แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

โดย

นายกรกิจ ทันสมัย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกอบการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

โดย

นายกรกิจ ทันสมัย

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการประกอบการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2554

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

BY PRODUCT MANAGEMENT IN SUGAR PROCESSING

By

Kornrakit Tunsamai

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF BUSINESS ADMINISTRATION

Program of (entrepreneurship)

Graduate School

SILPAKORN UNIVERSITY

2011

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้การค้นคว้าอิสระเรื่อง “แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล” เสนอโดย นายกรกิจ ทันสมัย เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประกอบการ

…….....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....เดือน..... พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ

อาจารย์ ดร.สวรรยา ธรรมอภิพล

คณะกรรมการตรวจสอบการค้นคว้าอิสระ

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิโรจน์ เจษฎาลักษณ์)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เฉลิมชัย กิตติศักดิ์นาวิน)

...../...../.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สวรรยา ธรรมอภิพล)

...../...../.....

52602344 : สาขาวิชาการประกอบการ
คำสำคัญ : ผลผลิตพลอยได้/กากอ้อย/กากหม้อกรอง/กากน้ำตาล

กรกิจ ทันสมัย : แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล. อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ: อ.ดร.สวรรยา ธรรมอภิพล. 72 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อศึกษาการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล (2) เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาเอกสาร การสังเกตและการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มผู้ให้ข้อมูล คือ (1) เจ้าของกิจการ(2) ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าส่วน วิศวกร และผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล (3) ลูกค้า และเกษตรกร

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการผลิตน้ำตาลจะเกิดผลผลิต 2 ประเภท คือ ผลผลิตที่เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) คือ น้ำตาลทราย และผลผลิตพลอยได้ (By product) ซึ่งมี 3 ส่วน คือ กากอ้อย กากหม้อกรอง และกากน้ำตาล ในการจัดการกากอ้อย ปัจจุบันทางโรงงานใช้ประโยชน์จากกากอ้อยในการผลิตไอน้ำเพื่อปั่นกระแสไฟฟ้าและขับเคลื่อนเครื่องจักรในการผลิตภายในโรงงาน, ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย และที่เหลือเกินจากการใช้ผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้า จะเก็บเพื่อไว้ใช้ในช่วงการหยุดหีบชั่วคราว หรือเก็บไว้ใช้ตอนสิ้นฤดูการผลิตเพื่อละลายน้ำตาล ในการจัดการกากหม้อกรอง ทางโรงงานใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรองเป็น 2 ลักษณะ คือ แจกจ่ายเกษตรกรในโควตาของโรงงาน นำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรง และใช้เป็นวัสดุเติมส่วน (filler) ของปุ๋ยอินทรีย์เคมีเพื่อจำหน่าย ในการจัดการกากน้ำตาล ทางโรงงาน จะจำหน่ายกากน้ำตาลให้กับลูกค้าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อ ทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ และเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล พบว่าโรงงานมีความพร้อมภายในองค์การ ในด้านนโยบาย ด้านวิศวกรรม ด้านเงินลงทุน การตอบรับจากเกษตรกร และสนใจลงทุนในโครงการใหม่ๆ หากเห็นว่าคุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นหากผู้ประกอบการสามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิตพลอยได้ ก็จะสามารถลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียทรัพยากร เป็นผลดีต่อผลประกอบการของบริษัท และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้

สาขาวิชาการประกอบการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2554
ลายมือชื่อนักศึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระ .....

52602344 : MAJOR : ENTREPRENEURSHIP

KEY WORDS : BY PRODUCT/BAGASSE/FILTER CAKE/MOLASSE

KORNRAKIT TUNSAMAI : BY PRODUCT MANAGEMENT IN SUGAR PROCESSING. INDEPENDENT STUDY ADVISOR : SAWANYA THAMMA-APIPON, Ph.D. 72 pp.

The purpose of this research is (1) To study a byproduct management of sugar production (2) To study the possibility to take advantage of the byproducts of sugar production.

The data givers in this study is divided into three groups: (1) Entrepreneur (2) Production Manager, Chiefs Engineers and the products management related of sugar production (3) Customers and farmers.

The results showed that the production of sugar will get 2 yields.The product is sugar and a byproduct of sugar production 3 parts are bagasses, filter cake and molasses. In handling of bagasse. Today, the plant utilizes bagasse to produce steam for electrical plant, power-driven machinery in the manufacturing facility and the production of electricity for sale. Another part of used to produce steam and electricity.To keep them in the case to stop milling or keep them at the end of the season to remelt sugar. In handling of filter cake. Today, the plant utilizes filter cake is the distribution of quotas, farmers in the factory. The ones applied to the soil directly. And the another one used as fill material, the filler to dispose of chemical fertilizer. In handling of molasses. Today, Molasses is sold to customers. To use the entire 100 percents. To study the possibility to take advantage of the byproducts of sugar production. Quite likely find that the factory is well equipped in terms of policy. The factory is well equipped organization in the investment policy, engineering, feedback from farmers. It is ready to invest in new projects. If it is worth the investment. Thus, if the operator can increase the value of-products. It can reduce production costs and reduce wastage of resources. A positive effect on the performance of the company and reduce environmental problems.

Program of Entrepreneurship Graduate School, Silpakorn University Academic Year 2011

Student's signature .....

Independent Study Advisor's signature .....

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากท่านอาจารย์ ดร.สวรรยา ธรรมอภิพล ที่ได้กรุณาสละเวลาที่มีค่ายิ่งให้ความรู้ ให้คำปรึกษา แนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่และให้กำลังใจ จนการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ด้วยดี ผู้วิจัยซาบซึ้งในความกรุณาเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 2 ท่าน คือ อาจารย์ ดร.วิโรจน์ เจษฎาลักษณ์ อาจารย์ ดร.เฉลิมชัย กิตติศักดิ์นาวิน ที่ได้กรุณาร่วมพิจารณาการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณจรูญ เจนลาภวัฒนกุล เจ้าของกิจการโรงงานน้ำตาล ตลอดจนผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลทุกท่านที่ได้สละเวลาอันมีค่าให้ความร่วมมือด้วยความตั้งใจในการให้ข้อมูลต่างๆ ในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คุณแม่กิมมา ทันสมัย และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและสนับสนุนช่วยเหลือกันในทุกๆด้าน ให้แก่ผู้วิจัยอย่างดียิ่งตลอดมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงมีจากการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา บุรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน สิ่งใดก่อให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวมและประเทศชาติเป็นแนวทางของการสนับสนุนผู้ด้อยโอกาส ได้พัฒนาตนเองสู่ความสำเร็จตลอดจนผู้ที่ต้องการค้นคว้าเป็นความรู้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นวิทยาทานแก่ทุกๆท่าน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

บทที่

1 บทนำ 1

ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

คำนิยามศัพท์เฉพาะ 3

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา 3

2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมน้ำตาล 5

การค้าน้ำตาลของโลก 5

อุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศไทย 8

แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการ 12

ความหมายของการจัดการ 12

ความสำคัญของการจัดการ 13

ระดับของการจัดการ 14

ทักษะในการจัดการ 14

แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรม 15

ความหมายกากของเสียอุตสาหกรรม 15

การจำแนกประเภทกากของเสียอุตสาหกรรม 15

การจัดการของเสีย ณ จุดกำเนิดของเสีย 16

วิธีการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรม 18

แนวคิดเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ 22

การใช้ประโยชน์จากกากอ้อย 23

คุณสมบัติของกากอ้อย 23

บทที่ หน้า

การนำกากอ้อยมาใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมต่าง ๆ 24
การนำกากอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิง 25
การนำกากอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน 25
ถ่านจากกากอ้อย 26
การผลิตมีเทน (ก๊าซชีวภาพ) จากกากอ้อย 26
การผลิตก๊าซชนิดต่าง ๆ 27
การผลิตเมทานอล 27
การนำกากอ้อยมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมกระดาษ 28
การผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษจากกากอ้อย 28
การผลิตแผ่นใยไม้อัด (Fiber board) 29
การผลิต Particle board 30
การใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรอง 30
คุณสมบัติของกากหม้อกรอง 30
ประโยชน์ของกากหม้อกรอง 31
การใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาล 32
คุณสมบัติกากน้ำตาล 32
การนำกากน้ำตาลมาใช้เป็นปุ๋ย 32
การนำกากน้ำตาลมาใช้เป็นอาหารสัตว์ 33
อุตสาหกรรมการหมักจากกากน้ำตาล 35
อุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์ 35
อุตสาหกรรมการผลิตน้ำส้มสายชูและกรดอะซิติค 39
อุตสาหกรรมการผลิต Butanol-acetone 39
อุตสาหกรรมการผลิตกรดแล็คติค 40
อุตสาหกรรมการผลิตกรดซิตริค 40
อุตสาหกรรมการผลิตกลีเซอรอล 40
อุตสาหกรรมการผลิตยีสต์ 41
อุตสาหกรรมการผลิต Dextran 41
อุตสาหกรรมการผลิต Monosodium glutamate (MSG) 41
อุตสาหกรรมการผลิต Lisine 41

บทที่ หน้า

อุตสาหกรรมการผลิต Xanthan gum 41
อุตสาหกรรมการผลิต Aconitic acid 41
อุตสาหกรรมการผลิต Itaconic acid 41

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 43
กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก 43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 43
แบบสัมภาษณ์ระดับลึก (In-depth Interview) 43
การเก็บรวบรวมข้อมูล 44
การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ 44
การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ 44
การวิเคราะห์ข้อมูล 45

4 ผลการศึกษา 46
ตอนที่ 1 สภาพทั่วไปของโรงงานน้ำตาล 46
ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำตาล และผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 47
กระบวนการผลิตน้ำตาล 47
ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 49
ตอนที่ 3 การจัดการผลผลิตพลอยได้ 51
การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 51
การจัดการส่วนผลผลิตพลอยได้ที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน 54
ตอนที่ 4 ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 56
นโยบายบริษัท 56
ด้านการผลิต และวิศวกรรม 57
ด้านการตลาด 57
ความคุ้มค่าด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม 58

5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 60
สรุปผลการวิจัย 60

หน้า

ตอนที่ 1 สภาพทั่วไปของโรงงานน้ำตาล 60
ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำตาลและผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 60
ตอนที่ 3 การจัดการผลผลิตพลอยได้ 60
ตอนที่ 4 ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 60
อภิปรายผล 62
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 63
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้ 63
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป 64

บรรณานุกรม 65

ภาคผนวก 69

ประวัติผู้วิจัย 72

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สร้างรายได้ให้กับประเทศไทยมาเป็นเวลานาน และเป็นพืชที่ช่วยสร้างอาชีพและรายได้ให้กับเกษตรกรในประเทศ จึงก่อให้เกิดการสร้างงาน สร้างรายได้ สร้างโอกาสให้แก่เกษตรกรและก่อให้เกิดการพัฒนาคุณภาพชีวิตในชนบท และจากวิกฤติพลังงานที่ผ่านมา “อ้อยและอุตสาหกรรมน้ำตาล” ได้เข้ามาเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้เป็นแหล่งผลิตพลังงานทดแทน “อ้อย” จึงเริ่มเข้ามามีบทบาทสำคัญในด้านพืชพลังงานทดแทนเท่ากับเป็นการเพิ่มมูลค่าจากอ้อยและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรไปพร้อมๆกัน

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานน้ำตาล 47 โรงงาน ซึ่งตั้งอยู่ในแต่ละภาคเพื่อผลิตน้ำตาล ในปีการผลิต 2553-54 ประเทศไทยมีปริมาณการผลิตอ้อย ถึง 95.36 ล้านตัน เป็นผลผลิตน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาวและ น้ำตาลชนิดอื่น 9.66 ล้านตันคิดเป็น 101.33 กิโลกรัมต่อตันอ้อย (ศูนย์บริหารการผลิตฯ 2554) มีการส่งออกน้ำตาลในปี 2553 รวม 6.9 ล้านตันทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกน้ำตาลเป็นอันดับ 2 ของโลก รองจากประเทศบราซิล คือ 25.65 ล้านตัน(United States Department of Agriculture 2554) สามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละกว่าหมื่นล้านบาท

จากปริมาณการผลิตน้ำตาลจำนวนมากในแต่ละปี สิ่งที่ตามมาก็คือ ของเสีย โดยของเสียอุตสาหกรรมจัดได้ว่าเป็นมลพิษชนิดหนึ่งที่เกิดจากโรงงาน ของเสียอุตสาหกรรมมีทั้งชนิดที่เป็นของเสียไม่อันตราย และเป็นของเสียอันตราย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม โรงงานน้ำตาลเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีของเสียหรือผลพลอยได้(by product)เกิดขึ้นในขั้นตอนกระบวนการผลิตต่างๆ คือ กากอ้อย กากหม้อกรอง(ขี้เค้ก) และกากน้ำตาล โดยจัดเป็นของเสียไม่อันตราย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

เนื่องจากในปัจจุบันการจัดการของเสียอุตสาหกรรมมีทางเลือกมากกว่าในอดีต การนำของเสียที่เกิดจากภาคการผลิตและการบริโภคไปแปรรูปเพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycle) เป็นแนวทางหลักหนึ่งใน 5 Rs (Reduce, Reuse, Recycle, Recovery, Reclamation) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม 2548) ที่มีเป้าหมายเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติให้คุ้มค่ามากที่สุด และส่งเสริมให้การผลิตและการบริโภคเป็นไปอย่างยั่งยืน ขณะเดียวกันการนำของเสียไป

แปรรูปเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ยังช่วยลดปริมาณของเสียที่จะต้องถูกบำบัด และกำจัดให้เหลือน้อยที่สุดอีกด้วย หลังจากนี้แล้วจึงมีการกำจัดโดยเทคโนโลยีการกำจัดไม่ว่าจะเป็นการนำกลับมาใช้ใหม่โดยผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม นำไปเป็นเชื้อเพลิงผสมให้ค่าความร้อน การฝังกลบอย่างปลอดภัย และการเผาทำลายโดยเตาเผาอุณหภูมิสูง ของเสียอุตสาหกรรมประเภทที่เป็นของเสียไม่อันตรายส่วนมากจะสามารถนำไปผ่านกระบวนการทางอุตสาหกรรม โดยเฉพาะของเสียจากกระบวนการผลิตน้ำตาลสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ได้ เช่น เยื่อกระดาษ ไม้อัด เสื้อผ้า ปุ๋ย พลาสติก และกาว หรือได้จากกระบวนการหมักผลผลิตพลอยได้กากน้ำตาลหรือกากอ้อย เช่น เอทานอล ผงชูรส กรดอะซิติค เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

ขอบเขตของการวิจัย

ในการศึกษาเรื่อง “แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล” ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตเชิงพื้นที่

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาโดยเลือกพื้นที่ศึกษาโรงงานน้ำตาลแห่งหนึ่งในอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

2. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการศึกษาการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ประกอบด้วยการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล การจัดการผลผลิตพลอยได้ที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน และศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการจัดการผลผลิตพลอยได้ รวมถึงศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

3. ขอบเขตเชิงประชากร

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

3.1 เจ้าของกิจการ เพื่อเป็นตัวแทนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางหรือนโยบายของโรงงานในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้ในเชิงพาณิชย์

3.2 ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าส่วน วิศวกร ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นตัวแทนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำตาล ผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ในโรงงาน และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

3.3 ลูกค้าและเกษตรกร เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลเพื่อ ทราบถึงความเป็นไปได้ ปัญหาอุปสรรคของการนำผลผลิตพลอยได้ไปใช้ประโยชน์

4. ขอบเขตเชิงเวลา

เริ่มดำเนินการศึกษาตั้งแต่เดือนกันยายน 2554 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555 รวมระยะเวลา 7 เดือน และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูลในเดือนธันวาคม 2554

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล หมายถึง การดำเนินการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล และการกำจัดผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล

ผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล หมายถึง ส่วนที่สำคัญ 3 ส่วน คือ กากอ้อย กากหม้อกรอง และกากน้ำตาล

กากอ้อย หมายถึง ชานอ้อยส่วนที่เหลือจากการหีบเพื่อสกัดน้ำอ้อยออก

กากหม้อกรอง หมายถึง ตะกอนของน้ำอ้อยที่ได้จากการกรองด้วยหม้อกรองสุญญากาศ

กากน้ำตาล หมายถึง น้ำส่วนที่เป็นของเหลวที่ไม่สามารถตกผลึกเป็นน้ำตาลได้ในขั้นตอนของการเคี่ยวน้ำตาล

ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. เพื่อทราบถึงการดำเนินการ การจัดการ และการใช้ประโยชน์จากผลผิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ของโรงงานที่ทำการศึกษาในปัจจุบัน

2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลในด้านต่างๆอันเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตพลอยได้และเป็นการลดของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิตน้ำตาลอันเป็นการลดต้นทุนในขั้นตอนของการกำจัด

3. ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการโรงงานน้ำตาล สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางประกอบการกำหนดวางแผนการจัดการในเชิงนโยบายต่อไป

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทบทวนเอกสารแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้กำหนดกรอบแนวคิดในหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมน้ำตาล
2. แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการ
3. แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรม
4. แนวคิดเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้
5. การใช้ประโยชน์จากกากอ้อย
6. การใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรอง
7. การใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาล

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับอุตสาหกรรมน้ำตาล

กลุ่มวิจัยอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน(2546:1-13) ได้อธิบายถึงประวัติความเป็นมาของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของโลกและประเทศไทยไว้ ดังต่อไปนี้

1. การค้าน้ำตาลของโลก

1.1 การบริโภคน้ำตาล

ปีหนึ่งๆ ประชากรทั้งโลกบริโภคน้ำตาล ทั้งน้ำตาลอ้อยและจากหัวผักกาดหวานปีละประมาณ 83 ล้านตัน เจ็ดสิบห้าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนนี้ถูกใช้โดยประชากรของประเทศที่ผลิตน้ำตาลเอง อีกสิบห้าเปอร์เซ็นต์จะถูกส่งเข้าสู่ตลาดโลกเพื่อการซื้อขายแลกเปลี่ยนไปสู่ประเทศผู้ซื้อต่างๆ ซึ่งมีความชอบพอกันตามความสนิทสนมของลัทธิการเมือง อีกสิบเปอร์เซ็นต์จะถูกส่งเข้าสู่ตลาดโลกหรือควรจะเรียกว่าตลาดเสรี (free market) จากการประมาณของ F.O. Licht

ในอดีต ประเทศผู้ผลิตน้ำตาลมักจะเป็นอาณานิคมของประเทศมหาอำนาจ การค้าขายน้ำตาลมักจะอยู่ในการควบคุมของประเทศแม่ ประเทศอังกฤษเริ่มจัดโควต้ารับซื้อน้ำตาลจากประเทศเมืองขึ้นในทะลแคริบเบียน เป็นประเทศแรก ทั้งนี้เพื่อสร้างความพอใจให้กับระเทศที่เคยเป็นอาณานิคมของตนโดยเสมอภาค ส่วนฝรั่งเศสนั้นให้สิทธิแก่ประเทศเมืองขึ้นให้ส่งน้ำตาลเข้าสู่

ประเทศแม่ได้โดยเสรีเท่าเทียมกับน้ำตาลที่ผลิตขึ้นในฝรั่งเศสเอง ประเทศคิวบาในอดีตเคยส่งน้ำตาลให้แก่สหรัฐอเมริกาแบบผูกขาดมาแต่ต้น แต่ปัจจุบันนี้ได้หันไปขายน้ำตาลให้ประเทศกลุ่มคอมมิวนิสต์

สหรัฐอเมริกานำเข้าน้ำตาลจากทุกประเทศทั่วโลก โดยกำหนดให้ตามพระราชบัญญัติน้ำตาล (U.S. Sugar Act) มีประเทศที่ขายน้ำตาลให้สหรัฐอเมริกา 31 ประเทศด้วยกัน ในจำนวนนี้ 20 ประเทศเป็นประเทศในอเมริกาใต้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลที่ใช้บริโภคอยู่ในสหรัฐอเมริกามาจากประเทศสหรัฐอเมริกาหรืออาณานิคม เช่น ฮาวาย เปอโตริโก ฟลอริดาหลุยเซียนา โรงน้ำตาลตั้งราคาไว้จำนวนหนึ่งสำหรับน้ำตาลที่มีคุณภาพ 97° โปลาไรเซชัน คือ คุณภาพสูงที่สุดให้แก่ชาวไร่ และทางราชการยังจ่ายเงินสนับสนุนให้แก่ชาวไร่ที่ปลูกอ้อยอีกจำนวนหนึ่งด้วย โดยกำหนดว่าถ้าปลูกมากขึ้นก็จะจ่ายเงินน้อยลง รัฐบาลของแต่ละรัฐจะเก็บภาษีน้ำตาลจากผู้ซื้อแล้วส่งภาษีจำนวนหนึ่งไปสนับสนุนชาวไร่ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงเกษตรมีอำนาจประกาศจำนวนน้ำตาลหรือจำนวนต้นอ้อยที่ต้องการทุกๆ ปีก่อนฤดูการหีบประมาณ 4 เดือน กฎหมายน้ำตาลกำหนดไว้ด้วยว่า ราคาน้ำตาลในแต่ละปีจะต้องสัมพันธ์กับค่าเพียวริตีซึ่งจะนำมาคิดเป็นราคาเฉลี่ยของน้ำตาลทั้งปี เพื่อกำหนดราคารับซื้ออ้อยของโรงงานอีกด้วย

อัตราการบริโภคน้ำตาลของสหรัฐอเมริกาต่อรายหัวมักจะคงที่มาตลอดไม่ขึ้นลงมากนักไม่เหมือนกับอัตราการบริโภคน้ำตาลของประเทศที่กำลังพัฒนาที่มีพลเมืองมาก ดังนั้นสหรัฐอเมริกา จึงสามารถทำนายได้ว่าปีต่อไปการบริโภคน้ำตาลควรจะเป็นเท่าใดจึงทำให้สหรัฐอเมริกาสามารถกำหนดดัชนีราคาพยุงสำหรับอ้อยได้ค่อนข้างจะใกล้เคียงกับราคาเฉลี่ยของแต่ละปี ถ้าราคาอ้อยตกต่ำกว่าราคาเป้าหมายซึ่งกระทรวงเกษตรกำหนดไว้ ทางราชการก็จะปรับปรุงราคาพยุงขึ้นและตัดจำนวนน้ำตาลที่กำหนดในปีหน้าลง โดยวิธีนี้น้ำตาลก็จะเข้าตลาดน้อยและราคาก็จะดีขึ้น การผันแปรระหว่างราคาจริงกับราคาเป้าหมายสามารถทำให้เจ้าหน้าที่ของรัฐทราบได้ว่า ควรจะกำหนดโควตาให้แก่ชาวไร่อ้อยภายในประเทศและควรจะให้ประเทศอื่นส่งน้ำตาลเข้ามาได้มากน้อยเท่าใด

กระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกาสามารถกำหนดราคาเป้าหมายของน้ำตาลไว้ได้ใกล้เคียงและสามารถกำหนดโควตาน้ำตาลได้เหมาะสมไม่ขาดแคลน และประชาชนผู้บริโภคไม่เดือดร้อน การกำหนดโควตานำเข้าไม่ขึ้นลงมากทำให้เกิดความสมดุลโดยทั่วหน้ากันสหรัฐอเมริกาจึงสามารถรักษาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศไว้ได้ตลอดมายกเว้นคิวบา

โดยทั่วๆ ไป 2 ใน 3 ของน้ำตาลที่ขายอยู่ในตลาดสหรัฐอเมริกา จะเป็นน้ำตาลที่แม่บ้านซื้อหาไว้บริโภคในครัวเรือน ที่เหลือจะเป็นน้ำตาลที่โรงงานเครื่องกระป๋องและน้ำอัดลมซื้อไปใช้ในการอุตสาหกรรม แต่ในปัจจุบันนี้กลับตรงกันข้าม กล่าวคือ 1 ใน 3 ของน้ำตาลนำไปใช้

บริโภค ส่วนที่เหลือเข้าสู่โรงงาน ดังนั้น น้ำตาลที่เข้าสู่โรงงานจึงเป็นในรูปของเหลวและขนส่งโดยรถบรรทุกน้ำตาลคล้ายๆ กับรถบรรทุกน้ำมันเป็นการเปลี่ยนรูปแบบเฉพาะในสหรัฐอเมริกา

โดยเหตุที่น้ำตาลเป็นอุตสาหกรรมที่รัฐบาลสหรัฐอเมริกาจะต้องอุ้มชูผู้ผลิตซึ่งได้แก่ชาวไร่อ้อย ดังนั้น ราคาน้ำตาลในสหรัฐอเมริกาจึงมักจะแพงกว่าน้ำตาลในตลาดโลก ในสหรัฐอเมริกา การบริโภคน้ำตาลอยู่ระหว่าง 14-15 ล้านตันต่อปี

การบริโภคน้ำตาลต่อรายหัวของประชาชนในแต่ละประเทศมักจะสัมพันธ์กับรายได้ที่ได้รับต่อรายบุคคล กล่าวคือ ประชาชนในประเทศที่กำลังพัฒนาจะบริโภคน้ำตาลน้อยกว่าประชาชนในประเทศพัฒนา ยกตัวอย่าง เช่น การบริโภคน้ำตาลของคนไทยต่อรายหัวประมาณ 10 กิโลกรัมต่อปี สำหรับสหรัฐอเมริกาและสวีเดนบริโภคน้ำตาลประมาณ 50 กิโลกรัม ต่อรายบุคคลต่อปี

1.2 ตลาดการค้าน้ำตาลของโลก

ดังได้กล่าวแล้วว่าตลาดการค้าน้ำตาลมีการแบ่งค่ายเหมือนกับการเมืองของโลก คือ ค่ายคอมมิวนิสต์ และค่ายโลกเสรี ซึ่งถ้าแบ่งตามความเป็นจริงจะแบ่งได้ 2 กลุ่ม ดังนี้คือ

1.2.1 ตลาดที่มีข้อตกลงพิเศษ ได้แก่ตลาดน้ำตาลที่ตกลงภายใต้เงื่อนไขทางการเมืองของประเทศที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน เช่น การค้าน้ำตาลตามกฎหมายน้ำตาลของสหรัฐอเมริกา และการค้าน้ำตาลในกลุ่มคอมมิวนิสต์

