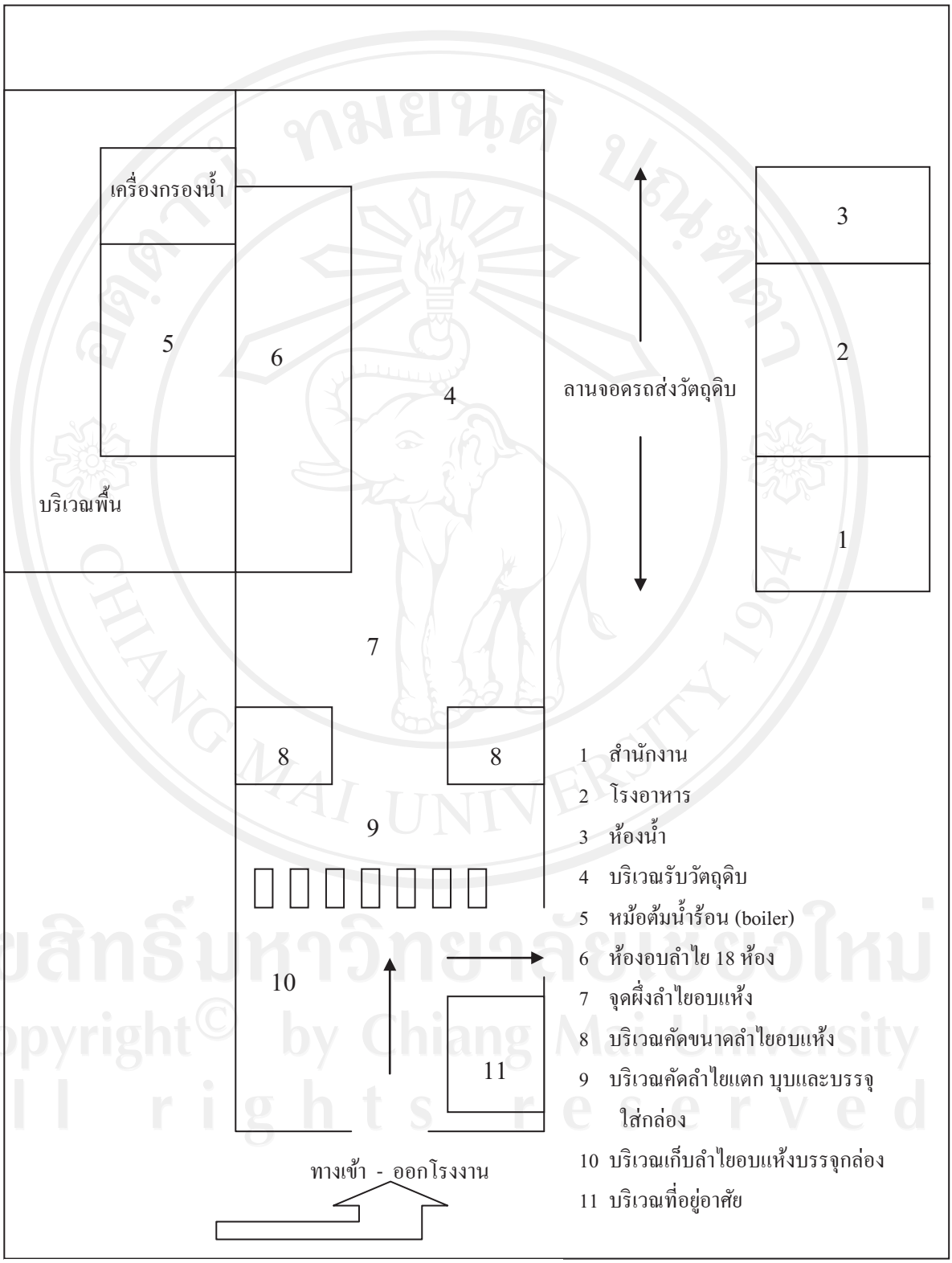
บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิจารณ์

4.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงอบลำไยสรายุทธ

โรงอบลำไยสรายุทธ เป็นโรงงานผู้ผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ตั้งอยู่ เลขที่ 34/1 หมู่ 4 ต. ท่ากว้าง อ.สารภี จ.เชียงใหม่ มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 5ไร่ โดยแบ่งอาคารออกเป็น 3 ส่วน (ภาพที่ 4.1) ประกอบด้วยอาคารส่วนที่ 1 เป็นอาคารที่อยู่อาศัย ส่วนที่ 2 เป็นส่วนของสำนักงาน โรงอาหาร และ ห้องน้ำ และ ส่วนที่ 3 เป็นอาคารใหญ่ที่ใช้ในการผลิตลำไยอบแห้ง ซึ่งอาคารส่วนผลิตนี้แบ่งพื้นที่ออกเป็นบริเวณรับวัตถุดิบ บริเวณอบแห้ง บริเวณคัดขนาดลำไยหลังการอบแห้ง บริเวณบรรจุลำไยใส่กล่อง และบริเวณโกดังเก็บสินค้า

จากการสำรวจข้อมูลทั่วไปของโรงงานพบว่าในช่วงฤดูกาลผลิต ปี พ.ศ. 2552 เริ่มทำการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ในช่วงต้นเดือนมิถุนายน โดยมีจำนวนพนักงานรวมทั้งสิ้นประมาณ 49 คน ประกอบด้วย ผู้จัดการ (เจ้าของโรงงาน) 1 คน หัวหน้าการผลิต1 คน หัวหน้าสำนักงาน 1 คน และพนักงานผลิต 47 คน ทำการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกทุกวันวันละ 16 ชม. ตั้งแต่เวลา 8.00-24.00 น. มีกำลังการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกตลอดทั้งฤดูกาลประมาณ 1,200,000 กิโลกรัม ปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการผลิตได้แก่ ลำไยผลสด แบ่งเป็น 4 ขนาด ได้แก่ขนาด AA A B และ C ปริมาณลำไยผลสดที่รับเข้าต่อวันเฉลี่ยประมาณ 65,000 กิโลกรัม สำหรับการอบแห้งประมาณ 6 ห้องต่อวัน ทำการอบแห้งด้วยระบบความร้อนรวมศูนย์ โดยใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในเตาเผาเพื่อต้มน้ำร้อนผ่านไปตามท่อน้ำร้อน เข้าไปยังชุดแลกเปลี่ยนความร้อนในแต่ละห้อง และใช้พัดลมบังคับทิศทางการหมุนเวียนอากาศภายในห้องอบที่มีจำนวน 18 ห้อง ที่สามารถบรรจุลำไยสดได้ห้องละ 72 ตะแกรง น้ำหนักลำไยผลสดรวมประมาณ 11,000 กิโลกรัม โดยใช้อุณหภูมิในการอบแห้งลำไย ประมาณ 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 48 ชั่วโมง ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเฉลี่ยประมาณ 21,000 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 32 ของลำไยผลสด ผลิตภัณฑ์ที่ได้แบ่งออกเป็น 4 ขนาด ได้แก่ ขนาด AA A B และ C ซึ่งผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งทั้งหมดส่งไปจำหน่ายประเทศจีนโดยผ่านพ่อค้าคนกลาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 แผนผังโรงอบลำไยสรายุทธ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การประเมินเบื้องต้น

4.2.1 การจัดทำแผนผังกระบวนการผลิต

จากการสำรวจขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกของโรงอบลำไยสรายุทธ ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ ไปจนถึงขั้นตอนการบรรจุผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้ง สามารถนำไปจัดทำเป็นแผนผังกระบวนการผลิต (ภาพที่ 4.2) ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนได้ดังนี้

1) การรับลำไยผลสด ลำไยสดทั้งผลที่ผ่านการเด็ดขั้วออก และผ่านการคัดขนาดแล้วจากจุดรับซื้อภายนอกโรงงาน ถูกนำมาส่งที่โรงงาน แบ่งได้ตามขนาดผลของลำไยเป็น 4 ขนาด ได้แก่ AA A B และ C ซึ่งคัดผ่านเครื่องคัดขนาดจากแหล่งรับซื้อภายนอกโรงงาน รูตะแกรงคัดมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25 23 20 และ 18 มิลลิเมตร ตามลำดับ บรรจุใส่ตะกร้าที่มีน้ำหนักรวมประมาณ 25-28 กิโลกรัม เมื่อนำผลลำไยสดลงจากรถ พนักงานฝ่ายผลิต ตรวจสอบน้ำหนักลำไยโดยการสุ่มตะกร้าที่บรรจุลำไย บริเวณที่เป็นตำแหน่ง หัวกระบะบรรทุก กลางกระบะบรรทุก และท้ายกระบะของรถบรรทุก ตำแหน่งละ 1 ตะกร้า จากนั้นจึงนำไปชั่งน้ำหนักรวมทั้งตะกร้า แล้วหาปริมาณลำไยสดโดยหักน้ำหนักตะกร้าออก พร้อมกับพิจารณาประเมินคุณภาพของลำไย ทางด้านขนาดผล สภาพความสด สภาพการเน่าเสียรวม เพื่อกำหนดราคาต่อกิโลกรัมและแจ้งให้ผู้ส่งมอบทราบ พร้อมกับลงบันทึกรายละเอียดผู้ส่งมอบ จำนวน และราคาซื้อลงในสมุดบันทึก

2) การเทใส่ตะแกรงอบ พนักงานผลิตเทผลลำไยสดใส่ลงในตะแกรงอบขนาด 1.53 x 1.16 x 0.25 เมตร เพื่อนำเข้าตู้อบ โดยใส่ผลลำไยสดที่มีขนาดเดียวกันลงในตะแกรงจนเกือบเต็มขอบตะแกรง ซึ่งตะแกรงอบ 1 ตะแกรง สามารถใส่ปริมาณผลลำไยสดได้ ประมาณ 6 ตะกร้า คิดเป็นน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 155 กิโลกรัม

3) การคัดผลแตก ผลเน่าทิ้ง พนักงานผลิตคัดผลลำไยสดที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามต้องการ ได้แก่ลักษณะ แตก เน่าเสีย มีแมลงเจาะ ผลขนาดเล็ก และสิ่งปลอมปนอื่นๆ ออกจากตะแกรงอบ โดยการสังเกตด้วยตา และ ความชำนาญ แล้วใช้มือหยิบออกให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะสามารถทำได้

4) การขนย้ายเข้าห้องอบ พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ ทำการย้ายตะแกรงอบที่บรรจุผลลำไยผลสดจนเต็มแล้ว ลำเลียงใส่ในห้องอบ โดยที่ห้องอบ 1 ห้อง ใส่ลำไยผลสดได้ 72 ตะแกรง (น้ำหนักรวมประมาณ 11,000 กิโลกรัม) ผลลำไยสดในตะแกรงอบที่ใส่ตู้เดียวกันควรมีขนาดเดียวกัน เพื่อความสม่ำเสมอในการอบ ทั้งนี้หากผลลำไยที่จะนำเข้าห้องอบมีขนาดที่แตกต่างกันมาก หัวหน้าฝ่ายผลิตจะเป็นผู้พิจารณาเลือกห้องอบ ข้อควรระวังในขั้นตอนนี้คือไม่ควรปล่อยให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำไยผลสดถูกตั้งทิ้งไว้นานเกินไป เพราะทำให้คุณภาพลำไยลดลง ในระหว่างการอบแห้งอาจทำให้เปลือกลำไยเกิดการแตกได้

