ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเบื้องต้นสำหรับการขยายขนาดในระดับโรงงานต้นแบบ

จากข้อมูลที่ได้ในระดับห้องปฏิบัติการ และในระดับก่อนโรงงานต้นแบบ พบว่าการสกัดที่อัตราส่วนฟ้าทะลายโจรต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 ให้เปอร์เซ็นต์การสกัดที่เหมาะสม ดังนั้นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ประกอบการพิจารณาการขยายขนาด จึงได้ประมาณค่าใช้จ่ายเบื้องต้นด้านวัตถุดิบ และค่าพลังงานในกระบวนการผลิตซึ่งแสดงโดยแผนผังกระบวนการสกัดฟ้าทะลายโจรในภาพที่ 7

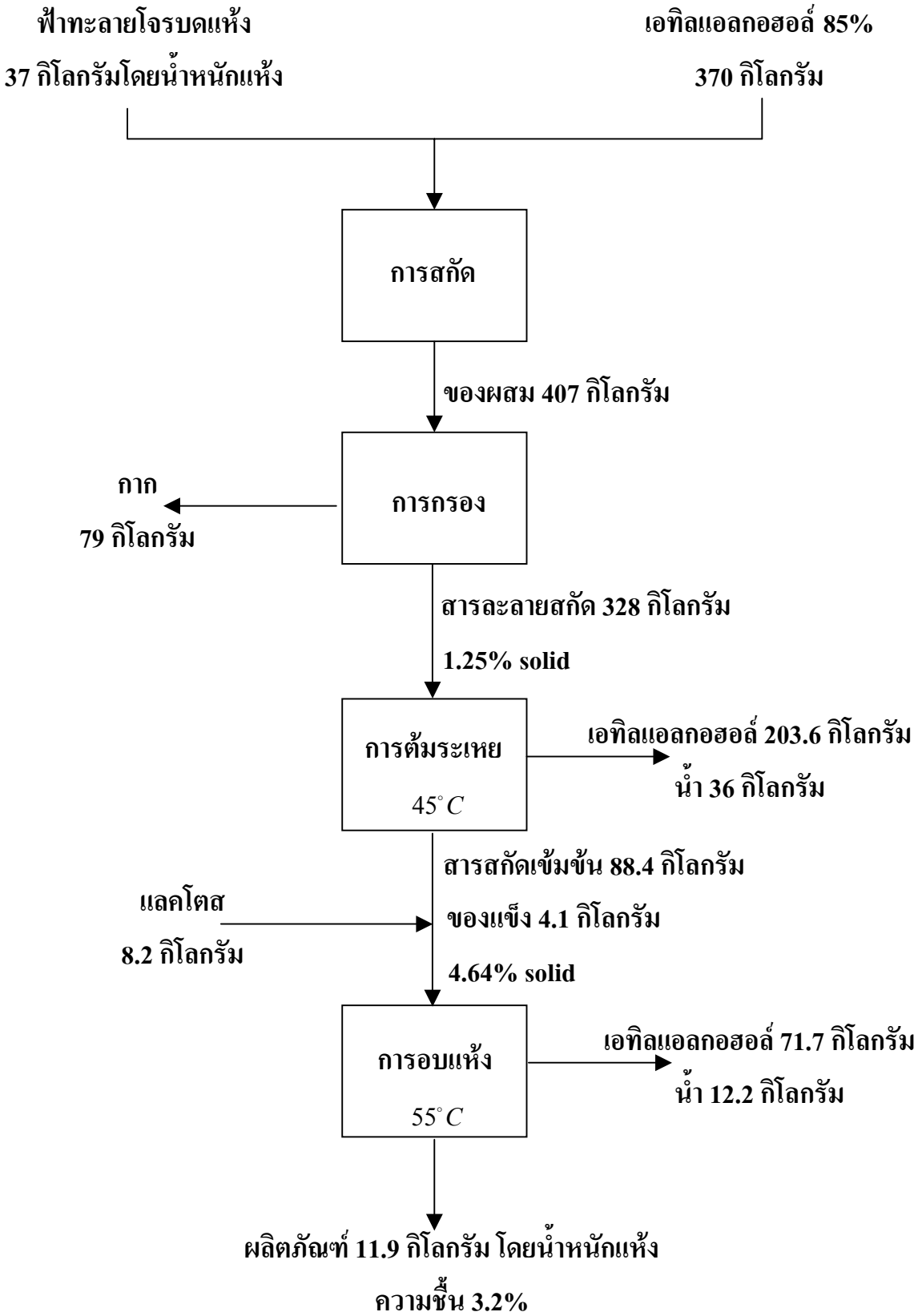
1. การประมาณค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบ

กระบวนการสกัดฟ้าทะลายโจรที่กำลังการผลิต 500 ลิตรต่อการผลิต 1 งวด ที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 ใช้วัตถุดิบ 37 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้ง และเอทิลแอลกอฮอล์ 370 กิโลกรัม จากค่าใช้จ่ายของฟ้าทะลายโจรบดแห้ง(ภาคผนวก ค.1) เท่ากับ 2,035 บาท เนื่องจากในส่วนของกระบวนการอบแห้งสารสกัดฟ้าทะลายโจร (ศิวะรักษ์, 2549) จะต้องเติมแลคโตสลงไปเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งที่อัตราส่วนปริมาณแลคโตสต่อปริมาณของแข็ง เท่ากับ 2 :1 จากการทำดุลมวลพบว่าจะได้ปริมาณของแข็ง เท่ากับ 4.1 กิโลกรัม ดังนั้นจะต้องเติมปริมาณแลคโตส เท่ากับ 8.2 กิโลกรัม ได้ผลิตภัณฑ์ 11.9 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้ง (ความชื้น 3.2%) ดังนั้นจากข้อมูลราคาต้นทุนแลคโตสที่แสดงในตารางผนวกที่ ค.1 คิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่ากับ 738 บาท

2. การประมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน

2.1 การประมาณค่าพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่มอเตอร์ของใบกวน

จากข้อมูลการทดลองสกัดฟ้าทะลายโจรในถังกวนขนาด 50 ลิตร ที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 และความเร็วรอบของใบกวนเท่ากับ 560 รอบต่อนาที การสกัดเข้าสู่สมดุลภายในเวลา 6 ชั่วโมง วัดกระแสไฟฟ้าในขณะที่มอเตอร์ทำงานได้เท่ากับ 0.39



ภาพที่ 7 แผนผังกระบวนการสกัดฟ้าทะลายโจร

แอมแปร์ คิดเป็นกำลังไฟฟ้า เท่ากับ 85.8 วัตต์ ถ้าขยายขนาดกำลังการผลิตเป็น 10 เท่า จะต้องใช้กำลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 858 วัตต์ ดังนั้นที่อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า 1.666 บาท/ยูนิต(กำหนดโดยการไฟฟ้านครหลวง ตั้งแต่ พ.ศ. 2543 จนถึงปัจจุบัน) คิดเป็นเงินค่าใช้จ่าย เท่ากับ 9 บาท (รายละเอียดในการคำนวณแสดงในภาคผนวก ค.)

2.2 การประมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องต้มระเหย

สารสกัดที่ผ่านการกรองแยกกากแล้วจะถูกทำให้เข้มข้นขึ้นโดยกระบวนการต้มระเหยที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส (ศิวะรักษ์, 2549) คำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการต้มระเหยเอทิลแอลกอฮอล์ด้วยวิธีการดุลมวลและพลังงาน ซึ่งได้แสดงรายละเอียดในการคำนวณในภาคผนวก ค. พลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการระเหยแอลกอฮอล์เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน 50% เท่ากับ 200,886 kJ ถ้าอัตราค่าพลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 1.666 บาท/ยูนิต คิดเป็นเงินค่าใช้จ่าย เท่ากับ 93 บาท

2.3 การประมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องควบแน่น

ถ้าทำการควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์ที่ได้จากเครื่องต้มระเหยและเครื่องอบแห้งกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง จากการทำดุลมวลและพลังพบว่าจะต้องใช้พลังงานในการควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์ เท่ากับ 183,155 กิโลจูล ดังนั้นที่อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า 1.666 บาท/ยูนิต คิดเป็นเงิน เท่ากับ 85 บาท เนื่องจากสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ 324 กิโลกรัม ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องควบแน่นต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ที่สามารถควบแน่นกลับมาได้เป็นเงิน 0.26 บาทต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ (รายละเอียดวิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ค.)