1.2.2 ตลาดเสรี เป็นตลาดน้ำตาลที่อยู่ภายใต้ความตกลงร่วมกันว่าด้วยน้ำตาลระหว่างประเทศ (The International Sugar Agreement – ISA) โดยมีองค์การน้ำตาลระหว่างประเทศ (International Sugar Organization – ISO) เป็นผู้บริหารตามมติของคณะมนตรีน้ำตาลระหว่างประเทศ (International Sugar Council) ปัจจุบันมีสมาชิก 49 ประเทศ เป็นประเทศส่งออก 37 ประเทศ และเป็นประเทศผู้นำเข้า 12 ประเทศ

การค้าน้ำตาลของโลกมีความขัดแย้งตลอดมา ปัญหาที่สำคัญก็คือผู้ผลิตน้ำตาลได้มากกว่าการบริโภค ทำให้น้ำตาลราคาตก ชาวไร่เลิกปลูกอ้อย น้ำตาลกลับมาราคามากขึ้นชาวไร่หันมาปลูกอ้อยมากขึ้น น้ำตาลราคาตกอีก เป็นวงจรขึ้นลงอยู่เช่นนี้ ทำให้มีผู้คิดแก้ไขโดยการร่วมกลุ่มผู้ซื้อและผู้ขายเข้าด้วยกัน และกำหนดให้มีการจัดโควตาแก่ผู้ผลิตเพื่อป้องกันมิให้ผู้ผลิตมากจนเกินไป และในขณะเดียวกันก็มีข้อบังคับให้ผู้ผลิตน้ำตาลให้สำรองน้ำตาลเอาไว้เพื่อป้องกันเหตุเฉพาะหน้าที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง การสำรองน้ำตาลเป็นภาระที่ผู้ผลิตต้องยอมรับโดยการต้องทำโกดังเก็บน้ำตาลเอาไว้ทำให้เสียรายได้ที่ควรจะได้และต้องเสียดอกเบี้ยที่เกิดขึ้นอีกด้วย

2. อุตสาหกรรมน้ำตาลในประเทศไทย

2.1 ประวัติการผลิตน้ำตาลในประเทศไทย

หากกล่าวถึงประวิติความเป็นมาของอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลของไทย สามารถแบ่งได้เป็นยุคสมัยต่างๆ ได้ดังนี้

2.1.1 ยุคสุโขทัย

ดังได้กล่าวแล้วว่าคนไทยรู้จักอ้อยมานาน หนังสือไตรภูมิพระร่วงก็เป็นวรรณคดีที่แต่งขึ้นในสมัยสุโขทัยที่กล่าวเอาไว้ว่าอ้อยลำใหญ่เท่าลำหมากนั้นคงจะเกินความจริงไปบ้าง หรือมิฉะนั้นก็คงจะเท่าลำหมากจริงๆ ในยุคนั้น นอกจากอ้อยแล้ว คนไทยโบราณก็รู้จัก อ้อ แขม พง ซึ่งเป็นญาติของอ้อย ในยุคนี้คนไทยสามารถผลิตน้ำตาลได้แล้วน้ำตาลที่ผลิตได้จากเมืองสุโขทัย พิษณุโลก และกำแพงเพชร ในยุคนั้นคงเป็นน้ำตาลทรายแดง (Muscovado) หรือน้ำตาลงบสำหรับการค้าขายน้ำตาลในยุคนี้คงจะมีไม่มาก การผลิตก็คงจะมีขึ้นเพื่อการบริโภคภายในประเทศเท่านั้น

2.1.2 ยุคกรุงศรีอยุธยา

รัชสมัยสมเด็จพระรามราชาธิราช ในราวปี พ.ศ. 1916 และในรัชกาลพระนครอินทราธิราช (พ.ศ. 1955) ไทยส่งน้ำตาลไปขายที่ประเทศญี่ปุ่น แล้วต่อมาในรัชสมัยสมเด็จพระเอกาทศรถจนถึงรัชสมัยพระเจ้าทรงธรรม ปรากฏหลักฐานว่าน้ำตาลทรายแดงเป็นสินค้าสำคัญชนิดหนึ่งของไทยราคาน้ำตาลในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช น้ำตาลกิโลกรัมละ 5สตางค์ (คิดเทียบเป็นอัฐเฟื้องแล้วนับว่าแพงมากทีเดียว) แม้จะมีหลักฐานว่าไทยส่งน้ำตาลออกแต่ขณะเดียวกันก็มีหลักฐานว่าไทยซื้อน้ำตาลจากฟิลิปปินส์ หรือจะเป็นว่าไทยทำการค้าน้ำตาลก็คงไม่ผิดทีเดียว

2.1.3 ยุคกรุงรัตนโกสินทร์ตอนต้น

ยุคนี้ไทยต้องทำสงครามกับพม่า ประเทศชาติยังไม่เรียบร้อยแต่ก็ยังคงค้าขายทางเรืออยู่ในปี พ.ศ. 2365 ในรัชสมัยสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว ไทยส่งน้ำตาลออกต่างประเทศปีละประมาณ 5,000 ตัน ปี 2393 ไทยส่งน้ำตาลออก 6,420 ตัน ปี พ.ศ. 2402 ไทยส่งน้ำตาลออก12,250 ตัน ในปี พ.ศ. 2405 ได้เริ่มมีโรงงานที่ใช้เครื่องจักรไอน้ำเกิดขึ้นหลายโรงงานริมฝั่งแม่น้ำนครชัยศรี ซึ่งนับได้ถึง 25 แห่ง ในปี 2408 ต่อมาในปี 2432 ราคาน้ำตาลตกต่ำ การส่งน้ำตาลออกต่างประเทศจึงหยุดลง โรงงานเลิกกิจการระยะนี้ตรงกับระยะที่โรงงานน้ำตาลรีไฟน์ในอังกฤษต้องปิดตัวเอง เนื่องจากสู้กับระบบจ่ายเงินเพิ่มลดภาษีให้กับผู้ผลิตน้ำตาลจากหัวผักกาดหวานของฝรั่งเศส และเยอรมันไม่ได้ ประเทศไทยไม่สามารถคุ้มครองอุตสาหกรรมน้ำตาลไว้ได้ เพราะไทยเก็บภาษีแบบร้อยชักสาม ประกอบกับความต้องการข้าวมีมากขึ้น นครชัยศรีจึงกลายเป็นนาข้าวแทนอ้อย คงมีเหลือแต่จังหวัดชลบุรีเท่านั้นที่ยังปลูกอ้อยอยู่ต่อมา

ในปี พ.ศ. 2464 การผลิตน้ำตาลอ้อยเริ่มฟื้นตัวขึ้นภายหลัง “ข้อตกลงบรีสเซลล์” ถึง20 ปี ประมาณว่าในปีนั้นไทยผลิตน้ำตาลทรายแดงได้ 9,300 ตัน ผลิตน้ำตาลโตนดและน้ำตาลมะพร้าวได้ 10,200 ตัน ระยะนี้น้ำตาลทรายแดงผลิตจากโรงงานเล็กๆ ของชาวจีนในเขตชลบุรีเท่านั้น ไทยยังคงนำน้ำตาลเข้าประเทศจากฟิลิปปินส์ โดยเก็บภาษีร้อยชักสาม คือ กิโลกรัมละ 3 สตางค์ ต่อมาขึ้นเป็น 5 และ 8 สตางค์ ในปี พ.ศ. 2474 และ 2479 ตามลำดับ ในสมัยนี้อ้อยที่ชาวชลบุรีปลูกทำน้ำตาลได้แก่ อ้อยน้ำผึ้ง, อ้อยแดง, อ้อยขาไก่, อ้อยแขม, อ้อยสิงคโปร์, อ้อยจีน, อ้อยหก เป็นต้น

2.1.4 ยุคประชาธิปไตย

โรงงานน้ำตาลทันสมัยแห่งแรกตั้งขึ้นที่อำเภอเกาะคา จังหวัดลำปาง ในสมัยพระยาพหลพลพยุหเสนา เป็นนายกรัฐมนตรี พิธีวางศิลากฤษ์ได้กระทำโดยพันเอกหลวงชำนาญยุทธศิลป์เมื่อวันที่ 11 เมษายน 2480 เริ่มเดินเครื่องเปิดหีบอ้อยครั้งแรก วันที่ 18 ธันวาคม 2480ระยะแรกมีกำลังหีบวันละ 500 ตัน ภายหลังขยายกำลังหีบอ้อยเป็น 800 และ 1,200 ตัน ในปี 2483 และ 2517 ตามลำดับ โรงงานนี้สร้างโดยบริษัทสโกด้าเวอร์คแห่งประเทศเชคโกสโลวาเกีย

ต่อมาประเทศไทยได้ตั้งโรงงานน้ำตาลแห่งที่ 2 ที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ในปี พ.ศ. 2485ระยะสงครามโลกครั้งที่ 2 โรงงานน้ำตาลทั้งสองแห่งได้ให้บริการแก่ชาติเต็มความสามารถนับว่าเป็นโรงงานที่ช่วยบรรเทาความขาดแคลนในระยะสงครามได้ดีที่สุด ภายหลังจากนั้นไทยได้ตั้งโรงงานน้ำตาลขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับภาวะการขึ้นลงของน้ำตาลไม่คงที่ ทำให้อุตสาหกรรมน้ำตาลต้องเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สรุปไว้ว่าอุตสาหกรรมน้ำตาลมีความสำคัญต่อปากท้องของประชาชน รัฐบาลไม่มีนโยบาย แน่นอน เมื่อเทียบกับการขยายตัวของผลิตและการเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก จึงเป็นที่น่าอับอายว่า งานด้านวิชาการของประเทศไทยยังล้าหลังประเทศผู้ผลิตน้ำตาลในต่างประเทศอยู่เป็น อันมาก

2.2 โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลในปัจจุบัน

ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงงานน้ำตาลรวมทั้งสิ้น 47 โรงงาน ตั้งอยู่ในภาคต่าง ๆ ทั่วประเทศ คือ ภาคเหนือจำนวน 9 โรงงาน ภาคกลาง จำนวน 17 โรงงาน ภาคตะวันออก จำนวน 5 โรงงาน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 16 โรงงาน ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนโรงงานน้ำตาลในแต่ละภาคของประเทศไทย

ภาค	จังหวัด	จำนวน(โรงงาน)	ชื่อโรงงาน
เหนือ	ลำปาง	1	อุตสาหกรรมน้ำตาลแม่วัง
	อุตรดิตถ์	2	อุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์
			น้ำตาลไทยเอกลักษณ์
	กำแพงเพชร	2	น้ำตาลทรายกำแพงเพชร
			น้ำตาลนครเพชร
	นครสวรรค์	2	รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์
			น้ำตาลเกษตรไทย
	พิษณุโลก	1	น้ำตาลพิษณุโลก
	เพชรบูรณ์	1	ไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม
กลาง	ประจวบคีรีขันธ์	1	อุตสาหกรรมน้ำตาลปราณบุรี
	ราชบุรี	2	น้ำตาลราชบุรี
			น้ำตาลบ้านโป่ง
	กาญจนบุรี	7	อุตสาหกรรมมิตรเกษตร
			น้ำตาลไทยกาญจนบุรี
			น้ำตาลนิวกรุงไทย
			ไทยเพิ่มพูนอุตสาหกรรม
			น้ำตาลท่ามะกา
			ประจวบอุตสาหกรรม
			ไทยอุตสาหกรรมน้ำตาล
	สระบุรี	1	น้ำตาลสระบุรี
	ลพบุรี	1	อุตสาหกรรมน้ำตาลทีเอ็น
	สุพรรณบุรี	3	อุตสาหกรรมน้ำตาลสุพรรณบุรี
			น้ำตาลมิตรผล
			น้ำตาลอุตสาหกรรมอู่ทอง
	สิงห์บุรี	1	น้ำตาลสิงห์บุรี
	อุทัยธานี	1	อุตสาหกรรมน้ำตาลบ้านไร่

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ภาค	จังหวัด	จำนวน(โรงงาน)	ชื่อโรงงาน
ตะวันออก	ชลบุรี	4	อุตสาหกรรมน้ำตาลชลบุรี
			น้ำตาลนิวกว้างสุ้นหลี
			สหการน้ำตาลชลบุรี
			น้ำตาลระยอง
	สระแก้ว	1	น้ำตาลและอ้อยตะวันออก
ตะวันออกเฉียงเหนือ	บุรีรัมย์	1	น้ำตาลบุรีรัมย์
	มุกดาหาร	1	สหเรือง
	อุดรธานี	3	น้ำตาลทรายขาวเริ่มอุดม
			น้ำตาลเกษตรผล
			น้ำตาลกุมภวาปี
	ขอนแก่น	2	น้ำตาลขอนแก่น
			น้ำตาลมิตรภูเวียง
	ชัยภูมิ	1	รวมเกษตรกรอุตสาหกรรม
	นครราชสีมา	3	อุตสาหกรรมโคราช
			อุตสาหกรรมอ่างเวียน
			น้ำตาลครบุรี
	กาฬสินธุ์	2	อุตสาหกรรมน้ำตาลอีสาน
			น้ำตาลมิตรผล(กาฬสินธุ์)
	สุรินทร์	1	น้ำตาลสุรินทร์
	มหาสารคาม	1	น้ำตาลวังขนาย
	หนองบัวลำภู	1	น้ำตาลเอราวัณ

ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, จำนวนโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย [ออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2554. เข้าถึงได้จาก www.ocsb.go.th/ upload/ download/uploadfile/25-6750.pdf

ฤดูการหีบอ้อยผลิตน้ำตาลจะเริ่มประมาณเดือนพฤศจิกายน และจะสิ้นสุดประมาณเดือนพฤษภาคมของทุกปี โรงงานน้ำตาลที่มีกำลังการผลิตสูงสุดของประเทศในปัจจุบันคือ โรงงานน้ำตาล เกษตรไทย มีกำลังการผลิตประมาณ 40,000 ตันอ้อยต่อวัน ขณะที่โรงงานน้ำตาลที่มีกำลังการผลิตต่ำสุด ของประเทศคือ โรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลอุตรดิตถ์ ซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 2,683 ตันอ้อยต่อวัน โรงงานน้ำตาลต่างๆ ทั่วประเทศจะทำการผลิตน้ำตาลทราย 3 ประเภท คือ น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar) น้ำตาลทรายขาว (White sugar) น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined sugar)

แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการ

1. ความหมายของการจัดการ

ได้มีผู้ให้ความหมายของการจัดการไว้หลากหลาย ที่สำคัญได้แก่

พยอม วงศ์สารศรี (2542:36) อธิบายไว้ว่า การจัดการหมายถึงกระบวนการที่ผู้จัดการใช้ศิลปะและกลยุทธ์ต่างๆ ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ โดยอาศัยความร่วมแรงร่วมใจของสมาชิกในองค์กร การตระหนักถึงความสามารถ ความถนัด ความต้องการและความมุ่งหวังด้านความเจริญก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของสมาชิกในองค์กรควบคู่ไปด้วยองค์กรจึงจะสัมฤทธิผลตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

ประทานพร วงศ์ศรีแก้ว (2545:27) การจัดการ หมายถึง การบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์กร โดยผ่านบุคคลและทรัพยากรอื่นๆ หลักการจัดการสามารถประยุกต์ได้กับการบริหารงานในองค์กรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นองค์การที่แสวงหากำไร เช่น องค์การธุรกิจ หรือองค์การไม่แสวงหากำไร การจัดการเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรต่างๆ ขององค์การซึ่งได้แก่เครื่องจักรหรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทรัพยากรบุคคล วัตถุดิบและเงินทุน

สมยศ นาวีการ (2548:14) การจัดการ หมายถึง การบรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ขององค์กร โดยผ่านบุคคลและทรัพยากรอื่นๆ การจัดการเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรต่างๆ ขององค์กรให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งได้แก่เครื่องจักร หรือเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ ทรัพยากรบุคคลวัตถุดิบและเงินทุน

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (อ้างถึงใน ตุลา มหาผสุธานนท์ 2545:2) ได้ให้ความหมายการจัดการว่า คือกระบวนการนำทรัพยากรการบริหารมาใช้ให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามขั้นตอนการบริหารคือ

1. การวางแผน (Planning)

2. การจัดการองค์การ (Organizing)

3. การชี้นำ (Leading)

4. การควบคุม (Controlling)

การจัดการ เป็นการดำเนินงานหรือกระบวนการใดๆ ของบุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป เพื่อที่จะให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งเอาไว้ร่วมกัน โดยคำนึงถึงการจัดสรรทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และมีองค์ประกอบ คือ เป้าหมายที่ชัดเจน (Goal) ทรัพยากรในการบริหารที่มีจำกัด (Management Resources) การประสานงานระหว่างกัน (Co-ordinate) การแบ่งงานกันทำ (Division) ส่วนทรัพยากรในการจัดการ ประกอบด้วย กำลังคน หรือ Man เงินทุน หรือ Money วัตถุดิบ หรือ Materials และ Method or Management หรือ วิธีการจัดการ

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2545:18-19) อธิบายว่า การจัดการ จะเน้นการปฏิบัติการให้เป็นไปตามนโยบาย (แผนที่วางไว้) ซึ่งนิยมใช้ในการจัดการธุรกิจ (Business management) ส่วนคำว่า “ผู้จัดการ” (Manager) จะหมายถึงบุคคลในองค์กรซึ่งทำหน้าที่รับผิดชอบต่อกิจกรรมในการบริหารทรัพยากรและกิจการงานอื่นๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ขององค์กร

2. ความสำคัญของการจัดการ

พยอม วงศ์สารศรี (2542:38) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการจัดการไว้ว่า

2.1 การจัดการเป็นสมองขององค์กรการที่องค์กรจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่สำเร็จไว้นั้น จำเป็นต้องมีการกระบวนการจัดการที่ดีอาทิ เช่น มีการวางแผนและตัดสินใจโดยผ่านการกลั่นกรองจากฝ่ายจัดการที่ได้พิจารณาข้อมูลต่างๆ อย่างใช้ดุลยพินิจใช้สติปัญญาพิจารณาผลกระทบต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นต่อองค์กร

2.2 การจัดการเป็นเทคนิควิธีการที่ทำให้บุคลากรในองค์กรเกิดจิตสำนึกร่วมกันในการปฏิบัติงานมีความตั้งใจเต็มใจช่วยเหลือให้องค์กรประสบความสำเร็จทั้งนี้เพราะมีกระบวนการให้ความรู้ความเข้าใจในการทำงานนำทางให้องค์กรไปสู่ความสำเร็จ

2.3 การจัดการเป็นการกำหนดขอบเขตในการทำงานของบุคคลากรในการทำงานไม่ให้ซ้ำซ้อนกันทำให้ปฏิบัติงานเป็นไปด้วยความราบรื่นรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

2.4 การจัดการเป็นการแสวงหาวิธีที่ดีที่สุดในการปฏิบัติงานให้องค์กรเกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพสูงสุด

3. ระดับของการจัดการ

สมยศ นาวีการ (2538:38) อธิบายว่า ระดับของการจัดการแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ ระดับสูง ระดับกลางและระดับล่าง ซึ่งในแต่ละระดับจะมีผู้บริหารรับผิดชอบโดยมีความรับผิดชอบและต้องใช้ทักษะในการจัดการในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนี้

3.1 ฝ่ายจัดการระดับสูง (Top Management) อยู่ในส่วนสูงสุดขององค์การ ประกอบด้วย ประธานบริษัท และผู้บริหารระดับสูง บุคคลเหล่านี้ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาแผนระยะยาวขององค์การ

3.2 ฝ่ายจัดการระดับกลาง (Middle Management) ประกอบไปด้วยผู้บริหารระดับกลาง เช่น ผู้จัดการโรงงานและหัวหน้าแผนกต่างๆ ผู้บริหารระดับกลางเกี่ยวข้องกับการดำเนินงานเฉพาะด้าน รับผิดชอบในการพัฒนาแผนและกระบวนการในรายละเอียดเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายหรือแผนที่กำหนดโดยผู้บริหารระดับสูง

3.3 ฝ่ายจัดการระดับหัวหน้าหรือระดับล่าง (First-Line Management) หมายถึง บุคคลที่รับผิดชอบต่อการกำหนดรายละเอียดของงานเพื่อการมอบหมายงานต่อพนักงานระดับปฏิบัติการในแต่ละงาน และยังรับผิดชอบต่อการประเมินผลงานประจำวันหรือในแต่ละช่วงเวลา บุคคลเหล่านี้ ได้แก่ หัวหน้างานซึ่งเกี่ยวข้องกับการติดต่อสัมพันธ์กับพนักงานระดับล่าง และรับผิดชอบต่อการปฏิบัติตามแผนที่ฝ่ายบริหารระดับกลางกำหนดไว้

4. ทักษะในการจัดการ

สมยศ นาวีการ (2538: 39-40) อธิบายว่า ฝ่ายจัดการแต่ละระดับต้องการทักษะในการบริหารงานที่แตกต่างกันออกไปเพื่อให้งานบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งได้แก่ ทักษะด้านเทคนิค ทักษะด้านบุคคลหรือมนุษย์สัมพันธ์ และทักษะด้านความคิด

4.1 ทักษะด้านเทคนิคเป็นความสามารถของผู้บริหารในการเข้าใจ และใช้เทคนิค ความรู้ และเครื่องมือที่จำเป็นในการทำงานในหน่วยงานนั้นๆ ทักษะด้านเทคนิคจำเป็นสำหรับหัวหน้างานซึ่งต้องเกี่ยวข้องกับพนักงานระดับปฏิบัติการ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้องตามมาตรการที่องค์กรวางไว้

4.2 ทักษะด้านมนุษย์สัมพันธ์เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องกับบุคคล เป็นความสามารถของผู้บริหารในการทำงานกับหรือโดยผ่านบุคคลอื่นอย่างมีประสิทธิผลทักษะนี้เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสาร การนำบุคคลอื่นให้ทำตาม รวมถึงการจูงใจพนักงานให้ปฏิบัติงานให้สำเร็จตามที่ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับความสามารถในการติดต่อสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชาและบุคคลอื่นภายนอกหน่วยงานของตนเองนอกจากนี้ด้านทักษะ ด้านมนุษย์สัมพันธ์ยังหมายรวมถึงความรู้ และสามารถในการสร้างสิ่งแวดล้อมที่ทำให้สมาชิกในองค์การอุทิศตนอย่างเต็ม

ความสามารถเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์การ ทักษะนี้ถือเป็นทักษะทางการบริหารที่จำเป็นในทุกระดับ

4.3 ทักษะด้านความคิด หมายถึง ความสามารถของผู้บริหารในการที่จะมองเห็นองค์การในภาพรวม หรือการเห็นความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ในองค์การและสามารถเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของส่วนใดส่วนหนึ่งจะมีผลต่อองค์การในภาพรวมอย่างไร ทักษะด้านความคิดจะเกี่ยวข้องกับความสามารถของนักบริหาร ในการมองภาพรวมขององค์การผ่านการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และแปรผลข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับองค์การ ทักษะในลักษณะนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งยวดต่อนักบริหารระดับสูงซึ่งต้องพัฒนาแผนสำหรับทิศทางในอนาคตขององค์การ ถึงแม้ว่านักบริหารจะให้ความสำคัญกับหน้าที่หนึ่งขององค์การ เช่น ด้านการผลิตนักบริหารที่ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องเข้าใจถึงความสำคัญ และความสัมพันธ์ของฝ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย

แนวคิดทั่วไปเกี่ยวกับการจัดการของเสียอุตสาหกรรม

1. ความหมายกากของเสียอุตสาหกรรม

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2548: 1) ได้อธิบายความหมายของกากของเสียอุตสาหกรรม หรือ สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 หมายถึง สิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือของเสียที่เกิด ขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงาน ซึ่งหมายความรวมถึงของเสียจากวัตถุดิบ ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และของเสียที่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมคุณภาพ จากคำจำกัดความดังกล่าวจะเห็นได้ว่ากากของเสีย สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นอันตรายและสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่ เป็นอันตรายโดยสิ่ง ปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นอันตราย หมายถึง สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีคุณสมบัติเป็นอันตราย เช่น ไวไฟ ทำปฏิกิริยาได้ง่าย มีฤทธิ์กัดกร่อน หรือมี ความเป็นพิษ เป็นต้น ซึ่งการเก็บรวมรวม เก็บรักษา บำบัด กำจัด หรือทำลายฤทธิ์สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วทั้งที่เป็นอันตราย และไม่เป็นอันตราย จำเป็นต้องดำเนินการอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการมิฉะนั้นจะก่อให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการปนเปื้อนแหล่งน้ำผิวดินและแหล่งน้ำใต้ดิน และก่อให้เกิดมลพิษทางดินอีกด้วย

2. การจำแนกประเภทกากของเสียอุตสาหกรรม

แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.1 กากของเสียอันตราย (Industrial Hazardous waste) หมายถึงของเสียที่อยู่ในสภาพของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซที่มีลักษณะเป็นอันตราย ติดไฟง่าย กัดกร่อน ทำปฏิกิริยาแล้วเกิดอันตรายง่าย และสารพิษต่างๆ รวมทั้งของเสียที่ทำการบำบัดแล้วมีสารปนอยู่เกินค่ามาตรฐานที่

กำหนดไว้ และหากไม่มีการจัดการให้ถูกต้องตามหลักวิชาการก็จะสามารถก่อให้เกิดผลกระทบหรือภาวะความเป็นพิษอย่างรุนแรงแก่สิ่งแวดล้อม หรือก่อให้เกิดความเจ็บป่วยแก่ชีวิตมนุษย์ได้ กากของเสียอันตราย เช่น กรด ด่าง กากน้ำมัน สารโลหะหนัก ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