5) การอบแห้ง กำหนดอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งประมาณ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลารวมที่ใช้ในการอบประมาณ 48 ชั่วโมง และในระหว่างการอบไปได้ 24 ชั่วโมงผู้จัดการโรงงานและหัวหน้าฝ่ายผลิต จะร่วมกันพิจารณาปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ในเนื้อลำไย โดยการเปิดช่องหน้าประตูห้องอบสำหรับสุ่มตัวอย่างผลลำไยอบตามตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ บริเวณด้านในสุด บริเวณตรงกลาง และใกล้ๆกับประตูของตู้อบ เพื่อตรวจสอบและประเมินปริมาณความชื้นโดยใช้ประสาทสัมผัส เมื่อได้ความชื้นที่เหลืออยู่ในเนื้อลำไยตามต้องการ ต้องทำการกลับทิศทางของพัดลมโดยการกดสวิทช์ควบคุมทิศทาง เพื่อเปลี่ยนทิศทางของลม เพื่อสัมผัสเนื้อลำไยอย่างสม่ำเสมอ หลังจากเวลาผ่านไป 45 ชั่วโมงทำการตรวจสอบปริมาณความชื้นซ้ำทุกๆ ชั่วโมง จนปริมาณความชื้นที่เหลืออยู่ได้ตามที่ต้องการ ในขั้นตอนนี้มีการควบคุมอุณหภูมิห้องอบโดยพนักงานฝ่ายผลิตทำการเติมฟืน (ส่วนใหญ่เป็นไม้ลำไย) เพื่อเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำร้อน ซึ่งจะคอยสังเกตตัวเลขอุณหภูมิที่แสดงไว้บนหน้าปัดด้านข้างหม้อต้มน้ำร้อน ให้มีอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส อยู่เสมอ

การอบแห้งลำไยน้ำหมาก พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ นำลำไยน้ำหมากที่ผ่านการล้างเสร็จแล้ว เข้าห้องอบ โดยหัวหน้าฝ่ายผลิตเลือกห้องอบที่เวลาในการอบผ่านไปประมาณ 42 ชั่วโมง จากนั้นอบต่อไปจนกระทั่งครบเวลา หรือ มีปริมาณความชื้นเหลืออยู่ตามต้องการ

6) การขนย้ายออกจากตู้อบ เมื่อลำไยอบแห้งมีปริมาณความชื้นที่เหมาะสมตามที่ต้องการแล้ว หัวหน้าฝ่ายผลิตสั่งให้พนักงานผลิตเปิดประตูห้องอบ และพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ ทำการขนย้ายตะแกรงลำไยอบแห้ง ออกมาจากห้องอบ

7) การผึ่งให้เย็น พนักงานผลิตทำการเทลำไยที่อบจนแห้งแล้วออกจากตะแกรงอบ โดยใช้รถโฟล์คลิฟท์ ยกตะแกรงขึ้นแล้วให้พนักงานผลิต 2 คน จับขอบตะแกรง คว่ำเทลำไยอบแห้งจากตะแกรงอบทีละตะแกรง ใส่ลงในตะแกรงสำหรับผึ่งลำไยจนเต็มขอบตะแกรง ตั้งผึ่งทิ้งไว้ประมาณ 10-20 นาที เพื่อให้เย็นตัวลง

8) การตรวจพินิจลำไยน้ำหมาก ผู้จัดการโรงงานและหัวหน้าฝ่ายผลิตร่วมกันตรวจสอบคุณภาพลำไยภายหลังการอบแห้งโดยใช้การดูด้วยสายตา หากพบว่ามีลำไยอบแห้งที่เป็นน้ำหมากปนเปื้อนมากกว่าร้อยละ 40 ของปริมาณลำไยอบแห้งทั้งหมดในตะแกรงอบโดยประมาณ จะถูกคัดแยกออกเพื่อนำไปล้างทำความสะอาดเปลือกและนำเข้าห้องอบอีกครั้ง

9) การล้างเปลือกลำไยน้ำหมาก พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ทำการขนย้ายตะแกรงอบที่มีลำไยน้ำหมาก ไปวางซ้อนกันเป็นชั้นๆ แล้วพนักงานผลิตใช้สายยางฉีดน้ำ ฉีดล้างเปลือกลำไยให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทั่วทั้งตะแกรง ทั้งนี้ต้องทำการฉีดล้างอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเปลือกลำไยได้ น้ำล้างเปลือกลำไยจากขั้นตอนนี้จะไหลซึมเข้าสู่ผิวดิน ด้านข้างบริเวณรับวัตถุดิบของโรงงาน หลังจากล้างเปลือกลำไยน้ำหมากแล้ว พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ทำการขนย้ายตะแกรงลำไยเข้าห้องอบอีกครั้ง

10) การร่อนคัดขนาด พนักงานผลิตใช้รอกไฟฟ้ายกตะแกรงลำไยที่เย็นตัวลงแล้ว เทรวมไว้ในกระบะ ขนาด 6x6x2.5 เมตร ซึ่งมีวาล์วควบคุมการเปิด-ปิด อยู่ตรงกลางกระบะ หลังจากนั้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกถูกร่อนผ่านเครื่องคัดขนาดลำไย ที่มีรูตะแกรงต่างกันเพื่อคัดขนาด แบ่งเป็นขนาด AA A B และ C โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 22 18 และ16 มิลลิเมตร ตามลำดับ แล้วแยกลำไยอบแห้งใส่ตะกร้าตามขนาด วางซ้อนกันไว้ไม่เกิน 4 ชั้น

ในขั้นตอนการร่อนคัดขนาดมีการหมุนของตะแกรงคัด ทำให้เกิดฝุ่นละอองเล็กๆ จำนวนมากฟุ้งกระจาย พนักงานจึงมีการใช้ผ้าปิดปากปิดป้องกันฝุ่นละออง

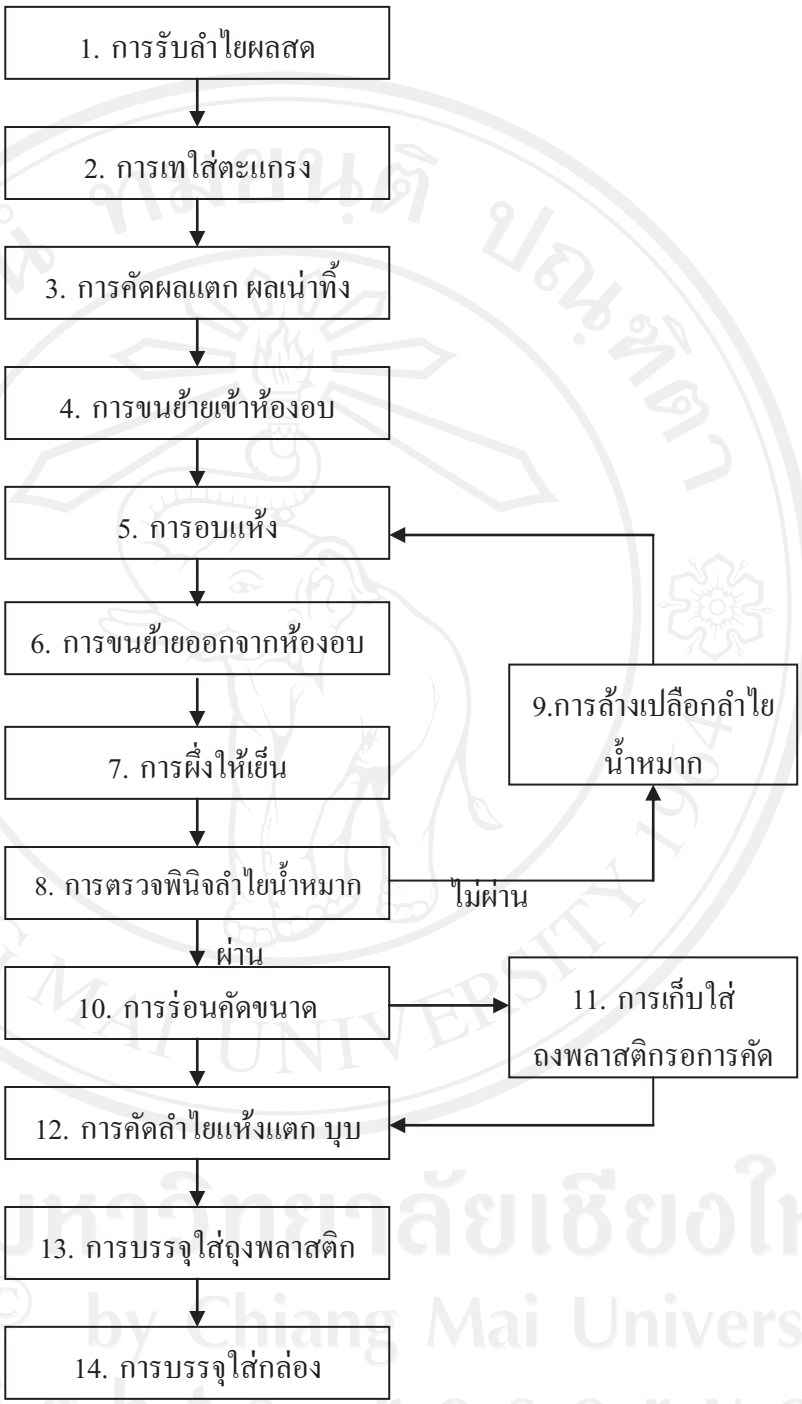
11) การเก็บใส่ถุงพลาสติกรอคัด หากลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ผ่านการร่อนคัดขนาดมีปริมาณมาก จนไม่สามารถคัดผลแตก บุบได้ทัน หรือ กรณีที่ต้องหมุนเวียนตะกร้าเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนอื่นๆ พนักงานผลิตจะนำลำไยอบแห้งทั้งเปลือกบางส่วน บรรจุเก็บใส่ถุงพลาสติก ที่มีขนาด 20 x 33 เซนติเมตร (ใส่ลำไยอบแห้งประมาณ10 กิโลกรัม) ปิดปากถุงแล้วเก็บวางเรียงซ้อนกันไว้ เพื่อรอการคัดผลแตก บุบ

12) การคัดลำไยแห้งแตก บุบ พนักงานผลิตนำลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ผ่านการร่อนคัดขนาดแล้ว เทลงบนโต๊ะคัด พนักงานจำนวน 12 คน จำนวน 6 โต๊ะคัด ทำการคัดลำไยอบแห้งเพื่อคัดลูกแตก บุบ แยกเก็บใส่ถุงพลาสติกไว้ รอจำหน่ายในราคาเกรดต่ำต่อไป ในขั้นตอนนี้มีฝุ่นผิวเปลือกลำไยอบแห้งฟุ้งกระจายมาก ทำให้ต้องมีการใส่ผ้าปิดปากปิดจมูกป้องกัน

13) การบรรจุใส่ถุงพลาสติก พนักงานฝ่ายผลิตทำการเกลี่ยลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่คุณภาพดี ผลสมบูรณ์ ไม่แตก บุบ บรรจุใส่ถุงพลาสติกที่มี ขนาด 20x33 ซม. คาดคะเนน้ำหนักให้ได้ประมาณ10 กิโลกรัม

