คัน (ภาพที่ 4.24)



ภาพที่ 4.23 สารกันเสีย



ภาพที่ 4.24 สารแก้คัน

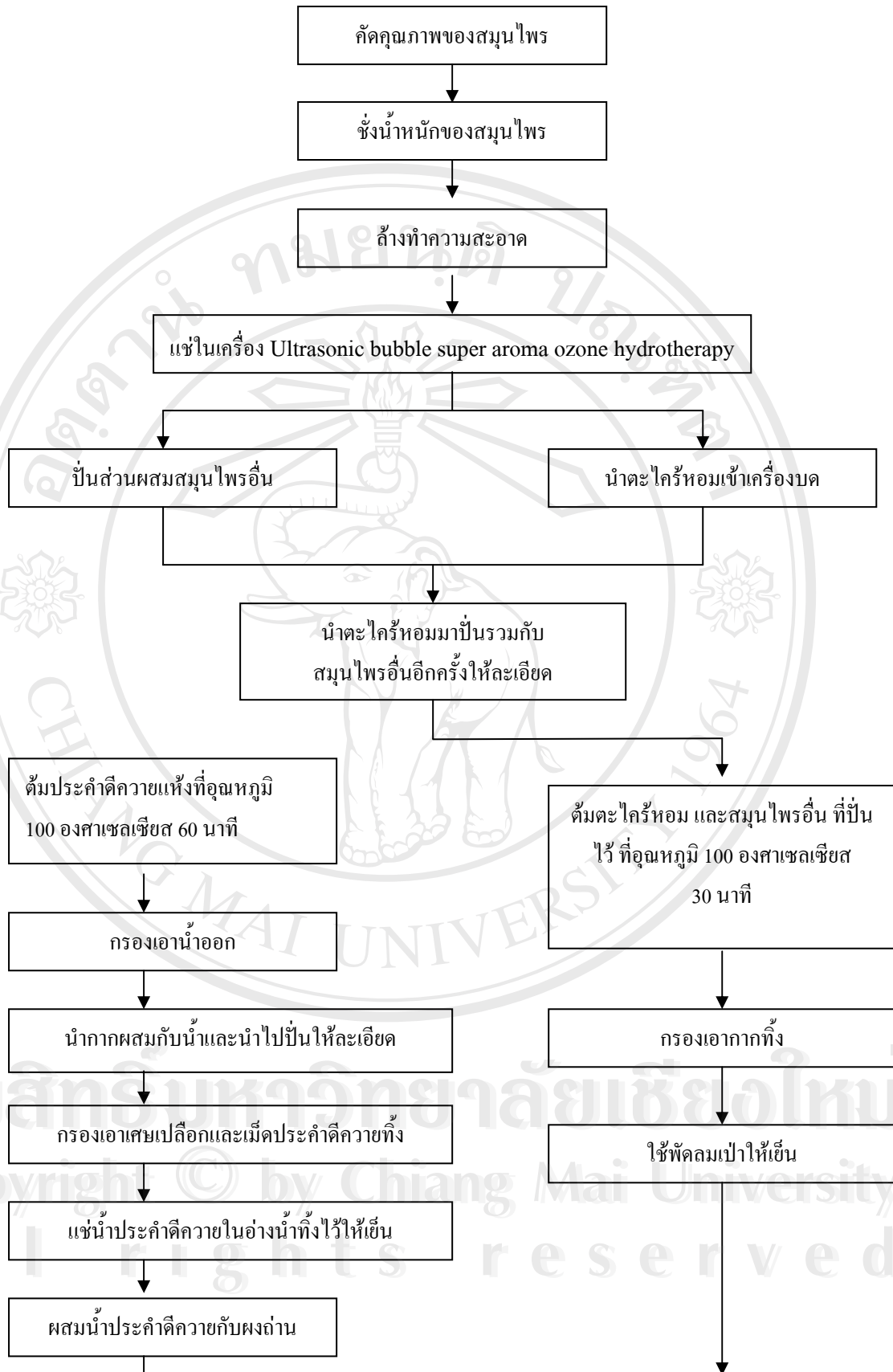
16. เติมหัวน้ำหอม (ภาพที่ 4.25) เมื่อส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันจึงปิดเครื่องผสม แล้วพักทิ้งไว้ให้ฟองอากาศหายไป จากนั้นจึงส่งไปยังแผนกบรรจุขวดต่อไป



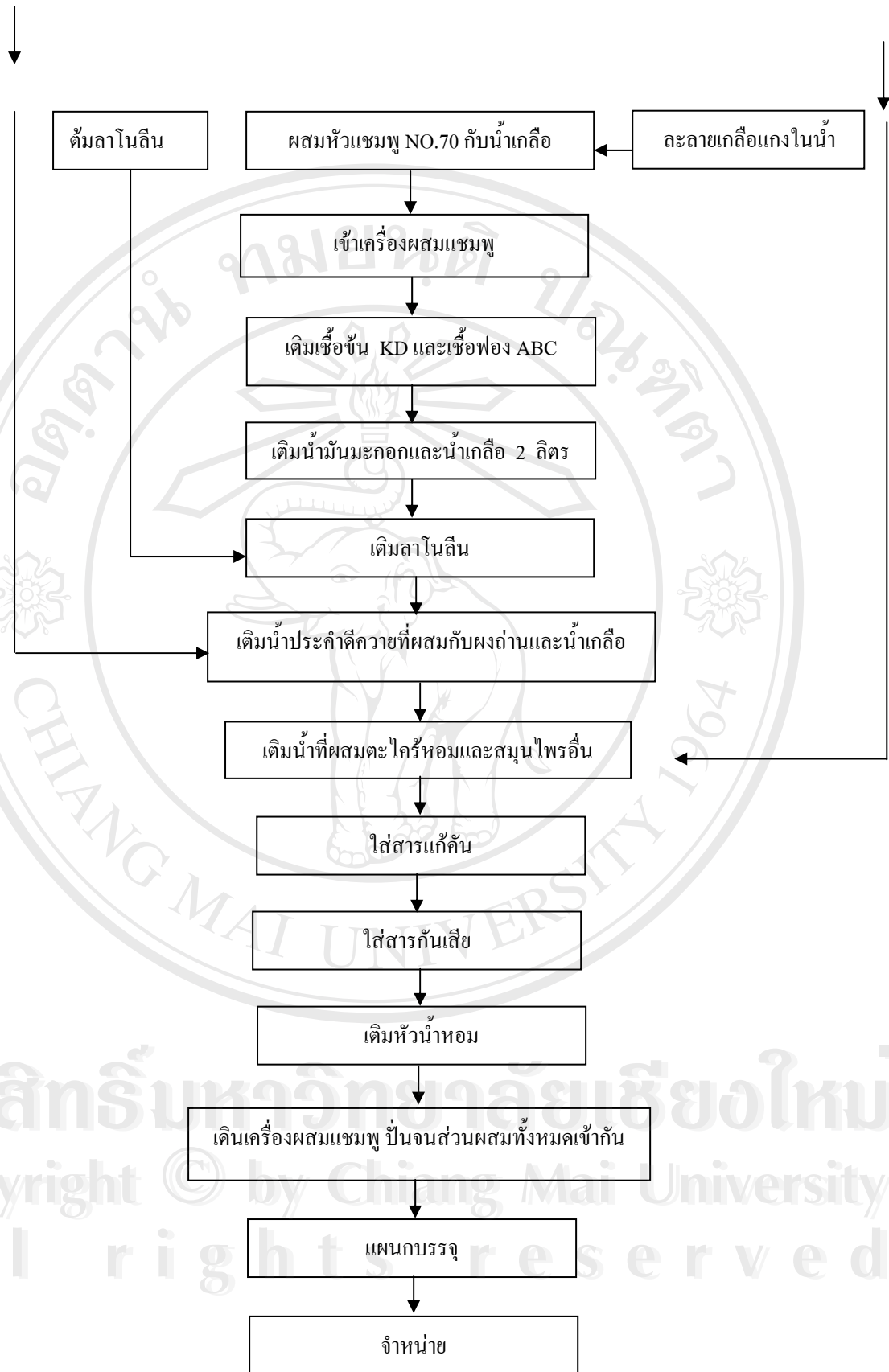
ภาพที่ 4.25 หัวน้ำหอม

จากขั้นตอนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควายข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการผลิตได้ดังแสดงในแผนภูมิภาพที่ 4.26