2.2 กากของเสียอุตสาหกรรมไม่เป็นอันตราย (Industrial Non Hazardous waste) หมายถึง สิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่ปนเปื้อนสารอันตราย หรือของเสียที่มีสภาพเสถียรหรือคงตัว ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบหรือภาวะความเป็นพิษอย่างรุนแรงแก่สิ่งแวดล้อม ของเสียที่เป็นของแข็งซึ่งไม่มีคุณสมบัติเป็นของเสียอันตราย เช่น เศษพลาสติก เศษเหล็ก เศษซากพืช ซากสัตว์ เศษไม้ ขี้เถ้า ฝุ่นจากระบบดักฝุ่น ตะกอนน้ำเสียจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เป็นต้น โดยกากของเสียไม่อันตรายนี้จะต้องเกิดจากกระบวนการผลิตในโรงงานไม่ใช่ของเสียที่เกิดจากกิจวัตรประจำวัน

3. การจัดการของเสีย ณ จุดกำเนิดของเสีย

นพมาศ เฮงวิทยา และ คณะ (2552:45) อธิบายว่าการจัดกากของเสียอุตสาหกรรมควรเริ่มจากการให้ความสำคัญต่อการป้องกันและลดปริมาณกาก ณ จุดกำเนิด ซึ่งผู้ก่อกำเนิดสามารถดำเนินการได้อาศัยการวิเคราะห์จุดกำเนิด ปริมาณ และความเป็นอันตรายของกาก เพื่อหามาตรการรวมถึงการลดความเป็นอันตราย โดยนำมาจัดการ คัดแยก และผ่านกรรมวิธี ก็จะทำให้สามารถสกัด พลังงาน แร่ธาตุ สาร โลหะ ชนิดต่างๆ ออกมาได้อย่างมหาศาล และสามารถนำไปใช้ซ้ำในการผลิตสินค้าใหม่ได้อีก หรืออาจนำมาซ่อมแซม ปรับสภาพ เพื่อนำมาใช้ใหม่ได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมจะใช้แนวคิด 5R คือ

3.1 R 1 - Reduce คือ การลด ลดการใช้ ลดปริมาณกากของเสียที่แหล่งกำเนิด วิธีการนี้เป็นวิธีการจัดการที่ดีและประหยัดที่สุดที่ควรนำมาพิจารณาเป็นอันดับแรก แนวทางการลดปริมาณของเสียที่แหล่งกำเนิดจะใช้ได้ทั้งการลดปริมาณกากของเสียอันตราย และกากของเสียไม่อันตรายอาจทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงชนิดของวัตถุดิบให้เป็นชนิดที่ก่อให้เกิดของเสียต่ำ หรือใช้วัตถุดิบที่มีสารปนเปื้อนต่ำ การเปลี่ยนแปลงวิธีการ กระบวนการหรือขั้นตอนการผลิต การเปลี่ยนแปลงเครื่องจักรกล การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต หรือเรียกกระบวนการในการจัดการลักษณะนี้ว่าเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology – CT)

3.2 R 2 - Reuse การนำกลับมาใช้ซ้ำ เป็นการใช้ประโยชน์ของเสียที่นำกลับคืนในกระบวนการที่ต่างกันอีกกระบวนการหนึ่ง โดยไม่ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ซึ่งในการนำกากของเสียอุตสาหกรรมกลับมาใช้ซ้ำ ควรคำนึงถึงปัจจัย 3 ประการ ดังนี้

3.2.1 องค์ประกอบทางเคมีของกากของเสียและผลกระทบต่อกระบวนการที่นำไปใช้ซ้ำ

3.2.2 คุณค่าทางเศรษฐกิจของกากของเสียที่นำมาใช้ซ้ำคุ้มค่ากับการปรับเปลี่ยนกระบวน การเพื่อให้สามารถนำกากของเสียนั้นมาใช้อีกหรือไม่

3.2.3 ของเสียที่จะนำมาใช้ซ้ำนั้นหาได้ง่ายเพียงใด และปริมาณที่เกิดขึ้นมีความสม่ำเสมอหรือไม่

วิธีการนำกากของเสียอุตสาหกรรมมาใช้ซ้ำสามารถแบ่งได้ดังนี้

3.2.3.1 การนำวัตถุดิบที่ไม่ได้มาตรฐานกลับมาใช้ซ้ำ

3.2.3.2 การนำผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานหรือชำรุดเสียหายกลับมาใช้ซ้ำ

3.2.3.3 การนำกากของเสียจากกระบวนการผลิต การปรับแต่ง และบรรจุหีบห่อมาใช้ซ้ำ

3.2.3.4 การนำผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตกลับมาใช้ซ้ำ

3.3 R 3 - Recycle คือ การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เป็นแนวทางการจัดการกากของเสียที่นิยมนำมาใช้กันทั่วไปในโรงงานต่าง ๆ ข้อเด่นคือไม่ต้องมีการจัดการมากและให้ผลตอบแทนกลับคืนในสัดส่วนที่สูง เพราะนอกจากเป็นการลดภาระการกำจัดของเสียแล้วยังเป็นแหล่งเพิ่มประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากวัสดุเหลือใช้ และผลประโยชน์ในทางสิ่งแวดล้อมจากการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดและการจำกัดกากของเสียอุตสาหกรรม กากของเสียที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่อาจเป็นได้ทั้งกากของเสียที่เป็นอันตราย และกากของเสียที่ไม่เป็นอันตราย สามารถดำเนินการได้ทั้ง ณ แหล่งกำเนิดของเสีย (On-Site) ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือการนำไปดำเนินการภายนอก (Off-Site) ส่วนมากการหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่มักทำที่แหล่งกำเนิดเลย ตัวอย่างกากของเสียที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น เศษกระดาษ เศษพลาสติก เศษแก้ว เศษโลหะ เป็นต้น รวมถึงกากของเสียอุตสาหกรรมอันตราย ความเหมาะสมการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ ความสะอาด ความเข้มข้นของสาร และสถานะเคมีของสาร

3.4 R 4 – Recovery คือ การนำกลับคืน เนื่องจากมีกากของเสียอุตสาหกรรมชนิดต่าง ๆ มากมาย แต่ละชนิดใช้วิธีการและเทคโนโลยีในการนำกลับคืนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทกากของเสียอุตสาหกรรม ความคุ้มทุน แนวทางในการนำกากของเสียอุตสาหกรรมกลับคืนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

3.4.1 การนำกากอุตสาหกรรมกลับคืน (Material Recovery) ส่วนใหญ่เป็นการนำกลับคืนที่แหล่งกำเนิด (On-site Recovery) มากกว่าการขนย้ายไปจัดการที่อื่น (Off-site Recovery) เช่น การกลั่นแยกตัวทำลายที่ใช้ขจัดคราบไขมันของชิ้นงานต่าง ๆ แล้วนำกลับมาใช้ทำความสะอาดเครื่องมือ หรือการแยกน้ำเสียด้วยไฟฟ้าเพื่อแยกดีบุก ทองแดง หรือตะกั่ว เพื่อนำกลับคืน ทั้งนี้ปริมาณกากอุตสาหกรรมจะต้องมีปริมาณมากพอที่จะนำกลับคืนได้และคุ้มทุนในแง่เศรษฐกิจ

3.4.2 การนำพลังงานจากกากอุตสาหกรรมกลับคืน (Energy Recovery) เป็นวิธีที่มีแนวโน้มนิยมในอนาคต เนื่องจากการพัฒนาเทคโนโลยีด้านนี้เติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการใช้พลังงานจากตัวทำลายต่าง ๆ ซึ่งเป็นกระบวนการทางฟิสิกส์ในการแยกตัวทำลายจากกากอุตสาหกรรมเพื่อนำไปใช้หรือขายสำหรับอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่น ๆ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีแต่อย่างใด

3.5 R 5 – Reclamation คือ การสกัดของมีค่า เป็นการนำกากของเสียกลับคืนมาโดยต้องนำมาผ่านกระบวนการเพื่อเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือผ่านกระบวนการสกัดของที่ยังสามารถใช้งานได้ออกจากกากของเสียนั้น วิธีการที่ใช้สกัดของมีค่า ได้แก่ การแยกโดยกระบวนการทางเคมี ฟิสิกส์ และเคมีไฟฟ้า เช่น การกลั่นตัวทำลายใช้แล้ว การ Dechlorination ของกากอุตสาหกรรมที่มีสารประกอบฮาโลเจน และการสกัดเอาโลหะที่เจือปนในกากอุตสาหกรรม เป็นต้น การสกัดของมีค่าอาจทำที่แหล่งกำเนิดหรือขนส่งไปทำนอกแหล่งกำเนิดก็ได้ค่าใช้จ่ายในการสกัดของมีค่าขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของกากของเสียและความต้องการของตลาด

4. วิธีการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรม

4.1 การนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycling / Recovery) สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

4.1.1 เป็นวัตถุดิบทดแทน (Use as Raw Material Substitution) หมายถึง วัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติเหมาะสมที่ใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในกระบวนการผลิตของโรงงาน เช่น การนำเศษริมผ้า หรือเศษด้ายจากโรงงานทอผ้าไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนในโรงงานปั่นด้าย การนำเศษกระดาษไปเป็นวัตถุดิบทดแทนในโรงงานผลิตกระดาษ การนำเศษเหล็กไปหลอมหล่อใหม่ในโรงงานหลอมเหล็ก การนำเศษพลาสติกไปหลอมใหม่ในโรงงานหลอมเศษพลาสติก การนำเศษแก้วไปหลอมใหม่ในโรงงานผลิตแก้ว หรือการนำเถ้าลอยจากการใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนปูนซิเมนต์ในโรงงานคอนกรีตผสมเสร็จ เป็นต้น

4.1.2 ส่งกลับผู้ขายเพื่อกำจัด (Return to Original Producer for Disposal) หมายถึง การส่งกลับผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุการใช้งานแล้วให้แก่โรงงานผู้ผลิต เพื่อนำไปบำบัด หรือกำจัดหรือนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ เช่น การส่งยางรถยนต์ใช้แล้วคืนโรงงานผู้ผลิต ฯลฯ ทั้งนี้ การส่งกลับ

ผู้ขายเพื่อกำจัดนั้น ผู้ขายที่รับวัสดุที่ไม่ใช้แล้วดังกล่าวกลับคืนไป จะต้องขออนุญาตเพื่อนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วไปบำบัด หรือกำจัด หรือใช้ประโยชน์ใหม่ที่อื่นด้วย

4.1.3 ส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ (Reuse Container; To be Refilled) หมายถึง การส่งภาชนะบรรจุคืนโรงงานผู้ผลิตเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ เช่น กรณีการส่งถังบรรจุกรด/ด่างคืนโรงงานผู้ผลิต หรือโรงงานผลิตหรือแบ่งบรรจุสารเคมีนั้น ๆ

4.1.4 นำกลับมาใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ (Other Reuse Methods) หมายถึง การนำกลับไปใช้ซ้ำด้วยวิธีอื่นๆ ที่ไม่ใช่กรณีเป็นวัตถุดิบทดแทนหรือนำกลับไปบรรจุใหม่ เช่น การนำแกนสายไฟหรือด้ายกลับไปใช้ซ้ำในโรงงานผู้ผลิต

4.1.5 เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Use as Fuel Substitution or Burn for Energy Recovery) หมายถึง การนำของเสียที่มีค่าความร้อนและมีสภาพเหมาะสมไปเป็นเชื้อเพลิงทดแทนในเตาเผาปูนซิเมนต์

4.1.6 ทำเชื้อเพลิงผสม (Fuel Blending) หมายถึง การนำเอาวัสดุที่ไม่ใช้แล้วมาผ่านกระบวนการปรับคุณภาพ หรือผสมกันเพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงสังเคราะห์ ซึ่งได้แก่ การขายหรือส่งให้โรงงานลำดับที่ 106 นำน้ำมันหรือตัวทำละลายที่ใช้งานแล้วไปผลิตเป็นเชื้อเพลิงผสม

4.1.7 เผาเพื่อเอาพลังงาน (Burn for Energy Recovery)

4.1.8 เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ (Use as Co-Material in Cement Kiln or Rotary Kiln) ให้ระบุผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ วัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่จะนำไปเป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซิเมนต์ จะต้องมีองค์ประกอบของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปูนซิเมนต์ ได้แก่ แคลเซียม อะลูมินา เหล็ก หรือซิลิกา เช่น ทรายขัดผิวที่ใช้แล้ว Scale เหล็กจากกระบวนการรีดร้อน

4.1.9 เข้ากระบวนการนำตัวทำละลายกลับมาใหม่ (Solvent Reclamation/ Regeneration) การนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วประเภทตัวทำละลายไปโรงงานลำดับที่ 106 เพื่อกลั่นและนำกลับมาใช้ใหม่ ได้แก่ โทลูอีน ไซลีน เมธิลีนคลอไรด์ อะซีโตนไตรคลอโร-เอทธิลีน เป็นต้น

4.1.10 เข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใหม่ (Reclamation/Regeneration of Metal and Metal Compounds) หมายถึง การนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่มีองค์ประกอบของโลหะมาผ่านกระบวนการสกัดหรือนำโลหะกลับมาใช้ใหม่ เช่นการนำน้ำยาล้างฟิล์มมาผ่านกระบวนการสกัดเงิน การนำเถ้าจากการหลอมโลหะมีค่าของโรงงานผลิตเครื่องประดับไปสกัดโลหะมีค่า ฯลฯ

4.1.11 เข้ากระบวนการคืนสภาพกรด/ด่าง (Acid/Base Regeneration)

4.1.12 เข้ากระบวนการคืนสภาพตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst Regeneration)

4.2 การบำบัด (Treatment) สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

4.2.1 บำบัดด้วยวิธีชีวภาพ (Biological Treatment) หมายถึง การบำบัดโดยใช้วิธีระบบตะกอนเร่ง (Activated Sludge) ระบบย่อยสลายแบบไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) การหมัก (Composting) ระบบบ่อผึ่ง (Stabilization Pond) เป็นต้น

4.2.2 บำบัดด้วยวิธีทางเคมี (Chemical Treatment) หมายถึง การบำบัดโดยใช้วิธีการปรับค่าความเป็นกรดด่างและทำให้เป็นกลาง (neutralization and pH adjustment) การทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่นรีดักชั่น (Oxidation/Reduction Reactions) การแยกด้วยไฟฟ้า (Electro dialysis) การตกตะกอน (Precipitation) การทำลายสารประกอบฮาโลเจน (Dehalogenation) เป็นต้น

4.2.3 บำบัดด้วยวิธีทางกายภาพ (Physical Treatment) หมายถึง การบำบัดโดยใช้วิธีการเหวี่ยงแยก (Centrifugation) การกลั่นแยกด้วยไอน้ำ (Steam Distillation and Steam Stripping) การกรองผ่านตัวกรองหลายชั้น (Multi-Media Filtration) การทำระเหย (Evaporation) การแยกด้วยแรงโน้มถ่วง (Gravity Thickening) การแยกด้วยเครื่องแยกน้ำและน้ำมัน (Oil/Water Separator or Coalescence Separator)

4.2.4 บำบัดด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ (Physico-Chemical treatment) หมายถึง การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon Adsorption) การแลกเปลี่ยนประจุ (Ion Exchange) การกรองรีดน้ำ (Filter Press, Dewatering, Vacuums Filtration and Belt-Press Filtration) การสกัดของเหลวด้วยของเหลว (liquid/liquid extraction) เป็นต้น

4.2.5 บำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางเคมีกายภาพ (Physico - Chemical Treatment of Wastewater) หมายถึง การนำเอาวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเหลว (Liquid Waste or Aqueous Waste) หรือน้ำเสีย (Wastewater) ไปบำบัดทางเคมีหรือกายภาพเพื่อทำลายฤทธิ์ได้แก่ การส่งน้ำเสียไปบำบัดด้วยวิธีเคมีกายภาพที่โรงงานลำดับที่ 101 ระบบบำบัดน้ำเสียรวมซึ่งอยู่นอกบริเวณโรงงาน

4.2.6 เข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม (Direct Discharge to Central Wastewater Treatment Plant)

4.2.7 ปรับเสถียรด้วยวิธีทางเคมี (Chemical Stabilization)

4.2.8 ปรับเสถียร/ตรึงทางเคมีโดยใช้ซีเมนต์หรือวัสดุ (Pozzolanic Chemical Fixation using Cementitious and/or Pozzolanic Material) หมายถึงการบำบัดด้วยวิธีการตรึงด้วยสารเคมี (Chemical Fixation) การทำให้เป็นก้อนแข็งด้วยสารประสาน (Pozzolanic and Cement Base Solidification)

4.2.9 เผาทำลายในเตาเผาขยะทั่วไป (Burn for Destruction) เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตรายเท่านั้น

4.2.10 เผาทำลายในเตาเผาเฉพาะสำหรับของเสียอันตราย (Burn for Destruction in Hazardous Waste Incinerator)

4.2.11 เผาทำลายร่วมในเตาเผาปูนซีเมนต์ (Co-Incineration in Cement Kiln) หมายถึง การนำวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว ซึ่งไม่มีคุณลักษณะหรือคุณสมบัติเป็นวัตถุดิบทดแทนหรือเป็นเชื้อเพลิงทดแทนสำหรับใช้เผาในเตาเผาปูนซิเมนต์ไปผ่านกระบวนการปรับสภาพเพื่อให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปเผาทำลายในเตาเผาปูนซิเมนต์ ก่อนส่งไปเผาทำลายในเตาเผาปูนซิเมนต์

4.3 การกำจัด (Disposal) สามารถดำเนินการได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

4.3.1 ฝังกลบตามหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill) เฉพาะสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตรายเท่านั้น รูปแบบการฝังกลบตามหลักสุขาภิบาลมีอยู่ 3 วิธี คือ

4.3.1.1 วิธีฝังกลบบนพื้นราบ (Area Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับดินเดิม โดยไม่มีการขุดดิน ทำการบดอัดของเสียตามแนวราบก่อน แล้วค่อยบดอัดทับในชั้นถัดขึ้นไปสูงขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระดับตามที่กำหนด การฝังกลบโดยใช้วิธีนี้จำเป็นต้องทำคันดินตามแนวขอบพื้นที่เพื่อทำหน้าที่เป็นผนัง หรือขอบยันการบดอัดของเสีย และทำหน้าที่ป้องกันน้ำเสียที่เกิดจากการย่อยสลายของเสียไม่ให้ซึมออกด้านนอก ลักษณะของพื้นที่ที่จำเป็นต้องใช้วิธีนี้ คือ ที่ราบลุ่มหรือที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย (ไม่เกิน 1 เมตร) ซึ่งไม่สามารถขุดดินเพื่อกำจัดด้วยวิธีแบบขุดร่องได้ เพราะจะทำให้เกิดการปนเปื้อนของน้ำเสียจากของเสียลงสู่น้ำใต้ดินได้ การกำจัดด้วยวิธีนี้จำเป็นต้องจัดหาที่ดินมาจากที่อื่น เพื่อนำมาทำคันดิน ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการขึ้น

4.3.1.2 วิธีฝังกลบแบบขุดร่อง (Trent Method) เป็นวิธีฝังกลบที่เริ่มจากระดับที่ต่ำกว่าระดับดินเดิม โดยทำการขุดดินลงไปให้ได้ระดับตามที่กำหนด แล้วจึงเริ่มบดอัดของเสียให้เป็นชั้นบางๆ ทับกันหนาขึ้นเรื่อย ๆ จนได้ระดับตามที่กำหนดของเสียบดอัดแต่ละชั้น โดยทั่วไปความลึกของการขุดร่องจะถูกกำหนดด้วยระดับน้ำใต้ดิน อย่างน้อยระดับก้นร่องหรือพื้นล่างควรจะอยู่สูงกว่าระดับน้ำใต้ดินไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยยึดระดับน้ำในฤดูฝนเป็นเกณฑ์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนต่อน้ำใต้ดิน การฝังกลบแบบขุดร่องไม่จำเป็นต้องทำคันดิน เพราะสามารถใช้ผนังร่องเป็นกำแพงยังของเสียที่จะบดอัดได้ ทำให้ไม่ต้องขนดินจากข้างนอก และยังสามารถใช้ดินที่ขุดออกแล้วนั้นกลับมาใช้กลบของเสียได้อีก

4.3.1.3 วิธีฝังกลบแบบหุบเขา (Canyon Method)เป็นวิธีฝังกลบบทพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นแอ่งขนาดใหญ่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นตามธรรมชาติ หรือเกิดจากการขุด เช่น หุบเขา ห้วย บ่อเหมือง ฯลฯ วิธีการในการฝังกลบและอัดของเสียในบ่อแต่ละแห่งอาจแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศของพื้นที่นั้นๆ เช่น ถ้าพื้นของบ่อมีสภาพค่อนข้างราบ อาจใช้วิธีการฝังกลบ

แบบขุดร่องหรือแบบที่ราบแล้วแต่กรณี ในการฝังกลบนั้นจะต้องมีการปรับพื้นที่ให้เสมอกับเพื่อให้สามารถปูชั้นกันซึมได้สะดวก การฝังกลบโดยวิธีนี้จะต้องจัดหาวัสดุกลบทับมาเตรียมไว้เนื่องจากเป็นบ่อโล่งไม่มีวัสดุใช้กลบทับ

4.3.2 ฝังกลบอย่างปลอดภัย (Secure Landfill) หมายถึง การฝังกลบวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตรายที่อยู่ในรูปที่คงตัว (เสถียร) ไปฝังกลบในหลุมฝังกลบแบบ Secured Landfill โดยไม่ต้องนำไปปรับเสถียรก่อน

4.3.3 ฝังกลบอย่างปลอดภัยเมื่อทำการปรับเสถียรหรือทำให้เป็นก้อนแข็งแล้ว (Secured Landfill of Stabilized and/or Solidified Wastes) หมายถึง การนำเอาวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตรายที่ผ่านการปรับเสถียรเพื่อทำลายฤทธิ์และให้อยู่ในรูปที่คงตัวแล้วไปฝังกลบในหลุมฝังกลบแบบ Secured Landfill

แนวคิดเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้

การศึกษาวรรณกรรมเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ มีผู้กล่าวถึงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ดังต่อไปนี้

การศึกษาความเป็นไปได้ หมายถึง การศึกษาเพื่อต้องการทราบผลที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการตามโครงการนั้น โดยพิจารณาจากการศึกษาด้านการตลาด วิศวกรรม และการเงินของโครงการเป็นหลัก ทั้งนี้เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจของผู้ที่คิดจะลงทุนในโครงการนั้นๆ (จันทนา จันทโร และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ 2534 : 54)

บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้กล่าวว่า การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการลงทุนตามโครงการลงทุน เพราะเป็นขั้นตอนที่จะต้องวิเคราะห์ให้ได้คำตอบว่า ควรจะลงทุนตามโครงการนั้นๆ หรือไม่ โดยในการวิเคราะห์จะแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านการตลาด ด้านเทคนิค ด้านการจัดการ และด้านการเงิน (บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย 2536 : 2)

การประเมินโครงการไม่ว่าจะเป็นการประเมินโครงการของภาครัฐ หรือเอกชน ถึงแม้ว่ามุมมองหรือจุดยืนของการประเมินจะแตกต่างกัน แต่มีจุดมุ่งหมายคล้ายกัน คือ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพที่สุด การประเมินโครงการของภาครัฐและภาคเอกชนจึงมีรูปแบบการประเมินโครงการคล้ายคลึงกัน แต่จะให้ความสำคัญกับด้านใดมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความสนในของแต่ละภาค โดยจะมีการประเมินการด้านเทคนิค (Technical aspects) การประเมินด้านการเงิน (Financial aspects) การประเมินความพร้อมด้านสังคมและการเมือง (Social and Political aspects)

การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic aspects) และการประเมินด้านการจัดการ (Managerial aspects) (เยาวเรศ ทับพันธุ์ 2543 : 1-3)

ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร (2550 : 7) กล่าวว่า การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ มีทั้งทำอย่างละเอียดและไม่ละเอียด ในปัจจุบันโครงการลงทุนบางโครงการเกิดขึ้นง่าย ๆ แต่บางโครงการต้องจ้างที่ปรึกษา โดยเสียค่าใช้จ่ายหลายล้านบาท เพื่อหาข้อสรุปความเป็นไปได้ของโครงการ สำหรับความซับซ้อนในการวิเคราะห์โครงการจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด เช่น การเปิดร้านอาหารในท้องที่บางแหล่ง มีความชัดเจนของผลตอบแทน โดยด้านการตลาดมีความต้องการสูงแต่ขาดแคลนร้านอาหาร และสภาวการณ์ต่างๆ เอื้อประโยชน์อย่างเห็นได้ชัด ทั้งด้านแหล่งเงินทุนและรูปแบบการบริหารจัดการ ก็เห็นได้ชัดว่าลงทุนแล้วโอกาสได้มีมาก โอกาสล้มเหลวมีน้อยผู้ลงทุนจำนวนไม่น้อยศึกษาอย่างผิวเผิน แต่ถ้าเป็นโครงการลงทุนที่มีความซับซ้อนและผลได้ไม่ชัดเจนก็จำเป็นต้องศึกษาอย่างละเอียด เช่นการลงทุนผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าออกขายเป็นจำนวนมากต้องใช้เงินลงทุนสูง และต้องการผู้บิโภคจำนวนมาก มีคู่แข่งขันมากมาย ผู้ลงทุนจึงต้องพิจารณาอย่างละเอียด ยิ่งโครงการมีขนาดใหญ่จะใช้ทุนสูง ความจำเป็นในการศึกษารายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น ความพร้อมขององค์การ ด้านเงินทุน ผู้บริหาร ข้อมูลทางด้านการตลาด ข้อมูลทางการผลิต ข้อมูลทางเศรษฐกิจ การเมือง และอื่นๆ

โดยสรุป การศึกษาความเป็นไปได้ในครั้งนี้ หมายถึง การศึกษาความเป็นไปได้ของการจัดการและการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

การใช้ประโยชน์จากกากอ้อย

1. คุณสมบัติของกากอ้อย

กากอ้อยเป็นส่วนเส้นใยของลำต้นอ้อยหลังจากผ่านการบีบคั้นสกัดน้ำออกแล้ว ประกอบด้วยน้ำ, เส้นใยและของแข็งที่ละลายได้จำนวนเล็กน้อย ปริมาณขององค์ประกอบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์อ้อย, อายุ, วิธีเก็บเกี่ยวและประสิทธิภาพของโรงงาน แต่โดยเฉลี่ยจากการสำรวจของกากอ้อยที่ได้จากในและต่างประเทศ ได้ค่าดังนี้