14) การบรรจุใส่กล่องและชั่งน้ำหนัก พนักงานผลิตนำลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่บรรจุในถุงพลาสติก ใส่กล่อง ชั่งน้ำหนักรวมกล่องให้ได้ประมาณ 11.5 กิโลกรัม ซึ่งสามารถบรรจุลำไยที่คุณภาพดีใส่กล่องได้เฉลี่ย ประมาณ 180 กล่องต่อวัน คิดเป็น 18,000 กิโลกรัม ปิดผนึกให้สนิทด้วย เทปกาว แล้วทำเครื่องหมายแสดงเกรดไว้บนกล่อง วางเรียงซ้อนกันไว้ เพื่อรอการจำหน่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกของโรงอบลำไยสรายุทธ

4.2.2 การประเมินมวลและพลังงานเข้า-ออก ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

จากแผนภูมิการผลิตที่ได้นำไปประเมินมวล และพลังงานเข้า-ออก ในระหว่างกระบวนการผลิต ตามขั้นตอนการผลิต ในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2552 พบว่า มีมวลและพลังงานเข้า-ออกในทุกขั้นตอนการผลิตทั้ง 14 ขั้นตอน (ภาพที่ 4.3) ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเด็นดังนี้

1) มวลเข้า ประกอบไปด้วย ลำไยผลสด น้ำ ฟืน กล่องกระดาษ ถุงพลาสติก และ เทปกาว
2) มวลออก ประกอบไปด้วย ลำไยแห้งบรรจุกล่อง ลำไยผลสดแตกเน่า ลำไยแห้ง แตกบุบ น้ำทิ้ง ขี้เถ้าฟืน กล่องกระดาษชำรุด ถุงพลาสติกชำรุด ฝุ่น น้ำระเหยจากผลลำไย และเศษเทปกาว
3) พลังงานเข้า ประกอบไปด้วย ไฟฟ้า และ ก๊าซ LPG
4) พลังงานออก ประกอบไปด้วย ความร้อน แสงสว่าง ไอเสียรถโฟล์คลิฟท์ ควันไอเสียจากการเผาไหม้ และพลังงานหมุนมอเตอร์

จากการรวบรวมข้อมูล ปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก จากบันทึกต่างๆที่ทางโรงงานได้จัดทำเก็บไว้ ได้แก่ ปริมาณการใช้วัตถุดิบ น้ำ และพลังงาน รวมไปถึงของเสีย และมลพิษที่เกิดขึ้น เมื่อนำตัวเลขปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก ของฤดูกาลผลิต ปี พ.ศ. 2551 และ ปี พ.ศ. 2552 ไปเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตลำไยอบแห้งจำนวน 100 กิโลกรัม พบว่า ปริมาณปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก ของฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2552 ทุกๆรายการ มีสัดส่วนในการใช้ลดลงจากปี พ.ศ. 2551 (ตารางที่ 4.1) ซึ่งรายละเอียด สามารถอธิบายได้ดังนี้ ในปี พ.ศ. 2552 มีการใช้ลำไยผลสด จำนวน 308.30 กิโลกรัม ลดลงจากปี พ.ศ. 2551 ซึ่งมีการใช้ลำไยผลสดจำนวน 322.00 กิโลกรัม ปริมาณลำไยแห้งแตกบุบในปี พ.ศ. 2552 จำนวน 0.45 กิโลกรัม ลดลงจากปี พ.ศ. 2551 ทีมีปริมาณลำไยแห้งแตกบุบ จำนวน 1 กิโลกรัม ปริมาณฟืนที่ใช้ในกระบวนการผลิตในปี พ.ศ. 2552 จำนวน 121.68 กิโลกรัม ลดลงจาก ปี พ.ศ. 2551 ซึ่งใช้จำนวน 191.1 กิโลกรัม ส่วนการใช้ไฟฟ้าในกระบวนการผลิตในปี พ.ศ. 2552 ประมาณ 8.63 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ลดลงจากปี พ.ศ. 2551 ซึ่งใช้จำนวน 9.14 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ทั้งนี้จากข้อมูลข้างต้น สามารถวิเคราะห์ได้ว่า จากการที่โรงอบลำไยสรายุทธ ได้ดำเนินกิจการมาเป็นปีที่ 2 ทำให้ได้มีการนำประสบการณ์จากการดำเนินงานในปีแรก ปรับปรุงกระบวนการผลิตได้เหมาะสมมากขึ้น ทำให้มีการใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลง ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตลดลง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพทีดีขึ้นในการผลิตลำไยอบแห้ง ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงนำข้อมูลปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก ในปี พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นปีที่มีปริมาณในการใช้ต่ำที่สุด ไปจัดเป็นกลุ่มของปริมาณ มวลและพลังงาน ทั้งทางเข้าและทางออกของกระบวนการผลิตลำไยอบแห้ง โดยแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (ภาพที่ 4.4) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. มวลเข้า ประกอบด้วย ลำไยผลสด น้ำใช้ ฟืน ถุงพลาสติก และกล่องกระดาษ ซึ่งสามารถวัดปริมาณได้ทั้งหมด

2. มวลออก ประกอบด้วย ลำไยแตก เน่า และแมลงเจาะ ลำไยอบแห้งสมบูรณ์ ลำไยแห้งแตกบุบ ลำไยน้ำหมาก น้ำทิ้ง ขี้เถ้าฟืน ถุงพลาสติกใส่ลำไยอบแห้ง ถุงพลาสติกใส่ลำไยแห้ง แตกบุบ ถุงพลาสติกชำรุด กล่องบรรจุลำไยอบแห้ง และกล่องชำรุด สามารถวัดปริมาณได้ ส่วนน้ำระเหย และฝุ่นลำไยไม่สามารถวัดปริมาณได้

3. พลังงานเข้า ประกอบด้วย ไฟฟ้า และแก๊ส LPG สามารถวัดปริมาณได้ทั้งหมด

4. พลังงานออก ประกอบด้วย ไอเสียจากการเผาไหม้ แสงสว่าง พลังงานความร้อน พลังงานหมุนมอเตอร์ และไอเสียรถโฟล์คลิฟท์ ซึ่งพลังงานออกทั้งหมดไม่สามารถวัดปริมาณได้

ปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2552 สามารถนำไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดลำดับความสำคัญของการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนต่อไป

4.2.3 การจัดลำดับขั้นตอนการผลิตที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดการสูญเสีย

จากการประเมินปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ฤดูกาลผลิต ปี พ.ศ. 2552 ของโรงอบลำไยสรายุทธ เมื่อนำไปพิจารณาเรียงลำดับความสำคัญโดยพิจารณาร่วมกับผู้บริหารโรงงาน ด้วย 4 หลักเกณฑ์ได้แก่ เกณฑ์ทางเลือกด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ปริมาณ/ความเป็นพิษ) เกณฑ์ทางเลือกด้านการลงทุน เกณฑ์ทางเลือกด้านโอกาสในการทำ CT ที่ชัดเจน และ เกณฑ์ทางเลือกด้านความสนใจร่วมมือ พบว่า ขั้นตอนการผลิตที่ทำให้เกิดการสูญเสียที่ได้รับคะแนนรวมมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ ขั้นตอนการอบแห้ง ขั้นตอนการคัดลำไยแห้ง แตก บุบ ขั้นตอนการตรวจพินิจลำไยน้ำหมาก และขั้นตอนการบรรจุใส่ถุงพลาสติก ได้รับคะแนนรวมเท่ากับ 10 9 7 และ 7 คะแนนตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ลำดับที่ 1 ขั้นตอนการอบแห้ง ในขั้นตอนนี้ได้คะแนนรวมจากการประเมินมากที่สุด โดยได้รับ 10 คะแนน เนื่องจากมีการใช้ปัจจัยในการผลิตที่สำคัญได้แก่ ฟืนที่ใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการต้มน้ำร้อน และ พลังงานไฟฟ้าในการหมุนมอเตอร์ ซึ่งก่อให้เกิดการสูญเสียที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ในปริมาณมาก มีโอกาสที่เห็นชัดเจนในการทำเทคโนโลยีสะอาดได้มาก และผู้บริหารมีความสนใจร่วมมือที่จะนำไปทำ เทคโนโลยีสะอาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลำดับที่ 2 ขั้นตอนการคัดลำไยแห้ง แตกบุบ ในขั้นตอนนี้ได้รับคะแนนรวมจากการประเมินรองลงมา ได้ 9 คะแนน เนื่องจาก มีการใช้พลังงานไฟฟ้าส่องสว่างปริมาณมาก มีการสูญเสียของลำไยอบแห้ง แตกบุบ ซึ่งมีโอกาสที่เห็นชัดเจนในการทำเทคโนโลยีสะอาดได้มาก และผู้บริหารมีความสนใจร่วมมือที่จะนำไปทำ เทคโนโลยีสะอาด รองลงมา

ลำดับที่ 3 ขั้นตอนการตรวจพินิจลำไยน้ำหมาก การร่อนคัดขนาด การบรรจุใส่ถุงพลาสติก ซึ่งได้รับคะแนนการประเมินจากเกณฑ์หลายๆด้านเท่ากันที่ 7 คะแนนจากคะแนนเต็ม 12 คะแนน และมีคะแนนรวมรองลงมาเป็นลำดับที่ 3 เนื่องจากในขั้นตอนเหล่านี้ มีการสูญเสียจากลำไยที่มีลักษณะเป็นน้ำหมาก และการใช้พลังงานไฟฟ้าในการส่องสว่าง ใช้ในการหมุนของมอเตอร์ และใช้ในรูปของแบตเตอรี่รถโฟล์คลิฟท์ ซึ่งก็มีโอกาสที่เห็นชัดเจนในการทำเทคโนโลยีสะอาดด้วยเช่นกัน

ขั้นตอนการผลิตที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียทั้ง 3 ลำดับนี้ จึงเป็นขั้นตอนที่นำไปพิจารณาร่วมกับ ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม ต่อไป

4.2.4 การจัดลำดับความสำคัญของประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

จากการประเมินประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาร่วมกับผู้บริหารของโรงงาน ซึ่งอาศัยเกณฑ์ในการพิจารณา 4 ด้าน ได้แก่ เกณฑ์ด้านปริมาณ เกณฑ์ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกณฑ์ด้านกฎหมาย/มาตรฐานสิ่งแวดล้อม และ เกณฑ์ด้านนโยบายของบริษัท จากการประเมินคะแนนรวมทุกด้าน พบว่า ประเด็นสำคัญที่ได้รับคะแนนรวมมากที่สุด 3 ลำดับแรก ได้แก่ ประเด็นการใช้ฟืน ประเด็นการแตก บุบ ของลำไยอบแห้ง และประเด็นการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณมาก ได้คะแนนรวมเท่ากับ 10 7 และ 7 คะแนนตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งประเด็นการแตก บุบ ของลำไยอบแห้งได้รับคะแนนเท่ากันกับ ประเด็นการใช้ไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ลำดับที่ 1 ประเด็นการใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากฟืนเป็นเชื้อเพลิงสำคัญที่มีการใช้ในปริมาณมาก มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูง และเป็นนโยบายที่ผู้บริหารให้ความสำคัญ