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



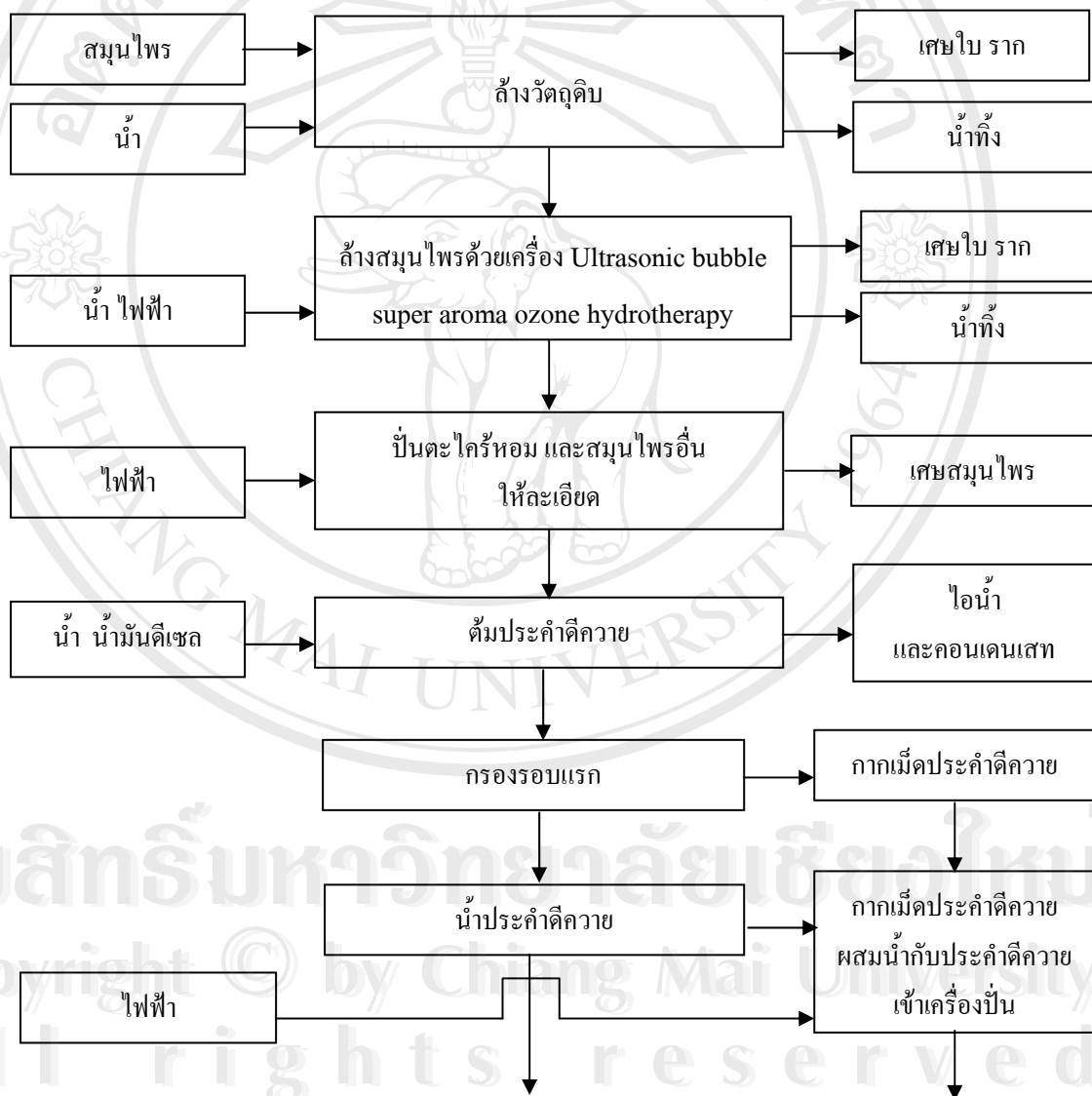
ภาพที่ 4.26 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควาย



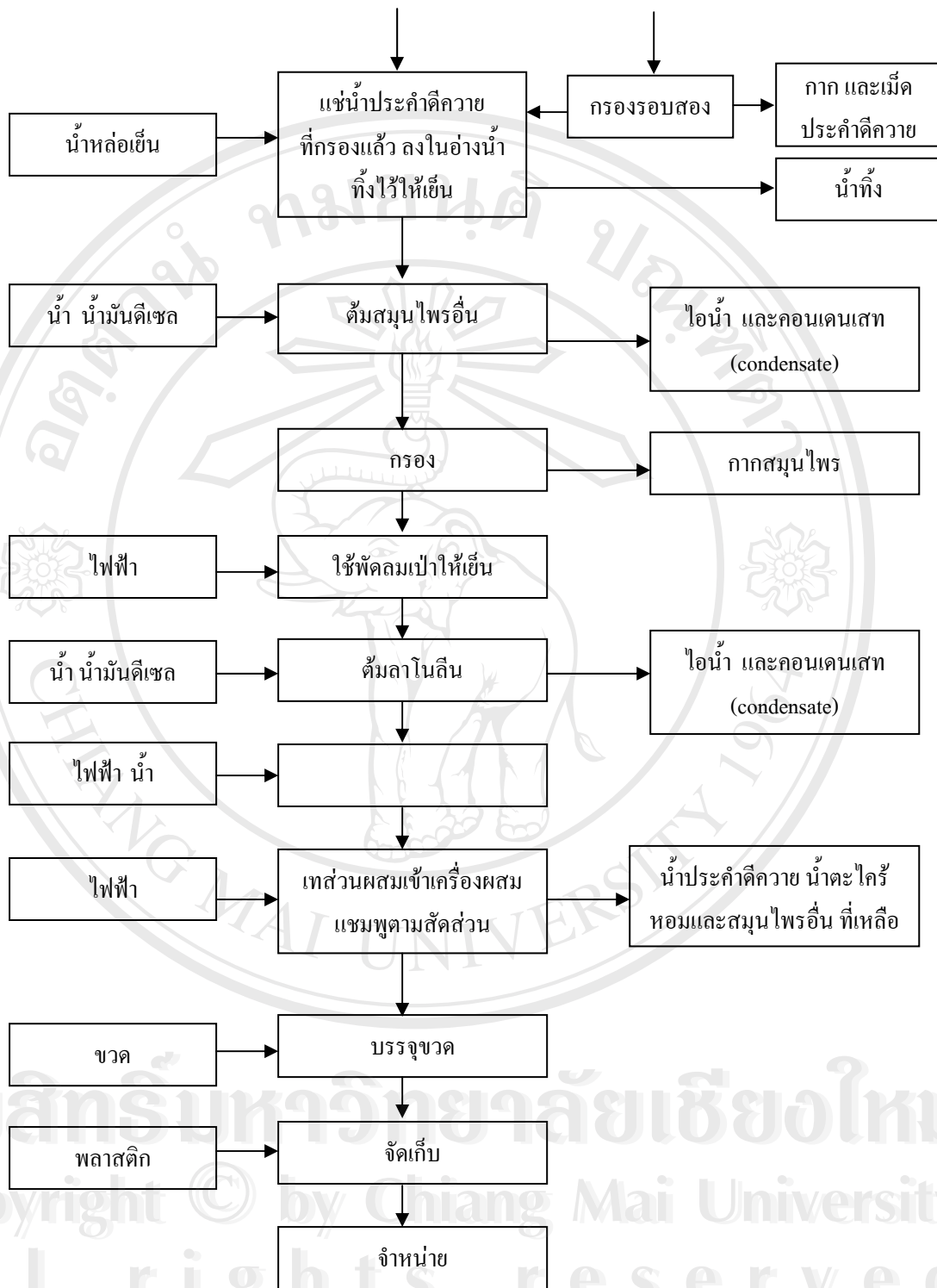
ภาพที่ 4.26 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตแชมพูสมุนไพรประคำดีควาย (ต่อ)

4.2 การประเมินโอกาสเบื้องต้น

จากการสำรวจกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย ข้อมูลที่ได้ก็นำมาประเมินมวลเข้าและออก ในการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย เพื่อให้ทราบการใช้ทรัพยากร และการสูญเสียในกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย โดยทำในรูปแบบของมวลและพลังงานที่เข้าและออกในแต่ละขั้นตอนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย ดังแสดงในภาพที่ 4.27



ภาพที่ 4.27 แผนภูมิมวลและพลังงานที่เข้าและออกในการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย



ภาพที่ 4.27 แผนภูมิมวลและพลังงานที่เข้าและออกในการผลิตแชมพูสมุนไพรประค้ำดีควาย (ต่อ)

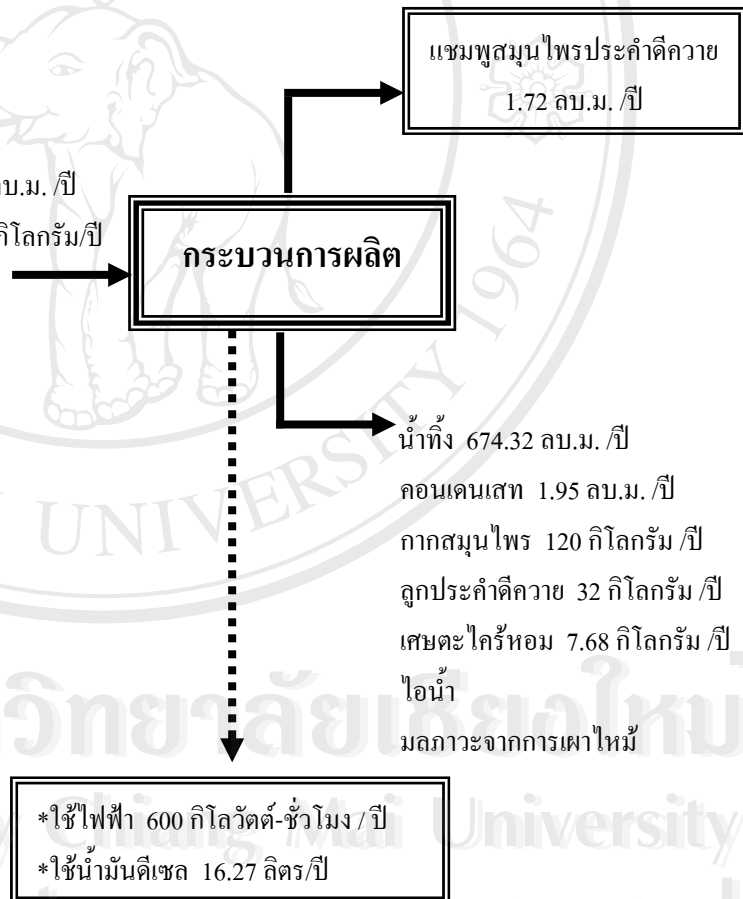
จากภาพที่ 4.27 พบว่ากระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควายนั้นมีมวลและพลังงานขาเข้าของการผลิตประกอบด้วย ประจำตีควาย ตะไคร้หอม ส่วนผสมสมุนไพรอื่นๆ น้ำพลังงานไฟฟ้า ไอ้ น้ำ และน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องกำเนิดไอ้ น้ำ ส่วนมวลขาออกหรือมวลที่สูญเสียไปในระหว่างกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำทิ้ง ไอ้ น้ำ ความร้อน คอนเดนเสท เศษลูกประจำตีควาย กากสมุนไพร และเศษตะไคร้หอม มลภาวะจากการเผาไหม้ของเครื่องกำเนิดไอ้ น้ำ และส่วนที่เหลือจากการผลิต เช่น เม็ดประจำตีควาย น้ำประจำตีควาย น้ำสมุนไพรที่ผสมสมุนไพรอื่น ซึ่งสามารถทำเป็นสมดุลมวลรวมของการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย เพื่อทำการประเมินความสูญเสียเบื้องต้นได้ดัง แสดงในภาพที่ 4.28

มวลเข้า

- * ประจำตีควาย 96 กิโลกรัม /ปี
- * ตะไคร้หอม 48 กิโลกรัม /ปี
- * สมุนไพรอื่น 96 กิโลกรัม /ปี
- * ส่วนผสมอื่นที่เป็นของเหลว 0.084 ลบ.ม. /ปี
- * ส่วนผสมอื่นที่เป็นของแข็ง 613.20 กิโลกรัม /ปี