ความชื้น (Moisture % bagasse)	46 – 52% (เฉลี่ย 50%)
เส้นใย (Fiber % bagasse)	43 – 52% (เฉลี่ย 47.7%)
ของแข็งละลายได้ (Brix %bagasse)	2 – 6% (เฉลี่ย 2.3%)

เส้นใยของกากอ้อยจะเป็นส่วนประกอบที่ไม่ละลายน้ำ ส่วนมากจะเป็นเซลลูโลส, เพนโตแวนและลิกนิน (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม 2540 : 101)

2. การนำกากอ้อยมาใช้ประโยชน์เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

ส่วนใหญ่จะนำกากอ้อยมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เยื่อใย เช่น กระดาษ และ board ชนิดต่าง ๆ และเป็นเชื้อเพลิง งานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับกากอ้อยจึงมุ่งไปที่การใช้ประโยชน์ การใช้ประโยชน์อื่น ๆ ของกากอ้อยมีดังต่อไปนี้

2.1 อุตสาหกรรมการผลิต furfural

Furfural หรือที่รู้จักกันในชื่อ furfurol , furol และ furfuraldehyde เมื่อกลั่นได้ใหม่ ๆ จะเป็นของเหลวไม่มีสี จุดติดไฟง่าย ระเหยได้ และเมื่อสัมผัสกับอากาศหรือแสงสว่างจะมีกลิ่น และเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างเหลืองถึงน้ำตาลแดง มีการใช้ furfural ในอุตสาหกรรมเคมีจำนวนมาก ได้แก่ นำมาใช้เป็นตัวทำละลายในการทำให้บริสุทธิ์ของน้ำมันหล่อลื่นคุณภาพสูง, ยางสนและน้ำมันพืช เป็นสารมัธยันต์ที่สำคัญของ tetrahydrofuran ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของ hexamethylendiamine ในการผลิต nylon 6.6

ถ้านำ furfural มาทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลจะได้ resin ซึ่งใช้เป็น moulding powder และใช้ในการผลิต asphaltic battery นอกจากนี้ยังนำมาผลิตน้ำมันเคลือบเงา ซึ่งมีคุณสมบัติทางกลและไฟฟ้าที่ดี (Paturau 1982: 33-54)

2.2 อุตสาหกรรมเซลลูโลส (α-cellulose)

α-cellulose เป็นรูปบริสุทธิ์ของเซลลูโลส มีคุณสมบัติไม่ละลายในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 17.5% ที่เย็น และเมื่อปรับ pH ให้เป็นกรด α-cellulose จะไม่ตกตะกอน ซึ่งจะตรงกันข้ามกับ β-cellulose ส่วนมากจะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแพรเทียม, acetate fiber, กระดาษแก้ว (cellophane), พลาสติก, วัตถุระเบิด, ฟิล์มถ่ายรูป, แล็คเกอร์และกระดาษเนื้อละเอียดใช้ในการผลิตเยื่อที่ละลายได้ (Dissolving pulp) ซึ่งจะประกอบด้วย α-cellulose มากกว่า 85% แต่เปอร์เซ็นต์ที่แท้จริงขึ้นอยู่กับจะนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ชนิด (Paturau 1982:33-54)

2.3 อุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลแอลกอฮอล์ “Xylitol”

การนำไปใช้ประโยชน์ส่วนมากจะนำไปใช้เป็นอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน และอาหารลดน้ำหนัก นำไปใช้เป็นส่วนประกอบของหมากฝรั่ง, gum drops, ผลิตภัณฑ์ขนมปัง และน้ำยาบ้วนปาก นอกจากนั้นในปัจจุบันยังสนใจที่จะใช้ xylitol เป็นสารเก็บความร้อน โดยถ้าใช้ xylitol ที่หลอมละลายโดยพลังงานแสงอาทิตย์ปริมาณ 100 กิโลกรัม เมื่อนำมาให้ความเย็นที่ 25°C จะคลายความร้อนออกมา 16,800 kJ แต่เมื่อนำมา supercool จะได้ 18,920 kJ (Paturau 1982:33-54)

2.4 อุตสาหกรรมพลาสติก

Cheng et al. (1995:1097-1105) ได้ผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายได้ใช้ทดแทน polystyrene ซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน แต่ก่อให้เกิดปัญหาทางมลภาวะสิ่งแวดล้อมมาก กระบวนการผลิตจะมี 2 แบบ คือ dry process และ wet process (ภาพที่5) กระบวนการ wet process พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการ cooking คือที่อุณหภูมิ 150°C นาน 23 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่ไม่น่าพอใจ แต่อาจแก้ไขได้โดยการใส่ synthetic resin butadiene rubber (SBR) 10% ลงไปในกากอ้อยจะให้ผลผลิตในปริมาณที่สูงขึ้น กระบวนการ dry process จะผสม SBR 50% ลงในกากอ้อย จากนั้นนำไปอัดเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์ เนื่องจาก dry process ไม่มีการ cooking จึงเป็นวิธีที่ต้นทุนต่ำ ผลผลิตสูงและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ

2.5 แอลกอฮอล์

Asghari et al. (1996:42-47) ใช้ hemicelluloses hydrolysate จากกากอ้อยหรือซังข้าวโพด มาผลิตแอลกอฮอล์ โดยใช้จุลินทรีย์ Escherichia coli str. KO11 และใช้ com steep liquor และ crude yeast autolysate เป็นแหล่งของสารอาหาร ในการหมักพบว่าสามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้มากกว่า 40 กรัมต่อลิตร

Gong et al. (1993:83-88) ศึกษาการใช้กากอ้อยเพื่อผลิตเอทานอล โดยจะต้อง hydrolyse กากอ้อยด้วย 3% w/v H_2SO_4 ที่ 100°C และล้างด้วยน้ำ จะได้ hydrolysate ที่มีของแข็ง 16 – 17% ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลที่สามารถหมักได้ (fermentable sugar) 11 – 12% โดยมี xylose เป็นองค์ประกอบอยู่ 75% ของ reducing sugar และมี phytic acid อยู่มากกว่า 2% หลังจากนั้น treat hydrolysate ด้วย cation-exchange resin หรือ acidified activated charcoal เพื่อให้ hydrolysate มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และการผลิตเอทานอล

การนำกากอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิง

1. การนำกากอ้อยมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน

ในโรงงานน้ำตาลสามารถแบ่งหน่วยใหญ่ ๆ ที่ต้องการพลังงานในการผลิตได้ 2 ส่วน ส่วนแรกจะเป็นส่วนสกัดน้ำหวานออกจากอ้อย ซึ่งจะมี roller mill ที่ทำงานตลอดฤดูกาลหีบและใช้พลังงานมาก ส่วนที่ 2 จะเป็นกระบวนการผลิตน้ำตาล การจัดการพลังงานของโรงงานน้ำตาลในปัจจุบันจะใช้การเผาไหม้กากอ้อยในเตาหม้อน้ำเพื่อผลิตไอน้ำความดันปานกลางหรือสูงเพื่อใช้ในการขับเคลื่อนและให้พลังงานกับเครื่องจักรภายในโรงงาน ดังนั้นหม้อต้มจึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญในกระบวนการผลิตน้ำตาล ซึ่งนอกจากประสิทธิภาพของหม้อน้ำจะมีผลกับพลังงานที่ผลิตแล้ว

ปัจจัยที่มีความสำคัญมากอีกอย่างหนึ่งคือปริมาณความชื้นของกากอ้อย จะต้องมีการลดความชื้นในกากอ้อยจากเดิม 50% (น้ำหนักเปียก) เหลือเพียง 35 – 38% (น้ำหนักเปียก) ซึ่งการลดความชื้นจะให้ข้อดีหลายประการ เช่น เพิ่ม calorific value ของกากอ้อย, ลดการใช้กากอ้อย ทำให้สามารถนำกากอ้อยไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่น อุตสาหกรรมกระดาษ , อาหารสัตว์ ฯลฯ, ลดการใช้สารเชื้อเพลิงอื่น ๆ เช่น ก๊าซธรรมชาติหรือน้ำมันเชื้อเพลิง , ทำให้การสันดาปของกากอ้อยดีขึ้น ประสิทธิภาพของหม้อน้ำดีขึ้น , มลภาวะที่เกิดจากการใช้สารจำพวกปิโตรเคมีเป็นเชื้อเพลิง การลดการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง เป็นการประหยัดพลังงาน ลดปริมาณการนำเข้าจากต่างประเทศ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:132)

2. ถ่านจากกากอ้อย (Paturau 1982:194-366)

Java process การผลิตถ่านจากกากอ้อยได้มีการทดลองทำในหลายประเทศ ได้แก่ อินเดีย , ฟิลิปปินส์ และอินเดียตะวันตด แต่ Java ประมาณปี 1939 ได้พัฒนากระบวนการผลิตถ่านจากกากอ้อยได้สำเร็จ

การเตรียมถ่านจากกากอ้อยสามารถแบ่งออกได้ 3 ขั้นดังนี้

2.1 กระบวนการ carbonization ของกากอ้อยที่มัดรวมกัน

2.2 การผสมถ่านที่ได้กับกากน้ำตาล และผ่านกระบวนการ extrusion ได้ briquette จากสารผสมนี้

2.3 กระบวนการ carbonization ของ briquetted

3. การผลิตมีเทน (ก๊าซชีวภาพ) จากกากอ้อย (Paturau 1982:366)

การเกิดมีเทนในธรรมชาติเป็นที่สนใจของนำเคมีและนักจุลชีววิทยา มีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนของของเสีย และสารเซลลูโลส มีเทนเป็นก๊าซติดไฟที่ไม่มีสี มีความหนาแน่น 0.554 เมื่อเทียบกับของอากาศ เกือบจะไม่ละลายในน้ำและมีจุดเดือด -161.4 องศาเซลเซียส ความร้อนในการสันดาปของมีเทน 883.3 kJ ต่อโมล หรือ 55,300 kJ ต่อกิโลก๊าซ

มีเทนเป็นวัตถุดิบสำคัญของสารปิโตรเคมีโดยสามารถเปลี่ยนเป็นไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ได้โดยการใช้ไอน้ำหรือการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นบางส่วน นอกจากนี้ยังใช้เป็นแหล่งผลิตคาร์บอนดำด้วย

4. การผลิตก๊าซชนิดต่าง ๆ (Paturau 1982:366)

เมื่อมีการให้ความร้อนกับเถ้า จะได้ก๊าซที่สามารถเผาไหม้สันดาปได้หลายชนิด ในการให้ความร้อน coke หรือถ่านเป็นเชื้อเพลิงที่นิยมใช้กันมาก แต่ปัจจุบันในหลายประเทศได้มีการนำเชื้อเพลิงอ่อน เช่น ไม้หรือกากอ้อยมาใช้ในการผลิตก๊าซ โรงงานผลิตก๊าซจากชานอ้อยจะมีความสามารถอยู่ในช่วง 900 ถึง 2,500 ลูกบาศก์เมตรของก๊าซต่อชั่วโมง โรงงานจะมีเตาเผาวางในแนวตั้ง จะมี hopper คอยป้อนเถ้าเข้ามาอย่างต่อเนื่องทางตอนบนของเตาเผา ในขณะที่อากาศจะให้ผ่านตะแกรงกรวยทางตอนล่าง และเถ้าจะถูกเกลี่ยกระจายตัวใต้ตะแกรง ก๊าซที่ได้จะถูกล้างฝุ่นและอนุภาคเล็ก ๆ ของเชื้อเพลิงโดยเครื่องล้าง เครื่องสกัดที่มีน้ำหมุนเวียนอยู่ภายในเครื่องจะแยกน้ำมันดินที่อยู่ในก๊าซออก ส่วน scrubber จะแยกสิ่งเจือปนที่เหลืออก ก๊าซที่ได้จะสะอาดพอที่จะใช้กับเครื่องจักรที่ใช้ก๊าซหรือนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ

ส่วนประกอบเฉลี่ยของก๊าซจากกากอ้อยประมาณได้ดังนี้

คาร์บอนไดออกไซด์	11%
คาร์บอนมอนอกไซด์	17%
มีเทน	6%
ไฮโดรเจน	6%
ไนโตรเจน	60%

ค่าพลังงานประมาณ 5,000 kJ/kg แต่การผลิตก๊าซจากกากอ้อยมีข้อเสียคือขาดความยืดหยุ่น ใช้เวลานาน ความสามารถในการผลิตมีจำกัด เชื้อเพลิงรวมกากอ้อยด้วยมีความหนาแน่นต่ำ ควบคุมการสันดาปได้ยากและปัญหาเถ้า ดังนั้นในปัจจุบันจึงไม่น่าแปลกใจเลยที่เครื่องจักรที่ใช้ก๊าซจะถูกทดแทนด้วยเครื่องจักรที่ใช้น้ำมันดีเซล หรือมอเตอร์ไฟฟ้า แต่อย่างไรก็ตามได้มีการนำ pith กากอ้อยมาใช้ทำเป็นเชื้อเพลิงสำหรับ gas turbine ซึ่งผลที่ได้ในขั้นต้นเป็นที่น่าพอใจ และได้มีการพัฒนาการทดลองต่อไป

5. การผลิตเมทานอล (Paturau 1982:366)

กระบวนการผลิตเมทานอลจากกากอ้อยจะต้องทำให้กากอ้อยมีความชื้นประมาณ 6% กากอ้อยที่แห้งจะป้อนเข้าทางด้านบนของ converter และออกซิเจนจะป้อนเข้าทางด้านล่าง ออกซิเจนจะทำปฏิกิริยากับกากอ้อยจะได้ก๊าซร้อนซึ่งจะลอยผ่านเส้นใย ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยา hydrogasification ออกซิเจนจะใช้ในปริมาณ 12 kWh ต่อกากอ้อยแห้ง 1 ตัน ก๊าซที่ผลิตได้จะมีส่วนประกอบดังนี้ คาร์บอนมอนอกไซด์ 48% , คาร์บอนไดออกไซด์ 12% , ก๊าซไฮโดรเจน 30% และมีเทน 5% จะให้พลังงานทั้งหมด 13.32 MJ/s.c.m ก๊าซที่เกิดขึ้นจะเปลี่ยนเป็นเมทานอลใน

synthetizer น้ำที่ใช้ในการทำให้เย็นจะใช้ประมาณ 1,000 ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมงสำหรับอัตราการผลิต 300 ตันของเมนานอลต่อวัน

การนำกากอ้อยมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมกระดาษ

กากอ้อยเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ได้จากต้นอ้อยหลังจากบีบเอาน้ำตาลออกแล้ว กากอ้อยได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมมานานมากกว่า 150 ปี โดยนำมาผลิต board ที่โรงงาน Celotex ใน Louisiana เมื่อปี 1926 และผลิตเป็นเยื่อและกระดาษใน Paramonga, Peru ในปี 1939 ทุก ๆ ปี จะมีกากอ้อยแห้งมากกว่า 80 ล้านตัน ถูกเก็บจากทั่วโลกโดยวิธีต่าง ๆ

สำหรับประเทศไทยการนำไปใช้ประโยชน์ส่วนมากเกือบ 100% จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน ถึงแม้ว่ากากอ้อยจะสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ดี แต่เมื่อคิดถึงคุณค่าทางเศรษฐกิจ และคุณสมบัติของกากอ้อยแล้วน่าจะนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงมากกว่าการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ในปัจจุบันได้มีการนำกากอ้อยมาใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษเพิ่มขึ้น ซึ่งมีความเหมาะสมเนื่องจากเส้นใยจากกากอ้อยมีขนาดเล็ก ละเอียด แข็งแรงและอ่อนตัวได้ง่าย เหมาะในการนำไปใช้ผลิตกระดาษชนิดต่าง ๆ ประหยัดทรัพยากรไม้และเทคโนโลยีในการผลิตไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีการเพาะปลูกอ้อยมาก ทำให้ได้กากอ้อยในปริมาณมาก และถ้ามีการเก็บรักษาที่ดีกากอ้อยจะไม่สูญเสียสภาพหรือน้ำหนัก สามารถเก็บได้นานมาก แต่ในกากอ้อยจะมี pith ปะปนอยู่ด้วยในปริมาณมาก ดังนั้นการนำมาใช้ประโยชน์จะต้องกำจัด pith ออกก่อนจึงจะนำไปใช้ได้ (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรม 2540:147)

1. การผลิตเยื่อกระดาษและกระดาษจากกากอ้อย

ปัจจัยที่มีผลกระทบกับลักษณะของเยื่อกระดาษมีหลายชนิด ได้แก่ พันธุ์อ้อย, สภาวะในการปลูก, ความสะอาดของอ้อย และสภาวะการเก็บกากอ้อย พันธุ์อ้อยมีผลกระทบบ้างแต่ไม่มากนักเมื่อเทียบกับสภาวะในการปลูก โดยอ้อยที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นจะมีปริมาณ pith ที่สูงกว่าที่มีอายุการเก็บเกี่ยวนานและปลูกในเขตร้อน ถ้าวัตถุดิบมี sugar cane trash ได้แก่ ใบยอด ปนอยู่จะทำให้ได้ปริมาณเยื่อลดลง และเยื่อที่ได้จะมีความแข็งแรงต่ำ ถ้ามีการเก็บกากอ้อยไว้ในสภาวะที่เหมาะสมและไม่เกิน 12 เดือนแล้ว อายุของกากอ้อยจะไม่มีผลกระทบในกระบวนการผลิตกระดาษเลย

กากอ้อยจะมีเยื่อประมาณ 70 – 75% และมี pith, ฝุ่น และสารละลายน้ำได้ประมาณ 30 – 35% ptih เป็นส่วนที่ไม่ต้องการเนื่องจากประกอบด้วยเซลล์ที่ไม่ใช่เส้นใยและยาวน้อยกว่า 0.4 มม. กากอ้อยสดแห้งจะมีสีอ่อนและสีจะอยู่ในช่วงเทาอ่อนถึงเขียวอ่อน ขึ้นอยู่กับพันธุ์และอายุอ้อย ส่วน pith จะมีสีขาวและอยู่รวมกับเส้นใย กากอ้อยที่ผ่านการเก็บมาแล้วจะมีสีอยู่ในช่วงน้ำตาลเหลืองถึงเทาเข้ม pith จะเรียงตัวอย่างหลวม ๆ และจะเริ่มแยกออกในระหว่างการเก็บและการหมัก ดังนั้นการแยก pith จะได้โดยง่ายในกรณีกากอ้อยผ่านการเก็บมาระยะหนึ่ง

การแยก pith จะเป็นการเพิ่มคุณค่าให้กับกากอ้อยในการผลิตกระดาษ กากอ้อยที่ไม่ได้ผ่านการแยก pith หรือมีการแยกเพียงบางส่วนจะผลิตกระดาษ, insulation boards ที่มีคุณภาพต่ำ ส่วนกากอ้อยที่มีการแยก pith ออกหมดแล้วจะใช้สารเคมีในกระบวนการผลิตและการฟอกสีลดลง เยื่อที่ได้จะมีคุณภาพสูง(สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:147-148)

2. การผลิตแผ่นใยไม้อัด (Fiber board)

แผ่นใยไม้อัดจากเส้นใยจากไม้ที่มีการทำให้บริสุทธิ์ทั้งหมด หรือทำบริสุทธิ์บางส่วน หรือทำจากเส้นใยของพืชชนิดอื่น ๆ และมีการใช้ bonding agents หรือสารชนิดอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความแข็งแรง , การทนต่อความชื้น, ไฟ, การผุพัง หรือเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติอื่น ๆ

2.1 Insulation board

กระบวนการผลิตสรุปได้ดังต่อไปนี้ กากอ้อยที่ได้จากโรงงานน้ำตาลจะถูกแยก pith ออก ร่อนผ่านตะแกรง จากนั้นจะเข้าเครื่องย่อยโดยใช้ปูนขาวหรือ NaOH ทำการย่อย 40 นาที ภายใต้ความดัน 620 kPa เมื่อครบเวลาจะล้างสิ่งที่ย่อยได้และส่งไปที่ refiner เติม sizing agent ปกติจะใช้ 1% rosin ลงไปในเยื่อที่มี pH เป็นกลาง จากนั้นตกตะกอนเยื่อที่ทำการคัดขนาดโดยการปรับ pH ไปที่ 4.6 – 4.8 ด้วยสารละลายปูนขาว 3% สำหรับการผลิต insulation board และใช้สารละลาย ferric sulphate 1.25% สำหรับ hardboard ทั้ง 2 การผลิตจะมีการเติม termite-proffing agent เช่น pentachlorophenol หรือ arsenic เพื่อป้องกันแมลงและรา จากนั้นเยื่อจะถูกนำไปขึ้นรูปต่อไป

2.2 Compressed board or hardboard

มีกรรมวิธีการผลิตคล้ายกับ insulation board จนถึงจุดที่แผ่นเยื่อออกจาก board-forming machine จากนั้นจะผ่านการอัดด้วยความร้อนโดยใช้เครื่อง multi-opening hydraulic ซึ่งจะมี 2 วิธีคือ

2.2.1 wet pressing ใช้สำหรับแผ่น board ที่มีความชื้นมาก โดยใช้เวลา 6 – 15 นาที และเรียกผลิตภัณฑ์ที่ได้ว่า screen-backed board

2.2.2 dry-pressing ใช้สำหรับแผ่น board ที่มีความชื้นต่ำ ใช้เวลาประมาณ 3 นาที และเรียกผลิตภัณฑ์ที่ได้ว่า S2S (Smooth on 2 sides)

ในการ pressing อุณหภูมิ, ความดันและความชื้นเป็นตัวแปรสำคัญต่อคุณสมบัติของ board ลิกนินจะถูกกระตุ้นที่อุณหภูมิสูงกว่า 160°C และจะทำหน้าที่เป็นตัว binder เชื่อมเส้นใย board เข้าด้วยกัน ในขณะที่ความชื้นจะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งในการกระตุ้นลิกนิน การปรับปรุงคุณสมบัติเชิงกลและความคงทนต่อน้ำ, การสึกกร่อนและการเสียดสี ทำได้โดยนำ hardboard หลังจากผ่าน hot pressing มาผ่านถาดที่มี linseed oil 4 – 8% และความร้อนที่ 160 – 170°C เป็นเวลา 6 – 9 ชั่วโมง และสุดท้ายเพื่อทำให้ board คงทนและป้องกันการโค้งงอ จะทำให้ hardboard มีความชื้น 5 – 8% ภายใต้อุณหภูมิ 45°C ความชื้นสัมพัทธ์ 85% เวลา 5 ชั่วโมง (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:162)

3. การผลิต Particle board

Particle Board ผลิตจากไม้ชิ้นเล็ก ๆ และวัตถุดิบจำพวก lingo-cellulose มีการต่อเชื่อมกันโดยใช้สารอินทรีย์ พร้อมด้วยปัจจัยเหล่านี้ เช่น ความร้อน , แรงดัน , ความชื้น และตัวเร่งปฏิกิริยา ประเภทของ Particle Board (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. 2540:165)

แบ่งเป็น

3.1 Particle Board ที่มีความหนาแน่นต่ำ

3.2 Particle Board ที่มีความหนาแน่นปานกลาง

3.3 Particle Board ที่มีความหนาแน่นสูง

การใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรอง

1. คุณสมบัติของกากหม้อกรอง

ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย สิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำอ้อยเมื่อผ่านความร้อนผสมด้วยปูนขาวและหรือฟอกด้วย SO_2 หรือ CO_2 หลังจากพักใสแล้วจะถูกแยกออกโดยการกรอง เกิดการรวมตัวเป็นก้อนเรียกว่ากากตะกอน กากตะกอนเหล่านี้มีความชื้นแตกต่างกันไป และส่วนใหญ่จะเป็น anion ที่ได้จากกระบวนการทำใส (defecation) การกรองในโรงงานทั่วไปจะใช้เครื่อง Rotary vacuum fillet โดยใช้ผงละเอียดของกากอ้อยเป็นตัวช่วยกรอง (Filter aids) กากตะกอนที่ได้จากเครื่องจะมีความชื้นประมาณ 80% ปริมาณและองค์ประกอบกากตะกอนขึ้นอยู่กับสถานที่ปลูก,

พันธุ์อ้อย, ประสิทธิภาพการกรอง, วิธีในการทำใส ฯลฯ(สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. 2540:170)

2. ประโยชน์ของกากหม้อกรอง

โดยทั่วไปจะใช้กากตะกอนเป็นปุ๋ยในการเพาะปลูกอ้อย โดยจะใส่ก่อนการเพาะปลูกประมาณ 6 เดือน แต่อย่างไรก็ตามพบว่ากากตะกอนสามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นที่มีมูลค่าสูงกว่าการใช้เป็นปุ๋ยได้อีกมาก รายละเอียดการใช้ประโยชน์กากตะกอนจะกล่าวเป็นตอน ๆ ต่อไปดังนี้(สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:172)

2.1 การใช้กากหม้อกรองเป็นปุ๋ย

นักวิทยาศาสตร์เกษตรพบว่าสารใดก็ตามที่เป็นแหล่งฟอสเฟตและมีปริมาณไนโตรเจน (ประมาณ 1%) จะทำให้อ้อยเจริญเติบโตดี กากตะกอนที่ได้จากระบวนการผลิตน้ำตาลจากอ้อยเป็นแหล่งฟอสเฟต และมีปริมาณโปรตีนในระดับที่ระบุไว้ จึงเป็นแหล่งที่ดีในการให้ humic substance แก่อ้อย นอกจากนั้นพบว่ายังสามารถเก็บความชื้น และปรับสภาพดินได้ดีอีกด้วย

ประเทศเวเนซูเอล่าสามารถผลิตกากหม้อกรองมากได้มากกว่าปีละ 300,000 ตันต่อปีเนื่องจากกากหม้อกรองอุดมไปด้วยสารอินทรีย์ ไนโตรเจน แคลเซียม และฟอสฟอรัส จึงมีการนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงคุณภาพดิน แต่เนื่องจากกากหม้อกรองมีข้อจำกัดในการใช้ คือมีความชื้นสูง(75-80 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง นอกจากนี้ยังมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง เมื่อนำไปใช้ในการปลูกพืชจะเจริญเติบโตช้า ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการกำจัดน้ำออก และเติมไนโตรเจนก่อนใส่ลงไปในดิน (Zerega1993:71-92)