2) ลำดับที่ 2 และ3 การแตก บุบ ของลำไยอบแห้ง และประเด็นการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม ทั้งสองประเด็นได้คะแนนผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อมเท่ากัน และแม้ว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจะส่งผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมมาก แต่ผู้บริหารได้ให้คะแนนด้านความสนใจในประเด็นลำไยแห้ง แตกบุบมากกว่า จึงทำให้ได้รับคะแนนรวมจากเกณฑ์การพิจารณาทั้ง 3 ด้านเท่ากัน

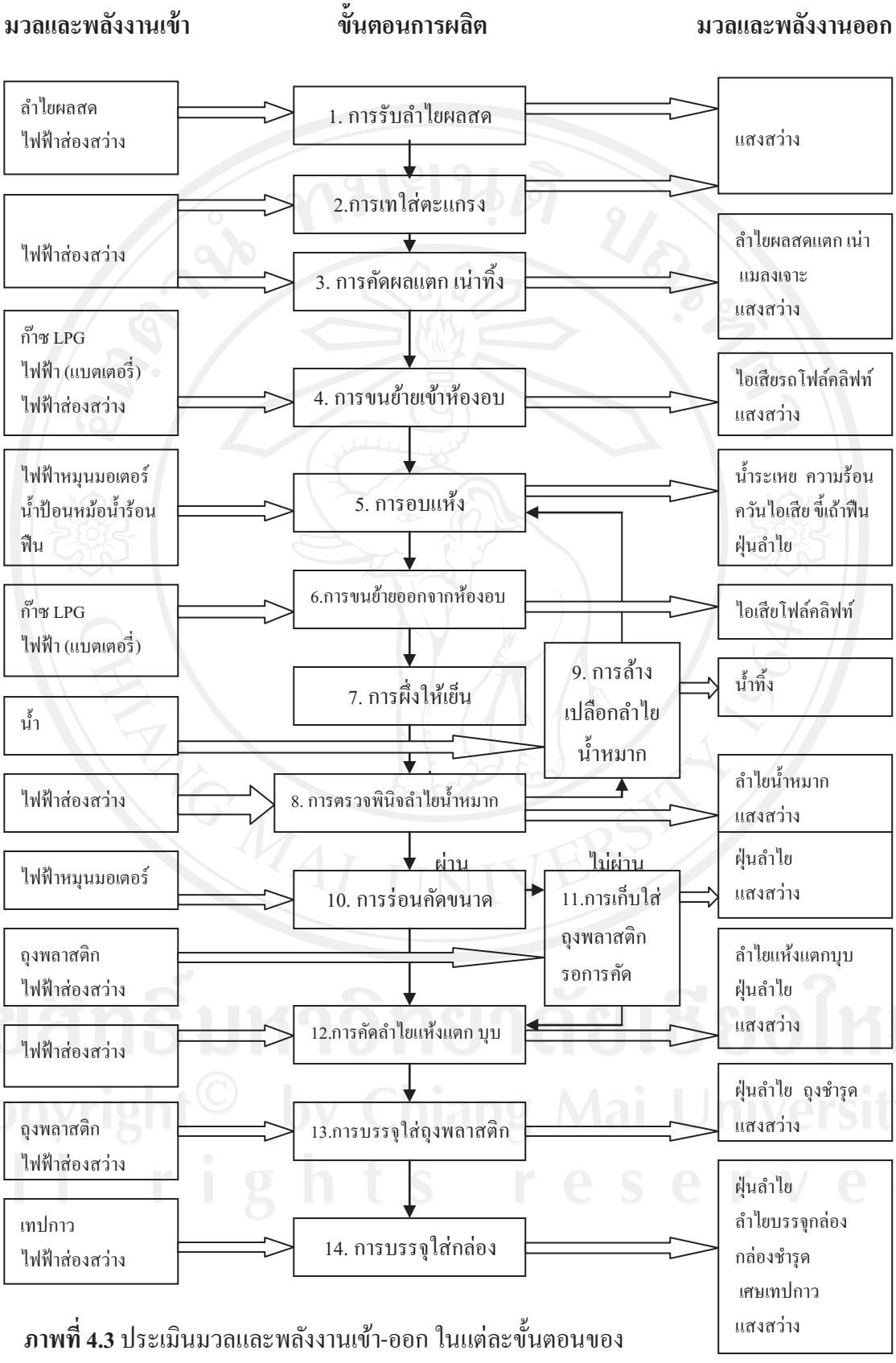
เมื่อนำประเด็นสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ประเด็น ไปพิจารณา ร่วมกับ ขั้นตอนที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียทั้ง 3 ลำดับ พบว่า ประเด็นการใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นประเด็นที่มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสูญเสียเป็นลำดับแรก มีแหล่งกำเนิด มาจากการผลิตน้ำร้อนของหม้อน้ำร้อนในขั้นตอนของการอบแห้ง ซึ่งก็เป็นขั้นตอนที่สำคัญเป็นลำดับแรกเช่นกัน ส่วนประเด็นการแตก บุบ ของลำไยแห้ง พบการสูญเสียจากขั้นตอน การรับลำไยผลสด และการคัดลำไยแห้ง ส่วนประเด็นการใช้พลังงานไฟฟ้า พบการสูญเสีย ในทุกขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่การรับลำไยผลสด ไปจนถึงการบรรจุลำไยใส่ถุงพลาสติก

ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมมีลำดับความสำคัญสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับลำดับความสำคัญ ของขั้นตอนที่ทำให้เกิดการสูญเสีย ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาจึงได้เลือกใช้ประเด็นที่สำคัญด้านสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 ลำดับ เพื่อนำไปเป็นประเด็นการสูญเสียสำหรับพิจารณา ในการประเมินโอกาสโดยละเอียดต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



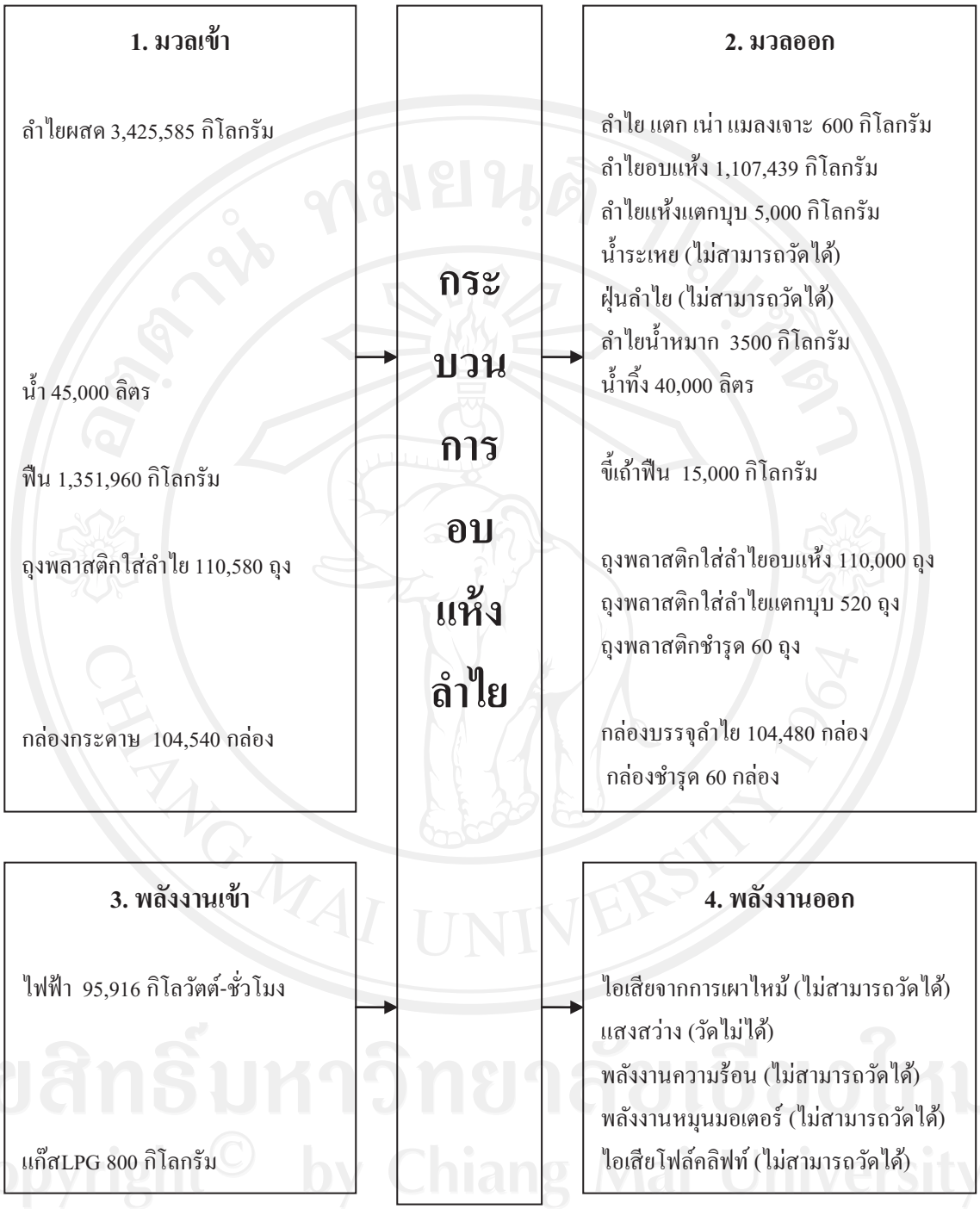
ภาพที่ 4.3 ประเมินมวลและพลังงานเข้า-ออก ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก และผลผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกของฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2551 และปี พ.ศ. 2552

มวลและพลังงานเข้า-ออก	ปี พ.ศ. 2551		ปี พ.ศ. 2552	
	ปริมาณ	ปริมาณ ต่อ ลำไยอบแห้ง 100 กิโลกรัม	ปริมาณ	ปริมาณ ต่อ ลำไยอบแห้ง 100 กิโลกรัม
ลำไยผลสด (กิโลกรัม)	1,179,128	322.36	3,425,585	309.32
ลำไยอบแห้งที่ได้ (กิโลกรัม)	365,783	100.00	1,107,439	100.00
ลำไยแห้งแตกบุบ (กิโลกรัม)	3,700	1.01	5,000	0.45
ลำไย แตก เน่า แมลงเจาะ (กิโลกรัม)	300	0.08	600	0.05
ลำไยน้ำหมาก (กิโลกรัม)	2,560	0.70	5,000	0.45
น้ำ (ลิตร)	35,000	10.00	45,000	4.05
ฟืน (กิโลกรัม)	700,000	191.10	1,351,960	121.68
น้ำทิ้ง (ลิตร)	30,000	8.20	40,000	3.61
ขี้เถ้าฟืน (กิโลกรัม)	5,000	1.37	15,000	1.35
ถุงพลาสติกใส่ลำไยอบแห้ง (ถุง)	35,861	9.8	110,000	9.90
ถุงพลาสติกใส่ลำไยแตก บุบ (ถุง)	400	0.11	520	0.05
ถุงพลาสติกชำรุด (ถุง)	25	0.01	60	0.01
กล่องบรรจุลำไย (กล่อง)	35,861	9.80	104,540	9.43
กล่องชำรุด (กล่อง)	20	0.01	60	0.01
ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	33,470	9.14	95,916	8.63
แก๊ส (กิโลกรัม)	360	0.10	800	0.07