พลังงานเข้า

- น้ำบาดาล 673.92 ลบ.ม. /ปี
- น้ำมันดีเซล 16.27 ลิตร/ปี
- ไฟฟ้า 600 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ปี



ภาพที่ 4.28 มวลและพลังงานที่เข้าและออกจากกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย

จากภาพที่ 4.28 พบว่าในกระบวนการผลิตแอมพูนไพโรจากประจำคิควาย มีการใช้ปัจจัยในการผลิตประกอบด้วยประจำคิควาย 96 กิโลกรัมต่อปี ตะไคร้หอม 48 กิโลกรัมต่อปี สมุนไพรอื่น 96 กิโลกรัมต่อปี ส่วนผสมอื่นที่เป็นของเหลว 0.084 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ส่วนผสมอื่นที่เป็นของแข็ง 613.20 กิโลกรัมต่อปี น้ำบาดาล 673.92 ลูกบาศก์เมตรต่อปี เชื้อเพลิง น้ำมันดีเซล 16.27 ลิตรต่อปี ไฟฟ้า 600 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี ได้ผลิตภัณฑ์แอมพูนไพโรจากประจำคิควาย 1.72 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ส่วนที่เหลือจากการผลิต หรือ ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต ได้แก่ น้ำทิ้ง 674.32 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คอนเดนเสท 1.95 ลูกบาศก์เมตรต่อปี กากสมุนไพร 120 กิโลกรัมต่อปี ลูกประจำคิควาย 32 กิโลกรัมต่อปี เศษตะไคร้หอม 7.68 กิโลกรัมต่อปี ไอ้ น้ำ มลภาวะจากการเผาไหม้ของเครื่องกำเนิดไอ้ น้ำ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิต ผลิตภัณฑ์จากแอมพูนไพโรประจำคิควายคือ ลูกประจำคิควาย

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการผลิตแอมพูนไพโรประจำคิควายของชมรมรักษ์สมุนไพรลำปาง นั้น มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิต 673.92 ลูกบาศก์เมตรต่อปี มีการใช้เชื้อเพลิง คือน้ำมันดีเซล 16.27 ลิตรต่อปี อีกทั้งทางโรงงานยังปล่อยให้มีคอนเดนเสทไหลทิ้งเป็นจำนวน 1.94 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และจากการตรวจประเมินในขั้นต้นพบว่าพนักงานมีพฤติกรรมในการทำงานที่ไม่เหมาะสม โดยในขั้นตอนของการต้มประจำคิควายพบว่ามีใช้น้ำในการต้มประจำคิควายมากเกินไป ทำให้น้ำเดือดล้นออกมาจากหม้อต้มเป็นจำนวนมาก และทำให้บริเวณพื้นห้องเปียกและสกปรก เกิดการลื่นล้มของพนักงาน ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถนำไปทำการจัดลำดับความสำคัญประเด็นของการทำเทคโนโลยีสะอาด ดังที่แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การจัดลำดับความสำคัญของประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาดของการผลิตเซมิคอนดักเตอร์

หน่วยการผลิต หรือ ประเด็นการทำ เทคโนโลยีสะอาดที่ เสนอ	เกณฑ์การเลือก (คะแนน) *				คะแนน รวม	ลำดับ ที่
	ปริมาณ	ผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อม	กฎหมาย มาตรฐาน สิ่งแวดล้อม	เกี่ยวข้องกับ นโยบาย บริษัท		
การใช้น้ำในการทำ ความสะอาดในขั้นตอน กระบวนการผลิตเซมิ คอนดักเตอร์	2	2	2	2	8	2
การไหลทิ้งของคอน เดนเสท	3	2	2	3	10	1
พฤติกรรมการทำงาน ของพนักงานใน กระบวนการผลิตเซมิ คอนดักเตอร์	2	1	1	2	6	4
หุ้มฉนวนท่อส่งไอน้ำ	3	1	1	2	7	3
ทำมาตรวัดปริมาตร หม้อต้ม	1	1	1	2	5	5

* คะแนน

1: ต่ำ

2: ปานกลาง

3: สูง

จากตารางที่ 4.2 ผลจากการจัดลำดับความสำคัญของประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาด พบว่า การไหลทิ้งของคอนเดนเสทเป็นประเด็นที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรกสุด เนื่องจากในส่วนของ การผลิตแอมโมเนียมไนโตรพรีคัลคิควาย พบว่า โรงงานมีการปล่อยคอนเดนเสทที่ไหลทิ้ง ซึ่งมี อุณหภูมิสูงถึง 80-85 องศาเซลเซียส สามารถนำกลับไปใช้เป็นน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำใหม่ ทำให้ สามารถประหยัดพลังงานและเชื้อเพลิงได้ จากปริมาณคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งทั้งหมด 1.95 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และประเด็นที่สำคัญเป็นอันดับสอง ได้แก่ ประเด็นการใช้น้ำในการทำ ความสะอาดในกระบวนการผลิตแอมโมเนียมไนโตรพรีคัลคิควาย มีการสูญเสียทั้งสิ้น 373.06 ลูกบาศก์เมตร ต่อปี ทำให้สูญเสียค่าใช้จ่าย 4,849.78 บาทต่อปี รองลงมาเป็นประเด็นการหุ้มฉนวนท่อส่งไอน้ำ พบว่า มีฉนวนที่ชำรุดอยู่หลายจุด ทำให้เกิดการสูญเสียความร้อนระหว่างทางที่ไอน้ำส่งมายังห้อง ต้มวัตถุดิบ การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการทำงานของพนักงานในการผลิตแอมโมเนียมไนโตร พรีคัลคิควายโดยการจัดให้มีที่รองถังบดตะไคร้เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น และการทำมาตร วัดปริมาตรที่หม้อต้ม ตามลำดับ

การลดการสูญเสียคอนเดนเสทสามารถทำได้โดยการนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งภายใน โรงงานผลิตแอมโมเนียมไนโตรกลับมาใช้ใหม่ โดยนำน้ำคอนเดนเสทกลับมาเป็นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ ส่วนการ ลดการสูญเสียน้ำ สามารถทำได้โดยการนำน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตแอมโมเนียมไนโตร พรีคัลคิควาย ในขั้นตอนการหล่อเย็นกลับมาใช้น้ำล้างพื้น และนำน้ำในระบบแลกเปลี่ยนความ ร้อน (Heat exchanger) มาใช้แทนการหล่อเย็นแบบระบบเดิม เพื่อลดปริมาณการทิ้งของน้ำใน ขั้นตอนการหล่อเย็น และช่วยลดระยะเวลาการปฏิบัติงานให้สั้นลง อีกทั้งยังเป็นการแยกบริเวณ ส่วนเปียกและส่วนแห้ง เพื่อป้องกันการลื่นล้มในระหว่างการปฏิบัติงานของพนักงานในห้องต้ม แอมโม ซึ่งประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาดเหล่านี้ จะถูกนำไปจัดลำดับความสำคัญเพื่อนำผลไปทำ การประเมินคัดเลือกประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาดโดยละเอียด ซึ่งจะใช้หลักของการลงทุน ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม โอกาสในการทำเทคโนโลยีสะอาดที่เห็นได้ชัด ความสนใจและ ความร่วมมือของชมรมรักษ์สมุนไพรรักษาป่า มาใช้ในการพิจารณา ซึ่งผลการประเมินในประเด็น ต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเลือกประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาดเพื่อทำการประเมินโดยละเอียด

การประเมินโอกาสเทคโนโลยีสะอาด						
แบบฟอร์มที่ 4 การเลือกประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาดเพื่อทำการประเมินโดยละเอียด						
ประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาด	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน) *				คะแนนรวม	ลำดับ
	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ปริมาณ/ความเป็นพิษ)	การลงทุน**	โอกาสในการเห็นได้ชัดเจน	ความสนใจความร่วมมือ		
การนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่	3	1	3	3	10	1
ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบ	1	3	2	3	9	2
นำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนมาใช้เพื่อลดปริมาณการเททิ้งของน้ำในขั้นตอนการหล่อเย็น	3	2	3	1	9	2
จัดให้มีที่วางถังบดตะไคร้เพื่อกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น	1	3	2	2	8	3
การทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้ม	1	3	2	1	7	4
ปรับปรุง ซ่อมแซม ฉนวนท่อส่งไอน้ำ ภายในหน่วยผลิต	1	2	2	1	6	5

* คะแนน 1 = ต่ำ

2 = ปานกลาง

3 = สูง

** คะแนนสำหรับการลงทุน 1 = ลงทุนสูง

2 = ลงทุนปานกลาง

3 = ลงทุนต่ำ

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่เป็นประเด็นที่มีระดับคะแนนสูงสุดเป็นอันดับแรก เนื่องจากมีการสูญเสียของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งไป 0.081 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 1.95 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ส่วนอันดับที่สองมีอยู่ 2 ประเด็นคือการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบ และนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อน มาใช้เพื่อลดปริมาณการเททิ้งของน้ำในขั้นตอนการหล่อเย็น รองมาเป็นประเด็น เป็นการจัดให้มีที่วางถังบดตะไคร้เพื่อกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น การทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้ม และประเด็นสุดท้ายเป็นการปรับปรุง ซ่อมแซม ฉนวนท่อส่งไอน้ำภายในหน่วยผลิต

4.3 การตรวจประเมินโอกาสทางเทคโนโลยีสะอาดโดยละเอียด

จากการจัดลำดับความสำคัญของประเด็นการทำเทคโนโลยีสะอาด โดยวิธีการให้คะแนน จะเห็นได้ว่าเมื่อเรียงลำดับของความสำเร็จจากเกณฑ์การให้คะแนน พบว่า ประเด็นการไหลทิ้งของคอนเดนเสทเป็นประเด็นที่มีความสำคัญที่สุดในการที่จะนำเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาประยุกต์ใช้ ซึ่งปริมาณและมูลค่าการสูญเสียของคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้ง แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณและมูลค่าการสูญเสียการไหลทิ้งของคอนเดนเสทในส่วนของโรงงานผลิตสมุนไพร