2.2 การนำกากตะกอนไปใช้เป็นอาหารสัตว์

ตั้งแต่ ค.ศ. 1897 พบว่ากากตะกอนสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ที่มีประสิทธิภาพมีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอินเดียตะวันตกในการเป็นอาหารให้กับวัวและหมู หรือแม้กระทั่งใช้เป็นอาหารในกลุ่มคนยากจน (Boname 1904: 10-38) ในปี ค.ศ. 1960 Parish (1962:105-110) ได้ชี้ให้เห็นว่ามีการทิ้งโปรตีนที่มีประโยชน์จำนวนมากในกากตะกอนเพื่อใช้เป็นปุ๋ย เนื่องจากน้ำอ้อยมีโปรตีนที่จำเป็นเกือบทุกชนิด หมายความว่าถ้ามีการนำกากตะกอนที่ได้ทั้งหมดมาทำปุ๋ยจะมีการสูญเสียโปรตีนที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ 1,200 ตันจากกากอ้อยทั้งหมด 1,000,000 ตันที่เข้ากระบวนการผลิต ไปกับไร่อ้อยทีเดียว จึงได้แนะนำให้มีการนำกากตะกอนที่ผ่านการทำแห้งแล้วมาใช้เป็นอาหารสัตว์

2.3 Cane wax

Cane wax เป็นคำที่ใช้เรียกไขมันที่มีอยู่ในอ้อย ไขมันในอ้อยแบ่งได้ 2 ชนิดคือ waxy lipids (หรือ Cane wax) และ fat Cane wax จะเป็นขี้ผึ้งสีขาวเคลือบบริเวณผิวของลำอ้อย เพื่อควบคุมการระเหยน้ำ มีปริมาณประมาณ 0.12% ของน้ำหนักอ้อย และเกิดขึ้นส่วนใหญ่บริเวณตาในรูปของแท่งเล็ก ๆ (ยาวประมาณ 0.1 มม.) ภายในประกอบด้วยผลึกจำนวนมากวางตัวในแนวตั้งฉากกับพื้นผิวพืช ส่วน fat จะกระจัดกระจายอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของอ้อย เป็นส่วนสำคัญใน protoplasm ของเซลล์ ในกระบวนการผลิตน้ำตาล ไขมันจำนวนมากเหล่านี้จะอยู่ในชานอ้อย แต่ประมาณ 40% จะถูกแยกออกมาและอยู่ในน้ำอ้อย และจะตกตะกอนในรูปเกลือแคลเซียมในกระบวนการ Defecation เมื่อผ่านการกรอง ได้ crude cane wax ซึ่งเป็นส่วนผสมของ wax และ fat ซึ่งจะต้องมีการแยก fat ออกจาก wax ต่อไป

ประโยชน์ของ Cane wax นำมาใช้ประโยชน์ด้านเภสัชกรรม, ทำน้ำมันขัดเงา, น้ำมันหล่อลื่น, วัสดุป้องกันการสึกกร่อน (corrosion protection), วัสดุป้องกันการเน่าเสียของอาหาร, ทำหมึกพิมพ์ กระดาษคาร์บอน, เป็น plasticizer สำหรับยางรถ และอื่น ๆ(สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:176-180)

การใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาล

1. คุณสมบัติกากน้ำตาล

กากน้ำตาล (Molasses) หมายถึง ของเหลวสุดท้ายที่ได้จากการผลิตน้ำตาลโดยการตกตะกอนซ้ำหลาย ๆ ครั้ง มีลักษณะข้นเหนียวสีน้ำตาลปนดำ แยกออกจากผลึกน้ำตาลได้โดยกลวิธีต่าง ๆ เช่น แยกด้วยหม้อปั่น (Centrifuge) ในขั้นสุดท้ายและไม่นำกลับไปผลิตน้ำตาลอีก

โดยทั่วไปอ้อย 100 ตันสามารถผลิตกากน้ำตาล (88°Brix) ได้ประมาณ 3.4 ตัน สำหรับประเทศไทยสามารถผลิตกากน้ำตาล (88°Brix) ได้ประมาณ 5 ตันต่ออ้อยเข้าหีบ 100 ตัน (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:50)

2. การนำกากน้ำตาลมาใช้เป็นปุ๋ย

จากรายงานของ Paturau (1982:167) ในช่วงศตวรรษที่ 19 มีการใช้กากน้ำตาลเป็นปุ๋ยในประเทศที่มีการปลูกอ้อยมากเนื่องจากในกากน้ำตาลมีเกลือโปแตสเซียมและเกลือไนโตรเจนซึ่งจำเป็นสำหรับพืช โดยจะใส่กากน้ำตาลลงในร่องที่ไถคราด 2 อาทิตย์ก่อนทำการเพาะปลูกในปริมาณ 10 – 20 ตันต่อเฮกแตร์ หรือเท่ากับ 500 – 1,000 กิโลกรัมของ K_2O ต่อเฮกแตร์ แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดลองในฮาวายได้แสดงให้เห็นอันตรายจากโปแตสเซียมตกค้าง โดยในการทดลองสรุปได้ว่าปริมาณโปแตสเซียมควรจะไม่เกิน 250 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ใน 1 ครั้ง จาก

การทดลองใช้กากน้ำตาลเป็นปุ๋ยใน Mauritius ในช่วงปี 1956 – 80 ชี้ให้เห็นว่ากากน้ำตาลทุก ๆ 1 ตัน เมื่อใส่ลงในพื้นที่เพาะปลูกจะให้สารต่าง ๆ เฉลี่ยดังนี้ N 5.2 กิโลกรัม, P_2O_5 2.5 กิโลกรัม และ K_2O 51.3 กิโลกรัม แต่ต่อมาเนื่องจากได้มีการวิจัยคิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่มีมูลค่าสูงจากกากน้ำตาล อีกทั้งราคาส่งออกกากน้ำตาลเพิ่มขึ้นและค่าขนส่งกากน้ำตาลจากโรงงานมายังพื้นที่เพาะปลูกมีค่าสูงขึ้น ทำให้ปัจจุบันแทบจะไม่มีการใช้กากน้ำตาลเป็นปุ๋ยเลย

3. การนำกากน้ำตาลมาใช้เป็นอาหารสัตว์

การใช้กากน้ำตาลเป็นอาหารสัตว์มีมาตั้งแต่เริ่มผลิตน้ำตาลและก็มีการใช้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในกากน้ำตาลมีคาร์โบไฮเดรตสูง ซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปน้ำตาล (48 – 56%) สารประกอบไนโตรเจนซึ่งแสดงอยู่ในรูปโปรตีน (N*6.25) โดยเฉลี่ยมีอยู่ประมาณ 3.5% และโดยปกติกากน้ำตาลจะมีโปรตีนที่สัตว์สามารถย่อยสลายได้อยู่น้อย และมีวิตามินเพียงไม่กี่ชนิด จะเป็นประโยชน์ต่อลูกวัวและแกะที่กระเพาะไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินเองได้

กากน้ำตาลยังมีธาตุอาหารรองซึ่งจำเป็นต่อการมีสุขภาพดีของสัตว์ นอกจากนี้ยังมีพวก cobalt, iodine, copper, manganese และ zinc ในปริมาณที่เท่ากับที่พบในหญ้าแห้ง ยกเว้น cobalt (ประมาณ 0.6 ppm) ซึ่งมีปริมาณเป็น 7 เท่าของในหญ้าแห้ง ดังนั้นการเติมกากน้ำตาลลงในอาหารสัตว์ จึงเป็นวิธีการรักษาสัตว์ที่เป็นโรคที่เกิดจากการขาด cobalt และเนื่องจากในกากน้ำตาลมี potassium ซึ่งมีผลในการระบาย แต่ถ้ามีในปริมาณสูงจะมีผลกระทบต่อระบบการย่อยอาหารได้ นอกจากนี้กากน้ำตาลยังมีรสชาติดี ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติการเกาะตัวเมื่อผ่านการทำแห้ง เป็นพาหะในการนำยูเรียและกรดฟอสฟอริคในอาหารสัตว์ที่เป็นของเหลว

กากน้ำตาลจะมีคาร์โบไฮเดรตมากแต่จะมีโปรตีนต่ำ ดังนั้นการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องเติมสารประกอบไนโตรเจนที่สัตว์สามารถเปลี่ยนเป็นโปรตีน

Protein molasses เป็นส่วนผสมของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ถูกพัฒนาขึ้นในคิวบาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 17 กระบวนการผลิต protein molasses ได้จากการนำน้ำอ้อยส่วนหนึ่งมาผลิต syrup อีกส่วนนำมาผ่านกระบวนการหมักได้ yeast cream ต่อมาทั้ง 2 ส่วนจะผสมกันทำให้มีความเข้มข้น 70% ของของแข็ง จะได้คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนในสัดส่วนที่แน่นอน มีปริมาณโปรตีนประมาณ 16% เมื่อจะใช้ต้องนำมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 72 ชั่วโมงหลังเจือจางจึงต้องใส่สารผสมของ formol และกรดแก่เพื่อป้องกันการหมัก นอกจากนี้การใส่ lactic bacteria ก็ช่วยให้เก็บรักษาได้เป็นเวลา 30 วัน โดยไม่มีปัญหาการหมักเกิดขึ้น กระบวนการผลิต protein molasses แสดงได้ดังภาพที่ 9 มักจะนำ protein molasses มาเลี้ยงสุกร นอกจากนี้ยังมีการเติมวิตามินและเกลือแร่หลายชนิดเพื่อนำไปใช้กับสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีการผลิต protein molasses ในระดับอุตสาหกรรมในคิวบา โดยมีกำลังการผลิตประมาณ 200,000 ตันต่อปี นอกจากนี้ยังมีการ

ผลิตในระดับอุตสาหกรรมในเมือง Minas Gerais ประเทศบราซิลอีกด้วยโดยใช้เทคโนโลยีเดียวกันกับคิวบา (Silverio 1991:28)

Torula yeast เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง ได้จากกระบวนการหมักกากน้ำตาล มีค่า dry substance 92% และโปรตีน 45% Torula yeast จะมี L-Lysine มากและยังมีกรดอะมิโนอื่น ๆ ที่จำเป็นกับสัตว์ยกเว้น methionine และ cystine มีวิตามิน B complex มากยกเว้น B_{12} การผลิต yeast 1 ตันใช้กากน้ำตาลประมาณ 4 ตัน Torula yeast สามารถใช้เป็นอาหารให้สัตว์ได้หลายชนิด แต่ที่พบมากที่สุดคือใช้เป็นอาหารให้กับสัตว์ปีก ในคิวบามีโรงงานผลิตทั้งหมด 11 โรงผลิตทั้งใช้ภายในประเทศและส่งออก ราคาของ Torula yeast ขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นที่สามารถใช้ทดแทนได้ในตลาดโลก การคิดราคาจะใช้ปริมาณโปรตีนเป็นหลัก ความสามารถในการผลิตของคิวบาเท่ากับ 120,000 ตันต่อปี (Silverio 1991:28)

Saccharomyces yeast เป็นผลผลิตพลอยได้จากการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลหรือน้ำอ้อย ได้จากกระบวนการเหวี่ยง จากนั้นจะทำให้เซลล์ยีสต์แตกด้วยความร้อน ขายในรูป dehydrate ยีสต์ชนิดนี้จะมีปริมาณโปรตีนสูงประมาณ 30 – 35 % และมีกลุ่มวิตามิน B complex มากใช้เป็นอาหารสัตว์ปีกและสุกร มีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมในประเทศอาร์เจนตินา, บราซิล, โคลอมเบียและคิวบา (Silverio 1991:28)

Biofermel เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนของส่วนผสมกากน้ำตาล, ใบและยอดอ้อย, ยูเรียและปุ๋ยขี้วัว ในปริมาณ 42%, 24%, 1.8% และ 2.2% น้ำหนักแห้งทั้งหมดตามลำดับ ประกอบด้วยแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติคจำนวนมากที่ยังมีชีวิตในระหว่างที่เก็บในไซโล ปุ๋ยขี้วัวใช้เป็นแหล่งสำหรับจุลินทรีย์ซึ่งจะมีจุลินทรีย์ต่าง ๆ เช่น coliforms, streptococci และ staphylococci และมี lactobacillus ในปริมาณน้อย กากน้ำตาลเจือจาง (13°Brix) และยูเรียจะถูกเติมเพื่อให้เกิดการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนอย่างต่อเนื่อง สภาวะที่ใช้ในการหมักจะใช้ pH 5.0 – 5.5 เวลา 24 ชั่วโมง จะทำให้ปริมาณ coliform, streptococci และ staphylococci ลดลงอย่างรวดเร็ว และ lactobacillus และกรดไขมันระเหยได้จะเพิ่มขึ้นจำนวนมาก ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะนำมาผสมกับกากน้ำตาล 85°Brix ในอัตราส่วน 20 : 80 ขั้นตอนต่อไปจะนำมาผสมกับใบข้าวโพดในอัตราส่วน 4 : 1 จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้น 80% จะเก็บไว้ในไซโลเป็นเวลา 15 วัน จากนั้นพร้อมที่จะใช้เป็นอาหารสัตว์ (Silverio 1991:28)

Zacamel เป็นอาหารสัตว์สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง ผลิตโดยโรงงานน้ำตาล Elimiano Zapata ในประเทศเม็กซิโก เป็นส่วนผสมของ 70% กากน้ำตาลและ 30% pith แห้ง ใช้เป็นอาหารสำหรับสุกรและสัตว์ปีก ปริมาณความชื้นจะต้องควบคุม ถ้าให้มีมากเกินไปจะเกิดการหมักไนโตรเจนอิสระจะลดลง ทำให้ค่า Total digestible nutrients (TDN) ลดลงด้วย Zacamel สามารถ

เก็บได้นาน 90 – 120 วันโดยไม่มีการหมักเกิดขึ้น เพื่อช่วยให้เก็บได้นานขึ้นจะมีการเติม Sodium benzoate 500 กรัมต่อกากน้ำตาล 1 ตัน (Silverio 1991:28)

Barmah et al. (1992:605-608) ศึกษาในด้านอาหารสัตว์ พบว่าเมื่อใช้ฟางข้าวที่ treal ด้วย urea : molasses ในอัตรา 4 : 10% ในการเลี้ยงลูกวัว จะทำให้ปริมาณสารอาหารที่สามารถย่อยได้เพิ่มขึ้น 40.16% เมื่อใช้ฟางข้าวเพียงอย่างเดียว เป็น 54.43%

Yoshimura et al. (1994:1463) ศึกษาการผลิต additive ในอาหารสัตว์ โดยใช้ mother liquor ที่ได้จากการหมักกากน้ำตาลในการผลิต L-glutamic acid โดยนำ broth จากการหมักมาปรับ pH. ให้ได้ 3.2 ทำให้เข้มข้น แล้วนำ mother liquor ที่ได้มาผ่าน electrodialysis เพื่อจำกัดเถ้า 90% ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสารอาหารที่สามารถย่อยได้ทั้งหมด 37.1% และ crude protein ที่ย่อยได้ 12.8% ในการทดสอบความเป็นพิษต่อหนูได้ LD_{50} เท่ากับ 37 กรัมต่อกิโลกรัม ถ้ามีการใช้ร่วมกับถั่วเหลืองบดและยูเรียจะเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมอาหารสัตว์และเพิ่มน้ำหนักให้แก่สัตว์

อุตสาหกรรมการหมักจากกากน้ำตาล

การหมักเป็นกระบวนการที่สารอินทรีย์ถูกทำให้เปลี่ยนแปลงไปโดยการกระทำของตัวเร่งทางชีวเคมีเรียกว่า เอนไซม์ ที่ได้มาจากจุลินทรีย์จำเพาะชนิดต่าง ๆ จุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก เช่น ยีสต์, รา และแบคทีเรีย แต่ละชนิดจะมีความแตกต่างทางด้านรูปร่าง, ขนาดและการแพร่พันธุ์ แต่สิ่งหนึ่งที่เหมือนกันคือทุกชนิดสามารถสร้างเอนไซม์ได้ โดยทั่วไปปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเอนไซม์ คือ อุณหภูมิและ pH ของสารอินทรีย์ ซึ่งค่าที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไปขึ้นอับชนิดเอนไซม์ นอกจากนี้เอมไซม์ยังอาจถูกยับยั้งการทำงานโดยสารบางชนิด สารที่ยับยั้งนี้จะเรียกว่า inhibitor และเอนไซม์หลายชนิดจะทำงานได้จะต้องมีตัวเร่งหรือ co-factors ซึ่งอาจเป็นไอออนของโลหะหรือสารที่เกี่ยวกับการถ่ายโอนโปรตรอนและอิเล็คตรอน หรือเป็นสารทั่ว ๆ ไปก็ได้ ปัจจุบันได้มีการนำของเสียหรือผลิตผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้เป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์ในการหมัก ทำให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์มูลค่าสูงได้ กากน้ำตาลเป็นผลิตผลพลอยได้ที่มีการนำมาใช้กับอุตสาหกรรมการหมักอย่างกว้างขวางชนิดหนึ่ง จะแยกกล่าวแต่ละอุตสาหกรรมที่สำคัญต่อไป (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร 2540:64)

1. อุตสาหกรรมการผลิตแอลกอฮอล์ (Paturau 1982:194-339)

1.1 อุตสาหกรรมเหล้ารัม

เหล้ารัมเป็นของเหลวที่กลั่นได้จากการหมักน้ำอ้อย, กากน้ำตาลหรือผลิตผลพลอยได้ที่ได้จากการผลิตน้ำตาล จะมีกลิ่นและรสเฉพาะ

ในปัจจุบันได้เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่ากากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบที่ดีที่สุดและต้นทุนในการผลิตถูกที่สุดในการผลิตเหล้ารัม

1.2 อุตสาหกรรมการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์

เอทิลแอลกอฮอล์มีสูตรทางเคมีว่า CH_3CH_2OH รู้จักกันทั่วไปในชื่อเอทานอล เอทานอลเป็นของเหลวไม่มีสีที่มีกลิ่นเฉพาะตัว

ในการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ทางการค้า จะแบ่งออกเป็นหลายเกรด ดังนี้

1.2.1 Industrial alcohol จะมีปริมาณแอลกอฮอล์ 96.5°GL ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม หรือใช้ทางเทคนิคคือเป็นตัวทำละลาย เป็นเชื้อเพลิงหรือใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีชนิดอื่น ๆ

1.2.2 Denatured spirit มีปริมาณแอลกอฮอล์ 88°GL จะถูก denatured และทำให้เกิดสี เพื่อใช้ในการให้ความร้อนหรือให้แสงสว่าง

1.2.3 Fine alcohol มีปริมาณแอลกอฮอล์ 96.0 – 96.5°GL เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ ใช้ในอุตสาหกรรมยา เครื่องสำอางหรือใช้เป็นอาหารมนุษย์

1.2.4 Absolute หรือ anhydrous alcohol มีปริมาณแอลกอฮอล์ 99.7 – 99.8°GL

1.3 อุตสาหกรรมการผลิต anhydrous alcohol

Anhydrous alcohol เป็นเอทิลแอลกอฮอล์ที่ไม่มีโมเลกุลน้ำ มีหลายวิธีในการแยกน้ำดังนี้

1.3.1 การแยกน้ำออกโดยใช้ปฏิกิริยาเคมี สารที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาโดยทั่วไปจะใช้ calcium oxide และ calcium sulphate แต่วิธีนี้ไม่เป็นที่นิยมในอุตสาหกรรม

1.3.2 การแยกน้ำออกโดยทำให้เป็นสารผสม azeotrop เป็นการกลั่นแบบต่อเนื่องโดยเติมสารซึ่งจะทำให้เกิดส่วนผสมที่มีจุดเดือดคงที่และน้อยที่สุด

1.3.3 การทำให้แห้งโดยใช้ counter-current extraction เป็นกระบวนการกลั่นแบบต่อเนื่อง มีการเติมสารลงไปได้แก่ กลีเซอรีน, แคลเซียมคลอไรด์, เอทิลีนไกลคอล ฯลฯ โดยสารที่ใช้เติมและดูดซึมน้ำไว้แล้วจะอยู่ด้านล่างคอลัมน์ สามารถนำกลับไปดึงน้ำออกแล้วนำไปใช้ใหม่ได้

Anhydrous alcohol ใช้ในอุตสาหกรรมยา ใช้เป็นสารมัธยันต์และตัวทำลายในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ นอกจากนี้ประโยชน์สำคัญคือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาไหม้เครื่องจักร จะใช้ในรูปที่ไม่ได้ผสมอะไรเลยหรือใช้ในรูปสารผสมกับแก๊สโซลีนก็ได้ พลังงานที่ได้จะมากกว่าแก๊สโซลีนได้ด้วยเนื่องจากแก๊สโซลีนมีราคาแพง

1.4 ผลิตผลพลอยได้และอนุพันธ์ของเอทิลแอลกอฮอล์

ผลิตผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตเอทิลแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลที่สำคัญได้แก่

คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการผลิตจะนำไปล้างดูดกลิ่นออกและทำให้แก้งก่อนที่จะถูกอัดให้มีความดัน 70,000 kPa ควบแน่นเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เหลว ถ้าจะผลิตน้ำแข็งแห้งจะนำไปให้ความเย็นที่อุณหภูมิประมาณ –40°C ส่วนคาร์บอนไดออกไซด์เหลวจะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องดื่มที่มีการอัดคาร์บอนลงไป ใช้ทำเครื่องมือดับเพลิงหรือใช้เป็นสารกันบูดในอาหาร

Fusel oil ได้จาก rectification column ส่วนประกอบส่วนใหญ่จะเป็นสารจำพวก amyl หรือ iso-amyl alcohol แอลกอฮอล์เหล่านี้ได้จากการแตกตัวของยีสต์ กรดอะมิโนเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย, คาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์ ส่วนมากจะใช้เป็นตัวทำละลายแล็คเกอร์

Vinasse เป็นตะกอนที่เหลือจากการกลั่นมีค่าB.O.D. และสารอินทรีย์สูง มีปริมาณมาก (เอทานอลทุก ๆ 1 ลิตรจะได้ vinasse 13 ลิตร) ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะ

ถ้านำ vinasse มาย่อยแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะได้มีเทนและปุ๋ย ก๊าซชีวภาพที่ได้มีพลังงานประมาณ 20,000 kJ ต่อกิโลกรัม ถ้านำ vinasse มาระเหยจนมีความเข้มข้น 60% solid จะนำมาใช้ผลิตอาหารสัตว์โดยใช้ผสมกับกากอ้อย และ/หรือ ใบอ้อย หรือใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตไอน้ำ หรือใช้เป็นปุ๋ย ซึ่งเมื่อใช้กับดินจะมีการซึมผ่านที่ดีและมี humus มาก

1.5 งานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาลมีดังต่อไปนี้

Gutierrez (1991:1-21) ศึกษาถึงการเพิ่มผลผลิตเอทานอลในการหมักกากน้ำตาลโดยการเติม benzoate พบว่าเมื่อหมักกากน้ำตาลที่อุณหภูมิ 32 $\pm$ 1°C ในช่วง 8 cycle ใช้ยีสต์แห้ง 1.6% (w/v) มีการเติม sodium benzoate 150 p.p.m จะทำให้เกิดการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้น แต่การผลิต glycerol และ fusel oil เช่น propyl , butyl , amyl alcohol จะลดลง

ในการนำกากน้ำตาลมาใช้เพื่อการหมักเอทานอล baker's yeast และการใช้เพื่อผลิตแก๊สชีวภาพจำเป็นต้องปรับให้กากน้ำตาลมีสภาพเป็นกรด Chiu ad Kirk (1991:10) ได้ศึกษาวิธีปรับสภาพความเป็นกรดโดยไม่ใช้ H_2SO_4 เพื่อลดการสึกกร่อนของเครื่องมือ โดยการ treat ด้วย acidic cation exchanger ปริมาณ 100 – 700 มิลลิกรัมต่อลิตรของกากน้ำตาลที่ไม่ได้เจือจาง ปฏิกิริยาเกิดขึ้นใน stirred reactor ที่ 10 – 80°C เป็นเวลา 10 – 120 นาที หรือผ่านกากน้ำตาลไปยัง resin column ทั้งแบบ batch และแบบ continuous

ในประเทศเวียดนาม เมื่ออุตสาหกรรมน้ำตาลขยายตัวขึ้น รวมทั้งผลพลอยได้จากการผลิตซึ่งได้แก่กากน้ำตาลก็มีปริมาณมากขึ้น จึงได้มีการนำกากน้ำตาลมาผลิตเอทานอล, ผลิตกรดอะซิติคโดยใส่เชื้อ Acetobacter ลงในเอทานอล , ผลิตกรดซิตริคโดยใช้เชื้อ Aspergillus niger และผลิตไซซีนโดยใช้ Brevibacterium VTP-202 (Mai 1992:341-342)

ในประเทศฟิลิปปินส์มีการใช้กากน้ำตาลในการผลิตแอลกอฮอล์ โดยใช้ immobilized yeast Candida utillis NRRL Y-900 (Rosario 1992:351-352)

Yang et al. (1992:32-37) ได้ทดลองตรึงยีสต์โดยใช้ poly (vinyl alcohol) เป็น carrier พบว่าทนต่อกรด แอลกอฮอล์ และสามารถหมักกากน้ำตาลเป็นแอลกอฮอล์ได้อย่างรวดเร็ว ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ 10.5°Bx ได้ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ถึง 6.5% v/v ใน 16 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลง 97% และความสามารถในการผลิตแอลกอฮอล์ 47 mg/ g gel แต่ถ้าใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ 17°Bx ได้ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ถึง 10.6 % v/v ใน 71 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลง 98.2% และความสามารถในการผลิตแอลกอฮอล์ 15.2 mg/ g gel