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.4 ปริมาณมวลและพลังงานเข้า-ออก ในกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งทั้งเปลือกฤดูการผลิตปี พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.2 การจัดลำดับขั้นตอนการผลิตที่สำคัญซึ่งทำให้เกิดการสูญเสีย

ขั้นตอนการผลิตที่เกิดการสูญเสีย	เกณฑ์การเลือก (คะแนน) *				คะแนนรวม	ลำดับที่ ***
	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (ปริมาณ/ความเป็นพิษ)	การลงทุน **	โอกาสการทำ CT ที่เห็นชัดเจน	ความสนใจร่วมมือ		
1. การรับลำไยผลสด	1	1	1	1	4	10
2. การคัดผลแตก เน่าเสีย	1	1	1	1	4	10
3. การขนย้ายเข้าห้องอบ	1	2	1	2	6	6
4. การอบแห้ง	2	2	3	3	10	1
5. การขนย้ายออกจากห้องอบ	1	2	1	2	6	6
6. การตรวจพินิจลำไยน้ำหมาก	1	2	1	3	7	3
7. การล้างเปลือกลำไยน้ำหมาก	1	1	1	1	4	10
8. การร่อนคัดขนาด	2	2	1	2	7	3
9. การเก็บใส่ถุงพลาสติกรอการคัด	1	1	2	2	6	6
10. การคัดลำไยแห้งแตก บุบ	2	2	2	3	9	2
11. การบรรจุใส่ถุงพลาสติก	1	1	2	3	7	3
12. การบรรจุใส่กล่องชั่งน้ำหนัก	1	1	2	2	6	6

* **คะแนน** 1 = ต่ำ 2 = ปานกลาง 3 = สูง

** **คะแนนสำหรับการลงทุน** 1 = ลงทุนสูง 2 = ลงทุนปานกลาง 3 = ลงทุนต่ำ

*** **ลำดับความสำคัญ** ลำดับที่ 1 = สำคัญมากที่สุด ลำดับที่ 10 = สำคัญน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 การจัดลำดับความสำคัญของประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน) *				คะแนนรวม	ลำดับ **
	ปริมาณ	ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	กฎหมายและมาตรฐาน	นโยบายบริษัท		
การใช้พลังงานไฟฟ้า	2	2	1	2	7	2
การใช้ฟืน	3	3	1	3	10	1
การใช้น้ำ	1	1	1	1	4	7
ลำไยน้ำหมาก	2	1	1	2	6	4
ฝุ่น	2	2	1	1	6	4
ลำไยแห้ง แตกบุบ	2	1	1	3	7	2
ควันไอเสีย	1	1	3	1	6	4

*** คะแนนเกณฑ์การประเมิน** 1 = ต่ำ 2 = ปานกลาง และ 3 = สูง

**** ลำดับความสำคัญ** ลำดับที่ 1 = สำคัญมากที่สุด ลำดับที่ 7 = สำคัญน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 การประเมินโดยละเอียด

4.3.1 การจัดทำสมดุลมวลและพลังงาน

หลังจากนำข้อมูลมาพิจารณาความสมดุลของมวลและพลังงานเข้า-ออก ตามลำดับความสำคัญของประเด็นการสูญเสีย ในประเด็นการสูญเสียจากการใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพ พบว่า มีปริมาณฟืนเข้าทั้งฤดูกาลผลิต ปริมาณ 1,351,960 กิโลกรัม (ตารางที่4.4) มีปริมาณพลังงานออกในรูปของพลังงานความร้อนซึ่งไม่สามารถวัดค่าได้ และ มีของเสียในรูปของขี้เถ้าปริมาณ 15,000 กิโลกรัม ในประเด็นนี้จึงไม่สามารถทำสมดุลมวลและพลังงานได้ แม้ว่าจะไม่สามารถวัดค่าของพลังงานความร้อนได้ แต่เมื่อพิจารณาถึงแหล่งกำเนิดของการสูญเสียนี้ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการอบแห้ง ซึ่งมีแหล่งกำเนิดความร้อนจากหม้อน้ำร้อน (boiler) ส่วนประเด็นการสูญเสียจากการใช้ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม มีพลังงานไฟฟ้าเข้าปริมาณ 95,916 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และมีพลังงานออกในรูปของ แสงสว่าง พลังงานความร้อน พลังงานหมุนมอเตอร์ และพลังงานแบตเตอรี่ ที่ไม่สามารถวัดค่าได้เช่นกัน จึงไม่สามารถทำสมดุลมวลและพลังงานได้ แต่เมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดของการสูญเสียนี้ พบว่าสามารถเกิดขึ้นได้จากขั้นตอนการผลิตที่ต้องการแสงสว่างในการทำงาน ส่วนประเด็นการสูญเสียจากการแตก บุบของลำไยอบแห้ง มีลำไยสดเข้าปริมาณ 3,425,585 กิโลกรัม มีมวลออกในรูปลำไยอบแห้งปริมาณ 1,107,439 กิโลกรัมและน้ำระเหยที่ไม่สามารถวัดค่าได้ มีของเสียลำไยสด แตก เน่า และแมลงเจาะปริมาณ 600 กิโลกรัมและลำไยแห้ง แตกบุบปริมาณ 5,000 กิโลกรัม ไม่สามารถทำสมดุลมวลและพลังงานได้ ซึ่งแหล่งกำเนิดของการสูญเสียนี้เกิดจากขั้นตอนการรับลำไยผลสด และการเก็บใส่ถุงพลาสติกเพื่อรอนำไปคัดขนาด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.4 สมดุลมวลและพลังงานกระบวนการผลิตลำไยอบแห้งของโรงอบลำไยสรายุทธ

ประเด็นการสูญเสีย	มวลและพลังงานเข้า		มวลและพลังงานออก		ของเสีย	
	รายการ	ปริมาณ (หน่วย) ต่อปี ฤดูกาลผลิต	รายการ	ปริมาณ (หน่วย) ต่อปี ฤดูกาลผลิต	รายการ	ปริมาณ (หน่วย) ต่อปี ฤดูกาลผลิต
1. การใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพ	ฟืน	700,000 กิโลกรัม	- พลังงานความร้อน	วัดไม่ได้	ขี้เถ้าฟืน	5,000 กิโลกรัม
2. การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม	ไฟฟ้า	33,470 กิโลวัตต์-ชั่วโมง	- แสงสว่าง - พลังงานความร้อน - พลังงานหมุนมอเตอร์ - พลังงานแบตเตอรี่	วัดไม่ได้ วัดไม่ได้ วัดไม่ได้ วัดไม่ได้		
3. การแตก บุบของลำไยอบแห้ง	ลำไยสด	1,179,128 กิโลกรัม	- ลำไยอบแห้ง	365,783 กิโลกรัม	- ลำไยสดแตก เน่า แมลงเจาะ - ลำไยแห้งแตก บุบ	300 กิโลกรัม 3,700 กิโลกรัม

4.3.2 การประเมินหาสาเหตุความสูญเสีย

จากการนำประเด็นการสูญเสียไปพิจารณาหาสาเหตุของการสูญเสีย แหล่งกำเนิด หรือขั้นตอนที่ทำให้เกิด พบว่า สาเหตุของการสูญเสีย เกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ ซึ่งสามารถแยกสาเหตุการสูญเสียตามประเด็นการสูญเสีย และแหล่งกำเนิดหรือขั้นตอนการผลิตได้เป็น 3 ประเด็น (ตารางที่ 4.5) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) การใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพ เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากการใช้ฟืนอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ในการผลิตน้ำร้อนในขั้นตอนการอบแห้ง สาเหตุเกิดจากไม่เคยมีการระบายน้ำในหม้อน้ำร้อนทิ้งเลย ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายแขวนลอย (TDS) มีค่าสูง ก่อให้เกิดตะกรันเกาะพื้นผิวถ่ายเทความร้อน ทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนลดลง และอีกสาเหตุที่ทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงไม่มีประสิทธิภาพเกิดจาก ไม่มีการควบคุมสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณอากาศและฟืน

2) การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม ในระหว่างกระบวนการผลิต สาเหตุเกิดจากการใช้หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ ที่ใช้กำลังไฟสูง

3) การแตก บุบของลำไยอบแห้ง เกิดจากขั้นตอนการรับลำไยผลสด เนื่องจากเปลือกลำไยผลสด มีความหนา บาง ไม่สม่ำเสมอ ผลแก่เกินไป และถูกตั้งทิ้งไว้ค้างคืนก่อนที่จะนำไปอบ และใน ขั้นตอนการเก็บใส่ถุงพลาสติกรอคัด เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงาน เช่นไม่ได้ระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายทำให้เกิดการตก กระแทกเสียหาย

4.3.3 การเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

จากสาเหตุการสูญเสียในกระบวนการผลิตดังกล่าว นำไปพิจารณาทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด โดยอาศัยข้อมูลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง การศึกษาจากแหล่งความรู้ คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ ข้อมูลจากผู้ผลิตและจัดจำหน่ายอุปกรณ์ต่างๆ และ การระดมความคิดเห็นจากผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยแยกตามประเด็นการสูญเสียและขั้นตอนการผลิตซึ่งทำให้เกิดการสูญเสีย ทำให้ได้ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่จะนำมาแก้ไขปรับปรุงในขั้นตอนต่างๆทั้งหมด 7 ทางเลือก (ตารางที่ 4.6) ได้แก่

ทางเลือกที่ 1. การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน

ทางเลือกที่ 2. การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้

ทางเลือกที่ 3. การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน

ทางเลือกที่ 4. การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์

ทางเลือกที่ 5. การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม

ทางเลือกที่ 6. การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ

ทางเลือกที่ 7. การสร้างจิตลำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 การประเมินหาสาเหตุของการสูญเสีย

ประเด็นการสูญเสีย	แหล่งกำเนิดหรือขั้นตอนการผลิต	สาเหตุ
1. การใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพ	การผลิตน้ำร้อนของหม้อน้ำร้อนในขั้นตอนการอบแห้ง	- ไม่เคยมีการระบายน้ำในหม้อน้ำร้อนทิ้งเลย ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายแขวนลอย (TDS) มีค่าสูง ก่อให้เกิดตะกรันเกาะพื้นผิวถ่ายเทความร้อนทำให้ประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนลดลง - การเผาไหม้ ของเชื้อเพลิงไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากไม่มีการควบคุมสัดส่วนที่เหมาะสมของปริมาณอากาศและฟืน
2. การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม	- การเก็บใส่ถุงพลาสติกรอคัด -การคัดลำไยแห้งแตก บุบ -การบรรจุใส่ถุงพลาสติก - การบรรจุใส่กล่อง	- ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดา T8 ที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงในการส่องสว่าง
3. การแตกบุบของลำไยอบแห้ง	- การรับลำไยผลสด -การเก็บใส่ถุงพลาสติกรอคัด	- เปลือกลำไยผลสด มีความหนา บาง ไม่สม่ำเสมอ - ผลแก่เกินไป - รับเข้าปริมาณมากเกินไปจึงถูกตั้งทิ้งไว้ค้างคืนก่อนนำไปอบ - การปฏิบัติงานของพนักงาน เช่น ไม่ได้ระมัดระวังในการเคลื่อนย้ายทำให้เกิดการตกกระแทก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.6 ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