บริเวณที่สูญเสีย	ปริมาณการไหล	ราคา (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)	คิดเป็นเงิน (บาทต่อปี)	หมายเหตุ
คอนเดนเสทที่ไหลทิ้งจากกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควาย	0.081 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 1.95 ลูกบาศก์เมตรต่อปี	13*	25.36 (1.95 × 13)	มีการไหลทิ้งอย่างต่อเนื่องและมีอุณหภูมิสูงถึง 80-85 องศาเซลเซียส สามารถนำกลับไปใช้เป็นน้ำป้อนหม้อไอน้ำได้

* ราคาน้ำบาดาล 13 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (กองควบคุมกิจการน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี , 2547)

** มูลค่าการสูญเสียยังไม่ได้รวมค่าบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากทางชมรมรักษ์สมุนไพรลำปางไม่มีการบำบัดน้ำเสีย แต่ในอนาคตทางชมรมจะต้องมีค่าบำบัดน้ำเสีย เพราะมีกฎหมายออกควบคุมการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

ประเด็นรองจากการสูญเสียของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งคือ ประเด็นของการใช้น้ำในการผลิตแอมพูนไพโรปราศาคีควาย เนื่องจากในการผลิตแอมพูนนั้นพบการสูญเสียในเรื่องของการล้างทำความสะอาดพื้น และขั้นตอนของการหล่อเย็น ซึ่งปริมาณและมูลค่าการสูญเสียของการใช้น้ำคิดเป็นเงิน 4,849.78 บาทต่อปี ซึ่งแม้จะมีมูลค่าไม่สูงมากนัก แต่เป็นประเด็นที่น่าสนใจเพราะการลดการสูญเสียที่จุดนี้จะช่วยป้องกันการสิ้นเปลืองในระหว่างการปฏิบัติงานของพนักงานในห้องต้มแอมพูน อีกทั้งยังเป็นการแยกบริเวณส่วนเปียกและส่วนแห้ง ช่วยลดระยะเวลาการทำงานของพนักงานทำให้สามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น จากประเด็นนี้สามารถนำเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาประยุกต์ใช้ โดยวิธีทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบ และนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนมาใช้ เพื่อลดปริมาณการเททิ้งของน้ำในขั้นตอนการหล่อเย็น ปริมาณและมูลค่าการสูญเสียของน้ำ แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปริมาณและมูลค่าการสูญเสียของน้ำในขั้นตอนการผลิตแอมพูนไพโรปราศาคีควาย

บริเวณที่สูญเสีย	ปริมาณน้ำ	ราคา (บาทต่อลูกบาศก์เมตร)	คิดเป็นเงิน (บาทต่อปี)	หมายเหตุ
- บริเวณห้องล้างวัตถุดิบ	16.29 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 195.51 ลูกบาศก์เมตรต่อปี	13	2,541.63 (195.51×13)	
- ห้องต้มวัตถุดิบ	7.38 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 88.64 ลูกบาศก์เมตรต่อปี	13	1,152.32 (88.64×13)	
- ขั้นตอนของการหล่อเย็น	7.41 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 88.91 ลูกบาศก์เมตรต่อปี	13	1,155.83 (88.91×13)	

* มูลค่าการสูญเสียยังไม่ได้รวมค่าบำบัดน้ำเสีย

จากตารางที่ 4.4 และ 4.5 ในขั้นตอนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควาย พบว่า มีการสูญเสียของคอนเดนเสท และน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการผลิต สามารถจัดทำทางเลือกโอกาสทางเทคโนโลยีสะอาดที่เกิดขึ้นจากการตรวจประเมินทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามประเภทของการดำเนินงาน ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 รายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควาย

หน่วยการผลิต	ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	เทคนิคเทคโนโลยีสะอาด
หม้อต้มไอน้ำ	นำคอนเดนเสทกลับมาเป็นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ	วางระบบท่อคอนเดนเสท ณ จุดที่มีการสูญเสียและติดตั้งปั้มน้ำ เพื่อดึงเอาคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งกลับไปยังหม้อไอน้ำ
ขั้นตอนการล้างวัตถุดิบ และการล้างทำความสะอาดพื้นห้องล้างวัตถุดิบ	- การใช้น้ำฉีดพ่นใส่สิ่งสกปรกที่ติดมากับวัตถุดิบ - น้ำที่ผ่านการล้างวัตถุดิบ	- ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำในขั้นตอนการล้างวัตถุดิบ และล้างพื้น - นำน้ำที่ใช้ล้างวัตถุดิบมาใช้ในการล้างทำความสะอาดพื้นในห้องล้างวัตถุดิบ
การทำให้เย็น (Cooling)	ปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน	นำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนมาใช้ เพื่อลดปริมาณการเททิ้งของน้ำในขั้นตอนการหล่อเย็น ช่วยแยกบริเวณส่วนเปียกและส่วนแห้ง ป้องกันการลื่นล้มในเวลาดำเนินงาน ช่วยลดระยะเวลาการทำงานทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น
การบดตะไคร้	ปรับความสูงของถังรองตะไคร้บด	จัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น
การต้มเมล็ดประจำดีควาย	การวัด และควบคุมการใช้ น้ำที่ใช้ในการผลิต	จัดทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้ม เพื่อให้ทราบถึงการใช้ น้ำในปริมาณที่แน่นอน
ท่อส่งไอน้ำ	ลดการสูญเสียความร้อนจากการที่	ปรับปรุง และซ่อมแซมฉนวนท่อส่งไอน้ำภายในบริเวณหน่วยการผลิต

จากรายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในตารางที่ 4.6 สามารถคัดรายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การคัดทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถปฏิบัติได้

เทคนิคเทคโนโลยีสะอาด	ทำได้ทันที	ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติได้	หมายเหตุ
การนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่เป็นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ		✓		
ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง	✓			
ปรับปรุงกระบวนการผลิตในขั้นตอนการหล่อเย็น (Cooling) โดยติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน		✓		
จัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น	✓			
จัดทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้มเพื่อให้ทราบถึงการใช้ น้ำในปริมาณที่แน่นอน		✓		
ปรับปรุง และซ่อมแซมฉนวนท่อส่งไอน้ำในบริเวณหน่วยการผลิต		✓		

จากตารางที่ 4.7 พบว่า การนำคอนเดนเสทที่ทางโรงงานปล่อยให้ไหลที่กลับมาใช้ใหม่ เป็นน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ การปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน ในขั้นตอนของการหล่อเย็น และการปรับปรุง ซ่อมแซมฉนวนท่อส่งไอน้ำในบริเวณหน่วยการผลิต เพื่อป้องกันการสูญเสียความร้อน การจัดทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้ม เพื่อให้ทราบถึงการใช้ไอน้ำใน ปริมาณที่แน่นอน และป้องกันการสูญเสียของน้ำที่ล้นออกจากหม้อต้ม ทั้ง 4 ประเด็นนี้ ต้องมี การศึกษาเพิ่มเติมถึงผลของการเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงก่อนที่จะทำการปฏิบัติจริง เนื่องจากเกี่ยวข้องกับงบประมาณ และการลงทุน ทำให้ทางชมรมรัศมีสมุนไพรรำปางไม่สามารถปฏิบัติได้ทันที ส่วนรายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถจะดำเนินการได้ทันทีนั้น มีดังต่อไปนี้

- ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอน การล้าง
- จัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นในระดับที่พอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันการ เศษตะไคร้หล่นลงพื้น

4.4 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเทคนิค

จากการศึกษา การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเทคนิค ได้นำทางเลือก เทคโนโลยีสะอาดทุกรายการจากตารางที่ 4.7 มาทำการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค ซึ่งได้ ข้อมูลตามตารางที่ 4.8 และ 4.9 ซึ่งพบว่า จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน การติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดน้ำ ที่บริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนของการล้าง และการจัดให้มีที่รองถังใส่ ตะไคร้ให้สูงขึ้นในระดับที่พอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันการเศษตะไคร้หล่นลงพื้น พบว่า มีความ เป็นไปได้ทางเทคนิค เป็น 14 คะแนนเท่ากัน ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทุกทางเลือกมีความเป็นไปได้ทาง เทคนิคและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทันที

ตารางที่ 4.8 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเทคนิคในการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง

การประเมินโอกาสเทคโนโลยีสะอาด				
แบบฟอร์มที่ 7	การประเมินทางเทคนิค			
ทางเลือก CT	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ แน่ใจ	
ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง				
1	เคยมีบริษัทอื่นใช้ทางเลือกนี้มาก่อนหรือไม่	*		
2	ทางเลือกนี้จะรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้หรือไม่	*		
3	ทางเลือกนี้ไม่กระทบต่อกระบวนการผลิต	*		
4	ไม่ต้องเพิ่มจำนวนพนักงานใช้หรือไม่	*		
5	พนักงานสามารถทำการผลิตโดยใช้ทางเลือกนี้ได้หรือไม่	*		
6	ไม่ต้องให้การอบรมพนักงานเพิ่มเติมใช้หรือไม่	*		
7	แน่ใจหรือว่าทางเลือกนี้จะทำให้เกิดของเสียน้อยลง	*		
8	แน่ใจหรือว่าทางเลือกนี้จะไม่เป็นการเปลี่ยนชนิดของของเสียจากอย่างหนึ่งไปเป็นอย่างอื่นซึ่งอันตรายมากกว่า	*		
9	ทางเลือกนี้เหมาะสมกับผังของโรงงานหรือไม่	*		
10	ผู้ขายเทคโนโลยีสามารถรับประกันได้หรือไม่	*		
11	ทางเลือกนี้จะทำให้สภาพแวดล้อมของการทำงานดีขึ้น ปลอดภัยขึ้นหรือไม่	*		
12	ทางเลือกนี้ลดของเสียที่แหล่งกำเนิดหรือไม่	*		
13	อะไหล่หาง่ายหรือไม่	*		
14	เป็นทางเลือกที่ใช้ง่ายหรือไม่	*		
15	ทางเลือกนี้ส่งเสริมการนำกลับมาใช้ใหม่หรือไม่		*	
คะแนนรวม		14	1	-

ตารางที่ 4.9 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเทคนิคในการจัดทำที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น

ทางเลือก CT		ใช่	ไม่ใช่	ไม่ แน่ใจ
จัดทำที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น				
1	เคยมีบริษัทอื่นใช้ทางเลือกนี้มาก่อนหรือไม่	*		
2	ทางเลือกนี้จะรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไว้หรือไม่	*		
3	ทางเลือกนี้ไม่กระทบต่อกระบวนการผลิต	*		
4	ไม่ต้องเพิ่มจำนวนพนักงานใช้หรือไม่	*		
5	พนักงานสามารถทำการผลิตโดยใช้ทางเลือกนี้ได้หรือไม่	*		
6	ไม่ต้องให้การอบรมพนักงานเพิ่มเติมใช้หรือไม่	*		
7	แน่ใจหรือว่าทางเลือกนี้จะทำให้เกิดของเสียน้อยลง	*		
8	แน่ใจหรือว่าทางเลือกนี้จะไม่เป็นการเปลี่ยนชนิดของของเสียจากอย่างหนึ่งไปเป็นอย่างอื่นซึ่งอันตรายมากกว่า	*		
9	ทางเลือกนี้เหมาะสมกับผังของโรงงานหรือไม่	*		
10	ผู้ขายเทคโนโลยีสามารถรับประกันได้หรือไม่	*		
11	ทางเลือกนี้จะทำให้สภาพแวดล้อมของการทำงานดีขึ้น ปลอดภัยขึ้นหรือไม่	*		
12	ทางเลือกนี้ลดของเสียที่แหล่งกำเนิดหรือไม่	*		
13	อะไหล่หาง่ายหรือไม่	*		
14	เป็นทางเลือกที่ใช้ง่ายหรือไม่	*		
15	ทางเลือกนี้ส่งเสริมการนำกลับมาใช้ใหม่หรือไม่		*	
คะแนนรวม		14	1	-

4.5 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเศรษฐศาสตร์

นำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทุกรายการจากตารางที่ 4.7 มาทำการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งได้ข้อมูลตามตาราง 4.10-4.11 ซึ่งพบว่า จากคะแนนเต็ม 9 คะแนนการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง และการจัดทำที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น มีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ เป็น 8 และ 7 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าทั้ง 2 ทางเลือกมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ทันที

ตารางที่ 4.10 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเศรษฐศาสตร์ในการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง

การประเมินโอกาสเทคโนโลยีสะอาด				
แบบฟอร์มที่ 8		การประเมินทางเศรษฐศาสตร์		
ทางเลือก CT	ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการใช้วัตถุดิบหรือไม่	*		
2	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนสาธารณูปโภคหรือไม่	*		
3	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการจัดเก็บวัสดุและของเสียหรือไม่	*		
4	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนค่าปรับตามกฎหมายหรือไม่			*
5	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนเรื่องการเจ็บป่วย/อุบัติเหตุของคนงานหรือไม่	*		
6	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการจ่ายค่าประกันหรือไม่	*		
7	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการกำจัดของเสียหรือไม่	*		
8	ทางเลือกนี้มีระยะเวลาคืนทุนที่น่าพอใจหรือไม่	*		
9	ทางเลือกนี้เหมาะสมกับการลงทุนหรือไม่ (พิจารณาทั้งต้นทุนขั้นแรก และต้นทุนในการบำรุงรักษา)	*		
คะแนนรวม		8	-	1

ตารางที่ 4.11 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดทำที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น

ทางเลือก CT		ใช่	ไม่ใช่	ไม่ แน่ใจ
จัดทำที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น				
1	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการใช้วัตถุดิบหรือไม่	*		
2	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนสาธารณูปโภคหรือไม่	*		
3	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการเก็บวัสดุและของเสียหรือไม่	*		
4	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนค่าปรับตามกฎหมายหรือไม่			*
5	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนเรื่องการเจ็บป่วย/อุบัติเหตุของพนักงานหรือไม่	*		
6	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการจ่ายค่าประกันหรือไม่		*	
7	ทางเลือกนี้ทำให้ลดต้นทุนการกำจัดของเสียหรือไม่	*		
8	ทางเลือกนี้มีระยะเวลาคืนทุนที่น่าพอใจหรือไม่	*		
9	ทางเลือกนี้เหมาะสมกับการลงทุนหรือไม่ (พิจารณาทั้งต้นทุนขั้นแรก และต้นทุนในการบำรุงรักษา)	*		
คะแนนรวม		7	1	1

4.6 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางสิ่งแวดล้อม

นำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทุกรายการจากตารางที่ 4.7 มาทำการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้ข้อมูลตามตาราง 4.12-4.13 ซึ่งพบว่า จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน การติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง และการจัดทำที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น มีคะแนนความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม เป็น 6 คะแนน เท่ากันทั้ง 2 ประเด็น ซึ่งมีความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อมสามารถนำทางเลือกไปประยุกต์ใช้ได้ทันที

ตารางที่ 4.12 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางสิ่งแวดล้อมในการติดตั้งหัวฉีด
น้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง

การประเมินโอกาสเทคโนโลยีสะอาด				
แบบฟอร์มที่ 9 การประเมินทางเลือกสิ่งแวดล้อม				
ทางเลือก CT	ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ แน่ใจ
1	ทางเลือกนี้ลดความเป็นพิษและปริมาณของของเสีย และกากตะกอนหรือไม่	*		
2	ทางเลือกนี้ลดความเป็นพิษและปริมาณของน้ำทิ้งหรือไม่	*		
3	ทางเลือกนี้ลดความเป็นพิษและปริมาณของมลพิษทางอากาศหรือไม่		*	
4	ทางเลือกนี้ทำให้สุขภาพ และความปลอดภัยของพนักงานดีขึ้นหรือไม่	*		
5	ทางเลือกนี้ช่วยลดการใช้วัตถุดิบ (ต่อหน่วยผลผลิต) หรือไม่	*		
6	ทางเลือกนี้ช่วยลดการใช้สารเสริมในกระบวนการผลิต (ต่อหน่วยผลผลิต) หรือไม่		*	
7	ทางเลือกนี้ช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน (ต่อหน่วยผลผลิต) หรือไม่	*		
8	ทางเลือกนี้ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างอื่น ๆ อีกหรือไม่	*		
9	ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือไม่		*	
10	ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสการนำกลับมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์หรือไม่		*	
คะแนนรวม		6	4	-

ตารางที่ 4.13 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกทางสิ่งแวดล้อมในการจัดทำร่อง
ถึงใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น

ทางเลือก CT	จัดทำร่องถึงใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษ ตะไคร้หล่นลงพื้น	ใช่	ไม่ใช่	ไม่ แน่ใจ
1	ทางเลือกนี้ลดความเป็นพิษและปริมาณของของเสีย และกากตะกอนหรือไม่	*		
2	ทางเลือกนี้ลดความเป็นพิษและปริมาณของน้ำทิ้งหรือไม่	*		
3	ทางเลือกนี้ลดความเป็นพิษและปริมาณของมลพิษทางอากาศหรือไม่		*	
4	ทางเลือกนี้ทำให้สุขภาพ และความปลอดภัยของพนักงานดีขึ้น หรือไม่	*		
5	ทางเลือกนี้ช่วยลดการใช้วัตถุดิบ (ต่อหน่วยผลผลิต) หรือไม่	*		
6	ทางเลือกนี้ช่วยลดการใช้สารเสริมในกระบวนการผลิต (ต่อหน่วยผลผลิต) หรือไม่		*	
7	ทางเลือกนี้ช่วยลดปริมาณการใช้พลังงาน (ต่อหน่วยผลผลิต) หรือไม่	*		
8	ทางเลือกนี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างอื่น ๆ อีกหรือไม่	*		
9	ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสในการนำของเสียกลับมาใช้ใหม่หรือไม่		*	
10	ทางเลือกนี้เพิ่มโอกาสการนำกลับมาใช้ใหม่ของผลิตภัณฑ์หรือไม่		*	
คะแนนรวม		6	4	-

4.7 การศึกษาความเป็นไปได้ในรายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

นำข้อมูลในตารางที่ 4.7 มาศึกษาถึงการเลือกประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเทคนิค เช่น ความยากง่ายในการนำข้อเสนอไปใช้ มีการใช้ข้อเสนอรายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดนี้แล้วหรือไม่ ความซับซ้อนของระบบผลกระทบต่อกระบวนการผลิตแซมพูสมุนไพรประจำดีควาย และผลที่อาจเกิดขึ้นหากมีการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ (ตารางที่ 4.8-4.9) นอกจากนี้ยังมีการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ หรือความเสี่ยงต่างๆในด้านการลงทุน ซึ่งพิจารณาจากค่าใช้จ่าย ว่าจะมีความคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ และมีระยะเวลาคืนทุนเท่าไร (ตาราง 4.10-4.11) ส่วนการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้ประเมินถึงปริมาณของของเสียและมลพิษว่ามีปริมาณลดลงหรือไม่เท่าไร ประเด็นทางเลือกนั้นจะมีผลดีและผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร (ตารางที่ 4.12-4.13)

ผลจากการประเมินทางเลือกที่เป็นไปได้ของเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ แสดง
ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 การคัดทางเลือกที่เป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติ

การประเมินโอกาสเทคโนโลยีสะอาด					
แบบฟอร์มที่ 10					
การคัดทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อนำไปปฏิบัติ					
เทคนิคเทคโนโลยีสะอาด	คะแนนความเป็นไปได้			รวม คะแนน	ปฏิบัติ ได้/ไม่ได้
	ด้านเทคนิค*	ด้าน เศรษฐศาสตร์**	ด้าน สิ่งแวดล้อม***		
ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำ บริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และ ห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอน การล้าง	3	3	2	8	ปฏิบัติ ได้
จัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ ให้สูงขึ้นในระดับที่พอดีกับ เครื่องบด เพื่อป้องกันเศษ ตะไคร้หล่นลงพื้น	3	3	2	8	ปฏิบัติ ได้

หมายเหตุคะแนนเกณฑ์การประเมิน 1 = ต่ำ, 2 = ปานกลาง, 3 = สูง โดยประเมินจากผลรวมคะแนนการ
ประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค ทางเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม

*จากตารางที่ 4.8-4.9 คะแนน 10-15 ได้ 3 (สูง)

คะแนน 5-9 ได้ 2 (ปานกลาง)

คะแนน 0-4 ได้ 1 (ต่ำ)