ในประเทศบราซิลได้มีการผลิตพลังงานจากธรรมชาติโดยนำกากน้ำตาลมาหมักและกลั่นจะได้เอทานอลใช้เป็น gasohol ไร้สารตะกั่ว (เอทานอล 10 – 22%) ซึ่งจะมีสิ่งเจือปนเป็นน้ำเพียง 5 – 7% เท่านั้น gasohol นี้ใช้สำหรับยานพาหนะได้โดยตรง จึงทำให้มลพิษจากสารตะกั่วในเมือง Sao Paulo และเมืองอื่น ๆ ลดลงถึง 75% ในปี 1978 – 1986 ปริมาณการผลิตเอทานอลต่อพื้นที่ (เฮกตาร์) ที่ปลูกอ้อย เพิ่มขึ้นจาก 2,700 ลิตร เป็น 3,700 ลิตร นอกจากนี้โรงงานน้ำตาลในประเทศบราซิลยังใช้ชานอ้อยทดแทนพลังงานเชื้อเพลิงอีกด้วย (Boddey 1993: 355-358)

Kokuazko (1993:43-52) ทำการเจือจาง vinasse (DM 95.76 g/dm^3, C.O.D. 78.17 g/dm^3) ถูกเจือจางให้ได้ C.O.D. 34.7 g/dm^3 ด้วยน้ำ (+ $CO(NO_3)_2.6H_2O$ 7 mg/dm^3) หมักในระบบ semi-continuous ที่ 54°C จะได้เมทานอล 1.5% v/v ทำให้ได้วิตามิน B_{12} เพิ่มขึ้น โดยปริมาณที่ผลิตได้สูงที่สุดเท่ากับ 2.6 mg/litre

2. อุตสาหกรรมการผลิตน้ำส้มสายชูและกรดอะซิติค (Paturau 1982:194-339)

น้ำส้มสายชูเป็นเครื่องปรุงรสที่ได้จากการเปลี่ยนสารอาหารจำพวกน้ำตาลหรือแป้งไปเป็นแอลกอฮอล์ และหมักต่อไปจนได้ของเหลวที่มีรสเปรี้ยว ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำส้มสายชูคือกรดอะซิติค ส่วนประกอบอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุที่นำมาใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งจะมีผลต่อรสชาติของน้ำส้มสายชู

กรดอะซิติคสามารถใช้เป็นสารตั้งต้นในการทำปฏิกิริยากับสารอื่น ๆ ได้อนุพันธ์ที่มีประโยชน์ได้ ที่สำคัญได้แก่

2.1 Cellulose acetate เป็นอนุพันธ์ที่สำคัญมากของกรดอะซิติค ใช้ในผลิตภัณฑ์สิ่งทอและเครื่องตกแต่งบ้าน นอกจากนี้สามารถนำไปทำพลาสติก

2.2 Acetic anhydride ใช้เป็นสารมัธยันต์ในการผลิต cellulose acetate, vinyl acetate, แอสไพริน เป็นต้น

2.3 Vinyl acetate โดย Polyvinyl acetate เป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งของ vinyl acetate รองลงมาคือ Polyvinyl alcohol โดยมากจะนำมาใช้เป็นกาว

2.4 Acetamide เป็นตัวทำลายสำหรับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่สำคัญที่สุดชนิดหนึ่งใช้เป็น plasticizer สำหรับหนังและเสื้อผ้า ใช้เป็นส่วนประกอบในวัตถุระเบิด สารประกอบขึ้นรูปต่าง ๆ เป็นต้น

2.5 Acetates เป็นตัวทำละลายที่สำคัญของแล็คเกอร์และทินเนอร์ในอุตสาหกรรมสี

3 อุตสาหกรรมการผลิต Butanol-acetone (Paturau 1982:194-339)

Butanol เรียกอย่างหนึ่งว่า N-butyl alcohol เป็นของเหลวไม่มีสี มีกลิ่นคล้ายเหล้าองุ่น

Butanol และ acetone ที่ผลิตได้จากกระบวนการหมักในปัจจุบันยังมีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับที่ได้จากกระบวนการทางเคมี ปริมาณ 60% ของ butanol ที่ผลิตได้จะใช้ตัวทำละลายแล็คเกอร์โดยจะใช้ในรูป butyl acetate และ dibutyl phthalate ส่วนการใช้ประโยชน์อื่น ๆ จะใช้เป็น plasticizers 15%, hydraulic fluids 12%, amine resins 10% ที่เหลือใช้เป็นสารมัธยันตร์ในการผลิตสารอื่น ๆ ส่วน acetone 30% ใช้เป็นตัวทำละลายสารต่าง ๆ โดยเฉพาะ mitrocellulose และ vinyl resins เป็นสารตั้งต้นในการผลิตอนุพันธ์ที่มีประโยชน์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ methyl isobutyl ketone, methyi isobutyl carbinol และ methyl methacrylate นอกจากนี้ใช้เป็นตัวทำละลายในการผลิต cellulose acetate ถ้าเป็น acetone ที่บริสุทธิ์มากจะใช้เป็นสารทำความสะอาดและทำให้แห้งในอุตสาหกรรมอิเล็คโทรนิคต่าง ๆ

4. อุตสาหกรรมการผลิตกรดแล็คติค (Paturau 1982:194-339)

กรดแล็คติคเป็นของเหลวคล้ายน้ำเชื่อม ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายได้ในน้ำ, แอลกอฮอล์ และอีเทอร์ แต่ไม่ละลายใน chloroform เป็นกรดอ่อน การระเหยต่ำ มีความกัดกร่อนสูง ดังนั้น ในการหมักจะต้องใช้ถังหมักที่มีความทนทานต่อการกัดกร่อนได้ เช่น สแตนเลสที่มี molybdate สูง , เซรามิค เป็นต้น

กรดแล็คติคเป็นสารประกอบที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น ในอุตสาหกรรมหนังสัตว์ใช้ในการทำความสะอาดและทำให้หนังสัตว์พองตัวขึ้น, ใช้ในกระบวนการย้อมสีผ้าไหม, ในอุตสาหกรรมพลาสติกใช้ ester ของกรดแล็คติดเป็นตัวทำละลาย plasticizers และ modifier, ในอุตสาหกรรมอาหารใช้ในอุตสาหกรรมลูกกวาด น้ำผลไม้ อาหารกระป๋อง ผลิตภัณฑ์ปลา ฯลฯ นอกจากนี้ calcium lactate ยังใช้เป็นผงฟูและใช้เป็น additive ในอาหารสัตว์ปีก

5. อุตสาหกรรมการผลิตกรดซิตริค (Paturau 1982:194-339)

กรดซิตริคเป็นผลึกที่ไม่มีสีและไม่มีกลิ่น มีรสเปรี้ยว ละลายในน้ำเย็นได้ดีกว่าน้ำร้อน โดยทั่วไปจะผลิตในรูป monohydrate

กรดซิตริคเป็นกรดอินทรีย์ที่มีประโยชน์มากที่สุดชนิดหนึ่ง ไม่มีพิษ เป็นสารทำความสะอาดในโลหะ เป็น plasticizer และใช้ผลิต alkyd resin มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมจำนวนมาก อาจแยกประเภทและปริมาณการใช้โดยประมาณได้ดังต่อไปนี้

อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม	60%
อุตสาหกรรมยา	16%
อุตสาหกรรมเคมี	15%
อุตสาหกรรมหนังและผลิตภัณฑ์	5%
อุตสาหกรรมเครื่องสำอางและน้ำหอม	3%
อุตสาหกรรมอื่น ๆ	1%

6. อุตสาหกรรมการผลิตกลีเซอรอล (Paturau 1982:194-339)

กลีเซอรอลเป็นแอลกอฮอล์ที่พบในไขมันและน้ำมันทุกชนิดในรูปของเอสเทอร์ของกรดไขมัน กลีเซอรอลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ใช้ในการผลิต alkyd resin, ใช้เป็น plasticizer ในอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษเซลโลเฟน, ใช้เป็นตัวทำละลายและใช้เป็นส่วนประกอบในอุตสาหกรรมยาและเครื่องสำอาง, ใช้เป็นสารให้ความชื้นในการผลิตยาสูบ ยาเส้น , ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม วัตถุระเบิด และใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการผลิต nitroglycerin ด้วย

7. อุตสาหกรรมการผลิตยีสต์ (Paturau 1982:194-339)

ยีสต์ที่ทำการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ชนิดคือ baker's yeast และ feed yeast

7.1 baker's yeast เป็นยีสต์ที่ใช้ในการผลิตขนมปัง

7.2 Feed yeast ใช้ประโยชน์เป็นอาหารสำหรับมนุษย์และสัตว์

8. อุตสาหกรรมการผลิต Dextran (Paturau 1982:194-339)

Dextran ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมโดยใช้เป็น stabilizer ในการผลิตไอศกรีม, น้ำเชื่อมและขนมหวานต่าง ๆ

9. อุตสาหกรรมการผลิต Monosodium glutamate (MSG) (Paturau 1982:194-339)

MSG มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีทั้งหมด 3 ชนิดคืออยู่ในรูป L, Dและ LD แต่มีเพียงชนิด L. เท่านั้นที่จะทำให้รสชาติอาหารดี

MSG ได้มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารโดยตรงในการใช้เป็นสารปรุงแต่งรสชาติ ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องเทศ อาหารสัตว์ เป็นต้น

10. อุตสาหกรรมการผลิต Lisine (Paturau 1982:194-339)

Lysine เป็นกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อมนุษย์ เป็นผลึกไม่มีสี ละลายในน้ำได้ดี แต่ในแอลกอฮอล์ละลายได้เล็กน้อย

11. อุตสาหกรรมการผลิต Xanthan gum (Paturau 1982:194-339)

จุลินทรีย์บางกลุ่มสามารถผลิตพอลิเซคคาไรด์ออกมานอกเซลล์ได้ในปริมาณมาก ทำให้เกิดอุตสาหกรรมขึ้น xanthan gum เป็นพอลิแซคคาไรด์อีกชนิดหนึ่งที่ผลิตได้จากเชื้อ Xanthomonas sp.

Xanthan gum ใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมปลายประเภท ตัวอย่างเช่น ในอุตสาหกรรมอาหาร, ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด, สิ่งทอ, วัตถุระเบิด, เซรามิค, สีทาบ้าน ฯลฯ

12. อุตสาหกรรมการผลิต Aconitic acid (Paturau 1982:194-339)

Aconitic acid หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า 1,2,3-propene-tricarboxylic acid ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิต plasticizers และ wetting agents, เป็นสาร antioxidant, เป็น flavouring agent ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่มีประสิทธิภาพ

13. อุตสาหกรรมการผลิต Itaconic acid (Paturau 1982:194-339)

Itaconic acid หรือ methylene succinic acid พบว่ามีความเหมาะสมสำหรับ

13.1 ใช้ในการเตรียม thermoplastic ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงผ่านกระบวนการ polycondensation

13.2 ใช้ในการทำให้ thermoplastic แข็งขึ้นโดยกระบวนการ polymerization

13.3 ใช้แทน fumaric acid หรือ maleic acid ในการผลิต alkyd resin

13.4 ในรูปเอสเทอร์ได้มีการนำมาใช้ในการผลิตวัตถุใส

นอกจากนี้ใช้ประโยชน์ในการผลิตเรซินใน ion-exchange, เป็น plasticizer, สารเติมในน้ำมันหล่อลื่น และใช้เป็นสารมัธยันตร์ในการผลิตสารอื่น ๆ เป็นต้น

Itaconic acid เป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น จุดหลอมเหลวประมาณ 167oC ละลายในน้ำ, แอลกอฮอล์และอะซิโตน แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้น้อย ในการหมักจะใช้เชื้อ Aspergillus itaconicus และ A. terreus

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล อันประกอบด้วยการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน รวมถึงศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลโดย ใช้ระเบียบวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์และตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา มีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลัก

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักในการศึกษา คือ

1. เจ้าของกิจการ เพื่อเป็นตัวแทนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางหรือนโยบายของโรงงานในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้ในเชิงพาณิชย์

2. ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าส่วน วิศวกร ผู้ปฏิบัติงาน เพื่อเป็นตัวแทนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำตาล ผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ในโรงงาน และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

3. ลูกค้าและเกษตรกร เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลเพื่อ ทราบถึงความเป็นไปได้ ปัญหาอุปสรรคของการนำผลผลิตพลอยได้ไปใช้ประโยชน์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์ระดับลึก (In-depth Interview)

เพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ ผู้ประกอบกิจการโรงงานน้ำตาล ในประเด็นที่เกี่ยวกับแนวทางหรือนโยบายของโรงงานในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้ในเชิงพาณิชย์

ผู้จัดการและวิศวกร ในประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำตาล ผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ในโรงงาน และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

ลูกค้าที่นำผลผลิตพลอยได้ไปใช้ทางตรง หรือ นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตต่อไป เกษตรกร ในประเด็นที่เกี่ยวกับการยอมรับการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลเพื่อ ทราบถึงความเป็นไปได้ ปัญหาอุปสรรคของการนำผลผลิตพลอยได้ไปใช้ประโยชน์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ผู้วิจัยดำเนินการค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูล แนวคิดทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากหนังสือ ตำรา บทความและระบบสืบค้นทางอินเตอร์เน็ต เพื่อนำมากำหนดแนวทางการวิเคราะห์ และแนวทางในการศึกษา ศึกษาจากเอกสารบันทึกต่างๆ ในโรงงานในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกำลังการผลิต เทคโนโลยีการผลิตที่ใช้ในปัจจุบัน และปริมาณผลผลิตพลอยได้ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ

ผู้วิจัยใช้วิธีในการศึกษาดังต่อไปนี้

การสัมภาษณ์เชิงลึก (In depth Interview)

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้ประกอบกิจการเจ้าของโรงงานน้ำตาล ได้แก่ ในประเด็นที่เกี่ยวกับแนวทางหรือนโยบายของโรงงานในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้ในเชิงพาณิชย์

ผู้จัดการและวิศวกร ในประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการผลิตน้ำตาล ผลผลิตพลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำตาล การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ในโรงงาน และความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

ลูกค้าที่นำผลผลิตพลอยได้ไปใช้ทางตรง หรือ นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตต่อไป เกษตรกร ในประเด็นที่เกี่ยวกับการยอมรับการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลเพื่อ ทราบถึงความเป็นไปได้ ปัญหาอุปสรรคของการนำผลผลิตพลอยได้ไปใช้ประโยชน์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์ จะถูกนำมาตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) จัดหมวดหมู่ของข้อมูลตามประเด็นการศึกษา สรุปและนำเสนอผลการศึกษาเชิงพรรณนาความ (Descriptive) แต่ละประเด็นการศึกษา ทำการสังเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลในภาพรวมภายใต้วัตถุประสงค์ของการวิจัย

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาเรื่อง แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ดำเนินการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล อันประกอบด้วยการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลน้ำตาล และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน รวมถึงศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ดำเนินการศึกษาโดยใช้วิธีการสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสัมภาษณ์เชิงลึกจาก เจ้าของกิจการ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการดำเนินการ ลูกค้า และเกษตรกร ผลการศึกษาสามารถนำเสนอแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สภาพทั่วไปของโรงงานน้ำตาล

ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำตาลและผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

ตอนที่ 3 การจัดการผลผลิตพลอยได้

ตอนที่ 4 ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

ตอนที่ 1 สภาพทั่วไปของโรงงานน้ำตาล

โรงงานที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาเป็นโรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ใน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งนับได้ว่าเป็นแหล่งปลูกอ้อยแหล่งใหญ่ของประเทศ โดยมีจุดมุ่งหมายในการผลิตน้ำตาล เพื่อรองรับกับความต้องการภายในประเทศ และตลาดโลก ในระยะแรกที่เปิดดำเนินการ บริษัทฯ มีกำลังการผลิตเพียง 1,500 ตันอ้อยต่อวัน และมีผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อย เพียง 60 กิโลกรัมต่อตันอ้อย และด้วยความมุ่งมั่นในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตอย่างสม่ำเสมอ ในปัจจุบันมีกำลังการผลิตถึง 13,000 ตันอ้อยต่อวัน และมีผลผลิตน้ำตาลต่อตันอ้อย เฉลี่ย 98 ถึง107 กิโลกรัมต่อตันอ้อย โดยมีพนักงานประจำจำนวน 250 คน และพนักงานชั่วคราวในช่วงเปิดการผลิตอีก 500 คน

ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำตาล และผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

จากการศึกษาเอกสาร การสัมภาษณ์ และการสังเกต พบว่ากระบวนการผลิตน้ำตาล ผลิตภัณฑ์ที่ได้ และผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล มีดังนี้

1. กระบวนการผลิตน้ำตาล

กระบวนการผลิตน้ำตาล จากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจากโรงงานที่ทำการศึกษานี้ พบว่ากระบวนการผลิตน้ำตาลโดยทั่วไป แบ่งเป็นขั้นตอนหลัก ๆ อยู่ 8 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 กระบวนการสกัดน้ำอ้อย หรือการหีบอ้อย

กระบวนการสกัดน้ำอ้อย หรือการหีบอ้อยเป็นกระบวนการสกัดน้ำอ้อยโดยนำอ้อยเข้าไปในชุดลูกหีบ 6 ชุด เพื่อคั้นน้ำอ้อยออกจากกากอ้อย น้ำอ้อยที่ได้จะถูกส่งไปยังกระบวนการต่อไปคือการพักใสเพื่อตกตะกอน ส่วนผลผลิตพลอยได้ในขั้นตอนนี้คือ กากอ้อยที่ผ่านการสกัดน้ำอ้อยจากลูกหีบชุดสุดท้าย ดังภาพที่ 1 ซึ่งจะถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ภายในหม้อไอน้ำ เพื่อผลิตไอน้ำมาใช้ในกระบวนการผลิตภายในโรงงานเอง

1.2 การตกตะกอนน้ำอ้อยหรือการทำใส

น้ำอ้อยที่ผ่านการหีบสกัดได้จะถูกทำให้ใสขึ้นด้วยวิธีทางเคมีโดยให้ความร้อนและผสมปูนขาวส่วนที่เป็นน้ำอ้อยใสจะถูกส่งไปยังหม้อต้ม ส่วนที่เป็นตะกอนจะถูกแยกด้วยวิธีทางกลโดยผ่านเครื่องกรองสุญญากาศเพื่อดูดความหวานที่ยังเหลืออยู่ในตะกอนให้เหลือน้อยที่สุด เราจะได้ผลผลิตพลอยได้คือกากหม้อกรอง ดังภาพที่ 1

1.3 การต้ม

น้ำอ้อยที่ผ่านการทำใสแล้วจะถูกนำเข้าสู่ชุดหม้อต้มเพื่อระเหยเอาน้ำออก (ประมาณร้อยละ70 โดยน้ำหนักของน้ำอ้อย) โดยน้ำอ้อยเข้มข้นที่ออกมาจากหม้อต้มลูกสุดท้าย เรียกว่า น้ำเชื่อมดิบ

1.4 การเคี่ยว

น้ำเชื่อมดิบที่ได้จากการต้มจะถูกนำเข้าหม้อเคี่ยวระบบสุญญากาศ เพื่อระเหยน้ำออกจนน้ำเชื่อมถึงจุดอิ่มตัว ที่จุดนี้ผลึกน้ำตาลจะเกิดขึ้นมาโดยที่ผลึกน้ำตาลและกากน้ำตาลที่ได้จากการเคี่ยวนี้รวมเรียกว่า แมสิควิท (Massecuite)

1.5 การปั่นแยกผลึกน้ำตาล

แมสิควิทที่ได้จากการเคี่ยวจะถูกนำไปปั่นแยกผลึกน้ำตาลออกจากกากน้ำตาลโดยใช้เครื่องปั่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้คือผลึกน้ำตาลดิบ ส่วนกากน้ำตาลจะถูกนำกลับไปเคี่ยวซ้ำอีกอย่างน้อยสองครั้งเพื่อตกผลึกแยกน้ำตาลจนความบริสุทธิ์ของกากน้ำตาลเหลือน้อยที่สุดในขั้นตอนนี้จะได้ผลผลิตพลอยได้คือกากน้ำตาลส่งไปยังถังเก็บเพื่อจำหน่ายให้กับลูกค้าต่อไป ดังภาพที่ 1

1.6 การละลายน้ำตาลดิบ

น้ำตาลดิบที่ได้หากขายเป็นน้ำตาลดิบก็จะส่งไปเก็บยังอาคารเก็บสินค้า หากจะนำไปผลิตน้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลรีไฟน์ จะนำน้ำตาลดิบมาผสมกับน้ำร้อนเพื่อละลายน้ำตาลดิบให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการเพื่อใช้ในการผลิตน้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลรีไฟน์ต่อไป

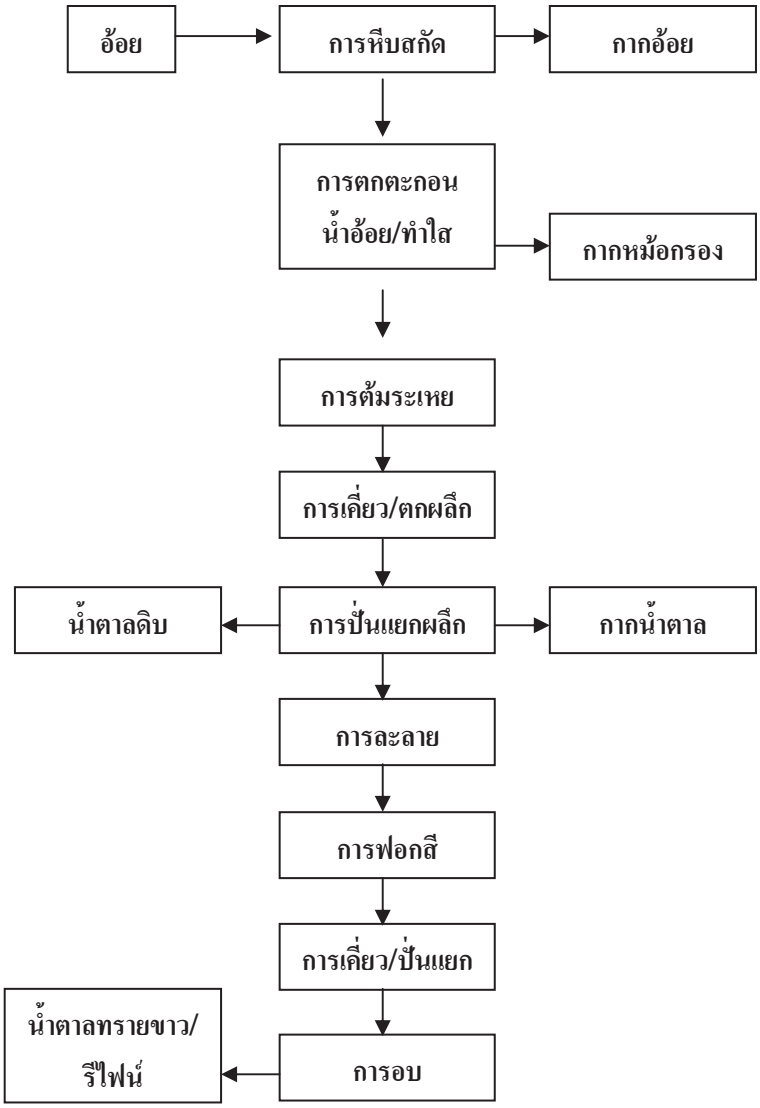
1.7 การทำความสะอาดและฟอกสี

น้ำเชื่อมที่ได้จากการละลาย จะผ่านตะแกรงกรองเข้าผสมกับปูนขาวเข้าฟอกสีโดยผ่านเข้าไปในหม้อฟอก(ปัจจุบันนิยมใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นตัวฟอก) จากนั้นจะผ่านเข้าสู่การกรองโดยหม้อกรองแบบใช้แรงดัน เพื่อแยกตะกอนออก และน้ำเชื่อมที่ได้จะผ่านไปฟอกสีเป็นครั้งสุดท้ายโดยกระบวนการแลกเปลี่ยนประจุ จะได้น้ำเชื่อมรีไฟน์ จากนั้นนำน้ำเชื่อมไปเคี่ยวและปั่นแยกผลึกอีกครั้งก็จะได้ผลิตภัณฑ์คือ น้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลรีไฟน์ ดังภาพที่ 1

1.8 การอบ

ผลึกน้ำตาลรีไฟน์และน้ำตาลทรายขาวที่ได้จากการปั่นจะถูกส่งเข้าหม้ออบ(Dryer) เพื่อไล่ความชื้นออก แล้วบรรจุกระสอบเพื่อจำหน่าย

จากขั้นตอนหลักๆ ของการผลิตน้ำตาลที่ได้จากการสังเกต และการศึกษาจากเอกสาร สามารถสรุปเป็นแผนภาพแสดงกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ที่ได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 แผนภาพแสดงกระบวนการผลิตน้ำตาล

2. ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

จากแผนภาพที่ 1 จะมีผลิตภัณฑ์หลักที่เกิดขึ้น 2 ส่วน คือ น้ำตาลทรายขาว/รีไฟน์ และน้ำตาลทรายดิบ ส่วนผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลจะเกิดขึ้น 3 ส่วนดังนี้

2.1 กากอ้อย

กากอ้อยเป็นผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลส่วนแรกโดยได้จากขั้นตอนของการหีบสกัดน้ำอ้อยจากชุดลูกหีบ กากอ้อยที่ได้จากกระบวนการผลิตจะมีความชื้นร้อยละ 48 ถึง 52 จากการศึกษาบันทึกรายงานการผลิตประจำวัน พบว่า ปีการผลิต 2553-54 ปริมาณอ้อยเข้าหีบ

ทั้งหมดคือ 1,290,136.20 ตัน จะมีปริมาณ กากอ้อยเกิดขึ้น 357,883.78 ตัน โดยคิดเป็นอัตราส่วน 27.74 เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย ดังตารางที่ 2

2.2 กากหม้อกรอง

กากหม้อกรองเป็นผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาล ที่ได้จากขั้นตอนของการทำใสน้ำอ้อยโดยส่วนที่ได้จากการตกตะกอนจะถูกนำไปกรองแยกกากจนเหลือที่เป็นกาก เราเรียกว่า กากหม้อกรอง (Filter cake) กากหม้อกรองที่ได้จากกระบวนการผลิตจะมีความชื้นร้อยละ 70 ถึง 75 จากการศึกษาบันทึกรายงานการผลิตประจำวัน พบว่า ปีการผลิต 2553-54 ปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งหมดคือ 1,290,136.20 ตัน จะมีปริมาณ กากหม้อกรองเกิดขึ้น 50,702.35 ตัน โดยคิดเป็นอัตราส่วน 3.93 เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย ดังตารางที่ 2