2.4 การประมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องอบแห้ง

จากข้อมูลของ ศิวะรักษ์, 2549 แสดงว่าในกระบวนการอบแห้งสารสกัดฟ้าทะลายโจร แลคโตสจะถูกเติมลงในสารสกัดเข้มข้นเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งที่อัตราส่วนปริมาณแลคโตสต่อของแข็งในสารละลายสกัด เท่ากับ 2:1 และทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 22 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้น 3.2% และมีค่าร้อยละแอนโดรกราโฟไลด์ในผลิต

ภัณฑ์โดยน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 4.4 % จากการทำดุลมวลและพลังงานโดยสมมุติให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียความร้อน เท่ากับ 50% พบว่าจะต้องใช้พลังงานในกระบวนการอบแห้ง เท่ากับ 187,700 kJ ดังนั้นที่อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า เท่ากับ 1.666 บาท/ยูนิต คิดเป็นเงิน เท่ากับ 89 บาท ถ้าสมมุติให้สามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์จากกระบวนการอบแห้งได้ 100% จากการทำดุลมวล พบว่าสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ 84 กิโลกรัม ดังนั้นคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องอบแห้งต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ที่สามารถควบแน่นกลับมาได้เป็นเงิน 1.06 บาทต่อกิโลกรัมเอทิลแอลกอฮอล์ (รายละเอียดวิธีการคำนวณทั้งหมดแสดงในภาคผนวก ค.)

2.5 การประมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในการควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์จากกาก

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองในระดับห้องปฏิบัติการที่อัตราส่วนวัตถุดิบต่อเอทิลแอลกอฮอล์ 85% เท่ากับ 1:10 พบว่าเปอร์เซ็นต์เอทิลแอลกอฮอล์ที่สูญเสียไปกับกาก เท่ากับ 12% เมื่อทำการขยายขนาดการผลิตเป็น 500 ลิตรต่อการผลิต 1 งวด ใช้วัตถุดิบ 37 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้ง และเอทิลแอลกอฮอล์ 370 กิโลกรัม ถ้าสมมุติให้สามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ 100% ดังนั้นจะสามารถควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์กลับคืนมาได้ 44.4 กิโลกรัม

จากข้อมูลการประมาณค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องอบแห้งในหัวข้อ 3.2.5 แสดงว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่เครื่องอบแห้งต่อกิโลกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ที่ควบแน่นกลับมาได้เท่ากับ 1.06 บาทต่อกิโลกรัมเอทิลแอลกอฮอล์ อย่างไรก็ดีเมื่อนำมาคิดเทียบกับค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้ในการควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์จากกากจะได้ เท่ากับ 47 บาท

ตารางที่ 9 แสดงค่าใช้จ่ายเบื้องต้นด้านวัตถุดิบและพลังงานในกระบวนการต่างๆ ที่กำลังการผลิต 500 ลิตร ต่อ 1 งวดการผลิต พบว่าค่าใช้จ่ายด้านวัตถุดิบเป็น 9 เท่าของค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน โดยเสียค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการกวนต่ำสุดเมื่อเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการต้มระเหย การควบแน่น และการอบแห้ง จากการทำดุลมวลพบว่าจะได้ผลิตภัณฑ์เท่ากับ 11.9 กิโลกรัมโดยน้ำหนักแห้ง ดังนั้นคิดเป็นเงินค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่อผลิตภัณฑ์ 1 กิโลกรัม เท่ากับ 260 บาทต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์

<u>ตารางที่ 9</u> แสดงค่าใช้จ่ายเบื้องต้นของวัตถุดิบ และอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในกระบวนการต่างๆ ที่กำลังการผลิต 500 ลิตร

รายการ	**ค่าใช่จ่ายต่อ 1 งวดการผลิต (บาท)**
1. ฟ้าทะลายโจรบดแห้ง	2,035
2. แลคโตส	738
3.อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าที่ให้แก่มอเตอร์ของใบกวน	9
4. อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ให้แก่เครื่องต้มระเหย	93
5. อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ให้แก่เครื่องควบแน่น	85
6. อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ให้เครื่องอบแห้ง	87
7.อัตราค่าพลังงานที่ใช้ในการควบแน่นเอทิลแอลกอฮอล์ที่สูญเสียไปในกาก 12%	47