**จากตารางที่ 4.10-4.11 คะแนน 7-9 ได้ 3 (สูง)

คะแนน 4-6 ได้ 2 (ปานกลาง)

คะแนน 0-3 ได้ 1 (ต่ำ)

*** จากตารางที่ 4.12-4.13 คะแนน 7-9 ได้ 3 (สูง)

คะแนน 4-6 ได้ 2 (ปานกลาง)

คะแนน 0-3 ได้ 1 (ต่ำ)

จากตารางที่ 4.14 พบว่า รายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เหมาะสม ในการนำไปปฏิบัติของการติดตั้งหัวฉีดน้ำ บริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องคั้นวัตถุดิบในขั้นตอนการล้าง การจัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นในระดับที่พอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น เป็นรายการทางเลือกที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที ส่วนรายการทางเลือกในการนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่ การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อน เข้ามาใช้ในขั้นตอนการหล่อเย็น การปรับปรุงและซ่อมแซมฉนวนท่อส่งไอน้ำ และการทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้ม เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการใช้น้ำที่แน่นอนนั้น ไม่สามารถจะนำทางเลือกเหล่านี้ไปปฏิบัติได้ทันที ดังนั้นจึงไม่นำมาพิจารณา แต่ได้ทำการเสนอแนะต่อชมรมรักษ์สมุนไพรรำปาง ดังนี้

4.8 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

กระบวนการนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่ การปรับปรุงกระบวนการผลิตในขั้นตอนการหล่อเย็น การปรับปรุงซ่อมแซมฉนวนท่อส่งไอน้ำ และการจัดทำมาตรวัดปริมาตรที่หม้อต้ม มีข้อเสนอแนะดังนี้

4.8.1 การนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่ในสายการผลิตแชมพูสมุนไพรรำปาง

จากการศึกษาการไหลทิ้งของคอนเดนเสทในสายการผลิตแชมพูสมุนไพรรำปางพบว่า จุดที่มีการไหลทิ้งของคอนเดนเสท คือ บริเวณห้องต้มสมุนไพรรำปาง ภายใน 1 นาที จะมีคอนเดนเสทไหลทิ้งเป็นจำนวน 450 มิลลิลิตร และพบว่าภายใน 1 ชั่วโมง มีคอนเดนเสทไหลทิ้งเป็นจำนวน 27,000 มิลลิลิตร และจากการต้มสมุนไพรรำปางใช้เวลาทั้งหมด 3 ชั่วโมง เพราะฉะนั้น จะมีคอนเดนเสทไหลทิ้งเป็นจำนวน 0.081 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือคิดเป็น 0.16 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน และ 1.95 ลูกบาศก์เมตรต่อปี (วิธีการคำนวณการไหลทิ้งของคอนเดนเสท และการใช้พลังงานเชื้อเพลิงในสายการผลิตแชมพูสมุนไพรรำปางแสดงในภาคผนวก จ)

ซึ่งจากการศึกษาพบว่า หากนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งในสายการผลิตแชมพูสมุนไพรรำปางกลับมาใช้ใหม่เป็นน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ พบว่า ไม่คุ้มค่าในการลงทุน จึงได้ทำการศึกษา การสูญเสียของคอนเดนเสททุกจุดภายในบริเวณโรงงานผลิตสมุนไพรรำปาง ซึ่งจะทำให้ความคุ้มค่าในการลงทุน และมูลค่าการประหยัดเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการเสนอแนะให้กับทางชมรมรักษ์สมุนไพรรำปาง ได้เร่งเห็นความสำคัญของการนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งภายในบริเวณโรงงานผลิตสมุนไพรรำปาง นำกลับมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ความคุ้มค่าในการลงทุนในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ และผลตอบแทนที่ได้รับ

จากการประเมินค่าความสูญเสียของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งภายในสายการผลิตแอมพูนไพโรประคำดีควาย คิดเป็นจำนวน 0.081 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 1.95 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ราคาน้ำบาดาล 13 บาท ต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นเงิน 25.36 บาทต่อปี ค่าเชื้อเพลิงที่ใช้เป็นพลังงานให้ความร้อนแก่เครื่องกำเนิดไอน้ำ พบว่า มีการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 0.67 ลิตรต่อเดือน หรือประมาณ 16.27 ลิตรต่อปี คิดเป็นจำนวน 395.52 บาทต่อปี รวมมูลค่าการสูญเสียทั้งหมดคิดเป็นจำนวน 420.88 บาทต่อปี ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าประเมินการสูญเสียมูลค่าไม่มากนัก หากเปรียบเทียบกับค่าการลงทุนเฉพาะในสายการผลิตแอมพูนไพโรประคำดีควายมีมูลค่า 31,902 บาท ในส่วนของการนำคอนเดนเสทในกระบวนการผลิตแอมพูนไพโรประคำดีควายกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งพบว่ามีระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ 75 ปี จะเห็นได้ว่ามีระยะเวลาการคืนทุนที่ยาวนาน ซึ่งในทางเศรษฐศาสตร์นั้นถือว่า ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน และมีความเป็นไปได้น้อย การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่จึงควรพิจารณาทุกสายการผลิต (แสดงในตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ความเป็นไปได้ในการนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งในสายการผลิตแอมพูนไพโรประคำดีควายกลับมาใช้ใหม่

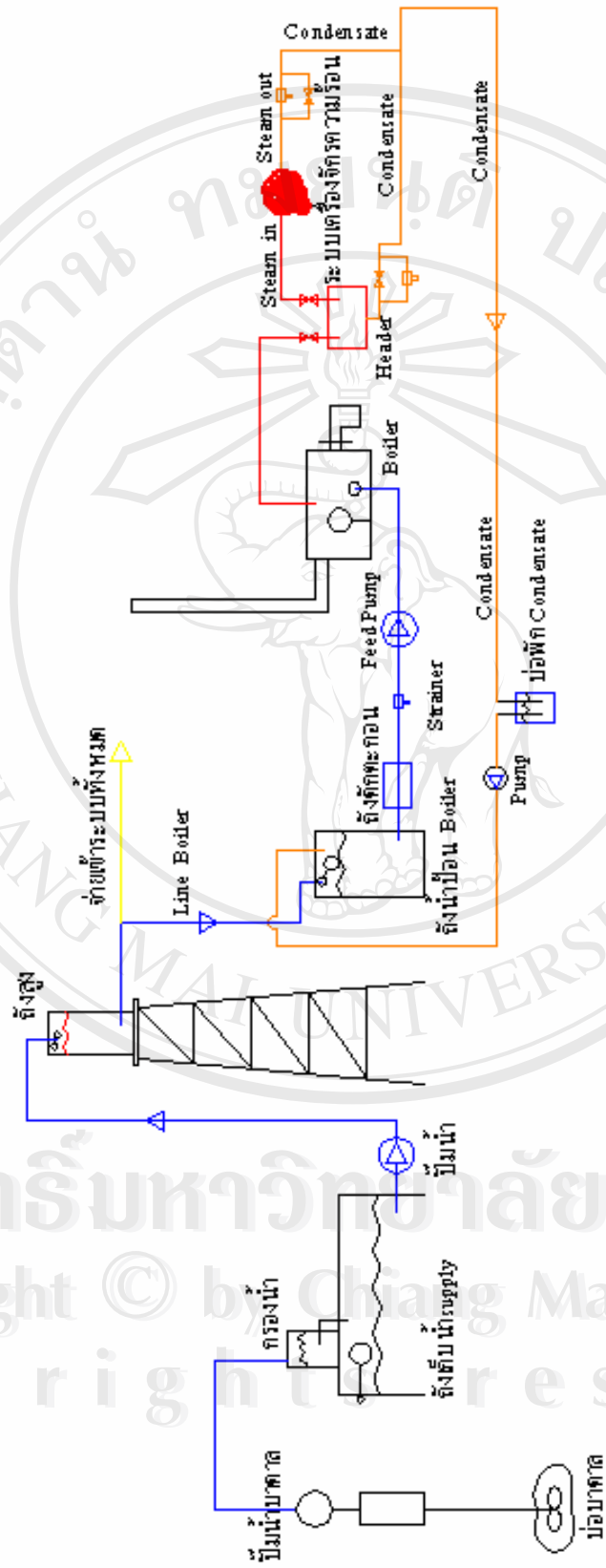
ประเด็นโอกาส การทำ เทคโนโลยี สะอาด	การประเมินความเป็นไปได้			ประโยชน์ทาง เศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ ต่อประเด็น สิ่งแวดล้อม
	การลงทุน (บาท) *	มูลค่าการ ประหยัด (บาท/ปี) **	ระยะเวลา คืนทุน (ปี)		
วางท่อคอนเดนเสท ณ จุดที่มีการสูญเสียและติดตั้งปั๊มน้ำ เพื่อดึงเอาคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งกลับไปยังหม้อไอน้ำ	31,902	25.36+ 395.52 รวม 420.88	75	- ลดปริมาณการใช้น้ำ - ลดการสูญเสียคอนเดนเสท - ลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง - ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปั๊มน้ำบาดาล	ลดปริมาณน้ำที่ไหลทิ้ง

* การลงทุน (บาท) = ค่าท่อ ข้อต่อ ปั๊มน้ำ ระบบควบคุม ท่อคอนกรีต ค่าดำเนินงาน

**มูลค่าการประหยัด (บาทต่อปี) = คิดจากมูลค่าการประหยัดของน้ำมันดีเซลที่สามารถประหยัดได้ต่อปี และมูลค่าของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่

4.8.2 การนำคอนเดนเสทที่ปล่อยทิ้งกลับมาใช้ใหม่ในทุกสายการผลิตของโรงงาน

จากการศึกษาการไหลทิ้งของคอนเดนเสทที่พบในบริเวณโรงงานผลิตสมุนไพร พบว่าจุดที่มีการไหลทิ้งของคอนเดนเสท มีทั้งหมด 4 จุด โดยภายใน 1 นาที จะมีคอนเดนเสทไหลทิ้งรวมกันทั้งหมด 1,300 มิลลิลิตร มีการปล่อยคอนเดนเสท 20 ครั้งต่อชั่วโมง เพราะฉะนั้นจะมีคอนเดนเสทไหลทิ้งเป็นจำนวน 1,872,000 มิลลิลิตร หรือ 1.87 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน คิดเป็น 673.92 ลูกบาศก์เมตรต่อปี การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่สามารถทำได้โดยการรวมน้ำคอนเดนเสทที่มีอุณหภูมิสูงถึง 80-85 องศาเซลเซียส กลับมาเป็นน้ำป้อนหม้อไอน้ำใหม่ โดยให้คอนเดนเสททุกจุดไหลมารวมในท่อเดียวกัน ต่อจากนั้นให้ไหลลงไปรวมอยู่ในบ่อพัก แล้วใช้ปั๊มสูบน้ำขึ้นจากบ่อพักมาเก็บรวมไว้ในถังป้อนเข้าหม้อไอน้ำ ซึ่งจะให้น้ำในถังป้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้นจากเดิม 30 องศาเซลเซียส เป็น 35 องศาเซลเซียส (วิธีการคำนวณการนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งทั้งโรงงานกลับมาใช้ใหม่ แสดงในภาคผนวก จ) ทำให้การใช้พลังงานความร้อนในการเผาไหม้น้ำให้กลายเป็นไอน้ำลดลง ทำให้ประหยัดเชื้อเพลิงได้ 14.79 ลิตรต่อวัน (การทำงานของหม้อไอน้ำ 24 ชั่วโมงต่อวัน) เนื่องจากการทำให้น้ำร้อนที่อุณหภูมิสูงอยู่แล้วจะใช้พลังงานน้อยกว่าการทำให้น้ำร้อนที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการปรับสภาพน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ อีกทั้งยังช่วยประหยัดค่าไฟฟ้า และประหยัดค่าน้ำบาดาลที่ต้องสูบน้ำขึ้นมาใช้ในการต้มหม้อไอน้ำในครั้งต่อไป แบบจำลองกระบวนการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่ แสดงในภาพที่ 4. 29



ภาพที่ 4.29 การนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ความคุ้มค่าในการลงทุนในการนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ และผลตอบแทนที่ได้รับ

จากการศึกษาในข้างต้นซึ่งพบว่า การนำคอนเดนเสทภายในสายการผลิตของแอมพลูสมุนไพรรักษาโรคภัยกลับมาใช้ใหม่นั้นไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ผู้ศึกษาจึงได้ทำการเสนอแนะทางเลือกใหม่ โดยทำการประเมินค่าความสูญเสียของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งในทุกสายการผลิตของโรงงาน เพื่อที่จะแสดงให้เห็นถึง ความคุ้มค่าในการลงทุน และผลตอบแทนที่ได้รับอย่างแท้จริง และจากการประเมินค่าความสูญเสียของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งภายในบริเวณ โรงงานผลิตสมุนไพรทั้งหมด 4 จุด พบว่ามีคอนเดนเสทไหลทิ้งเป็นจำนวน 1.87 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือ 673.92 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ราคาน้ำบาดาล 13 บาท ต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นเงิน 8,760.96 บาทต่อปี และเมื่อพิจารณาด้านของต้นทุนค่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในเป็นพลังงานในการให้ความร้อนแก่เครื่องกำเนิดไอน้ำ พบว่า มีการใช้น้ำมันดีเซลประมาณ 3,000 ลิตร ต่อเดือน หรือ ประมาณ 36,000 ลิตรต่อปี และเมื่อนำคอนเดนเสทกลับมาใช้ประโยชน์สามารถทำให้ปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิง ลดลงในปริมาณ 14.79 ลิตรต่อวัน หรือประมาณ 5,325.52 ลิตรต่อปี ซึ่งราคาน้ำมันดีเซล 24.31 บาทต่อลิตร (กันยายน 2548) ทำให้ทางชมรมฯ สามารถประหยัดค่าเชื้อเพลิง ไปเป็นจำนวน 359.54 บาทต่อวัน หรือ 129,463.39 บาทต่อปี จากการประเมินค่ารับเหมาก่อสร้างในการวางระบบท่อคอนเดนเสทสร้างบ่อพักคอนเดนเสท ติดตั้งปั้มน้ำ และระบบควบคุม รวมค่าการลงทุนในการนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งทั้งหมด 4 จุดในโรงงานผลิตสมุนไพร ซึ่งมีค่าใช้จ่ายโดยประมาณ 107,662.10 บาท (รายละเอียดการประเมินราคาแสดงในภาคผนวก ฉ) ซึ่งมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 9 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ความเป็นไปได้ในการนำคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งในทุกสายการผลิตของโรงงานกลับมาใช้ใหม่

ประเด็นโอกาส การทำ เทคโนโลยี สะอาด	การประเมินความเป็นไปได้			ประโยชน์ทาง เศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ ต่อประเด็น สิ่งแวดล้อม
	การลงทุน (บาท) *	มูลค่าการ ประหยัด (บาท/ปี) **	ระยะเวลา คืนทุน (เดือน)		
วางท่อคอนเดนเสท ณ จุดที่มีการสูญเสียและติดตั้งปั๊มน้ำเพื่อดึงเอาคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งกลับไปยังหม้อไอน้ำ	107,662.10	8,760.96 (673.92×13) 129,463.39 (5,325.52×24.31) รวม 138,224.35	9 365×0.77	- ลดปริมาณการใช้น้ำ - ลดการสูญเสียคอนเดนเสท - ลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง - ลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องปั๊มน้ำบาดาล	ลดปริมาณน้ำที่ไหลทิ้ง

* การลงทุน (บาท) = ค่าท่อ ข้อต่อ ปั๊มน้ำ ระบบควบคุม ท่อคอนกรีต ค่าดำเนินงาน

** มูลค่าการประหยัด (บาทต่อปี) = คิดจากมูลค่าการประหยัดของน้ำมันดีเซลที่สามารถประหยัดได้ต่อปี และมูลค่าของคอนเดนเสทที่ไหลทิ้งที่นำกลับมาใช้ใหม่

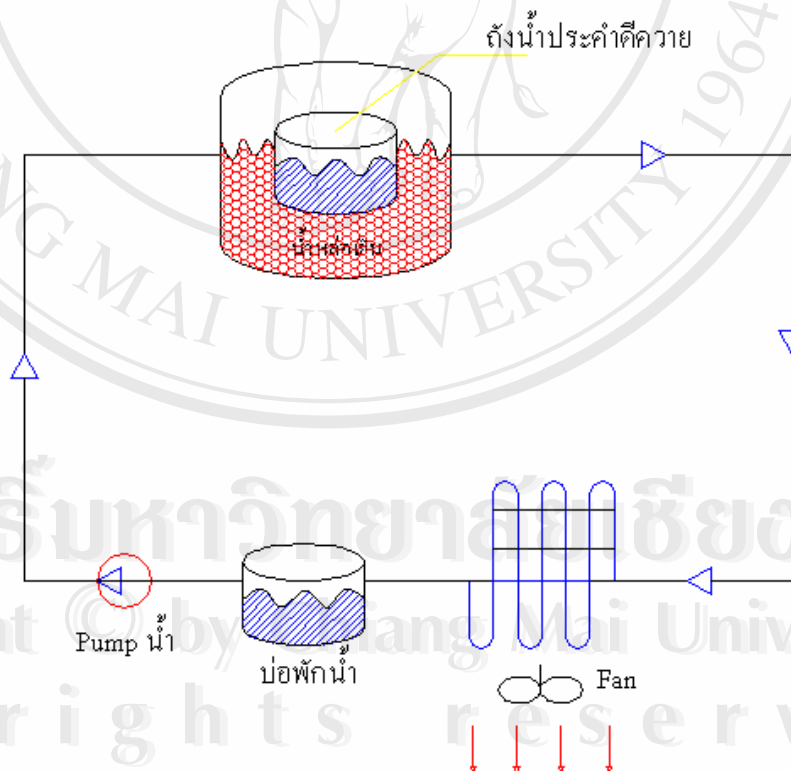
4.8.3 การปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนเข้ามาใช้ในขั้นตอนการหล่อเย็น

การปรับปรุงขั้นตอนการหล่อเย็นสามารถทำได้ โดยการติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อนซึ่งระบบการทำงาน เป็นระบบปิด ไม่ต้องการถ่ายน้ำทิ้ง น้ำที่นำมาใช้ในการหล่อเย็นจะอยู่ในระบบหมุนเวียนและมีการแลกเปลี่ยนความร้อน โดยหลักการของการนำความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน ทำให้ส่วนผสมนั้นเย็นเร็วขึ้น ไม่ต้องสูญเสียน้ำที่ต้องถ่ายทิ้งในขั้นตอนของการทำให้เย็น อีกทั้งยังเป็นการแยกบริเวณส่วนเปียก และส่วนแห้ง ป้องกันการลื่นล้มในขณะทำงานของพนักงาน เป็นการช่วยลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานของพนักงาน ทำให้สามารถผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควายได้เร็วขึ้น การหล่อเย็นมีขั้นตอน คือนำน้ำประจำดีควายที่กรองแล้วมาแช่ไว้

ในอ่างให้เย็น และใช้พัดลมเป่าน้ำผสมสมุนไพรอื่น ที่กรองแล้วให้เย็น ดังที่แสดงในภาพที่ 4.30 และแบบจำลองเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน แสดงในภาพที่ 4.31



ภาพที่ 4.30 การหล่อเย็นในการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำตีควาย



ภาพที่ 4.31 แสดงแบบจำลองระบบแลกเปลี่ยนความร้อนในขั้นตอนการหล่อเย็น

ความคุ้มค่าในการลงทุนนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนเข้ามาใช้ในขั้นตอนการหล่อเย็น และผลตอบแทนที่ได้รับ

จากการศึกษาการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควาย พบว่าในขั้นตอนการหล่อเย็นมีการสูญเสียน้ำในการหล่อเย็น เป็นจำนวน 7.41 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 88.91 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็น 1,155.83 บาทต่อปี การผลิตแต่ละครั้งพบว่า มีการถ่ายเทน้ำทิ้งประมาณ 2-3 ครั้งต่อวัน ทำให้บริเวณพื้นห้องต้มแชมพูเปียก และยังมีการใช้พัดลมเป่าให้เย็นซึ่งใช้เวลานาน 2-3 ชั่วโมง ในการทำให้ส่วนผสมเย็น การนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนเข้ามาปรับปรุงกระบวนการผลิตแชมพู ทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก และรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อนไม่เพียงแต่จะสามารถใช้งานได้กับการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควายเท่านั้น ยังสามารถนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนไปใช้กับกระบวนการผลิตแชมพูชนิดอื่น หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่มีกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกัน ซึ่งมีมูลค่าการลงทุนระบบอยู่ที่ 20,000 บาท แต่มูลค่าการประหยัดต่อปี และระยะเวลาคืนทุนยังจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป(ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.17 ความเป็นไปได้ในการนำระบบแลกเปลี่ยนความร้อนเข้ามาใช้ในขั้นตอนการหล่อเย็น

ประเด็นโอกาสการทำเทคโนโลยีสะอาด	การประเมินความเป็นไปได้			ประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ต่อประเด็นสิ่งแวดล้อม
	การลงทุน (บาท)	มูลค่าการประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)		
ปรับปรุงกระบวนการผลิตขั้นตอนการหล่อเย็นโดยติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน	20,000	-	-	- ลดปริมาณการใช้น้ำที่สูญเสียไป - ทำให้ระยะเวลาการทำงานเร็วขึ้น	ลดปริมาณน้ำทิ้ง

4.8.4 การปรับปรุง และซ่อมแซมฉนวนท่อน้ำ

ข้อเสนอแนะสำหรับการแก้ไขจุดบกพร่องหลังจากที่ได้สำรวจในส่วนของบริเวณ โรงงานผลิตสมุนไพร และในสายการผลิตสมุนไพรประจำคิวพบว่า ฉนวนรักษาความร้อนของท่อน้ำบางจุดนั้นเสื่อมสภาพและชำรุด ทางโรงงานควรมีการปรับปรุง และซ่อมแซม ฉนวนท่อน้ำ เนื่องจากฉนวนของท่อน้ำเป็นระบบกันการสูญเสียความร้อนของไอน้ำ หากทำการปรับปรุงแก้ไขแล้วจะสามารถประหยัดพลังงาน โดยไม่ให้ความร้อนสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ แต่ในการศึกษารั้งนี้ผู้ศึกษายังขาดอุปกรณ์วัดการสูญเสียความร้อน จึงไม่ได้ทำการตรวจวัดค่าความร้อนที่สูญเสียไป อย่างไรก็ตามตำแหน่งที่ควรปรับปรุง เปลี่ยนฉนวนใหม่ หรือ ซ่อมแซมได้ แสดงไว้ในภาพที่ 4.32 ดังนี้



ภาพที่ 4.32 การเสื่อมสภาพของฉนวนท่อน้ำที่ส่งมายังห้องต้มวัตถุดิบ

4.9 การนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้

หลังจากทำรายการทางเลือกที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ตามตารางที่ 4.8 แล้วได้นำทางเลือกทั้งหมดไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพร ประคำดีควาย ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.9.1 การติดตั้งหัวฉีดน้ำบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบในขั้นตอนการล้างทำความสะอาด

ประเด็นทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในการติดตั้งหัวฉีดน้ำ ในขั้นตอนการล้างทำความสะอาดพื้น บริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบ สามารถปฏิบัติได้โดย ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำแทนการที่พนักงานต้องใช้นิ้วมือปิดสายยางให้เป็นละอองน้ำเพื่อทำการฉีดล้าง (ภาพที่ 4.33) และเมื่อติดตั้งหัวฉีดน้ำที่สายยาง พบว่า พนักงานสามารถปรับระดับการพ่นของสายน้ำได้ โดยสามารถปรับพ่นน้ำออกมาเป็นแบบละอองหรือเป็นแบบเส้น และยังสามารถปรับระดับความแรงของน้ำออกมาได้หลายระดับ ซึ่งเป็นการลดปริมาณของน้ำที่ไหลทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่พนักงานต้องเดินไปเปิดปิดก๊อกน้ำ หลังจากติดตั้งหัวฉีดน้ำแล้วพบว่า สามารถป้องกันการไหลทิ้งของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้พนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น (ภาพที่ 4.34)



ภาพที่ 4.33 ลักษณะการทำงานของพนักงานก่อนทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำ



ภาพที่ 4.34 ลักษณะการทำงานของพนักงานหลังการติดตั้งหัวฉีดน้ำ

ความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งหัวฉีดน้ำ และผลตอบแทนที่ได้รับ

ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดน้ำพบว่า การล้างทำความสะอาดพื้นบริเวณห้องล้างวัตถุดิบ และห้องต้มวัตถุดิบ ใช้เวลาในการล้างทำความสะอาด ครั้งละประมาณ 30 นาที โดยจะล้างทำความสะอาดวันละ 2 ครั้ง คือ ตอนเช้า และตอนเย็น ในการล้างทำความสะอาดพื้น 1 วัน จะใช้น้ำ 5 ลูกบาศก์เมตร และภายใน 1 เดือนจะใช้น้ำในการทำความสะอาดพื้น ปริมาณ 10 ลูกบาศก์เมตร หรือประมาณ 120 ลูกบาศก์เมตร ต่อปี คิดเป็นเงิน 1,560 บาทต่อปี เมื่อทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำพบว่า สามารถลดปริมาณการใช้น้ำได้ 0.18 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน หรือ 9.77 ลูกบาศก์เมตรต่อปี คิดเป็นมูลค่า 127.01 บาท เมื่อทางชมรมรักสมุนไพรมุ่งได้ ลงทุนในการติดตั้งหัวฉีดน้ำ 98 บาท จะมีระยะเวลาของการคืนทุนอยู่ที่ 9 เดือน ทำให้ทางชมรมรักสมุนไพรมุ่งได้ลดการสูญเสียปริมาณน้ำได้ประมาณปีละ 127.01 บาทต่อปี เมื่อทำการติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดน้ำแล้ว พบว่าทางโรงงานสามารถนำไปใช้ร่วมกับสายการผลิตอื่นได้ ทำให้มีมูลค่าการประหยัดที่แท้จริงสูงขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อศึกษาในรูปของความคุ้มค่าเฉพาะในสายการผลิตชมรมรักสมุนไพรมุ่งได้ประจำดีควาย และระยะเวลาคืนทุน จะได้ดังข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ความเป็นไปได้ในการติดตั้งอุปกรณ์หัวฉีดน้ำ

ประเด็นโอกาส การทำ เทคโนโลยี สะอาด	การประเมินความเป็นไปได้			ประโยชน์ทาง เศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ ต่อประเด็น สิ่งแวดล้อม
	การลงทุน (บาท)	มูลค่าการ ประหยัด (บาท/ปี)	ระยะเวลา คืนทุน (เดือน)		
การติดตั้ง อุปกรณ์หัวฉีด น้ำ	98*	127.01 (9.77×13)	9 (0.77×365)	ลดปริมาณการ ใช้น้ำและการ สูญเสียน้ำ	ลดปริมาณ น้ำทิ้ง

*หัวฉีดน้ำ 2 อัน อันละ 49 บาท

4.9.2 การจัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงพอดีกับเครื่องบด เพื่อกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น

ประเด็นทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดด้านการจัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ให้สูงขึ้นพอดีกับเครื่องบด เพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น ทำได้โดยการจัดทำที่วางถังให้มีความสูง จากพื้น 10 นิ้ว ซึ่งแต่เดิมถังใส่ตะไคร้ไม่มีที่รอง และพนักงานต้องคอยยกถังวางตะไคร้เพื่อกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น (ภาพที่ 4.35) และจากการสำรวจพบว่าสามารถนำแก้อีโต้ที่รองนั่งของพนักงานที่ใช้ภายในห้องล้างวัตถุดิบมาวางรองถังใส่ตะไคร้ได้พอดีกับเครื่องบด ซึ่งเป็นการนำของใช้ที่มีอยู่แล้วภายในหน่วยผลิตมาใช้ให้เกิดประโยชน์ และเมื่อทำการปรับปรุงแล้วมีลักษณะการทำงานดังภาพที่ 4.36



ภาพที่ 4.35 การทำงานของพนักงานก่อนการปรับปรุงความสูงของถังใส่ตะไคร้บด



ภาพที่ 4.36 การจัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้บดเพื่อป้องกันเศษตะไคร้หล่นลงพื้น และการทำงานของพนักงานหลังการปรับปรุง

ความคุ้มค่าในการลงทุน และผลตอบแทนที่ได้รับ

การจัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้ พบว่า สามารถลดจำนวนเศษตะไคร้บดหล่นลงพื้นได้ คิดเป็นจำนวน 7.68 กิโลกรัม ต่อปี หรือประมาณ 9.6 บาท สามารถประหยัดค่ากำจัดขยะเป็นจำนวน 171 บาทต่อเดือน หรือ 2,052 บาท ต่อปี ถ้านำมาใช้กับกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรประจำดีควาย ซึ่งต้องใช้ตะไคร้ในการผลิต อีกทั้งยังพบว่า จากการปรับปรุงการทำงานของพนักงาน นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตแชมพูสมุนไพรชนิดอื่นได้ ซึ่งแสดงข้อมูลดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ความเป็นไปได้ในการจัดให้มีที่รองถังใส่ตะไคร้

ประเด็นโอกาส การทำ เทคโนโลยี สะอาด	การประเมินความเป็นไปได้			ประโยชน์ทาง เศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ต่อ ประเด็น สิ่งแวดล้อม
	การ ลงทุน (บาท)	มูลค่าการ ประหยัด (บาท/ปี)*	ระยะเวลา คืนทุน (เดือน)		
เก้าอี้เตี้ยที่รอง นั่ง ของ พนักงาน นำมา ทำเป็นที่รองถัง ใส่ตะไคร้บด	-	2,061.60 (171×12)+9.60	-	ลด ปริมาณ ของเสีย	ลดปริมาณน้ำ เสีย

*มูลค่าการประหยัด (บาทต่อปี) = คิดจากค่าแรง 20.50 + ค่าน้ำ 65 บาท = 85.50 บาทต่อวัน ผลิต
แชมพูสมุนไพรรักษาดีควายเดือนละ 2 ครั้ง = 171 บาทต่อเดือน หรือคิดเป็น 2,052 บาทต่อปี และ
รวมมูลค่าการประหยัดจากการป้องกันเศษตะไคร้ล้นลงพื้น 9.60 บาท