2.3 กากน้ำตาล

กากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้ของกระบวนการผลิตน้ำตาลส่วนสุดท้ายได้จากขั้นตอนของการปั่นแยกผลึกน้ำตาลขั้นสุดท้ายและเหลือความหวานน้อยที่สุด กากน้ำตาลที่ได้จากกระบวนการผลิตจะมีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 80 ถึง85 จากการศึกษาบันทึกรายงานการผลิตประจำวัน พบว่า ปีการผลิต 2553-54 ปริมาณอ้อยเข้าหีบทั้งหมดคือ 1,290,136.20 ตัน จะมีกากน้ำตาลเกิดขึ้น 52,508.543 ตัน โดยคิดเป็นอัตราส่วน 4.07 เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณผลผลิตพลอยได้ที่เกิดขึ้นปีการผลิต 2553-54

ประเภทของผลผลิตพลอยได้	ปริมาณผลผลิตพลอยได้ (ตัน)	เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย (%)
กากอ้อย	357,883.78	27.74
กากหม้อกรอง	50,702.35	3.93
กากน้ำตาล	52,508.543	4.07

จากตารางที่ 2 จะพบว่ากากอ้อยเป็นผลผลิตพลอยได้ที่มากที่สุดในการผลิตน้ำตาล รองลงมาคือกากน้ำตาลและกากหม้อกรองตามลำดับ

ดังนั้น จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตน้ำตาลจะเกิดผลผลิต 2 ส่วน คือ ผลผลิตที่เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) คือ น้ำตาลทราย และผลผลิตพลอยได้ (By product) 3 ส่วน คือ ส่วนของกากอ้อย ส่วนของกากหม้อกรอง และส่วนของกากน้ำตาล โดยมีเพียงส่วนของกากอ้อยเท่านั้นที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อนเพื่อใช้ในโรงงาน ส่วนของกากหม้อกรองจะนำ

ส่วนหนึ่งไปแปรรูปเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมี ส่วนที่เหลือจะแจกกจ่ายเกษตรกรที่อยู่ในโควตาของโรงงาน ส่วนของกากน้ำตาลจะจำหน่ายให้ลูกค้าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ตอนที่ 3 การจัดการผลผลิตพลอยได้

ในการผลิตน้ำตาลในแต่ละปีจะมีปริมาณอ้อยเข้าหีบ ประมาณ วันละ13,000 ตัน โดยเฉลี่ยการเปิดหีบอ้อยปีละ 100 วัน จะมีปริมาณอ้อยเข้าหีบปีละ 1,300,000 ตันต่อปี จากการศึกษาเอกสาร รายงานการผลิตประจำวัน ปีการผลิต 2553-54 ปริมาณอ้อยเข้าหีบรวมทั้งหมดคือ 1,290,136.20 ตัน กำลังผลิตที่ค่อนข้างมากเช่นนี้จะทำให้เกิดผลผลิตพลอยได้ในปริมาณสูงเช่นเดียวกัน จากการศึกษาจากเอกสารและการสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกและวิศวกรที่เกี่ยวข้องได้ให้ข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลของโรงงานแห่งนี้โดยการสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกและวิศวกรพบว่า ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลมีอยู่ด้วยกัน 3 ส่วน คือ กากอ้อย กากหม้อกรอง กากน้ำตาลโดยส่วนต่างๆจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ดังนี้คือ

1.1 กากอ้อย

โดยทั่วไปแล้วลักษณะการใช้ประโยชน์จากกากอ้อยถูกนำไปใช้เพื่อ เป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ เป็นอาหารสัตว์ และเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไอน้ำเป็นต้นกำลังให้กับเครื่องจักร

ปัจจุบันโรงงานที่ศึกษานี้ใช้กากอ้อยจากทั้งหมดที่เกิดขึ้น 357,883.78 ตัน จะใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ 1. ใช้ผลิตไอน้ำเพื่อปั่นกระแสไฟฟ้าและขับเคลื่อนเครื่องจักรในการผลิตภายในโรงงาน 258,027.24 ตัน 2.ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย 40,008.50 ตัน (กากอ้อย 1 ตันผลิตไฟฟ้าได้ 200 ยูนิต)

โรงงานน้ำตาลที่ศึกษานี้ได้ทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าและการเชื่อมโยงระบบไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้ในระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ตามสัญญาซื้อขายเลขที่ VSPP-PEA 080/2550 เป็นสัญญาซื้อขายไฟฟ้าปริมาณไฟฟ้าสูงสุด 5 เมกะวัตต์ ที่ระดับแรงดัน 22,000 โวลท์สำหรับข้อมูลย้อนหลังปริมาณไฟฟ้าที่ขายให้กับ กฟภ. จากการศึกษาเอกสารรายงานการผลิตประจำวัน เป็นค่าเฉลี่ยทั้งปี ย้อนหลัง 3 ปี เป็นดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณหน่วยไฟฟ้า(ยูนิต) ที่ขายได้ย้อนหลัง 3 ปี

ปีการผลิต	จำนวนไฟฟ้าที่ขายได้ (ยูนิต)
2550-51	7,923,284
2551-52	6,896,280
2552-53	5,739,660
2553-54 (ปีล่าสุด)	8,001,720

จากการสัมภาษณ์วิศวกรโรงผลิตไฟฟ้าเรื่องการผลิตไฟฟ้า การจำหน่ายไฟฟ้าและการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน ทั้งไฟฟ้าและพลังงานความร้อนที่เหลือจากการปั่นกระแสไฟฟ้า พบว่า

“การเชื่อมต่อขายไฟฟ้าของเราจัดเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เกินจากการใช้ภายในโรงงานในฤดูหีบไม่ต้องซื้อไฟฟ้าจากหลวง หลังจากไอน้ำผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้วก็จะได้พลังงานความร้อนเอาไปใช้ต้ม เคี่ยว ในการผลิตน้ำตาลอีกต่อหนึ่ง ถ้าหมดฤดูหีบแล้วละลายน้ำตาลต่อก็จะขายไฟฟ้าต่อถ้าไม่ละลายน้ำตาลเพื่อทำน้ำตาลทรายขาวก็จะหยุดขายไฟฟ้า” (ปรัชญา ผ่องใส 2554)

ราคาค่าไฟฟ้าที่ทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาครับซื้อเฉลี่ย ปีล่าสุดยูนิตละ 2.8 บาท ปีล่าสุดบริษัท มีรายได้จากการขายไฟฟ้า 22,404,816 บาท โดยยังไม่หักต้นทุนต่างๆ เท่ากับว่ามูลค่าของการขายไฟฟ้า คือ 560 บาทต่อ 1 ตันกากอ้อย ซึ่งในปีการผลิตล่าสุด 2553-54 ระยะเวลาที่ขายไฟฟ้าได้ช่วงผลิตน้ำตาล 4 เดือน สามารถทำรายได้จากการขายไฟฟ้าได้ เฉลี่ยเดือนละ กว่า 5 ล้านบาท

จากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์วิศวกร พบว่าปัญหาและอุปสรรคของการใช้ประโยชน์จากกากอ้อยนั้นสรุปได้ว่า การผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในโรงงานหรือขายให้กับทางราชการนั้นต้องทำในช่วงการหีบอ้อย หรือ ช่วงละลายน้ำตาล เท่านั้น จึงจะคุ้มค่ากับการลงทุนเพราะจะได้พลังงานความร้อนเพื่อใช้ในกระบวนการผลิตอีกต่อหนึ่ง

1.2 กากหม้อกรอง

โดยทั่วไปการใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรองส่วนใหญ่สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรงสำหรับโรงงานน้ำตาลที่ทำการศึกษาแห่งนี้จากการสัมภาษณ์ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องคือ หัวหน้าส่วนไร่ พบว่าส่วนของกากหม้อกรองนี้จากปริมาณที่เกิดขึ้นทั้งหมด ในการผลิตน้ำตาล

ปีการผลิตล่าสุดปี 2553-54 นั้นมีผลผลิตพลอยได้กากหม้อกรองเกิดขึ้น 50,702.35 ตัน ทางโรงงานได้แบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนแรก แจกจ่ายเกษตรกรในโควตาของโรงงาน นำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรง 40,000 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 80 ของกากหม้อกรองที่ผลิตได้ เกษตรกรจะมารับออกจากพื้นที่โรงงานโดยขนส่งกลับไปกับรถที่นำอ้อยมาส่งโรงงาน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินเนื้อที่ประมาณ 80,000 ไร่ สูตรที่โรงงานแนะนำคือ 500 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากปกติชาวไร่จะใส่ปุ๋ยยูเรีย สูตร 46-0-0 เพื่อเพิ่มแร่ธาตุไนโตรเจนในอัตราส่วน 1 กระสอบ (50 กิโลกรัม) ต่อไร่อยู่แล้ว ทั้งนี้อ้างอิงจากมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์นั้นเป็นการเติมส่วนของอินทรียวัตถุให้เหมาะสมและใกล้เคียงกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์อีกด้วย จากการสัมภาษณ์หัวหน้าส่วนไร่ในเรื่องการใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรอง พบว่า ลักษณะการแจกจ่ายกากหม้อกรองให้เกษตรกร และการแบ่งไปใช้เป็นวัสดุเติมส่วนปุ๋ยอินนทรีย์เคมีโรงงานได้ดำเนินการดังนี้

“แต่เดิมเราจะแจกจ่ายกากหม้อกรองให้เกษตรกรเอาไปใช้โดยตรง ก็จะเป็นเกษตรกรที่มีรถมาส่งอ้อยที่โรงงานขากลับก็บรรทุกกากหม้อกรองกลับไปด้วยก็ทำกันมาแบบนี้ ตอนนี้ก็ยังเป็นแบบนี้อยู่แต่ก็แบ่งบางส่วนไปทำเม็ดปุ๋ย ทำมา 1 ปีแล้ว” (ชัยณรงค์ พฤหัสนันท์ 2554)

ส่วนที่สอง กากหม้อกรองอีกส่วนหนึ่งประมาณ 10,000 ตัน หรือคิดเป็นร้อยละ 20 ของกากหม้อกรองที่ผลิตได้ จะถูกส่งไปโรงปุ๋ยซึ่งเป็นพื้นที่นอกบริเวณโรงงานใช้เป็นวัสดุเติมส่วน(filler)ของปุ๋ยอินทรีย์เคมีที่ทางโรงงานได้เริ่มต้นโครงการเพื่อใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีซึ่งมีราคาสูง

ปริมาณของกากหม้อกรอง 10,000 ตันนี้หลังจากขึ้นเป็นเม็ดปุ๋ยแล้วจะเหลือน้ำหนักเพียงร้อยละ 40 ของน้ำหนักเดิม กากหม้อกรองจะมีน้ำหนักเหลือราว 4,000 ตัน สามารถผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีสูตรที่ทางโรงงานกำหนดคือ เม็ดปุ๋ยกากหม้อกรอง 3 ส่วนต่อ ปุ๋ยยูเรีย 2 ส่วนได้ปุ๋ยอินทรีย์เคมี 7,000 ตันซึ่งสามารถจัดจำหน่ายให้เกษตรกรนำไปใช้ในไร่อ้อยในอัตราส่วน 1 กระสอบต่อ 1 ไร่ได้ 7,000ไร่

จากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์หัวหน้าส่วนไร่ พบว่าปัญหาและอุปสรรคของการใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรองคือ

“หากเป็นการนำไปใช้โดยตรงจะมีปัญหาเรื่องของการขนส่ง และรูปแบบของการนำไปใช้ คือ กากหม้อกรองจะมีน้ำหนักมากเพราะมีความชื้นสูงหากต้องจ้างรถในการขนส่งจะมีต้นทุนสูง และการนำไปใช้ในไร่ก็ต้องเสียค่าแรงมากในการนำไปใช้” (ชัยณรงค์ พฤหัสนันท์ 2554)

1.3 กากน้ำตาล

โดยทั่วไปลักษณะการใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาลนั้นสามารถนำไปใช้โดยตรง เช่น อาหารสัตว์ และใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการหมักต่าง ๆ เช่น เอทานอล ผงชูรส กรดอะซิติค กรดแล็คติค พลาสติคชีวภาพ เป็นต้น

กากน้ำตาลทั้งหมดที่ผลิตได้ปริมาณ 52,508.543 ตัน ทั้ง100 เปอร์เซ็นต์ จากการสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกการตลาด ทางโรงงานจะจำหน่ายให้กับลูกค้า เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อ ทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ลูกค้าจะมีการนำกากน้ำตาลไปใช้หลากหลายมากแต่ที่ใช้รายใหญ่ในปัจจุบันจะเป็นโรงงานเอทานอล นอกจากนี้ลักษณะการซื้อของลูกค้ายังแตกต่างกันในแต่ละช่วงของปีขึ้นอยู่กับปริมาณของกากน้ำตาลที่ออกสู่ท้องตลาด ดังนี้

“หากช่วงไหนกากน้ำตาลในท้องตลาดมีมาก ราคาไม่เกินกิโลกรัมละ 2 บาท โรงงานเอทานอลเขารับได้ก็จะติดต่อมามากกว่าเจ้าอื่นๆ เพราะเป็นผู้ใช้มากเท่าไรก็เอา แต่ช่วงไหนกากน้ำตาลใกล้ ๆ จะหมด เช่นก่อนจะเปิดหีบของปีถัด ๆ ไป กากน้ำตาลจะเหลือในท้องตลาดน้อย ราคากากน้ำตาลจะสูงขึ้นโรงเอทานอลก็จะไม่สู้ราคารอให้เปิดหีบแล้วกากน้ำตาลมีมาก ๆ เขาถึงจะสตาร์ทเครื่องทำเอทานอล เพราะหลาย ๆ โรงงานเขาจะใช้มันเส้นด้วยเป็นการเฉลี่ยต้นทุนของเขา แต่โรงไหนไม่มีระบบใช้มันเส้นก็ลำบากเหมือนกัน” (สรวิชญ์ ธีรกุลพจนีย์ 2554)

จากการศึกษาโดยการสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกการตลาด พบว่าปัญหาและอุปสรรคของการใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาล คือ

“ราคาที่ผันผวนตามฤดูของการผลิตน้ำตาลทำให้บางช่วงราคาขึ้นสูงมากจนลูกค้ารับไม่ไหว บางช่วงก็มาราคาตกต่ำ ทำให้ลำบากทั้งผู้ซื้อ และผู้ขาย” (สรวิชญ์ ธีรกุลพจนีย์ 2554)

2. การจัดการส่วนผลผลิตพลอยได้ที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน

จากการศึกษาวิธีการที่ใช้ในการจัดการของเสียส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ จากการศึกษา จากเอกสารบันทึก การสังเกต และสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ หัวหน้าส่วนงานไอน้ำ และหัวหน้าแผนกคลังสินค้า พบว่า ผลผลิตพลอยได้ส่วนเกินหรือเพื่อรอจำหน่าย ที่ต้องมีวิธีการจัดการอย่างเหมาะสมมีด้วยกัน 2 ส่วนคือ

2.1 กากอ้อย จากการศึกษาเอกสารรายงานผลิตประจำวัน และสัมภาษณ์ หัวหน้าส่วนงานไอน้ำพบว่าในแต่ละปีจะมีกากอ้อยที่เหลือเกินจากการใช้ผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้า เพื่อเก็บไว้ใช้ในช่วงการหยุดหีบชั่วคราว หรือเก็บไว้ใช้ตอนสิ้นฤดูการผลิตเพื่อละลายน้ำตาล ประมาณร้อยละ 16 ถึง 17ของปริมาณกากอ้อยที่เกิดขึ้นทั้งหมด ปี 2553-54 มีกากอ้อยเกิดขึ้นทั้งหมด 357,883.78 ตัน ใช้ผลิตไอน้ำเพื่อปั่นกระแสไฟฟ้าและขับเคลื่อนเครื่องจักรในการผลิตภายในโรงงาน 258,027.24 ตัน

ผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย 40,008.50 ตัน เหลือ กากอ้อย 59,848.04 ตัน สามารถสรุปเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงสัดส่วนการจัดการกากอ้อยในส่วนต่างๆ

การใช้งาน	**ปริมาณ(ตัน)**	**สัดส่วนคิดเป็นร้อยละ**
ปริมาณกากอ้อยทั้งหมด	357,883.78	100
ใช้ในกระบวนการผลิต	258,027.24	72.10
ขายไฟฟ้า	40,008.50	11.18
ส่วนที่เหลือ	**59,848.04**	**16.72**

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่ามีปริมาณกากอ้อยส่วนที่เหลือและต้องหาพื้นที่จัดเก็บที่เหมาะสมให้เพียงพอในบริเวณโรงงานจากการสัมภาษณ์หัวหน้าส่วนงานไอน้ำพบว่าโรงงานได้จัดเตรียมพื้นที่และอุปกรณ์ช่วยแก้ไขปัญหาเรื่องการฟุ้งกระจายจากกากอ้อยไว้ดังนี้

“ทางโรงงานได้จัดเตรียมพื้นที่กองกากอ้อย เพื่อรองรับกากอ้อย ที่เหลือ เกินจากการใช้ผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้า เพื่อเก็บไว้ใช้ในช่วงการหยุดหีบชั่วคราว หรือเก็บไว้ใช้ตอนสิ้นฤดูการผลิตเพื่อละลายน้ำตาล เป็นลานกว้าง เป็นเนื้อที่ 15ไร่ หรือ 24,000 ตารางเมตร โดยการลำเลียงผ่าน สะพานลำเลียงความยาว 300 เมตร โดยจะทำการกองสูงจากพื้นขึ้นมาความสูง 11 เมตร ซึ่งสามารถรองรับกากอ้อยส่วนเกินนี้ได้ประมาณ 68,000 ตัน คิดจากความหนาแน่นกากอ้อย 0.250 ตันต่อลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ ทางโรงงานยังได้ติดตั้งตาข่าย โดยตั้งเสาความสูง 15 เมตร และติดตั้งหัวฉีดน้ำพ่นฝอยโดยรอบกองกากอ้อย เพื่อป้องกันการฟุ้งกระจาย ของกากอ้อยที่แห้งและปลิวไปรบกวนชุมชนรอบข้างด้วย” (ดเนตร อินสว่าง 2554)

2.2 กากน้ำตาล จากการสังเกต และสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกคลังสินค้า พบว่ากากน้ำตาลที่ผลิตได้นั้นจะถูกส่งไปเก็บยังถังเก็บที่เตรียมไว้ให้เพียงพอต่อการผลิตใน 1 ฤดูการผลิตจะมีถังเก็บขนาดใหญ่ แบ่งเป็น 9 ถัง ซึ่งแต่ละถังมีปริมาตรความจุดังต่อไปนี้

ถังที่ 1-6 มี มีความจุถังละ 4,900 ตัน รวม 6 ถังบรรจุได้ 29,400 ตัน

ถังที่ 7 มี มีบรรจุได้ 6574 ตัน

ถังที่ 8-9 มี มีความจุถังละ 22,066 ตัน รวม 2 ถังบรรจุได้ 44,132 ตัน

รวมความจุทั้งหมดเท่ากับ 80,406 ตัน

จากเหตุการณ์การหกรั่วไหลของกากน้ำตาลที่ค่อนข้างเป็นข่าวอยู่บ่อยครั้งรัฐบาลโดยผ่านสำนักงานอ้อยและน้ำตาลได้กำหนดมาตรฐานการจัดเก็บกากน้ำตาลไว้ว่าต้องมีการทำกำแพงล้อมรอบบริเวณถังเก็บให้เพียงพอต่อการรองรับกากน้ำตาลที่อาจรั่วไหลออกมาได้ อย่างน้อย 1 ถัง

จากการสัมภาษณ์หัวหน้าแผนกคลังสินค้าพบว่าก่อนส่งมอบกากน้ำตาลไปยังลูกค้าจะมีการตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งมอบเพื่อให้ได้คุณภาพตามสัญญาซื้อขายที่ทางโรงงานได้ทำตกลงกับลูกค้าไว้

“ระหว่างการผลิตและหลังจากปิดหีบแล้วจะมีพ่อค้าคนกลางซึ่งมีรถขนส่งรับจ้างขนส่งสินค้าทางการเกษตรที่เป็นถังเก็บของเหลวได้จะมารับกากน้ำตาลจากถังเก็บเพื่อนำไปส่งยังโรงงานอุตสาหกรรมและลูกค้ารายย่อยต่อไป โดยในแต่ละปีทางฝ่ายการตลาด แผนกวิเคราะห์คุณภาพ และแผนกคลังสินค้าจะประสานงานกันในเรื่องของปริมาณกากน้ำตาลในถังเก็บและคุณภาพของกากน้ำตาลก่อนส่งมอบโดยจะควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บให้เหมาะสมไม่ร้อนจนเกินไปโดยจะทำการพรมน้ำบนถังเก็บเพื่อเป็นการหล่อเย็นให้กับกากน้ำตาล เพราะหากร้อนจนเกินไปจะเป็นสาเหตุของการสูญเสียหรือสลายตัวของน้ำตาล (Total sugar) ในกากน้ำตาลได้ ทำให้คุณภาพของกากน้ำตาลด้อยลงไป” (วิเชียร บัววัฒนา 2554)

การจัดสรรโควตาของลูกค้าแต่ละรายจะขึ้นอยู่กับความสามารถในการขนส่ง ฝ่ายการตลาดจะแบ่งสรรปริมาณการขนส่งในแต่ละรายให้หมดภายใน 1 ปี เพื่อเป็นการเตรียมสถานที่เก็บให้เพียงพอกับฤดูการผลิตถัดไป

ตอนที่ 4 ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล โดยการสัมภาษณ์เจ้าของกิจการ เกษตรกร วิศวกรฯ โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ จากปัจจัยด้าน นโยบายบริษัท เทคโนโลยีการผลิต การตลาด ความคุ้มค่าในด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

1. นโยบายบริษัท

การศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านนโยบายบริษัทจากการสัมภาษณ์เจ้าของกิจการถึงความเป็นไปได้ของการนำผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อนั้นพบว่าโรงงานน้ำตาลที่ทำการศึกษาแห่งนี้เป็นโรงงานที่มีเจ้าของกิจการเป็นรุ่นที่ 2 สืบทอดกิจการจากรุ่นก่อตั้งโรงงาน แนวโน้มของนโยบายบริษัทจะมีการจัดการและยอมรับเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้นเพื่อเป็นการปรับตัวให้เหมาะสมกับแนวโน้มของโลกและนโยบายของรัฐบาล นอกจากนี้โรงงาน

ค่อนข้างมีความพร้อมอย่างมากในด้านเงินลงทุนในโครงการต่าง ๆ หากเห็นว่า คุ้มค่ากับการลงทุน โดยปัจจุบันโรงงานมีการศึกษาโครงการผลิตผลิตภัณฑ์จากผลผลิตพลอยได้ร่วมกับสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งด้วย

“ผมอยากเพิ่มมูลค่าผลผลิตของโรงงานน้ำตาลนะ เรามีวัตถุดิบที่เป็น ผลผลิตพลอยได้ค่อนข้างมาก และมีผลิตภัณฑ์หลายตัวที่น่าสนใจและตอนนี้ก็กำลังศึกษาอยู่” (จรูญ เจนลาภวัฒนกุล 2554)

2. ด้านการผลิต และวิศวกรรม

การศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านการผลิตจากการสัมภาษณ์วิศวกรถึงความเป็นไปได้ของการนำผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อนั้นโรงงานน้ำตาลที่ทำการศึกษาแห่งนี้มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ค่อนข้างมาก นอกจากงานในด้านการผลิตแล้ว วิศวกรและช่างเทคนิคยังมีทักษะทางด้านการออกแบบ และสร้างชิ้นงานด้วย

“การสร้างชิ้นงานในโรงงานน้ำตาลนั้นเราทำได้เอง ออกแบบเอง หลายชิ้น เช่น ระบบแลกเปลี่ยนความร้อน ระบบลำเลียง ต่าง ๆ เราทำได้เองหมด” (จีรศักดิ์ เจริญเพชรกุล 2554)

ความสามารถของบุคลากรในเชิงวิศวกรรม ค่อนข้างเป็นจุดแข็งของโรงงานน้ำตาล ที่จะสามารถออกแบบและสร้างระบบการผลิตจากระดับห้องปฏิบัติการสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

3. ด้านการตลาด

การศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านการตลาดจากการสัมภาษณ์หัวหน้าส่วนไร่และเกษตรกร ถึงความเป็นไปได้ของการนำผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อนั้นไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหรือใช้โดยตรง พบว่าผลผลิตพลอยได้ทั้งหมดทางโรงงานสามารถจัดสรรในการใช้ประโยชน์ในโรงงาน และจำหน่ายได้ทั้งหมด ลูกค้าต่างยอมรับในคุณค่า และคุณภาพของผลผลิตพลอยได้เหล่านี้ ตัวอย่างหนึ่งของการนำกากหม้อกรองไปใช้ประโยชน์ของเกษตรกร

“เราก็อยากใช้กากหม้อกรองเหมือนกัน มันดีนะ ใส่ลงไปแล้วดินดีแต่ต้นทุนเรื่องการขนส่งกับแรงงานที่ใช้มันมากกว่าเพราะต้องใช้ปริมาณมาก เทียบกับปุ๋ยเคมีแล้วไม่ไหวใช้แรงงานน้อยกว่า” (น้าเซน 2554)

อุปสรรคบางอย่างที่เกิดขึ้นกับการนำกากหม้อกรองไปใช้งานคือเรื่องรูปแบบของการนำไปใช้ที่ไม่สะดวก การนำกากหม้อกรองไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรง จะมีปัญหาเรื่องความไม่สะดวกต่อการใช้งาน ทางโรงงานได้รับรู้และนำไปสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสะดวกต่อการใช้มากขึ้นคือ ผลิตเป็นเม็ดและผสมกับปุ๋ยเคมีตามสูตรที่เหมาะสมกับการปลูกอ้อย ก็ทำให้สะดวกต่อการนำไปใช้และมีคุณภาพที่เป็นมาตรฐานมากขึ้นและเกษตรกรยอมรับมากขึ้น

“หลังจากโรงงานผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีจากกากหม้อกรองเริ่มต้นมาได้ 1 ปี ก็มีชาวไร่ติดต่อให้ผสมปุ๋ยมีแนวโน้มมากขึ้นเรื่อย ๆ” (ชัยณรงค์ พฤหัสนันท์2554)

4. ความคุ้มค่าด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม

การศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านความคุ้มค่าด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม จากการสัมภาษณ์เจ้าของกิจการ วิศวกร และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องสามารถแสดงผลการศึกษาตามชนิดของผลผลิตพลอยได้ ดังนี้

4.1 กากอ้อย

การผลิตน้ำตาลนั้นเป็นกระบวนการที่ต้องใช้พลังงานทั้งไฟฟ้าและความร้อนปริมาณมหาศาล หากโรงงานต้องพึ่งพิงเชื้อเพลิง หรือไฟฟ้าจากทางราชการ ย่อมไม่สามารถดำเนินกิจการได้ ดังนั้นการที่มีส่วนผลผลิตพลอยได้ส่วนกากอ้อยที่สามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลังจากที่ได้ไฟฟ้ามาใช้แล้วยังได้ความร้อนส่วนเกินซึ่งสามารถนำไปใช้ในการให้ความร้อนกับกระบวนการได้อย่างเพียงพอ และสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อีกทางหนึ่งด้วย

“หากเผากากอ้อยเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างเดียวไม่คุ้มทุนหรอก ต้องละลายน้ำตาลหรือเอาความร้อนจากไอน้ำที่เหลือหลังปั่นไฟฟ้าไปใช้อย่างอื่นด้วยเพราะพลังงานที่ผลิตออกมาแล้วเราเก็บไม่ได้ ต้องใช้” (ปรัชญา ผ่องใส 2554)

เนื่องจากเทคโนโลยีในการผลิตน้ำตาลที่พัฒนาให้มีความประหยัดพลังงานมากขึ้นทำให้ปริมาณกากอ้อยในแต่ละปีมีแนวโน้มที่จะเหลือใช้มากขึ้นหากโรงงานสามารถแปรรูปและสร้างผลิตภัณฑ์ที่คุ้มค่ากับการลงทุน จากการสัมภาษณ์เจ้าของกิจการพบว่าทางโรงงานก็มีความสนใจในการเพิ่มมูลค่าให้มากกว่าปัจจุบันเช่นกัน

“ตอนนี้ก็กำลังจะเริ่มโครงการศึกษาการนำกากอ้อยมาทำผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงกับทางสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดยให้ สวทช. เป็นคนกลางติดต่อกับสถาบันการศึกษาอยู่ เพื่อดูความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์” (จรูญ เจนลาภวัฒนกุล 2554)

4.2 กากหม้อกรอง

ในส่วนของกากหม้อกรองหลังจากทางโรงงานได้ดำเนินการผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมีจากกากหม้อกรองแล้วจัดจำหน่ายให้กับเกษตรกรในโควตาของทางโรงงานจากแนวโน้มความสนใจของเกษตรกรซึ่งยอมรับในคุณภาพและราคามากขึ้น

“ปุ๋ยที่โรงงานแนะนำให้ใช้ก็สะดวกดี ก็ใช้ไร่ละกระสอบ เขาผสมเป็นสูตรมาให้เสร็จราคาก็ถูกกว่าปุ๋ยยูเรีย หรือ ปุ๋ยสูตรที่ต้องเสียเวลา เสียค่าแรงมาผสมเอง ก็ใช้กระสอบเดียวต่อไร่เท่ากัน” (น้าเซ็น 2554)

ความสนใจของเกษตรกรหากมีความต้องการเพิ่มขึ้นทางโรงงานจะสามารถเพิ่มกำลังการผลิตที่มากขึ้น แทนการใช้งานกากหม้อกรองที่แจกจ่ายโดยตรงให้เกษตรกรให้มีสะดวกและคุ้มกับต้นทุนของเกษตรกรผู้นำไปใช้

4.3 กากน้ำตาล

ปัจจุบันกากน้ำตาลที่ทางโรงงานจำหน่ายให้ลูกค้าส่วนใหญ่เป็นโรงงานเอทานอลและลูกค้ากลุ่มอื่นๆ อีกไม่มาก กากน้ำตาลทั้งหมดจะจำหน่ายให้กับลูกค้าหมดก่อนเปิดฤดูการผลิตถัดไปทุกปี

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ดำเนินการศึกษาโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจัดการผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล อันประกอบด้วย การใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากโรงงานน้ำตาล และวิธีการที่ใช้ในการจัดการผลผลิตพลอยได้ส่วนที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน รวมถึงศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 สภาพทั่วไปของโรงงานน้ำตาล

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ จากการสังเกตสภาพโดยทั่วไป โรงงานที่ผู้วิจัยเลือกศึกษาเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ที่ตั้งของโรงงานน้ำตาลอยู่ใน อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งนับได้ว่าเป็นแหล่งปลูกอ้อยแหล่งใหญ่ของประเทศ ในปัจจุบันมีกำลังการผลิต 13,000 ตันอ้อยต่อวัน โดยมีพนักงานประจำ จำนวน 250 คน และพนักงานชั่วคราวในช่วงเปิดการผลิตรวม 500 คน

ตอนที่ 2 กระบวนการผลิตน้ำตาลและผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่ากระบวนการผลิตน้ำตาลของโรงงานแห่งนี้ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนหลัก ๆ อยู่ 8 ขั้นตอน 1.กระบวนการสกัดน้ำอ้อย หรือการหีบอ้อย 2.การตกตะกอนน้ำอ้อย หรือการพักใส 3.การต้ม 4. การเคี่ยว 5.การปั่นแยกผลึกน้ำตาล 6.การละลาย 7.การทำความสะอาดและฟอกสี 8.การอบ

กระบวนการผลิตน้ำตาลจะเกิดผลผลิต 2 ประเภท คือ ผลผลิตที่เป็นผลิตภัณฑ์ (Product) คือ น้ำตาลทราย และผลผลิตพลอยได้ (By product) 3 ส่วน คือ ส่วนของกากอ้อย ส่วนของกากหม้อกรอง และส่วนของกากน้ำตาล

ตอนที่ 3 การจัดการผลผลิตพลอยได้

จากผลการศึกษาพบว่า ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลที่เกิดขึ้น 3 ส่วน คือ กากอ้อย กากหม้อกรอง และกากน้ำตาล ซึ่งมีวิธีการจัดการดังนี้

1. กากอ้อย ที่ได้หลังจากผ่านขั้นตอนการหีบสกัด โดยคิดเป็นอัตราส่วน 27.74 เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย ซึ่งเป็นส่วนของผลผลิตพลอยได้ส่วนแรกจากการผลิตน้ำตาลและเป็นส่วนที่มากที่สุด

ในส่วนของการจัดการ ปัจจุบันโรงงานที่ศึกษาใช้ประโยชน์จากกากอ้อยในการผลิตไอน้ำเพื่อปั่นกระแสไฟฟ้าและขับเคลื่อนเครื่องจักรในการผลิตภายในโรงงาน และอีกส่วนหนึ่งผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่าย ส่วนที่เหลือเกินจากการใช้ผลิตไอน้ำและกระแสไฟฟ้า จะเก็บเพื่อไว้ใช้ในช่วงการหยุดหีบชั่วคราว หรือเก็บไว้ใช้ตอนสิ้นฤดูการผลิตเพื่อละลายน้ำตาล

2. กากหม้อกรอง ที่ได้หลังจากผ่านขั้นตอนการตกตะกอนหรือการทำใส โดยคิดเป็นอัตราส่วน 3.93 เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย ซึ่งเป็นส่วนของผลผลิตพลอยได้ส่วนที่สองจากการผลิตน้ำตาล

ในส่วนของการจัดการ ปัจจุบันโรงงานที่ศึกษานี้ใช้ประโยชน์จากกากหม้อกรองเป็น 2 ลักษณะ คือ แจกจ่ายเกษตรกรในโควตาของโรงงาน นำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรง และใช้เป็นวัสดุเติมส่วน(filler)ของปุ๋ยอินทรีย์เคมี

3. กากน้ำตาล ที่ได้หลังจากผ่านขั้นตอนการปั่นแยกผลึกน้ำตาล โดยคิดเป็นอัตราส่วน 4.07 เปอร์เซ็นต์ต่อตันอ้อย ซึ่งเป็นส่วนของผลผลิตพลอยได้ส่วนสุดท้ายจากการผลิตน้ำตาล

ในส่วนของการจัดการ ปัจจุบันโรงงานที่ศึกษา จำหน่ายกากน้ำตาลให้กับลูกค้า เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อ ทั้ง 100 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาพบว่ามีเพียงกากอ้อยเท่านั้นที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าและความร้อนเพื่อใช้ในโรงงาน ส่วนของกากหม้อกรองส่วนหนึ่งจะนำไปแปรรูปเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์เคมี ส่วนที่เหลือจะแจกกจ่ายเกษตรกรที่อยู่ในโควตาของโรงงาน ส่วนของกากน้ำตาลจะจำหน่ายให้ลูกค้าเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ตอนที่ 4 ความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิต โดยพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์ จากปัจจัยด้าน นโยบายบริษัท เทคโนโลยีการผลิต การตลาด ความคุ้มค่าในด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ผลที่ได้จากการวิจัย พบว่า แนวโน้มของนโยบายบริษัทจะมีการจัดการและยอมรับเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น เพื่อเป็นการปรับตัวให้เหมาะสมกับแนวโน้มของโลกและนโยบายของรัฐบาล นอกจากนี้โรงงานค่อนข้างมีความพร้อมอย่างมากในด้านเงินลงทุนในโครงการต่าง ๆ หากเห็นว่า คุ้มค่ากับการลงทุน

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านการผลิตพบว่าโรงงานน้ำตาลที่ทำการศึกษาแห่งนี้มีบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ค่อนข้างมาก นอกจากงานในด้านการผลิตแล้ว วิศวกรและช่างเทคนิคยังมีทักษะทางด้านการออกแบบ และสร้างชิ้นงานด้านวิศวกรรม ด้วย

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านการตลาดพบว่าความเป็นไปได้ของการนำผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อนั้นไม่ว่าจะเป็นการนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหรือใช้โดยตรง พบว่าผลผลิตพลอยได้ทั้งหมดทางโรงงานสามารถจัดสรรในการใช้ประโยชน์ในโรงงาน และจำหน่ายได้ทั้งหมด ลูกค้าต่างยอมรับในคุณค่า และคุณภาพของผลผลิตพลอยได้เหล่านี้

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในปัจจัยด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม พบว่าความเป็นไปได้ของการนำผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อนั้น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล และยังเป็นการลดต้นทุนในการผลิตน้ำตาลอีกทางหนึ่งด้วย หากแต่มีอุปสรรคบางประการ ที่ต้องศึกษาและปรับปรุงให้สะดวกหรือตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือเกษตรกรที่นำผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อก็จะสามารถจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาแนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล พบว่า ชนิด ปริมาณ และแนวทางการจัดการของผลผลิตพลอยได้แต่ละชนิดนั้นจะมีแนวทางในการจัดการที่แตกต่างกันไป เพื่อจัดการผลผลิตพลอยได้เหล่านี้ให้เกิดประโยชน์กับองค์การสูงสุด สอดคล้องกับ สมยศ นาวีการ (2548:14) เรื่อง “ทฤษฎีองค์การ” พบว่า การจัดการเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการทรัพยากรต่างๆ ขององค์กรให้ได้ประโยชน์สูงสุด ซึ่งได้แก่เครื่องจักร หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ ทรัพยากรบุคคล วัตถุดิบ และเงินทุน จากการศึกษาพบว่า แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้ของโรงงานที่ศึกษาแห่งนี้มีด้วยกันสองวิธีคือ การใช้เป็นเชื้อเพลิง และการใช้เป็นวัสดุทดแทน ซึ่งเป็นแนวทางของการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ (Recycling/Recovery) สอดคล้องกับวิธีการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรม นพมาศ เฮงวิทยา (2548 : 47) รายงานเรื่อง “การจัดการกากของเสียอุตสาหกรรม”

การศึกษาแนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลในปัจจุบันนั้น ผู้ประกอบการจะคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล โดยพิจารณาจากจากปัจจัยต่างๆ เช่น นโยบายทางการเมือง ความพร้อมด้านเทคโนโลยีการผลิต การตลาด ความคุ้มค่าในด้านเศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม สอดคล้องกับ ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร (2550 : 7) ศึกษาเรื่อง “การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน” พบว่า โครงการลงทุนที่มีความซับซ้อนและผลได้ไม่ชัดเจนก็จำเป็นต้องศึกษาอย่างละเอียด ยิ่งโครงการมีขนาดใหญ่จะใช้ทุนสูง มีความจำเป็นในการศึกษารายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ เช่น ความพร้อมขององค์การ

ด้านเงินทุน ผู้บริหาร ข้อมูลทางด้านการตลาด ข้อมูลทางการผลิต ข้อมูลทางเศรษฐกิจ การเมือง และอื่นๆ

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล พบว่าแนวโน้มของนโยบายบริษัทจะมีการจัดการและยอมรับเทคโนโลยีที่ทันสมัยมากขึ้น เพื่อเป็นการปรับตัวให้เหมาะสมกับแนวโน้มของโลกและนโยบายของรัฐบาล นอกจากนี้โรงงานค่อนข้างมีความพร้อมภายในองค์การ ในด้านงานผลิตจากทักษะฝีมือทางด้านวิศวกรรม ด้านเงินลงทุนในโครงการต่าง ๆ จากปัจจัยความพร้อมดังกล่าว พบว่าโรงงานที่ทำการศึกษานี้มีศักยภาพในการลงทุนกับแนวทางการจัดการหรือโครงการใหม่ที่จะใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ในด้านอื่นๆ ที่มีมูลค่าสูงขึ้น หากเห็นว่าคุ้มค่ากับการลงทุน

นอกจากความพร้อมภายในองค์การซึ่งประกอบไปด้วยเงินลงทุน นโยบายของผู้บริหาร แล้วความพร้อมทางด้านการตลาด และการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่มาจากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลของลูกค้าก็เป็นสิ่งหนึ่งที่ผู้ประกอบการให้ความสำคัญ ตัวอย่างเช่น อุปสรรคบางอย่างที่เกิดขึ้นกับการนำกากหม้อกรองไปใช้งานคือเรื่องรูปแบบของการนำไปใช้ที่ไม่สะดวก การนำกากหม้อกรองไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินโดยตรง จะมีปัญหาเรื่องความไม่สะดวกต่อการใช้งาน ทางโรงงานได้รับรู้และนำไปสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสะดวกต่อการใช้มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Zerega (1993:71-92) “การจัดการและการปลูกอ้อยโดยใช้กากหม้อกรอง” พบว่า เนื่องจากกากหม้อกรองมีข้อจำกัดในการใช้ คือมีความชื้นสูง(ร้อยละ75-80) ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง นอกจากนี้ยังมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจนสูง เมื่อนำไปใช้ในการปลูกพืชจะเจริญเติบโตช้า สามารถแก้ไขได้โดยการกำจัดน้ำออก และเติมไนโตรเจนก่อนใส่ลงไปในดิน เห็นได้ว่า ข้อจำกัดบางประการหากสามารถจัดการให้มีความเหมาะสมและทำให้ผู้บริโภค ยอมรับได้ทั้ง ด้านคุณภาพและความคุ้มทุน จะสามารถนำแนวทางการจัดการนั้นๆ มาใช้กับผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

การศึกษาครั้งนี้เพื่อให้แนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล มีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอเสนอแนะความคิดเห็น ดังนี้

1.1 จากการใช้ประโยชน์จากส่วนของกากอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้ามีข้อจำกัดในช่วงที่มีการผลิตน้ำตาลหรือช่วงละลายน้ำตาลเท่านั้น ทำให้เสียโอกาสในการใช้ประโยชน์ในช่วงอื่น และเนื่องด้วยเทคโนโลยีการผลิตน้ำตาลที่มีความประหยัดพลังงานมากขึ้นทำให้เหลือส่วนของ

กากอ้อยมากขึ้น หากสามารถลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากกากอ้อยได้มากขึ้น หรือแปรรูปส่วนของกากอ้อยสู่ผลิตภัณฑ์อื่น ก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตพลอยได้ส่วนของกากอ้อยได้ทางหนึ่ง

1.2 การศึกษาการใช้ประโยชน์จากส่วนของกากหม้อกรองในการแปรรูปเป็นวัสดุเติมส่วน(Filler) ของปุ๋ยอินทรีย์เคมีนั้น มีส่วนทำให้การใช้งานสะดวกขึ้นและลดต้นทุนให้กับเกษตรกร หากมีการส่งเสริมทางด้านการตลาด ก็จะทำให้เกษตรหันมาใช้ผลิตภัณฑ์จากผลผลิตพลอยได้ส่วนของกากหม้อกรองมากขึ้นก็จะเป็นลดต้นทุนในการปลูกอ้อยได้อีกด้วย

1.3 อุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลเป็นอุตสาหกรรมตามฤดูกาลดังนั้นจะมีผลผลิตพลอยได้ออกมาในช่วงของการผลิตเท่านั้นทำให้ปริมาณผลผลิตในแต่ละช่วงไม่คงที่ ตัวอย่างเช่น การผลิตเอทานอลจะมีช่วงที่กากน้ำตาลมีราคาสูงเนื่องจากขาดตลาด เพราะฉะนั้น การบริหารจัดการในด้านการตลาดทั้งผู้ขาย และผู้ซื้อ กากน้ำตาลต้องทันต่อสภาวะตลาดในแต่ละช่วง หรือมีการทำสัญญาซื้อขายล่วงหน้าเพื่อป้องกันความผันผวนของราคา เพราะมิเช่นนั้นแล้วจะเกิดการแย่งซื้อกากน้ำตาลในช่วงที่ออกมามาก และจะขาดตลาดในบางช่วง ทำให้เกิดผลกระทบอุตสาหกรรมต่อเนื่องด้วยเนื่องจากขาดวัตถุดิบในการผลิต

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล แต่ละชนิด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์มากขึ้น

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ตำราระบบการจัดการมลพิษกากอุตสาหกรรม. นนทบุรี : สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, 2548.

กรมพัฒนาที่ดิน. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กลุ่มวิจัยอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร. “อ้อย.” เอกสารวิชาการ ฉ.1001-Do 46.02, 2546.

จันทนา จันทโร และ ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ. การศึกษาความเป็นไปได้โครงการด้านธุรกิจและอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.

ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร. การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

นพมาศ เฮงวิทยา และ คณะ. "การจัดการกากของเสียอุตสาหกรรม." รายงานวิชา การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รหัสวิชา 761 518 มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.

บริษัทเงินทุนอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. การวิเคราะห์โครงการลงทุน. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเงินทุนฯ, 2536.

ประทานพร วงศ์ศรีแก้ว. "การพัฒนาตลาดแชมพูสมุนไพรว่านหางจระเข้ : กรณีศึกษากลุ่มแม่บ้านเกษตรกร บ้านโคกกลาง อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจการเกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.

พยอม วงศ์สารศรี. องค์การและการจัดการ. กรุงเทพมหานคร : คณะวิทยาการจัดการ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต, 2542.

เยาวเรศ ทับพันธุ์. การประเมินโครงการตามแนวเศรษฐศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2543.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. การบริหารการตลาดยุคใหม่. กรุงเทพมหานคร : ธีระฟิล์มและไซแทกซ์, 2545

_____. การบริหารเชิงกลยุทธ์และกรณีศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ธีระฟิล์มและไซแทกซ์, 2545.

สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล. ศูนย์บริหารการผลิต. รายงานการผลิตน้ำตาลทรายขาวโรงงานน้ำตาลทั่วประเทศ ปีการผลิต 53/54 (ฉบับปิดหีบ)[ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2554. เข้าถึงได้จากhttp://www.ocsb.go.th/upload/production/fileupload/142-7961.pdf

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. "โครงการวิจัยผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล." ข้อมูลได้จากการจัดโครงการวิจัยผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

สมยศ นาวีการ. ทฤษฎีองค์การ. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2548.

กระทรวงอุตสาหกรรม. สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. จำนวนโรงงานน้ำตาลในประเทศไทย [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2554. เข้าถึงได้จาก www.ocsb.go.th/upload/download/uploadfile/25-6750.pdf

ภาษาต่างประเทศ

Asghari, A. et al. “Ethanol production from hemicelluloses hydrolysates of agricultural residues using grnetically engineered Escherichia coli strain KO11.” Journal Of Industrial Microbiology 16 (1996) : 42-47.

Bamah, K.K. et al. “Urea (ammonia) and molasses treatment of paddy straw on its chemical composition and nutritive value in crossbred calves.” IndianVeterinary Journal 69 (1992) : 605 - 608.

Boddey, R. “Green energy from sugar cane.” Chemistry and Industry 10 (1993) :355 - 358.

Boname, P. “Animal feeding with sugar and molasses.” Bulletin Station Agronomique Mauritius 10 (1904) : 10-38.

Cheng, Y.Y., W.F. Yee, and Y.T. Liu. “Biodegradable padding materials from bagasse fiber.” In International Society of Sugar Cane Technologists : Proceedings XXI Congress Vol. 3, 1097-1105. Edited by B. Napompeth ed. Bangkok, Thailand : The Organizing Committee of the XXI ISSCT Congress Kasetsart University Press, 1995.

Chiu, C.W. and H.G. “Kirk. Process for acidifying solutions of molasses.” Canadian Patent Application, CA 2029403 No. CA 2029403, 1991.

Gong, C.S. et al. “Pretreatment of sugar cane bagasse hemicelluloses hydrolyzate for ethanol production by yeast.” APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY 39-40, 1 (1993) : 83-88.

Gutierrez. L.E. et al. Enhancement in ethanol production from cane molasses by benzoate addition. São Paulo : Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz ,1991.

Kokuszko, Z. “Effect of molasses on the yield of vitamin B12 biosynthesis in methane fermentation of molasses slops.” Technologia i Chemia Spozywcza 50 (1993) : 43-52.

Mai, N.T. Organic and amino acid production from sugarcane molasses in Vietnam In Biotechnology and Development Expanding the Capacity to Produce Food. Geneva, Switzerland: United Nations Publications Advanced Technology Assessment System, 1992.

Parish, D.H. The digestibility of rations composed of cane tops molasses and scums. Mauritius**:** Mauritius Sugar Industry Research Institute, 1962.

Paturau, J.M. By-products of the Cane Sugar Industry. Sugar Series 3. 2nd ed. Amsterdam : Elsevier, 1982.

Rosario, E. "Biotechnological processing of agroindustrial byproducts for food and beverage production in the Philippines." In Biotechnology and Development Expanding the Capacity to Produce Food, 351-352. Geneva, Switzerland : United Nations Publications, 1992.

Silverio, H.N. "Utilization of sugar cane and the by-products of its agro-industry for animal feeding." Background paper of Workshop on the Asian Sugar-Cane Industry with Emphasis on Sugar-Cane Diversification 1 (5-9 May 1991) : 28.

United States Department of Agriculture. Sugar report: World Production Supply and Distribution [Online]. Accessed 20 August 2011. Available from http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/sugar/sugar-05-23-2011.pdf

Yang, P., J.C. Dong, and S.Q. Liu. "New method for yeast cell immobilization by PVA entraptment – adsorption." Industrial Microbiology (1992) : 32 – 37.

Yoshimura, M. et al. L-glutamic acid mother liquor fermented from cane molasses as a feed additive. Tokyo : Nippon Nogeikagaku Kaishi, 1994.

Zerega, ML. "Management and agronomic use of filter cake in sugarcane cultivated." Ca de Azucar 11,2, 1993 : 71-92.

ภาคผนวก

แนวคำถามที่ใช้สัมภาษณ์โรงงานน้ำตาล

เจ้าของกิจการ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ในประเด็นเกี่ยวกับนโยบาย และกลยุทธ์ของบริษัท

1. รูปแบบการบริหารจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลและการนำไปใช้ประโยชน์ในปัจจุบันเป็นอย่างไร

2. แนวโน้มการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้ในอนาคตเป็นอย่างไร เพิ่มขึ้นหรือลดลง

3. ความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลท่านคิดอย่างไร

4. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลคืออะไร

ผู้จัดการ/เจ้าหน้าที่ภายในโรงงาน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล ในประเด็นของแนวทางการจัดการ

1. กระบวนการผลิตน้ำตาลเป็นอย่างไร แหล่งที่มาของผลผลิตพลอยได้ มาจากกระบวนการไหน มีกี่ชนิด และปริมาณของผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลมีเท่าใด

2. รูปแบบการบริหารจัดการลดของเสียเป็นอย่างไรและการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันความคุมค่าหรือไม่ และข้อดีของการใช้ประโยชน์ในปัจจุบันคืออะไร

3. ความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์จากผลผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลท่านคิดอย่างไร

4. ปัญหาและอุปสรรคในการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลคืออะไร

ลูกค้า/เกษตรกร

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดการผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลในประเด็นของการนำไปใช้ประโยชน์หรือเป็นวัตถุดิบของลูกค้า

1. รูปแบบการใช้ประโยชน์ของผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลในปัจจุบันท่านใช้ทำอะไร

2. ความเป็นไปได้ของการใช้ประโยชน์จากผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลท่านคิดอย่างไร

3. ปัญหาและอุปสรรคในการใช้ประโยชน์ผลผลิตพลอยได้จากการผลิตน้ำตาลคืออะไร

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นายกรกิจ ทันสมัย
ที่อยู่	1 หมู่ 3 ต.สนามแย้ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 70190
ที่ทำงาน	บริษัทอุตสาหกรรมมิตรเกษตร จำกัด 93/1 หมู่ 9 ถ.แสงชูโต ต.ดอนขมิ้น อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี 71120
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2544	สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร จากมหาวิทยาลัยศิลปากร
พ.ศ. 2552	ศึกษาต่อระดับปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการประกอบการ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2545 - ปัจจุบัน	บริษัท อุตสาหกรรมมิตรเกษตร จำกัด ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกวิเคราะห์คุณภาพ