ประเด็นการสูญเสีย	ขั้นตอนการผลิตที่เกิดการสูญเสีย	เทคนิคเทคโนโลยีสะอาด	ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่เสนอ
1. การใช้ฟืนไม่มีประสิทธิภาพ	การอบแห้ง	- เปลี่ยนแปลงการระบายน้ำของหม้อน้ำร้อน - เปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีในการเผาไหม้ของฟืน - นำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาใช้ประโยชน์	1. การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน 2. การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ 3. การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน
2. การใช้ไฟฟ้าส่องสว่างที่ไม่เหมาะสม	- การเก็บใส่ถุงพลาสติกรอคัด - การคัดลำไยแห้งแตกบุบ - การบรรจุใส่ถุงพลาสติก - การบรรจุใส่กล่อง	เปลี่ยนหลอดไฟที่ให้แสงสว่างเท่ากัน แต่ใช้กำลังไฟน้อยกว่า	4. การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์
3. การแตกบุบของลำไยอบแห้ง	- การรับลำไยผลสด - การเก็บใส่ถุงพลาสติกรอคัด	- เปลี่ยนกระบวนการรับวัตถุดิบ -เปลี่ยนกระบวนการทำงานโดยเพิ่มขนาดไซโล แทนการใช้ถุงพลาสติก - ปรับพฤติกรรมการทำงานของพนักงาน	5. การวางแผนการจัดการลำไยผลสดให้เหมาะสม 6. การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ 7. การสร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.4 การประเมินเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

จากทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทั้ง 7 ทางเลือก นำไปพิจารณาเบื้องต้นร่วมกับผู้บริหารโรงงาน โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกแบ่งออกเป็น 3 เกณฑ์ คือ ทางเลือกที่สามารถปฏิบัติได้ทันที ทางเลือกที่ยังคงต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม และทางเลือกที่ไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ พบว่ามีทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถปฏิบัติได้ทันทีทั้งหมด 6 ทางเลือก และทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ต้องศึกษาเพิ่มเติมอีก 1 ทางเลือก (ตารางที่ 4.7) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทันที ได้แก่

ทางเลือกที่ 1. การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน

ทางเลือกที่ 2. การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้

ทางเลือกที่ 4. การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์

ทางเลือกที่ 5. การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม

ทางเลือกที่ 6. การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ

6. สร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย

2) ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม เนื่องจากมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ซึ่งต้องพิจารณาถึงความคุ้มค่าของการลงทุนที่เหมาะสมได้แก่

ทางเลือกที่ 3. การติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.7 การประเมินเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่สามารถปฏิบัติได้

ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	สามารถปฏิบัติได้ทันที	ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม	ไม่สามารถปฏิบัติได้	หมายเหตุ
1. การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน	✓			
2. การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้	✓			
3. การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำ		✓		ลงทุนสูง ต้องมีการศึกษาด้านความคุ้มทุน
4. การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์	✓			ทยอยเปลี่ยนเมื่อหลอดเก่าเสีย
5. การวางแผนการจัดการวัตถุดิบอย่างเหมาะสม	✓			
6. การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ	✓			
7. การ สร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย	✓			

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4 การประเมินความเป็นไปได้ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

จากทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทั้ง 7 ทางเลือกสามารถแบ่งตามหลักของเทคโนโลยีสะอาด ออกเป็น 2 กลุ่ม ซึ่งจะนำไปพิจารณาความเป็นไปได้ทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อมดังนี้

กลุ่มที่ 1 แบ่งตามการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด โดยการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต เปลี่ยนแปลงวัตถุดิบ ปรับปรุงเทคโนโลยี เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และปรับปรุงการดำเนินงาน ซึ่งพบว่ามีทางเลือกทั้งหมด 6 ทางเลือก ประกอบไปด้วย การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์ การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้งแตกบุบ และ การสร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย

กลุ่มที่ 2 แบ่งตามการใช้หมุนเวียนโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งพบว่ามีเพียงทางเลือกเดียว คือ การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน

ทางเลือกทั้ง 2 กลุ่มนี้ ได้นำไปประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคโดยมีประเด็นการพิจารณาที่แตกต่างกัน ตามแบบประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค (ภาคผนวก ค. 1 และภาคผนวก ค. 2)

4.4.1 การประเมินความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค

จากการนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในกลุ่มที่ 1 ไปประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค พบว่าทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทั้ง 6 ทางเลือก ซึ่งได้แก่ กำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์ การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม การเพิ่มจำนวนโต๊ะและพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ และ การสร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย ได้รับคะแนนรวม เท่ากับ 11 12 11 10 9 และ 10 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน (ตารางที่ 4.8)

ส่วนทางเลือกในกลุ่มที่ 2 ได้แก่ การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน ได้รับคะแนน 12 คะแนนจากคะแนน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เต็ม 15 คะแนน (ตารางที่ 4.9) ซึ่งจากการประเมินผลคะแนนที่ได้ ทางเลือกนี้มีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค

4.4.2 การประเมินความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์

จากการนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ทั้ง 7 ทางเลือก ไปประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ ตามแบบประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค (ภาคผนวก ค. 3) พบว่า ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทั้ง 7 ทางเลือก คือ กำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน ปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ ติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) พื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์ การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม เพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ และ สร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย ได้รับคะแนนรวม เป็น ได้รับคะแนนรวม เท่ากับ 4 4 4 3 5 5 และ 5 คะแนน ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 6 คะแนน (ตารางที่ 4.10) ซึ่งจากการประเมินคะแนนที่ได้ ทุกทางเลือกมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในเกณฑ์ปานกลาง ค่อนไปทางสูง

4.4.3 การประเมินความเป็นไปได้ทางด้านสิ่งแวดล้อม

จากการนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ทั้ง 7 ทางเลือก ไปประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ ตามแบบประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิค (ภาคผนวก ค. 4) พบว่า ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทั้ง 7 ทางเลือก คือ การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ ติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) พื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์ การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ และ การสร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย ได้รับคะแนนรวมเท่ากับ 6 7 7 4 6 6 และ6 คะแนน (ตามลำดับ) จาก คะแนนเต็ม 9 คะแนน (ตารางที่ 4.11) ซึ่งจากการประเมินคะแนนที่ได้ ทุกทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดมีความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม ในเกณฑ์ปานกลาง ค่อนไปทางสูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ที่เกี่ยวข้องกับการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด

ลำดับ	ประเด็นการพิจารณา	ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด						
		1	**2**	**3***	**4**	**5**	**6**	**7**
1	เคยมีบริษัทอื่นใช้ทางเลือกนี้มาก่อน	✓	✓	-	✓	✓	✓	
2	ไม่ทำให้กำลังการผลิตลดลง	✓	✓	-	✓		✓	✓
3	ไม่ทำให้เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
4	ไม่ต้องหยุดการผลิต	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
5	ไม่ทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ลดลง	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
6	ไม่ต้องการจำนวนพนักงานเพิ่ม	✓	✓	-	✓	✓		✓
7	ไม่ต้องมีพนักงานที่มีความชำนาญพิเศษ	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
8	ไม่ต้องทำการอบรมพนักงานเพิ่มเติม		✓	-	✓			
9	ไม่ต้องลงทุนสูงมาก	✓	✓	-		✓	✓	✓
10	เหมาะสมกับผังและพื้นที่ของโรงงาน	✓	✓		✓	✓	✓	✓
11	ไม่ได้เพิ่มการใช้ทรัพยากร	✓	✓		✓	✓		✓
12	ไม่ขัดต่อกฎหมาย	✓	✓		✓	✓	✓	✓
คะแนนรวม		11	12	-	11	10	9	10

* ทางเลือกที่ 3 เป็นทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับการใช้หมุนเวียนโดยการนำกลับมาใช้ใหม่ จึงไม่ได้ใช้ประเด็นการพิจารณานี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคของทางเลือกการติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน

ลำดับ	ประเด็นการพิจารณา	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
1.	เคยมีบริษัทอื่นใช้ทางเลือกนี้มาก่อน	✓		
2.	ไม่ทำให้กำลังการผลิตลดลง	✓		
3.	ไม่ทำให้เวลาการผลิตเพิ่มขึ้น	✓		
4.	ไม่ต้องหยุดการผลิต	✓		
5.	ผู้ขายเทคโนโลยีสามารถรับประกันการใช้งานได้	✓		
6.	อะไหล่หาได้ง่าย			✓
7.	ไม่ต้องใช้ความชำนาญในการซ่อมบำรุง		✓	
8.	ไม่ทำให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ลดลง	✓		
9.	ไม่ต้องการจำนวนพนักงานเพิ่ม	✓		
10.	ไม่ต้องมีพนักงานที่มีความชำนาญพิเศษ	✓		
11.	ไม่ต้องทำการอบรมพนักงานเพิ่มเติม	✓		
12.	ไม่ต้องลงทุนสูงมาก		✓	
13.	เหมาะสมกับผังและพื้นที่ของโรงงาน	✓		
14.	ไม่ได้เพิ่มการใช้ทรัพยากร	✓		
15.	ไม่ขัดต่อกฎหมาย	✓		
คะแนนรวม		12		

ถ้าตอบ “ใช่” จะได้รับคะแนน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 การประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

ลำดับ	ประเด็นการพิจารณา	ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด						
		1	2	3	4	5	6	7
1	ทำให้ลดต้นทุนการใช้ทรัพยากร	✓	✓	✓		✓	✓	✓
2	ทำให้ลดต้นทุนด้านพลังงาน	✓	✓		✓			
3	ทำให้ลดต้นทุนการจัดเก็บวัสดุและของเสีย					✓	✓	✓
4	ทำให้ลดต้นทุนการกำจัดของเสียได้			✓		✓	✓	✓
5	มีระยะเวลาคืนทุนที่น่าพอใจ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	เหมาะสมกับการลงทุน (พิจารณาทั้งต้นทุนขั้นแรกและต้นทุนในการบำรุงรักษา)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
คะแนนรวม		4	4	4	3	5	5	5

ตารางที่ 4.11 การประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อมของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

ลำดับ	ประเด็นการพิจารณา	ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด						
		1	2	3	4	5	6	7
1	ลดความเป็นพิษ ปริมาณของของเสีย และกากตะกอน	✓	✓			✓	✓	✓
2	ลดความเป็นพิษและปริมาณของมลพิษทางอากาศ		✓	✓				
3	ลดความเป็นพิษและปริมาณของน้ำทิ้ง							
4	ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ และความปลอดภัยของพนักงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ลดการใช้ทรัพยากร (ต่อหน่วยการผลิต)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
6	ลดปริมาณการใช้พลังงาน (ต่อหน่วยการผลิต)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอื่นๆ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	นำเอาของเสียกลับมาใช้ใหม่			✓				
9	ไม่ขัดต่อกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
คะแนนรวม		6	7	7	4	6	6	6

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.4 การคัดเลือกประเด็นทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อนำไปปฏิบัติ

ผลจากการประเมินความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ จากตารางที่ 4.8-4.11 นำคะแนนที่ได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับความเป็นไปได้ คือ ต่ำ ปานกลาง และสูง โดยให้คะแนนเป็น 1 2 และ 3 ตามลำดับ สามารถสรุปความเหมาะสม ของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดได้ จากผลคะแนนซึ่งพบว่า ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดทั้ง 7 ทางเลือก ได้แก่ การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) พื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์ การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ และการสร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย ได้รับคะแนนรวม เท่ากับ 7 8 8 7 8 8 และ 8 คะแนนตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 9 คะแนน (ตารางที่ 4.12) ซึ่งจากคะแนนรวมที่ได้แสดงว่าทุกทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดที่ได้มีความเหมาะสมในระดับมากในการนำไปปฏิบัติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 การคัดเลือกประเด็นทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อนำไปปฏิบัติ

ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	คะแนนความเป็นไปได้			รวมคะแนน	ปฏิบัติได้/ไม่ได้
	ด้านเทคนิค	ด้านเศรษฐศาสตร์	ด้านสิ่งแวดล้อม		
1. การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) หม้อน้ำร้อน	3	2	2	7	ได้
2. การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้	3	2	3	8	ได้
3. การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน	3	2	3	8	ได้
4. การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8 เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์	3	2	2	7	ได้
5. การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม	3	3	2	8	ได้
6. การเพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ	3	3	2	8	ได้
7. การสร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย	3	3	2	8	ได้

หมายเหตุ : คะแนนเกณฑ์การประเมิน 1 = ต่ำ 2 = ปานกลาง 3 = สูง โดยประเมินจากผลรวมคะแนนการประเมินความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ทางด้านเศรษฐศาสตร์ และ ทางด้าน สิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 4.8 คะแนน 1-4 ได้ 1 (ต่ำ), 5-8 ได้ 2 (ปานกลาง), 9-12 ได้ 3 (สูง)

จากตารางที่ 4.9 คะแนน 1-5 ได้ 1 (ต่ำ), 6-10 ได้ 2 (ปานกลาง), 11- 5 ได้ 3 (สูง)

จากตารางที่ 4.10 คะแนน 1-2 ได้ 1 (ต่ำ), 3-4 ได้ 2 (ปานกลาง), 5-6 ได้ 3 (สูง)

จากตารางที่ 4.11 คะแนน 1- 3 ได้ 1 (ต่ำ), 4-6 ได้ 2 (ปานกลาง), 7-9 ได้ 3 (สูง)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 มูลค่าความประหยัดและระยะเวลาคืนทุนของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

จากการประเมินเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมเพื่อนำไปปฏิบัติ ทุกรายการทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด ทั้งหมด 7 ทางเลือกมีมูลค่าความประหยัด และระยะเวลาคืนทุนดังนี้

1) กำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) ของหม้อน้ำร้อน

ตลอดระยะเวลา 2 ปี ที่โรงอบลำไยสรายุทธได้เปิดดำเนินการผลิตลำไยอบแห้ง ยังไม่เคยมีการระบายน้ำจากหม้อน้ำร้อนเลย และหลังจากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำระบายโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม ได้ข้อมูลจาการตรวจวัดดังนี้

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำป้อน เท่ากับ	7	
ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำระบายทิ้ง เท่ากับ	7	
ค่าความเข้มข้นของสารแขวนลอย (TDS) น้ำป้อน	297	ppm
ค่าความเข้มข้นของสารแขวนลอย (TDS) น้ำระบายทิ้ง	8,447	ppm

จากข้อมูลที่ได้พบว่า ค่าความเข้มข้นของสารแขวนลอยของน้ำระบายมีค่าเฉลี่ยประมาณ 8,447 ppm ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ประมาณ 3,500 ppm (ตามกฎกระทรวงของกรมโรงงานอุตสาหกรรม) ซึ่งจะทำให้สภาพพื้นที่ผิวแลกเปลี่ยนความร้อนเกิดเป็นตะกรันเกาะ เป็นฉนวนกั้นพาความร้อน ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนที่ถ่ายเทไปสู่น้ำโดยเปล่าประโยชน์ ดังนั้น ทางโรงงานจะต้องทำการระบายน้ำหม้อน้ำร้อนออก ซึ่งจะสามารถช่วยลดพลังงานความร้อนที่สูญเสียไป คิดเป็นปริมาณเชื้อเพลิง (ฟืน) ที่ใช้ลดลงประมาณ 26,524.8 กิโลกรัมต่อปีฤดูกาลผลิต คิดเป็นเงิน 22,546.08 บาทปีต่อปีฤดูกาลผลิต โดยไม่มีการลงทุน (ตารางที่ 4.13) สามารถแสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.1

ทางโรงงานต้องแก้ไขปัญหาตะกรันที่สะสมอยู่ในหม้อน้ำร้อน โดยทำการล้างตามวิธีของของ จรัล (2553) ดังนี้

1. ปล่อยน้ำออกจากหม้อน้ำร้อน โกยตะกรัน และโคลนเลนที่ตกตะกอนออกให้หมด
2. เติมน้ำเข้าไปภายในหม้อน้ำร้อนให้ถึงส่วนที่มีตะกรัน
3. ผสมน้ำยาเคมีและน้ำ ประมาณ 200 ลิตร แล้วปั๊มน้ำยาเข้าไปทางวาล์วระบายน้ำ ให้น้ำยาเคมีไหลออกมาทางลิ้นนิรภัยกลับเข้าถังน้ำยา หมุนเวียนตลอดเวลา
4. ขณะหมุนเวียนน้ำยาเคมี ตรวจปริมาณเหล็กในน้ำยาเคมีทุกๆ 2 ชั่วโมง และตรวจความเข้มข้นที่ลดลงของน้ำยาเคมี
5. เมื่อตะกรันหมดแล้ว ปล่อยน้ำยาเคมีออกทั้งหมด และใช้น้ำฉีดตะกรันที่อาจตกค้างอยู่ออกมา
6. ล้างหม้อน้ำร้อนอีกครั้งด้วยด่าง (โซดาไฟ) ร้อยละ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7. ใช้น้ำสะอาดล้างภายในหม้ออีกครั้ง

และหลังจากที่ล้างตะกรันออกหมดแล้วกำหนดให้มีการระบายน้ำออกจากหม้อน้ำร้อนในช่วงเวลา ก่อน และหลังการใช้หม้อน้ำร้อนทุกครั้ง โดยเปิดวาล์วระบายน้ำประมาณ 200 – 300 ลิตร ออกจากด้านล่างของหม้อน้ำร้อน แล้วเติมน้ำที่ผ่านการปรับสภาพน้ำที่เหมาะสมแล้วลงไป เพื่อลดความเข้มข้นของสารละลาย และต้องหมั่นตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำอย่างสม่ำเสมอให้มีค่าต่างๆอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

2) ปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้

จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า ควันก๊าซไอเสียจากปล่องควันไอเสียของโรงงาน มีลักษณะเป็นควันสีขาวจางๆ ผู้ศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวะกรรมได้ทำการตรวจวัด พบว่ามีค่าปริมาณออกซิเจน ร้อยละ 17.8 ซึ่งเป็นปริมาณที่มากเกินไป เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่มากเกินไปส่งผลให้ก๊าซ คาร์บอนไดอ๊อกไซด์ ที่ได้จากการเผาไหม้มีสัดส่วนน้อยลง ปริมาณออกซิเจนที่เกินความต้องการจะพาความร้อนออกไปทางปล่องควัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดต่ำลง แต่ในทางการปฏิบัติไม่สามารถป้อนอากาศเข้าเผาไหม้ในปริมาณที่พอดีกับเชื้อเพลิง เนื่องจากมีเชื้อเพลิงบางส่วนไม่สัมผัสกับอากาศได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะเชื้อเพลิงแข็ง ดังนั้นจึงต้องป้อนอากาศเข้าเผาไหม้ในปริมาณที่เกินพอดีเล็กน้อย ดังนั้นหากสามารถปรับแต่งสัดส่วนการเผาไหม้ โดยให้ก๊าซไอเสียจากปล่องควันไอเสียมีปริมาณออกซิเจน ลดลงจาก ร้อยละ 17.8 ลงมาอยู่ที่ประมาณ ร้อยละ 4 (มาตรฐานกรมโรงงาน) ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ใช้เชื้อเพลิง (ฟืน) ลดลง

ยุวรัตน์ (2547) กล่าวว่าการลดอากาศส่วนเกินทุกๆ ร้อยละ 10 จะทำให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เพิ่มขึ้น ร้อยละ 1 เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดมาทำการวิเคราะห์ พบว่าประสิทธิภาพที่ได้จากการเผาไหม้มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 56 หากสามารถลดปริมาณออกซิเจนส่วนเกินจากการเผาไหม้ให้มีค่าประมาณร้อยละ 4 ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของการเผาไหม้เพิ่มขึ้นได้ร้อยละ 1.4 สามารถลดปริมาณฟืนลงได้เท่ากับ 28,029 บาท โดยมีการลงทุนซื้อเครื่องตรวจวัดก๊าซไอเสียในราคาประมาณ 20,000 บาท ซึ่งสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลา 0.71 ปี (ตารางที่ 4.12) โดยสามารถแสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.2

ในทางปฏิบัติเบื้องต้น โรงงานจะต้องหาปริมาณอากาศและการใส่เชื้อเพลิงที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถวัดปริมาณออกซิเจนจากปล่องควันให้มีค่าประมาณ ร้อยละ4-7 และลักษณะของควันก๊าซไอเสียจากปล่องจะมีลักษณะเป็นสีเทาอ่อน แล้วนำมากำหนดหรือปรับตั้งปั๊มลมดูดอากาศในปริมาณที่เหมาะสมกับ การใส่ฟืนที่เหมาะสมของพนักงาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3) ติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสียกลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน

จากการสำรวจหม้อน้ำร้อนของโรงอบลำไยสรายุทธ พบข้อมูลดังนี้ หม้อต้มน้ำร้อน 1800 KW แบบท่อน้ำและท่อไฟ ทรงนอนไฟวิ่ง 2 กลับ ใช้ฟืนเป็นพลังงานเชื้อเพลิง ให้อุณหภูมิน้ำร้อนได้ ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ความดันทดสอบโดยการอัดน้ำ ที่ 7 Bar มีไซโคลนแยกเขม่า พร้อมปล่องไอเสียสูง 210 เมตร

ผู้ศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้าน วิศวกรรม ได้ทำการตรวจวัดเพื่อประเมินประสิทธิภาพหม้อน้ำร้อน ได้ข้อมูลดังนี้

อุณหภูมิน้ำป้อน 30 องศาเซลเซียส

อุณหภูมิปล่องไอเสีย 177 องศาเซลเซียส

ขนาดถังพักน้ำป้อน 2,500 ลิตร

จากข้อมูลที่ได้ พบว่าการผลิตน้ำร้อนของโรงงานเกิดการสูญเสียความร้อนทิ้งไปกับก๊าซไอเสีย ซึ่งอุณหภูมิสูง ประมาณ 177 องศาเซลเซียส หากสามารถนำกลับมาใช้อุ่นน้ำป้อน โดยผ่านอุปกรณ์ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างก๊าซเสียจากการเผาไหม้กับน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำ จนทำให้อุณหภูมิน้ำป้อนเพิ่มขึ้นเป็น 60 องศาเซลเซียส จะทำให้ลดการสูญสียพลังงานความร้อนไปกับไอเสียได้อย่างมาก ซึ่งจะทำให้สามารถลดปริมาณในการใช้เชื้อเพลิง (ฟืน) ลงได้ ประมาณ 30,483.60 กิโลกรัมต่อปีฤดูกาลผลิต คิดเป็นเงินมูลค่า 25,911.05 บาทต่อปีฤดูกาลผลิตโดยมีมูลค่าการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน ราคาประมาณ 48,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 1.85 ปี (ตารางที่ 4.12) โดยสามารถแสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.3

4) เปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8เป็นแบบ T5 ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์

จากการสังเกต การใช้ไฟฟ้าของโรงอบลำไยสรายุทธ พบว่ามีการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบธรรมดา ขนาด 36 วัตต์ ร่วมกับการใช้บัลลาสต์ แกนเหล็กแบบธรรมดา ที่มีกำลังไฟฟ้า 11 วัตต์ โดยหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ทั้งหมดมีประมาณ 150 หลอด โดยเฉลี่ย จะใช้ทำงานประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวัน และเปิดใช้ ประมาณ 90 วันต่อฤดูกาล

หากมีการนำหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ แบบ T5 ขนาด 28 วัตต์ ร่วมกับ บัลลาสต์อิเลคโทรนิคส์ ซึ่งให้แสงสว่างเท่ากัน แต่ใช้พลังงานไฟฟ้ารวมเพียง 31 วัตต์ต่อชุดมาติดตั้งแทน ซึ่งจะทำให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้ 16 วัตต์ต่อหลอด คิดเป็นเงินประมาณ 55.36 บาทต่อหลอด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อปีฤดูกาลผลิต และ หากทำการเปลี่ยนหลอดไฟเมื่อหลอดที่ใช้อยู่เกิดการเสื่อมสภาพ ซึ่งต้องลงทุนซื้อหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์อยู่แล้วก็จะส่งผลทำให้ การลงทุนสำหรับเปลี่ยนเป็นหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มีมูลค่าลดลงเป็น 130 บาทต่อหลอด ทำให้มีระยะเวลาในการคืนทุน เท่ากับ 2.35 ปีฤดูกาล (ตารางที่ 4.11) โดยสามารถแสดงการคำนวณใน ภาคผนวก ข.4

5) การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม

จากการสังเกต การรับวัตถุดิบของโรงอบลำไยสรายุทธ พบว่า ในช่วงกลางของฤดูกาลที่วัตถุดิบให้ผลผลิตมาก ลำไยที่เข้ามาในโรงงานก็มีปริมาณมากจนไม่สามารถนำเข้าไปอบได้หมดได้ภายในวันเดียว

หากมีการพยากรณ์ที่ดี และสื่อสารกับผู้ส่งวัตถุดิบ หรือเกษตรกรที่มาส่งวัตถุดิบ ทั้งทางด้านเวลาในการเก็บเกี่ยว การควบคุมการขนส่ง และการรักษาคุณภาพก่อนถึงโรงงาน และการคำนวณปริมาณลำไยที่เข้ามาในแต่ละวันได้อย่างเหมาะสมกับกำลังความสามารถของห้องอบ จะช่วยลดปัญหาลำไยสด ค้างคืนที่มีคุณภาพลดลงได้ ทำให้สามารถลดปริมาณลำไยแห้งแตก บุบ ลงได้มากถึงร้อยละ 25 ของลำไยแห้งแตก บุบทั้งหมด คิดเป็น 25,000 บาทต่อปีฤดูกาลผลิต โดยไม่มีการลงทุน (ตารางที่ 4.12) โดยสามารถแสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.5

6) เพิ่มจำนวนโต๊ะ และพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ

เมื่อปริมาณลำไยอบแห้งที่ผ่านการร่อนคัดเกรดแล้ว มีจำนวนมาก และต้องรอการคัดผลลำไยแห้ง แตกบุบ จึงทำให้เกิดปัญหา ตะกร้าที่ใส่มีปริมาณที่ไม่เพียงพอ จึงมีการนำลำไยอบแห้งไปใส่ในถุงพลาสติกเก็บวางซ้อนกันไว้ก่อน แล้วจึงทยอยนำไปคัดผลแตก บุบ ภายหลัง ซึ่งจากการเก็บ การเคลื่อนย้าย โดยพนักงาน จึงทำให้ลำไยอบแห้ง บางส่วนเกิดการแตก บุบ

จากการสังเกต และสอบถามจากผู้บริหาร สามารถประเมินปริมาณลำไยอบแห้งที่เกิดการแตกบุบ จากวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่บกพร่องของพนักงาน เท่ากับ 2,000 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 40 ของผลลำไยแห้งแตก บุบ ทั้งหมด หากปริมาณลำไยอบแห้งที่ต้องรอการคัด มีจำนวนลดน้อยลงก็จะทำให้พนักงานไม่ต้องทำงานซ้ำซ้อน และไม่ต้องมีการเคลื่อนย้ายบ่อยๆ ซึ่งจะทำให้ช่วยลดจำนวนการแตก บุบ ของลำไยอบแห้งลงได้ อีกทั้งสามารถลดระยะเวลาในการคัด

โดยจากการสอบถามประมาณการราคาและค่าติดตั้งจากร้านจำหน่ายอุปกรณ์ และข้อมูลจากโรงงานที่มีโต๊ะคัดขนาด 1.5x1.8 เมตร จำนวน 3 ตัว และจัดหาจำนวนพนักงานคัดเพิ่มอีก 1 คน (โต๊ะคัด 1 ตัว ใช้พนักงานคัด 2 คน) ส่วนพนักงานอีก 5 คน เป็นพนักงานที่ย้ายการทำงานมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากพนักงานที่มีหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายในจุดเก็บลำไยอบแห้งใส่ถุงพลาสติก ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดลำไยแห้งแตก บุบ ได้ร้อยละ 50 คาดว่าจะสามารถลดลำไยแห้งแตก บุบลงไปได้บางส่วน ประมาณ 1000 กิโลกรัมต่อปีฤดูกาลผลิต คิดเป็นร้อยละ 50 ของลำไยแห้งแตกบุบที่เกิดจากวิธีการปฏิบัติงานของกระบวนการผลิตและการปฏิบัติงานที่บกพร่องของพนักงาน ซึ่งมีมูลค่าเป็นเงิน 20,000 บาทต่อปีฤดูกาลผลิต (ตารางที่ 4.12) โดยสามารถแสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.6

7) สร้างจิตสำนึก และสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย

จากการสังเกต การปฏิบัติงานของพนักงาน ในช่วงระหว่างการเก็บลำไยแห้งที่ผ่านการร่อนคัดขนาดแล้ว รอการคัดผลแตก บุบ พบการ เคลื่อนย้ายถุงลำไยอบแห้ง โดยที่ไม่ได้ระมัดระวังจนเกิดอุบัติเหตุ ล้มกระแทก ส่งผลให้ลำไยอบแห้งเกิดการแตก บุบ

การอบรม สร้างจิตสำนึก และการสร้างแรงจูงใจ จะสามารถลดการสูญเสีย ที่เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงาน เนื่องจากเป็นการปลูกจิตสำนึกที่ดี ให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ และ เป็นการสร้างแรงจูงใจ ในการปฏิบัติงาน เพื่อให้ได้เห็นความสำคัญของการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการเกิดการสูญเสีย และเพื่อให้พนักงานรู้สึกถึงการมีส่วนร่วม สามารถสร้างแรงจูงใจได้โดยการกำหนดเป้าหมายในการลดลำไยแตก บุบ ลง ร้อยละ 50 ของผลผลิตลำไยอบแห้งแตก บุบทั้งหมดที่เกิดจากวิธีการทำงาน โดยเสนอให้กับพนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้อง ในการ จัดเก็บ ขนย้ายลำไยอบแห้ง

จากข้อมูลผลผลิตลำไยอบแห้ง ใน ฤดูกาล ผลิตปี 2552 หากกำหนดเป้าหมายในการลดลำไยแตก บุบ ลง ร้อยละ 50 และถ้าผลผลิตลำไยอบแห้งที่ได้เมื่อสิ้นสุดฤดูกาลเกิดการแตกบุบ ได้ไม่เกิน 1,000 กิโลกรัม (ร้อยละ 50) จะสามารถลดการสูญเสียลงไปได้ 20,000 บาท ต่อปีฤดูกาลผลิตและเมื่อแบ่งผลตอบแทนเป็น 2 ส่วนที่เท่ากัน พนักงานที่เกี่ยวข้อง จะได้รับส่วนแบ่งร้อยละ 50 คิดเป็นเงิน 10,000 บาทต่อปีฤดูกาลผลิต และโรงงานได้ผลตอบแทนคืนมาอีก 10,000 บาทเช่นกัน (ตารางที่ 4.12) โดยสามารถแสดงการคำนวณในภาคผนวก ข.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 มูลค่าความประหยัดและระยะเวลาคืนทุนของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด

ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	การประเมินผลการประหยัด			ประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม
	การลงทุน (บาท)	มูลค่าความประหยัดต่อปีฤดูกาลผลิต (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปีฤดูกาลผลิต)		
1. การกำหนดช่วงเวลาในการระบายน้ำ (blowdown) หม้อน้ำร้อน	ไม่มี	22,546.08	ทันที	ลดต้นทุนในการผลิต	ลดการใช้เชื้อเพลิง
2. การปรับสัดส่วนของอากาศและฟืนให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้	20,000	28,029	0.71	ลดต้นทุนในการผลิต	ลดปริมาณคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
3. การติดตั้งระบบแลกเปลี่ยนความร้อน (economiser) เพื่อนำความร้อนจากก๊าซไอเสีย กลับมาอุ่นน้ำป้อนหม้อน้ำร้อน	48,000	25,911.05	1.85	ลดต้นทุนในการผลิต	ลดการใช้เชื้อเพลิง
4. การเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8เป็นแบบ T5ร่วมกับการใช้บัลลาสต์อิเลคโทรนิกส์	130 บาทต่อหลอด	55.36 ต่อหลอด	2.35	ลดต้นทุนในการผลิต	ประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.13 มูลค่าความประหยัดและระยะเวลาคืนทุนของทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (ต่อ)

ทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด	การประเมินผลการประหยัด			ประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์	ประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม
	การลงทุน (บาท)	มูลค่าความประหยัดต่อปีฤดูกาลผลิต (บาท)	ระยะเวลาคืนทุน (ปีฤดูกาลผลิต)		
5. การวางแผนการจัดการลำไยผลสดอย่างเหมาะสม	ไม่มี	25,000	ทันที	ลดต้นทุนการผลิต	ลดของเสีย
6. การเพิ่มจำนวนโต๊ะและพนักงานคัดลำไยแห้ง แตก บุบ	6,000	20,000	0.3	ลดต้นทุนการผลิต	ลดของเสีย ลดอุบัติเหตุ
7. การสร้างจิตสำนึกและสร้างแรงจูงใจในการทำงานเพื่อลดการสูญเสีย	ไม่มี	10,000	ทันที	ลดต้นทุนการผลิต	ลดของเสีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved