ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มงานสำรวจเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก

แบบสอบถามผู้ใช้เครื่องอบ

1. ข้อมูลทั่วไป

ชื่อสถานประกอบการ_____

ที่ตั้ง_____

ใช้เครื่องอบรุ่น _____ ระบบการอบ _____

กำลังการผลิต_____ บริษัทผู้ผลิต _____

หลักการในการเลือกใช้เครื่องอบ

_____

_____

_____

_____

_____

ท่านเลือกซื้อเครื่องอบโดยได้รับคำแนะนำจากใคร_____

เหตุผล/แรงจูงใจในการลงทุนติดตั้งเครื่อง_____

_____

_____

2. ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์

- ราคาเครื่องพร้อมติดตั้ง _____
- ราคาโรงคุม _____
- ราคาที่ดินสำหรับติดตั้ง _____
- ค่าจ้างคนควบคุมเครื่อง _____
- ค่าไฟฟ้า _____
- ค่าเชื้อเพลิง _____

3. ข้อคิดเห็นของผู้ใช้เครื่องอบ

- **การติดตั้ง** _____
- **การใช้งาน** _____
- **การซ่อมบำรุง**_____
- **อะไหล่** _____

- **ความทนทานของชิ้นส่วน**_____

_____

- **เสียง** _____
- **ฝุ่นละออง**_____
- ส่วนทำความสะอาดข้าวเปลือก_____
- อุปกรณ์ลำเลียง_____
- ถังลดความชื้น_____
- พัดลม_____
- ส่วนให้ความร้อน_____

_____

- ความเร็วที่ใช้ในการอบ_____
- คุณภาพข้าวที่ผ่านการอบ_____
- ระบบไฟฟ้า_____

4. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะรูปแบบเครื่องที่ต้องการมีไว้ใช้_____

_____

_____

_____

ผู้ให้ข้อมูล_____ **ลายเซ็นต์**_____

ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ขอขอบคุณที่กรุณาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์มา ณ ที่นี้ด้วย

แบบฟอร์มงานสำรวจเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก ในระดับผู้ผลิต

ข้อมูลที่ต้องการสำรวจ

1. ข้อมูลทั่วไป
   1.1 ชื่อบริษัท_____
   1.2 ที่ตั้ง_____
   _____

2. คุณลักษณะเฉพาะ (Specification)ของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก
   2.1 รูปภาพเครื่องอบ
   2.2 รุ่น_____
   2.3 ระบบการอบ_____
   2.4 กำลังการผลิต_____ ตัน/วัน
   2.5 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องอบลดความชื้น พร้อมอุปกรณ์_____ บาท
   2.6 อุปกรณ์เสริมที่ใช้ในการอบ
   (1) ..... (2).....
   (3)..... (4).....
   2.7 ขั้นตอนกระบวนการอบ
   2.8 แผนผังแสดงการติดตั้งเครื่องอบ
   2.9 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน_____

3. ข้อมูลอื่น ๆ

ภาคผนวก ข

วิธีการคำนวณเครื่องอบลดความชื้นในด้านเศรษฐศาสตร์และพลังงาน

วิธีการคำนวณเครื่องอบลดความชื้นในด้านเศรษฐศาสตร์

1. วิธีการคำนวณโครงสร้างต้นทุนเฉลี่ย และต้นทุนรวม

ตัวอย่าง จากตารางที่ 4.1 โดยยกตัวอย่างเครื่องอบแบบ Columnar (1 เครื่อง)

(ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร)

1.1 ต้นทุนคงที่

ในการคำนวณ ค่าเสื่อมราคา และค่าเสียโอกาสของเครื่องอบ และโรงเรือนคลุมมีสูตรในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ดังนี้

(1) ค่าเสื่อมราคา ในการศึกษานี้ จะคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง (Straight Line Depreciation)

กำหนดให้

P = มูลค่าแรกซื้อหรือต้นทุนของทรัพย์สินที่ซื้อมา

L = มูลค่าสุดท้ายเมื่อหมดอายุ หรือมูลค่าซาก (Salvage Value)
10 % ของมูลค่าเครื่องอบ หรือ โรงเรือน

N = จำนวนอายุของเครื่องอบ (10 ปี)

ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาต่อปี $= \frac{P-L}{N}$

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง)

$\therefore$ ค่าเสื่อมราคาต่อปี $= \frac{480{,}000-0.1(480{,}000)}{10} = 43{,}200$ บาท

(2) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน โดยคำนวณจากมูลค่าเฉลี่ยของทรัพย์สินด้วยอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำของสถาบันการเงิน ณ เวลาที่ศึกษา

มูลค่าเฉลี่ยของอุปกรณ์ $= \frac{\text{มูลค่าแรกซื้อ} + \text{มูลค่าซาก}}{2}$

ดังนั้น ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน = มูลค่าเฉลี่ย x อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ (3.5 %)

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง)

$\therefore$ จะได้ มูลค่าเฉลี่ยของอุปกรณ์ $= \frac{480{,}000+0.1(480{,}000)}{2} = 264{,}000$

ดังนั้น ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน = 9,240 บาท

1.2 ต้นทุนผันแปร

เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละปีของการดำเนินงาน หรือการใช้เครื่องอบลดความชื้น ยกตัวอย่างจากตารางที่ 4.1 หาค่าต่าง ๆ ได้ดังนี้

(1) ค่าเชื้อเพลิง เครื่องอบแบบ Columnar คิดเชื้อเพลิงเป็นน้ำมันดีเซล โดยคิดค่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็น 13.5 บาท/ลิตร ส่วนเครื่อง อบแบบ LSU และ แบบ Fluidized Bed จะคิดเชื้อเพลิงเป็นแกลบ โดยคิดค่าการใช้แกลบเป็น 0.15 บาท / กิโลกรัม

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง) ใช้ เชื้อเพลิงดีเซล 10 ลิตร/ชั่วโมง (จากการสำรวจ)

∴ ค่าเชื้อเพลิงดีเซล = 10 x 13.5 x 1000 = 135,000 บาท (คิดที่ 1,000 ชั่วโมง)

ตัวอย่าง LSU (1 ขนาดเล็ก) ใช้เชื้อเพลิงแกลบ 150 กิโลกรัม/ชั่วโมง (จากการสำรวจ)

∴ ค่าเชื้อเพลิงแกลบ = 150 x 0.15 x 1000 = 22,500 บาท (คิดที่ 1,000 ชั่วโมง)

(2) ค่าไฟฟ้า

1 แรงม้า มีค่าเท่ากับ 0.746 กิโลวัตต์

1 กิโลวัตต์/ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 1 หน่วย

ราคาไฟฟ้า (ประมาณ) 2.4 บาท/หน่วย

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง) ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ารวม 10 แรงม้า

เป็นเงินค่าไฟฟ้า เท่ากับ 10 x 0.746 x 2.4 = 17,900 บาท

(3) ค่าแรงงาน คิดค่าจ้างแรงงาน โดยคิด 150 บาท/วัน/คน กำหนดให้ 1 เดือนทำงาน 25 วัน สำหรับเครื่องอบที่มีอัตราการผลิตต่ำ กำหนดให้ทำงานใน 1 วันมี 3 กะ กะละ1 คน คิดค่าจ้างแรงงานเป็น 450 บาท/วัน หรือ 11,250 บาท/เดือน เช่นเครื่องอบแบบ Columnar (1 เครื่อง) คิดค่าจ้างแรงงานเป็น 22,500 บาท/ 2 เดือน ส่วนเครื่องอบที่มีอัตราการผลิตสูง กำหนดให้ทำงานใน 1 วันมี 3 กะ กะละ 2 คน คิดค่าจ้างแรงงานเป็น 900 บาท/วัน หรือ 22,500 บาท/เดือน เช่น เครื่องอบแบบ LSU (ขนาดใหญ่) คิดค่าจ้างแรงงานเป็น 45,000 บาท/ 2 เดือน

(4) ค่าดูแลรักษาและซ่อมแซมเครื่องอบ โดยการสอบถามจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ที่ซึ่งได้ทำการสัมภาษณ์จากเจ้าของโรงสีที่ซื้อเครื่องอบ และบริษัทผู้ผลิต สรุปว่า **จะประมาณการค่าซ่อมและค่าดูแลรักษาต่อปีตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ เท่ากับ 5 % ของมูลค่าเครื่องอบ**

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง) มีค่าเครื่องเท่ากับ 480,000 บาท

คิดค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่อง เท่ากับ 480,000 x 0.05 = 24,000 บาท

(5) ค่าดูแลรักษาและซ่อมแซมโรงเรือน โดยการสอบถามจากสำนักงานเศรษฐกิจการ

เกษตร ที่ซึ่งได้ทำการสัมภาษณ์จากเจ้าของโรงสีที่ซื้อเครื่องอบ และบริษัทผู้ผลิต สรุปว่า ค่าดูแลรักษาและซ่อมแซมโรงเรือน โดยกำหนดให้เท่ากับ 2 % ของมูลค่าโรงเรือน

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง) มีค่าโรงเรือนเท่ากับ 100,000 บาท

คิดค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่อง เท่ากับ 100,000 x 0.02 = 2,000 บาท

(6) ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน มีสูตรในการคำนวณดังนี้

ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนต่อปี = ต้นทุนผันแปร x อัตราดอกเบี้ยฝากประจำเท่ากับ 3.5 %

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง)

∴ ค่าเสียโอกาสเงินลงทุนต่อปี = (ค่าเชื้อเพลิง + ค่าไฟฟ้า + ค่าจ้างแรงงาน + ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่อง + ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรง เรือน) x 0.035

= (135,000+17,900+22,500+24,000+2,000+7,049) x 0.035

= 7,049 บาท

(7) ต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อปี (TC) มีสูตรดังนี้

TC = ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง)

∴ TC = 65,865 + 208,499 = 274,314 บาทต่อปี

(8) ต้นทุนเฉลี่ยต่อชั่วโมง มีสูตรดังนี้

$$\text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อชั่วโมง} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมดต่อปี}}{\text{จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อปี}}$$

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง)

$$\therefore \quad \text{ต้นทุนเฉลี่ยต่อชั่วโมง} = \frac{274{,}314}{1{,}000} = 274.31 \quad \text{บาท ต่อชั่วโมง}$$

(9) ต้นทุนต่อตัน มีสูตรดังนี้

$$\text{ต้นทุนต่อตัน} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมดต่อปี}}{\text{ปริมาณข้าวที่เข้าอบ(ตัน/ปี)}}$$

ตัวอย่าง Columnar (1 เครื่อง)

$$\therefore \text{ต้นทุนต่อตัน} = \frac{274{,}314}{1{,}250} = 219.45 \quad \text{บาทต่อตันข้าวเปลือก}$$

1.3 ต้นทุนรวม (Total Cost)

ตัวอย่าง จากตารางที่ 4.2 โดยยกตัวอย่างเครื่องอบแบบ Columnar (1 เครื่อง)

ต้นทุนรวมในปีที่ 1 = ต้นทุนคงที่รวม + ต้นทุนผันแปร

∴ ต้นทุนรวมในปีที่ 1 = 582,500 + 201,400 = 783,900 บาท

ต้นทุนรวมในปีที่ 2 = ต้นทุนผันแปร + ค่าเช่าที่ดินต่อปี

∴ ต้นทุนรวมในปีที่ 2 = 201,400 + 2,500 = 203,900 บาท

ต้นทุนรวมในปีที่ 3 ถึง 10 คิดเช่นเดียวกับปีที่ 2

∴ ต้นทุนรวมในปีที่ 3 ถึง 10 = 203,900 บาท

2. วิเคราะห์ผลตอบแทนในด้านเศรษฐศาสตร์

โดยยกตัวอย่างจากตารางที่ 4.3 เครื่องอบแบบ Columnar (1 เครื่อง)

(ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร)

(1) การวิเคราะห์อัตราส่วนของผลได้ต่อการลงทุน (BENEFIT–COST RATIO, BCR)

หมายถึง อัตราส่วนผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของผลได้ กับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ตลอดอายุการใช้งานของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ซึ่งมีสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$BCR = \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t}\right] / \left[\sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t}\right]$$

โดยที่

t = จำนวนปีที่ของการใช้งานของเครื่องอบ ลดความชื้น เริ่มตั้งแต่ 1,2,3…10 ปี

n = อายุของการใช้งานเท่ากับ 10 ปี

B_t = ผลได้ทั้งหมดของเครื่องอบลดความชื้น ในปีที่ t

C_t = ต้นทุนทั้งหมดของเครื่องอบลดความชื้น ในปีที่ t

i =อัตราผลตอบแทนการลงทุนที่ใช้ในการทอนค่า หรืออัตราคิดลด (Discount Rate) โดยกำหนดให้คิดที่ 8 %

$$BCR = \left[\sum_{t=1}^{10} \frac{B_t}{(1+0.08)^t}\right] / \left[\sum_{t=1}^{10} \frac{C_t}{(1+0.08)^t}\right]$$

$$BCR = \frac{\frac{262500}{(1+0.08)^1}+\frac{262500}{(1+0.08)^2}+\frac{262500}{(1+0.08)^3}+....+\frac{262500}{(1+0.08)^{10}}}{\frac{783904}{(1+0.08)^1}+\frac{203904}{(1+0.08)^2}+\frac{203904}{(1+0.08)^3}+....\frac{203904}{(1+0.08)^{10}}}$$

BCR = 0.9245

(2) การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NET PRESENT WORTH , NPW)

หมายถึง ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของผลต่าง ระหว่างผลได้กับต้นทุนตลอดการใช้งานของเครื่องอบลดความชื้น มีสูตรทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$NPW = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

$$NPW = \frac{262500-783904}{(1+0.08)^1} + \frac{262500-203904}{(1+0.08)^2} + \frac{262500-203904}{(1+0.08)^3} + \ldots + \frac{262500-203904}{(1+0.08)^{10}}$$

$$= -143{,}836$$

(3) การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทน (INTERNAL RATE OF RETURN , IRR)

หมายถึง อัตราทอนค่าต่ออัตราดอกเบี้ยการลงทุน (i) ซึ่งทำให้ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ $NPW \geq 0$ หรือ $BCR \geq 1$ โดยมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$IRR \geq I \rightarrow NPW = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \geq 0$$

การกำหนดค่า IRR (determination of IRR) หรือการหาอัตราคิดลดซึ่งทำให้ NPW มีค่าเท่ากับศูนย์นั้นสามารถหาได้จาก 2 วิธีด้วยกัน คือ

วิธีที่ 1 โดยแทนค่าแบบลองผิดลองถูก (trial and error)

จากสูตร $NPW = \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$

ทดลองแทนค่า r ลงในสูตรไปเรื่อยๆ จนมีค่าเข้าใกล้ 0

ดังนั้น r ในสูตร คือ IRR

เช่น ให้ r = 0.23 % แทนค่าลงในสูตร

$$NPW = \frac{262500-783904}{(1+0.0023)^1} + \frac{262500-203904}{(1+0.0023)^2} + \frac{262500-203904}{(1+0.0023)^3} + \ldots + \frac{262500-203904}{(1+0.0023)^{10}}$$

$$\approx 0$$

เพราะฉะนั้น IRR มีค่าเท่ากับ 0.23

วิธีที่ 2 วิธีการ interpolation

ซึ่งเป็นการคำนวณค่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราคิดลดกับ NPW คือ อัตราคิดลดตัวต่ำกว่า (lower discount rate : r_L) จะทำให้ NPW มีค่าเป็นบวก ส่วนอัตราคิดลดตัวสูงกว่า(upper discount rate : r_U) จะทำให้ NPW มีค่าเป็นลบ ดังสูตรต่อไปนี้

$$IRR = r_L + (r_U - r_L)\left[\frac{NPW_L}{NPW_L - NPW_U}\right]$$

โดยที่ NPW_L หมายถึง NPW ของ r_L

$NP\ W_U$ หมายถึง NPW ของ r_U

$r_L = 0.2$

$r_U = 0.3$

$NPW_L = 723$

$NPW_U = -1859$

จะได้ $IRR = 0.2 + (0.3 - 0.2)\left[\frac{723}{723 - (-1859)}\right]$

$= 0.228 \approx 0.23$

(4) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (BREAK EVEN POINT)

ในการศึกษานี้ใช้วิธีคำนวณผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของผลได้ เท่ากับผลรวมมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนและอัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เท่ากับอัตราดอกเบี้ยการลงทุน (i) นั้น ตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก มีวิธีการคำนวณดังนี้

$$\sum_{t=1}^{n} \frac{B_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+i)^t} \rightarrow IRR = i$$

ดังนั้นจุดคุ้มทุนจะอยู่ตรงที่อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) จะเท่ากับอัตราดอกเบี้ยของเงินทุนที่กำหนด ในที่นี้ จะคิดอัตราดอกเบี้ยเงินลงทุน (เงินกู้) เท่ากับ 8 % IRR ที่คำนวณได้จากสูตรข้างต้น จะต้องเท่ากับหรือมากกว่า 8 % จึงจะคุ้มทุน

วิธีคำนวณเครื่องอบลดความชื้นในด้านพลังงาน

1. วิธีการคำนวณด้านพลังงานที่ใช้

ตัวอย่าง จากภาคผนวก ง ตารางที่ 1 โดยยกตัวอย่างจากกรณีที่ 1 เครื่องอบระบบ Recirculation ขนาด 30 ตัน/วัน

(ที่มา :

1.1 พลังงานไฟฟ้า

1 แรงม้า มีค่าเท่ากับ 0.746 กิโลวัตต์ (kW)

1 กิโลวัตต์-ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 3.6 เมกะจูลต่อชั่วโมง (MJ/hr)

∴ กะพ้อ 4 แรงม้า มีค่าเท่ากับ $4 \times 0.746 \times 3.6 = 10.74$ MJ/ hr

1.2 พลังงานความร้อน

กรณีใช้เชื้อเพลิงดีเซล

ดีเซล 1 ลิตร ใช้พลังงานเท่ากับ 40 MJ

∴ ดีเซล 12 ลิตร /ชั่วโมง ใช้พลังงานเท่ากับ $40 \times 12 = 480$ MJ / hr

กรณีใช้เชื้อเพลิงแกลบ

แกลบ 1 kg ใช้พลังงานเท่ากับ 13.81 MJ

∴ แกลบ 150 kg / hr ใช้พลังงานเท่ากับ $13.81 \times 150 = 2,071.5$ MJ / hr

2. วิธีการคำนวณด้านค่าใช้จ่าย

2.1 ค่าใช้จ่ายด้านค่าไฟฟ้า

คิดค่าไฟฟ้า 2.4 บาท/หน่วย

1 แรงม้า มีค่าเท่ากับ 0.746 กิโลวัตต์

1 กิโลวัตต์/ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 1 หน่วย

∴ กะพ้อ 4 แรงม้า มีค่าเท่ากับ $4 \times 0.746 \times 2.4 = 7.16$ บาท/ ชั่วโมง

2.2 ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง

กรณีใช้น้ำมันดีเซล คิดค่าการใช้น้ำมันดีเซลเป็น 13.5 บาท/ลิตร

∴ ใช้ดีเซล 12 ลิตรต่อชั่วโมง จะใช้จ่ายเป็น $13.5 \times 12 = 162$ บาท / ชั่วโมง

กรณีใช้แกลบ คิดค่าการใช้แกลบเป็น 0.15 บาท / กิโลกรัม

∴ ใช้แกลบ 150 กิโลกรัม ต่อชั่วโมง จะใช้จ่ายเป็น $150 \times 0.15 = 22.50$ บาท / ชั่วโมง

ภาคผนวก ค

วิเคราะห์ข้อมูลด้านเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 1 ต้นทุนทั้งหมดต่อปี ต้นทุนต่อชั่วโมง และต้นทุนต่อตัน ของเครื่องอบแบบไม้ไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 25 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 1)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ Columnar (1 เครื่อง)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	1,250	1,875	2,500	3,125	3,750
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**65,865**	**65,865**	**65,865**	**65,865**	**65,865**
1.1 ค่าเสื่อมเครื่องอบและอุปกรณ์	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200
1.2 ค่าเสียโอกาสเครื่องอบ	9,240	9,240	9,240	9,240	9,240
1.3 ค่าเสื่อมโรงเรือน	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
1.4 ค่าเสียโอกาสโรงเรือน	1,925	1,925	1,925	1,925	1,925
1.5 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**208,449**	**299,219**	**389,988**	**480,758**	**571,527**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	135,000	202,500	270,000	337,500	405,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	17,900	26,850	35,800	44,750	53,700
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
2.6 ค่าเสียโอกาสเงินทุน	7,049	10,119	13,188	16,258	19,327
3. ต้นทุนทั้งหมด (TC) ต่อปี	**274,314**	**365,084**	**455,853**	**546,623**	**637,392**
4. ต้นทุนต่อชั่วโมง	**274.31**	**243.39**	**227.93**	**218.65**	**212.46**
5. ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก	**219.45**	**194.71**	**182.34**	**174.92**	**169.97**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

ตารางที่ 2 ต้นทุนทั้งหมดต่อปี ต้นทุนต่อชั่วโมง และต้นทุนต่อตัน ของเครื่องอบแบบไม่ไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 250 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่2)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ Columnar (10 เครื่อง)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	12,500	18,750	25,000	31,250	37,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**643,650**	**643,650**	**643,650**	**643,650**	**643,650**
1.1 ค่าเสื่อมเครื่องอบและอุปกรณ์	432,000	432,000	432,000	432,000	432,000
1.2 ค่าเสียโอกาสเครื่องอบ	92,400	92,400	92,400	92,400	92,400
1.3 ค่าเสื่อมโรงเรือน	90,000	90,000	90,000	90,000	90,000
1.4 ค่าเสียโอกาสโรงเรือน	19,250	19,250	19,250	19,250	19,250
1.5 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**1,898,190**	**2,712,735**	**3,527,280**	**4,341,825**	**5,156,370**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	1,350,000	2,025,000	2,700,000	3,375,000	4,050,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	179,000	268,500	358,000	447,500	537,000
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	45,000	67,500	90,000	112,500	135,000
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
2.6 ค่าเสียโอกาสเงินทุน	64,190	91,735	119,280	146,825	174,370
3. ต้นทุนทั้งหมด (TC) ต่อปี	**2,541,840**	**3,356,385**	**4,170,930**	**4,985,475**	**5,800,020**
4. ต้นทุนต่อชั่วโมง	**2,541.84**	**2,237.59**	**2,085.47**	**1,994.19**	**1,933.34**
5. ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก	**203.35**	**179.01**	**166.84**	**159.54**	**154.67**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

ตารางที่ 3 ต้นทุนทั้งหมดต่อปี ต้นทุนต่อชั่วโมง และต้นทุนต่อตัน ของเครื่องอบแบบไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 30 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่3)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ LSU (ขนาดเล็ก)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	1,500	2,250	3,000	3,750	4,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**199,150**	**199,150**	**199,150**	**199,150**	**199,150**
1.1 ค่าเสื่อมเครื่องอบและอุปกรณ์	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000
1.2 ค่าเสียโอกาสเครื่องอบ	28,875	28,875	28,875	28,875	28,875
1.3 ค่าเสื่อมโรงเรือน	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000
1.4 ค่าเสียโอกาสโรงเรือน	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775
1.5 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**183,226**	**232,922**	**282,617**	**332,313**	**382,008**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.2 ค่าไฟฟ้า	51,030	76,545	102,060	127,575	153,090
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
2.6 ค่าเสียโอกาสเงินทุน	6,196	7,877	9,557	11,238	12,918
3. ต้นทุนทั้งหมด (TC) ต่อปี	**382,376**	**432,072**	**481,767**	**531,463**	**581,158**
4. ต้นทุนต่อชั่วโมง	**382.38**	**288.05**	**240.88**	**212.59**	**193.72**
5. ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก	**254.92**	**192.03**	**160.59**	**141.72**	**129.15**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

ตารางที่ 4 ต้นทุนทั้งหมดต่อปี ต้นทุนต่อชั่วโมง และต้นทุนต่อตัน ของเครื่องอบแบบไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 350 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 4)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ LSU (ขนาดใหญ่)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	17,500	26,250	35,000	43,750	52,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**671,425**	**671,425**	**671,425**	**671,425**	**671,425**
1.1 ค่าเสื่อมเครื่องอบและอุปกรณ์	495,000	495,000	495,000	495,000	495,000
1.2 ค่าเสียโอกาสเครื่องอบ	105,875	105,875	105,875	105,875	105,875
1.3 ค่าเสื่อมโรงเรือน	54,000	54,000	54,000	54,000	54,000
1.4 ค่าเสียโอกาสโรงเรือน	11,550	11,550	11,550	11,550	11,550
1.5 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**702,911**	**905,844**	**1,108,776**	**1,311,709**	**1,514,642**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	75,000	112,500	150,000	187,500	225,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	272,141	408,211	544,282	680,352	816,422
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	45,000	67,500	90,000	112,500	135,000
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	275,000	275,000	275,000	275,000	275,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
2.6 ค่าเสียโอกาสเงินทุน	23,770	30,632	37,495	44,357	51,220
3. ต้นทุนทั้งหมด (TC) ต่อปี	**1,374,336**	**1,577,269**	**1,780,201**	**1,983,134**	**2,186,067**
4. ต้นทุนต่อชั่วโมง	**1,374.34**	**1,051.51**	**890.10**	**793.25**	**728.69**
5. ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก	**78.53**	**60.09**	**50.86**	**45.33**	**41.64**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

ตารางที่ 5 ต้นทุนทั้งหมดต่อปี ต้นทุนต่อชั่วโมง และต้นทุนต่อตัน ของเครื่องอบแบบไหลผ่านเร็วและไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 90 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 5)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ LSU+FB (ขนาดเล็ก)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	4,500	6,750	9,000	11,250	13,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**199,150**	**199,150**	**199,150**	**199,150**	**199,150**
1.1 ค่าเสื่อมเครื่องอบและอุปกรณ์	135,000	135,000	135,000	135,000	135,000
1.2 ค่าเสียโอกาสเครื่องอบ	28,875	28,875	28,875	28,875	28,875
1.3 ค่าเสื่อมโรงเรือน	27,000	27,000	27,000	27,000	27,000
1.4 ค่าเสียโอกาสโรงเรือน	5,775	5,775	5,775	5,775	5,775
1.5 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**245,300**	**326,032**	**406,765**	**487,497**	**568,230**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.2 ค่าไฟฟ้า	111,005	166,507	222,010	277,512	333,014
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
2.6 ค่าเสียโอกาสเงินทุน	8,295	11,025	13,755	16,485	19,216
3. ต้นทุนทั้งหมด (TC) ต่อปี	**444,450**	**525,182**	**605,915**	**686,647**	**767,380**
4. ต้นทุนต่อชั่วโมง	**444.45**	**350.12**	**302.96**	**274.66**	**255.79**
5. ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก	**98.77**	**77.80**	**67.32**	**61.04**	**56.84**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

ตารางที่ 6 ต้นทุนทั้งหมดต่อปี ต้นทุนต่อชั่วโมง และต้นทุนต่อตัน ของเครื่องอบแบบไหลผ่านแร็วและไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 400 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 6)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ LSU+FB (ขนาดใหญ่)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**620,781**	**620,781**	**620,781**	**620,781**	**620,781**
1.1 ค่าเสื่อมเครื่องอบและอุปกรณ์	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000
1.2 ค่าเสียโอกาสเครื่องอบ	96,250	96,250	96,250	96,250	96,250
1.3 ค่าเสื่อมโรงเรือน	56,250	56,250	56,250	56,250	56,250
1.4 ค่าเสียโอกาสโรงเรือน	12,031	12,031	12,031	12,031	12,031
1.5 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**788,511**	**1,046,923**	**1,305,335**	**1,563,746**	**1,822,158**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	90,000	135,000	180,000	225,000	270,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	364,346	546,520	728,693	910,866	1,093,039
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	45,000	67,500	90,000	112,500	135,000
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
2.6 ค่าเสียโอกาสเงินทุน	26,665	35,403	44,142	52,880	61,619
3. ต้นทุนทั้งหมด (TC) ต่อปี	**1,409,292**	**1,667,704**	**1,926,116**	**2,184,528**	**2,442,939**
4. ต้นทุนต่อชั่วโมง	**1,409.29**	**1,111.80**	**963.06**	**873.81**	**814.31**
5. ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก	**70.46**	**55.59**	**48.15**	**43.69**	**40.72**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

ตารางที่ 7 ต้นทุนรวม (Total Cost) และผลได้รวม (Total Benefit) ของเครื่องอบแบบไม้ไหลดลูกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 25 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 1)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ Columnar (1 เครื่อง)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	1,250	1,875	2,500	3,125	3,750
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**582,500**	**582,500**	**582,500**	**582,500**	**582,500**
1.1 ค่าเครื่องอบและอุปกรณ์	480,000	480,000	480,000	480,000	480,000
1.2 ค่าโรงเรือน	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
1.3 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**201,400**	**289,100**	**376,800**	**464,500**	**552,200**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	135,000	202,500	270,000	337,500	405,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	17,900	26,850	35,800	44,750	53,700
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
3. ต้นทุนรวมปีที่ 1	**783,900**	**871,600**	**959,300**	**1,047,000**	**1,134,700**
4. ต้นทุนรวมปีที่ 2-10	**203,900**	**291,600**	**379,300**	**467,000**	**554,700**
5. ผลได้รวมต่อปี	**262,500**	**393,750**	**525,000**	**656,250**	**787,500**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

คิดอัตราค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น

ตารางที่ 8 ต้นทุนรวม (Total Cost) และผลได้รวม (Total Benefit) ของเครื่องอบแบบไม้ไหลดลูกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 250 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่2)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ Columnar (10 เครื่อง)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	12,500	18,750	25,000	31,250	37,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**5,810,000**	**5,810,000**	**5,810,000**	**5,810,000**	**5,810,000**
1.1 ค่าเครื่องอบและอุปกรณ์	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000	4,800,000
1.2 ค่าโรงเรือน	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
1.3 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**1,834,000**	**2,621,000**	**3,408,000**	**4,195,000**	**4,982,000**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	1,350,000	2,025,000	2,700,000	3,375,000	4,050,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	179,000	268,500	358,000	447,500	537,000
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	45,000	67,500	90,000	112,500	135,000
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	240,000	240,000	240,000	240,000	240,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
3. ต้นทุนรวม ปีที่ 1	**7,644,000**	**8,431,000**	**9,218,000**	**10,005,000**	**10,792,000**
4. ต้นทุนรวมปีที่ 2-10	**1,844,000**	**2,631,000**	**3,418,000**	**4,205,000**	**4,992,000**
5. ผลได้รวมต่อปี	**2,625,000**	**3,937,500**	**5,250,000**	**6,562,500**	**7,875,000**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

คิดอัตราค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น

ตารางที่ 9 ต้นทุนรวม (Total Cost) และผลได้รวม (Total Benefit) ของเครื่องอบแบบไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 30 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่3)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ LSU (ขนาดเล็ก)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	1,500	2,250	3,000	3,750	4,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**1,802,500**	**1,802,500**	**1,802,500**	**1,802,500**	**1,802,500**
1.1 ค่าเครื่องอบและอุปกรณ์	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
1.2 ค่าโรงเรือน	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
1.3 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**177,030**	**225,045**	**273,060**	**321,075**	**369,090**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.2 ค่าไฟฟ้า	51,030	76,545	102,060	127,575	153,090
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
3. ต้นทุนรวมปีที่ 1	**1,979,530**	**2,027,545**	**2,075,560**	**2,123,575**	**2,171,590**
4. ต้นทุนรวมปีที่ 2-10	**179,530**	**227,545**	**275,560**	**323,575**	**371,590**
5. ผลได้รวมต่อปี	**315,000**	**472,500**	**630,000**	**787,500**	**945,000**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

คิดอัตราค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น

ตารางที่ 10 ต้นทุนรวม (Total Cost) และผลได้รวม (Total Benefit) ของเครื่องอบแบบไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 350 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 4)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ LSU (ขนาดใหญ่)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	17,500	26,250	35,000	43,750	52,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**6,105,000**	**6,105,000**	**6,105,000**	**6,105,000**	**6,105,000**
1.1 ค่าเครื่องอบและอุปกรณ์	5,500,000	5,500,000	5,500,000	5,500,000	5,500,000
1.2 ค่าโรงเรือน	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000
1.3 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**679,141**	**875,211**	**1,071,282**	**1,267,352**	**1,463,422**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	75,000	112,500	150,000	187,500	225,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	272,141	408,211	544,282	680,352	816,422
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	45,000	67,500	90,000	112,500	135,000
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	275,000	275,000	275,000	275,000	275,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
3. ต้นทุนรวม ปีที่ 1	**6,784,141**	**6,980,211**	**7,176,282**	**7,372,352**	**7,568,422**
4. ต้นทุนรวมปีที่ 2-10	**684,141**	**880,211**	**1,076,282**	**1,272,352**	**1,468,422**
5. ผลได้รวมต่อปี	**3,675,000**	**5,512,500**	**7,350,000**	**9,187,500**	**11,025,000**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

คิดอัตราค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น

ตารางที่ 11 ต้นทุนรวม (Total Cost) และผลได้รวม (Total Benefit) ของเครื่องอบแบบไหลผ่านเร็วและไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 90 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 5)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ FB+LSU (ขนาดเล็ก)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	4,500	6,750	9,000	11,250	13,500
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**1,802,500**	**1,802,500**	**1,802,500**	**1,802,500**	**1,802,500**
1.1 ค่าเครื่องอบและอุปกรณ์	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
1.2 ค่าโรงเรือน	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
1.3 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**237,005**	**315,007**	**393,010**	**471,012**	**549,014**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.2 ค่าไฟฟ้า	111,005	166,507	222,010	277,512	333,014
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	22,500	33,750	45,000	56,250	67,500
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	75,000	75,000	75,000	75,000	75,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
3. ต้นทุนรวม ปีที่ 1	**2,039,505**	**2,117,507**	**2,195,510**	**2,273,512**	**2,351,514**
4. ต้นทุนรวมปีที่ 2-10	**239,505**	**317,507**	**395,510**	**473,512**	**551,514**
5. ผลได้รวมต่อปี	**945,000**	**1,417,500**	**1,890,000**	**2,362,500**	**2,835,000**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

คิดอัตราค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น

ตารางที่ 12 ต้นทุนรวม (Total Cost) และผลได้รวม (Total Benefit) ของเครื่องอบแบบไหลผ่านเร็วและไหลคลุกเคล้า ประสิทธิภาพการอบเฉลี่ย 400 ตัน/วัน ตามระดับชั่วโมงการทำงาน และปริมาณข้าวที่เข้าอบที่ต่างกัน (กรณีที่ 6)

รายการต้นทุน	จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอบ FB+LSU (ขนาดใหญ่)				
	2 เดือน (1,000 ชม.)	3 เดือน (1,500 ชม.)	4 เดือน (2,000 ชม.)	5 เดือน (2,500 ชม.)	6 เดือน (3,000 ชม.)
ปริมาณข้าวที่เข้าอบต่อปี (ตัน)	20,000	30,000	40,000	50,000	60,000
1. ต้นทุนคงที่ (FC)	**5,631,250**	**5,631,250**	**5,631,250**	**5,631,250**	**5,631,250**
1.1 ค่าเครื่องอบและอุปกรณ์	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000	5,000,000
1.2 ค่าโรงเรือน	625,000	625,000	625,000	625,000	625,000
1.3 ค่าใช้ที่ดิน(ค่าเช่าต่อปี)	6,250	6,250	6,250	6,250	6,250
2. ต้นทุนผันแปร (VC)	**761,846**	**1,011,520**	**1,261,193**	**1,510,866**	**1,760,539**
2.1 ค่าเชื้อเพลิง	90,000	135,000	180,000	225,000	270,000
2.2 ค่าไฟฟ้า	364,346	546,520	728,693	910,866	1,093,039
2.3 ค่าจ้างแรงงาน	45,000	67,500	90,000	112,500	135,000
2.4 ค่าดูแลรักษาและซ่อมเครื่องอบ	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
2.5 ค่าดูแลรักษาและซ่อมโรงเรือน	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500
3. ต้นทุนรวมปีที่ 1	**6,393,096**	**6,642,770**	**6,892,443**	**7,142,116**	**7,391,789**
4. ต้นทุนรวมปีที่ 2-10	**768,096**	**1,017,770**	**1,267,443**	**1,517,116**	**1,766,789**
5. ผลได้รวมต่อปี	**4,200,000**	**6,300,000**	**8,400,000**	**10,500,000**	**12,600,000**

หมายเหตุ โดยใช้เครื่องอบเต็มที่ 20 ชม./วัน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1000 ชั่วโมงต่อปี

คิดอัตราค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ระยะการคุ้มทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ผลได้สุทธิ (NPW) และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) ตามชนิดของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ชนิด Columnar (1 เครื่อง)

การทำงานของเครื่องอบ	ปริมาณข้าวเข้าอบ (ตันต่อปี)	ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 40 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 50 บาท/ตัน/%ความชื้น			
		อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน
1,000ชม/ปี (2 เดือน)	1,250	0.23	-143,836	0.9245	-	30.65	433,306	1.2330	5	66.75	1,030,438	1.5408	3
1,500ชม./ปี 3 เดือน	1,875	15.56	148,398	1.0600	8	66.67	1,029,096	1.4127	3	>100	1,909,794	1.7660	2
2,000ชม/ปี 4 เดือน	2,500	30.49	440,622	1.1430	5	>100	1,614,886	1.5240	2	>100	2,789,150	1.9050	2
2,500ชม/ปี 5 เดือน	3,125	46.90	732,846	1.1997	4	>100	2,200,676	1.5995	2	>100	3,668,506	1.9994	1
3,000ชม/ปี 6 เดือน	3,750	66.37	1,025,070	1.2410	3	>100	2,784,466	1.6542	2	>100	4,547,863	2.0680	1

ที่มา : วิเคราะห์จากตารางที่ 7

จากตารางที่ 13 เป็นการวิเคราะห์กรณีที่ 1 เครื่องอบข้าวเปลือกแบบ Columnar ประสิทธิภาพอบเฉลี่ย 25 ตัน/วัน

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1,000 ชั่วโมงต่อปี

- ที่ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 210 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –143,826 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.9245 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 0.25 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ควรใช้อัตราการทำงาน 3 เดือนขึ้นไป จะคุ้มทุนในปีที่ 8 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 148,398 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.06 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 15.56 %

- ที่ค่าจ้างอบ 40 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 280 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนในปีที่ 5 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 433,306 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.06 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 15.56 %

- ที่ค่าจ้างอบ 50 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 350 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนปีที่ 3 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 1,030,438 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.5408 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 66.75 %

- จากตารางที่ ต้นทุนต่อตันข้าวเปลือก อยู่ในเกณฑ์สูง (219.45 บาท/ตัน) ดังนั้น ค่าจ้างอบที่ 20 บาทต่อตันต่อ 1 เปอร์เซ็นต์ความชื้น หรือผลได้ 140 บาท/ตัน ที่ค่าจ้างอบหรือผลได้นี้จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนทุกอัตราดอกเบี้ยการลงทุน

- ค่าใช้จ่ายแปรผันอยู่ในเกณฑ์สูง (166.76 บาทต่อตัน) โดยเฉพาะในส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง เพราะใช้น้ำมันดีเซลซึ่งค่าใช้จ่ายในการอบสูง

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ระยะการคุ้มทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ผลได้สุทธิ (NPW) และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) ตามชนิดของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ชนิด Columnar (10 เครื่อง)

การทำงานของเครื่องอบ	ปริมาณข้าวเข้าอบ (ตันต่อปี)	ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 40 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 50 บาท/ตัน/%ความชื้น			
		อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน
1,000ชม/ปี (2 เดือน)	12,500	7.32	-129,797	0.9927	-	37.72	5,741,324	1.3236	4	77.00	11,612,846	1.6545	3
1,500ชม./ปี 3 เดือน	18,750	25.24	3,396,351	1.1475	6	81.96	12,203,333	1.5300	3	>100	21,010,315	1.9125	2
2,000ชม/ปี 4 เดือน	25,000	44.90	6,922,499	1.2446	4	>100	18,665,141	1.6594	2	>100	30,407,784	2.0743	2
2,500ชม/ปี 5 เดือน	31,250	67.834	10,448,647	1.3111	3	>100	25,126,950	1.7481	2	>100	39,805,253	2.1852	1
3,000ชม/ปี 6 เดือน	37,500	98.63	13,974,794	1.3596	3	>100	31,588,758	1.8127	2	>100	42,202,722	2.2590	1

ที่มา : วิเคราะห์จากตารางที่ 8

จากตารางที่ 14 เป็นการวิเคราะห์ เครื่องอบข้าวเปลือกแบบ Columnar ประสิทธิภาพอบเฉลี่ย 250 ตัน/ วัน

เป็นการใช้เครื่องอบขนาดเล็กชนิดเดียวกับกรณีที่ 1 แต่ใช้เป็นชุดรวม 10 เครื่อง เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ 1 แล้ว แม้ว่าการลงทุนเริ่มแรกจะสูงกว่ามาก ทั้งในส่วนเครื่องอบและโรงเรือน แต่ค่าใช้จ่ายต่อตันจะต่ำกว่า โดยเฉพาะค่าแรง เพราะเป็นการใช้คนงานเพียง 2 คน ต่อ 1 กะ ในการควบคุมการใช้เครื่องได้ทั้ง 10 เครื่อง ซึ่งต่างจากกรณีแรก ที่ใช้คนงาน 1 คนต่อ 1 กะ ในการควบคุมการใช้เครื่อง 1 เครื่อง

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1,000 ชั่วโมงต่อปี

- ที่ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 210 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –129,797 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.9927 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 7.32 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ควรใช้อัตราการทำงาน 3 เดือน ขึ้นไป จะคุ้มทุนในปีที่ 6 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 3,396,351 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.1475 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 25.24 %

- ที่ค่าจ้างอบ 40 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 280 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนในปีที่ 4 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 5,741,52 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.3236 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 37.72 %

- ที่ค่าจ้างอบ 50 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 350 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนปีที่ 3 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 11,612,848 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.6545 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 77 %

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ระยะการคุ้มทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ผลได้สุทธิ (NPW) และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) ตามชนิดของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ชนิด LSU (ขนาดเล็ก)

การทำงานของเครื่องอบ	ปริมาณข้าวเข้าอบ (ตันต่อปี)	ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 40 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 50 บาท/ตัน/%ความชื้น			
		อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน
1,000ชม/ปี (2 เดือน)	1,500	-5.81	-757,652	0.7361	-	7.10	-53,093	0.9815	-	18.66	651,465	1.2269	7
1,500ชม./ปี 3 เดือน	2,250	7.62	-22,999	0.9928	-	24.90	1,033,839	1.3237	6	43.40	2,090,677	1.6547	4
2,000ชม/ปี 4 เดือน	3,000	19.65	711,655	1.2024	7	43.95	2,120,772	1.6032	4	75.00	3,529,889	2.0040	3
2,500ชม/ปี 5 เดือน	3,750	31.80	1,446,308	1.3769	5	67.00	3,207,704	1.8358	3	>100	4,969,101	2.2948	2
3,000ชม/ปี 6 เดือน	4,500	45.10	2,180,961	1.5243	4	97.25	4,294,637	2.0323	3	>100	6,408,312	2.5404	2

ที่มา : วิเคราะห์จากตารางที่ 9

จากตารางที่ 15 เป็นการวิเคราะห์เครื่องอบข้าวเปลือกแบบ LSU ประสิทธิภาพอบเฉลี่ย 30 ตัน/วัน

เป็นการใช้เครื่องอบแบบไหลต่อเนื่องคลุกเคล้า ขนาดเล็ก ราคาเครื่องจักร และอุปกรณ์ อยู่ในเกณฑ์สูง ต้นทุนคงที่ต่อตันอยู่ในระดับสูง เมื่อเทียบกับอัตราการอบเฉลี่ยต่อวัน แต่ ค่าใช้จ่ายผันแปรต่อตันจะต่ำในหมวดของเชื้อเพลิง เนื่องจากใช้แกลบซึ่งเป็นเชื้อเพลิงราคาถูก

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1,000 ชั่วโมงต่อปี

- ที่ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 210 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –757,652 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.7361 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ –5.81 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ถ้าใช้อัตราการการทำงานที่ 3 เดือนต่อปี ก็ยังไม่คุ้มทุน ควรใช้อัตราการทำงาน 4 เดือนปี ขึ้นไป จะคุ้มทุนในปีที่ 7 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 711,655 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.2024 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 19.65 %

- ที่ค่าจ้างอบ 40 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 280 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –53,093 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.9815 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 7.1 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ควรใช้อัตราการทำงาน 3 เดือน/ปี จะคุ้มทุนในปีที่ 6 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 1,033,839 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.3237 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 24.90 %

- ที่ค่าจ้างอบ 50 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 350 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนปีที่ 7 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 651,465 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.2269 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 18.66 %

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ระยะการคุ้มทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ผลได้สุทธิ (NPW) และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) ตามชนิดของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ชนิด LSU (ขนาดใหญ่)

การทำงานของเครื่องอบ	ปริมาณข้าวเข้าอบ (ตันต่อปี)	ค่าจ้างอบ 10 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 20 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/%ความชื้น			
		อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน
1,000ชม/ปี (2 เดือน)	17,500	-2.60	-2,018,940	0.8028	-	38.60	6,200,909	1.6056	4	96.00	14,420,759	2.4084	3
1,500ชม./ปี 3 เดือน	26,250	11.80	755,339	1.0671	9	84.20	13,105,114	2.1342	3	>100	25,434,888	3.2010	2
2,000ชม/ปี 4 เดือน	35,000	20.13	2,435,512	1.1739	7	>100	18,875,212	2.3478	2	>100	35,314,911	3.5217	1
2,500ชม/ปี 5 เดือน	43,750	39.50	6,363,892	1.4486	4	>100	26,913,517	2.8972	2	>100	47,463,141	4.3458	1
3,000ชม/ปี 6 เดือน	52,500	55.60	9,158,170	1.5908	2	>100	33,817,719	3.1816	2	>100	58,477,268	4.7724	1

ที่มา : วิเคราะห์จากตารางที่ 10

จากตารางที่ 16 เป็นการวิเคราะห์เครื่องอบข้าวเปลือกแบบ LSU ประสิทธิภาพอบเฉลี่ย 350 ตัน/วัน

ถึงแม้ว่าเครื่องจักรขนาดใหญ่และอุปกรณ์ จะลงทุนค่อนข้างสูงแต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการอบเฉลี่ยจะให้ผลที่คุ้มค่าต่อการลงทุนสูง จึงคุ้มทุนเร็วกว่า เมื่อเทียบกับเครื่องอบ LSU ขนาดเล็ก (30 ตัน/วัน) จะมีค่าใช้จ่ายผันแปรต่อตันจะต่ำในหมวดของเชื้อเพลิง เนื่องจากใช้แกลบซึ่งเป็นเชื้อเพลิงราคาถูก เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องอบแบบ Columnar แล้วจะคุ้มทุนเร็วกว่า

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1,000 ชั่วโมงต่อปี

- ที่ค่าจ้างอบ 10 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 70 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุนและขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –2,018,940 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.8028 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ –2.6 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ควรใช้อัตราการทำงาน 3 เดือนขึ้นไป จะคุ้มทุนในปีที่ 9 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 755,339 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.0671 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 11.8 %

- ที่ค่าจ้างอบ 20 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 140 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนในปีที่ 4 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 6,200,909 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.6056 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 38.60 %

- ที่ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 210 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนปีที่ 3 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 14,420,759 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 2.4084 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 96 %

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ระยะการคุ้มทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ผลได้สุทธิ (NPW) และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) ตามชนิดของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ชนิด FLUIDIZED BED กับ LSU (ขนาดเล็ก)

การทำงานของเครื่องอบ	ปริมาณข้าวเข้าอบ (ตันต่อปี)	ค่าจ้างอบ 10 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 20 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/%ความชื้น			
		อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน
1,000ชม/ปี (2 เดือน)	4,500	-22.00	-1,333,614	0.6113	-	21.00	780,062	1.2263	6	60.80	2,893,738	1.8394	3
1,500ชม./ปี 3 เดือน	6,750	-3.20	-626,651	0.8350	-	52.30	2,543,362	1.6699	3	>100	5,714,375	2.5049	2
2,000ชม/ปี 4 เดือน	9,000	6.42	-93,220	0.9784	-	92.00	4,134,132	1.9568	3	>100	8,361,483	2.9353	2
2,500ชม/ปี 5 เดือน	11,250	15.20	440,218	1.0909	8	>100	5,724,407	2.1818	2	>100	11,008,597	3.2726	1
3,000ชม/ปี 6 เดือน	13,500	23.90	973,656	1.1814	6	>100	7,314,683	2.3628	2	>100	13,655,710	3.5442	1

ที่มา : วิเคราะห์จากตารางที่ 11

จากตารางที่ 17 เป็นการวิเคราะห์ เครื่องอบข้าวเปลือกแบบ FLUIDIZED BED กับ LSU ประสิทธิภาพอบเฉลี่ย 90 ตัน/วัน

เป็นการใช้เครื่องอบชนิด Fluidized bed เพื่ออบเร่งลดความชื้นจากระดับ 22 % ลงมาที่ระดับ 19 % แล้วนำเข้าเครื่องอบชนิดไหลต่อเนื่องคลุกเคล้า (LSU) 1 เครื่อง ให้ลดลงมาที่ระดับ 15 % สามารถอบข้าวเปลือกได้วันละ 90 ตัน ซึ่งเป็นเครื่องขนาดเล็ก อัตราการอบต่ำ ต้นทุนคงที่จึงสูงเมื่อเทียบกับ อัตราการการอบเฉลี่ย และต้นทุนต่อตันสูงในหมวดค่าไฟฟ้า เพราะเครื่องอบชนิด FLUIDIZED จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าระดับสูงในการอบเร่งลดความชื้น

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1,000 ชั่วโมงต่อปี

- ที่ค่าจ้างอบ 10 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 70 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –1,333,614 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.6113 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ –22 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ แม้ว่าจะใช้อัตราการใช้งาน 3 เดือน/ปี และ4 เดือนต่อปี ก็ยังไม่คุ้มทุน เพราะอัตราผลตอบแทน (IRR) ยังต่ำกว่าดอกเบี้ยเงินกู้ ควรใช้อัตราการทำงาน 5 เดือน ขึ้นไป จะคุ้มทุนในปีที่ 8 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 440,218 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.0909 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 15.2 %

- ที่ค่าจ้างอบ 20 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 140 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนในปีที่ 6 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 780,062 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.2263 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 21.00 %

- ที่ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 210 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนปีที่ 3 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 2,893,738 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.8394 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 60.8 %

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ระยะการคุ้มทุน อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) ผลได้สุทธิ (NPW) และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (IRR) ตามชนิดของเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือก ชนิด FLUIDIZED BED กับ LSU (ขนาดใหญ่)

การทำงานของเครื่องอบ	ปริมาณข้าวเข้าอบ (ตันต่อปี)	ค่าจ้างอบ 10 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 20 บาท/ตัน/%ความชื้น				ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/%ความชื้น			
		อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน	อัตราผลตอบแทน (IRR) (%)	ผลได้สุทธิ (NPW)	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR)	ปีที่คุ้มทุน
1,000ชม/ปี (2 เดือน)	20,000	2.70	-968,206	0.9066	-	55.50	8,425,908	1.8131	3	>100	17,820,022	2.7197	2
1,500ชม./ปี 3 เดือน	30,000	18.75	2,053,518	1.1706	7	>100	16,144,689	2.3412	2	>100	30,235,860	3.5118	2
2,000ชม/ปี 4 เดือน	40,000	34.90	5,075,249	1.3701	5	>100	23,863,477	2.7402	2	>100	42,651,705	4.1100	1
2,500ชม/ปี 5 เดือน	50,000	53.30	8,096,980	1.5262	4	>100	31,582,265	3.0524	2	>100	55,067,550	4.5785	1
3,000ชม/ปี 6 เดือน	60,000	75.80	11,118,711	1.6516	3	>100	39,301,052	3.3032	1	>100	67,483,394	4.9550	1

ที่มา : วิเคราะห์จากตารางที่ 12

จากตารางที่ 18 เป็นการวิเคราะห์เครื่องอบข้าวเปลือกแบบ FLUIDIZED BED กับ LSU ประสิทธิภาพอบเฉลี่ย 400 ตัน/ วัน

เป็นการใช้เครื่องอบชนิด Fluidized bed เพื่ออบเร่งลดความชื้นจากระดับ 22 % ลงมาที่ระดับ 19 % แล้วนำเข้าเครื่องอบชนิดไหลต่อเนื่องดลุกเคล้า (LSU) 1 เครื่อง ให้ลดลงมาที่ระดับ 15 % สามารถอบข้าวเปลือกได้วันละ 400 ตัน ซึ่งเป็นเครื่องขนาดใหญ่ อัตราการอบสูง ต้นทุนคงที่จะต่ำกว่าเครื่องอบ FLUIDIZED ขนาดเล็ก (กรณีที่ 5) เมื่อเทียบกับ อัตราการการอบเฉลี่ย และต้นทุนต่อตันสูงกว่ากรณีอื่น ๆ ในหมวดค่าไฟฟ้า เพราะเครื่องอบชนิด FLUIDIZED จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าระดับสูงในการอบเร่งลดความชื้น

ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน และผลตอบแทนจากการลงทุน

ที่ระดับการทำงานของเครื่องอบต่ำสุด คือ 2 เดือน หรือ 1,000 ชั่วโมงต่อปี

- ที่ค่าจ้างอบ 10 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 70 บาทต่อตัน จะไม่คุ้มทุน และขาดทุนตลอดอายุการทำงานของเครื่องอบ 10 ปี เพราะมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ –968,206 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 0.9066 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ –2.7 % ซึ่งน้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ควรใช้อัตราการทำงาน 3 เดือนขึ้นไป จะคุ้มทุนในปีที่ 7 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 2,053,518 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 11.706 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 18.75 %

- ที่ค่าจ้างอบ 20 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 140 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนในปีที่ 3 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 8,425,908 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 1.8131 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) เท่ากับ 55.50 %

- ที่ค่าจ้างอบ 30 บาท/ตัน/ %ความชื้น หรือผลได้ 210 บาทต่อตัน จะคุ้มทุนปีที่ 2 โดยมีผลได้สุทธิ (NPW) ตลอดโครงการเท่ากับ 17,820,022 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน (BCR) เท่ากับ 2.7197 และอัตราผลตอบแทนการลงทุน(IRR) มากกว่า 100 %

โดยสรุป ในแต่ละกรณีการใช้ ถ้าใช้อัตราการหักลดความชื้น 50 บาท/ตัน/1%ความชื้นขึ้นไปจะคุ้มทุนเร็วกว่าเดิม และจากผลที่ได้ ควรมีการลงทุนค่าติดตั้งเครื่องอบสูง เพื่อให้ผลตอบแทนคุ้มค่ามากกว่าค่าติดตั้งเครื่องอบต่ำ (เปรียบเทียบกับอัตราการอบเฉลี่ย)

ภาคผนวก ง

วิเคราะห์ข้อมูลด้านพลังงาน

การวิเคราะห์ด้านพลังงาน

วิธีการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข (ที่มา : จากการสำรวจกลุ่มผู้ผลิตเครื่องอบ)

ตารางที่ 1 การใช้พลังงานในเครื่องอบข้าวเปลือก ระบบ Recirculating (ไหลวนหมุนเวียน) โดยใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล กำลังการผลิต 30 ตัน / วัน (กรณีที่ 1)

ชนิดของพลังงาน	ปริมาณ		ค่าใช้จ่าย	
	MJ/hr	%	บาท/ชม.	%
1. พลังงานไฟฟ้า	76.54	13.75	51.03	23.95
1.1 มอเตอร์กะพ้อ	10.74	1.93	7.16	3.36
1.2 มอเตอร์ชุดทำความสะอาด	16.11	2.90	10.74	5.04
1.3 มอเตอร์ฐานและชุดควบคุมการไหล	2.69	0.48	1.79	0.84
1.4 มอเตอร์เครื่องลำเลียง	8.06	1.45	5.37	2.52
1.5 มอเตอร์พัดลม และชุดกักเก็บฝุ่น	37.60	6.76	25.07	11.77
1.6 มอเตอร์เตาเผาเชื้อเพลิง	1.34	0.24	0.90	0.42
2. พลังงานความร้อน	480.00	86.25	162.00	76.05
2.1 น้ำมันดีเซล	480.00	86.25	162.00	76.05
รวม	556.54	100	213.03	100

จากตารางที่ 1 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1

จะเห็นได้ว่า พลังงานความร้อนที่ใช้มีค่าสูงกว่าพลังงานไฟฟ้า เมื่อใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 2

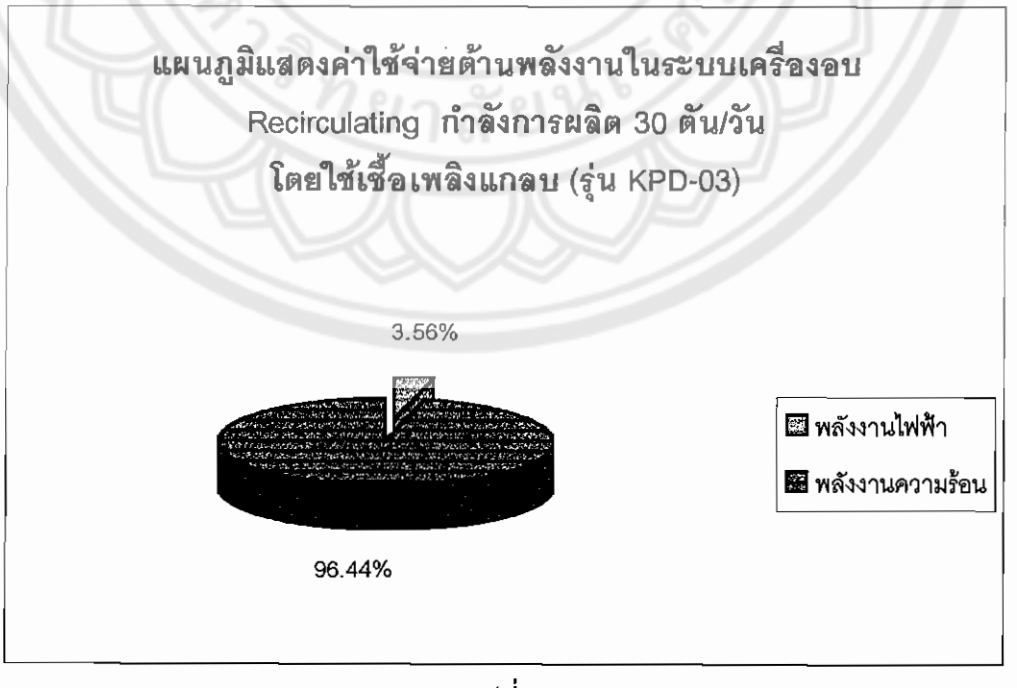
รูปที่ 2

จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานความร้อน มีค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า เมื่อใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง

ตารางที่ 2 การใช้พลังงานในเครื่องอบข้าวเปลือก ระบบ Recirculating (ไหลวนหมุนเวียน) โดยใช้เชื้อเพลิงแกลบ กำลังการผลิต 30 ตัน / วัน (กรณีที่ 2)

ชนิดของพลังงาน	ปริมาณ		ค่าใช้จ่าย	
	MJ/hr	%	บาท/ชม.	%
1. พลังงานไฟฟ้า	76.54	3.56	51.03	69.40
1.1 มอเตอร์กะพ้อ	10.74	0.50	7.16	9.74
1.2 มอเตอร์ชุดทำความสะอาด	16.11	0.75	10.74	14.61
1.3 มอเตอร์ฐานและชุดควบคุมการไหล	2.69	0.13	1.79	2.44
1.4 มอเตอร์เครื่องลำเลียง	8.06	0.38	5.37	7.31
1.5 มอเตอร์พัดลม และชุดกักเก็บฝุ่น	37.60	1.75	25.07	34.09
1.6 มอเตอร์เตาเผาเชื้อเพลิง	1.34	0.06	0.90	1.22
2. พลังงานความร้อน	2,071.50	96.44	22.50	30.60
2.1 แกลบ	2,071.50	96.44	22.50	30.60
รวม	2,148.04	100	213.03	100

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

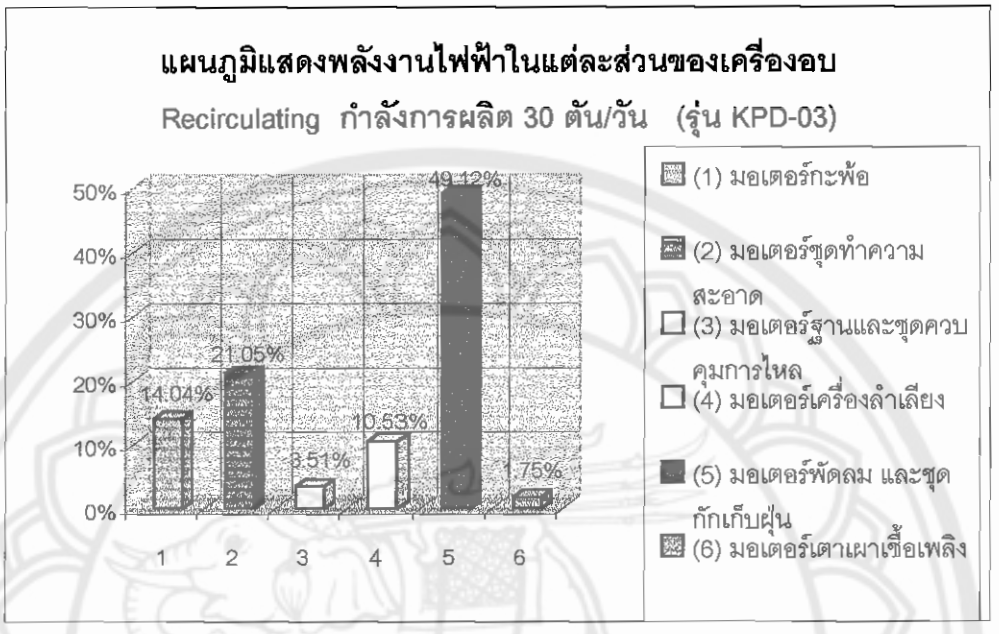
จะเห็นได้ว่า พลังงานความร้อนที่ใช้มีค่าสูงกว่าพลังงานไฟฟ้า เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4

จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า มีค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานความร้อน เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 2 เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละส่วนของเครื่องอบ ดังรูปที่ 5



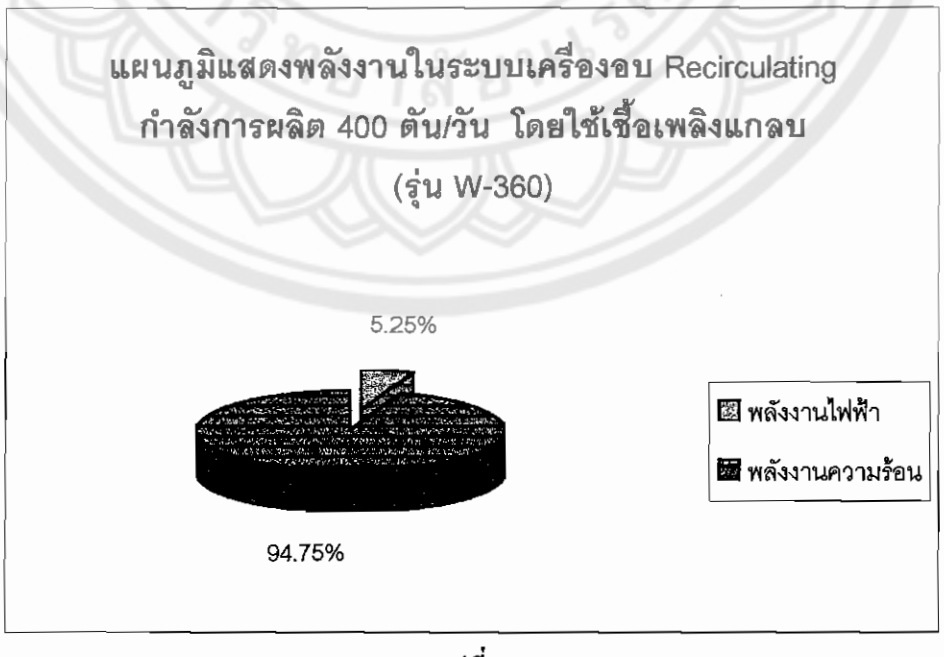
รูปที่ 5

จะเห็นได้ว่า พลังงานที่ใช้ในมอเตอร์พัดลม และชุดมอเตอร์กักเก็บฝุ่น มีแนวโน้มในการใช้สูง

ตารางที่ 3 การใช้พลังงานในเครื่องอบข้าวเปลือก ระบบ Recirculating (ไหลวนหมุนเวียน) โดยใช้เชื้อเพลิงแกลบ กำลังการผลิต 400 ตัน / วัน (กรณีที่ 3)

ชนิดของพลังงาน	ปริมาณ		ค่าใช้จ่าย	
	MJ/hr	%	บาท/ชม.	%
1. พลังงานไฟฟ้า	306.13	5.25	204.11	77.28
1.1 มอเตอร์กะพ้อ	40.28	0.69	26.86	10.17
1.2 มอเตอร์สกรู	8.06	0.14	5.37	2.03
1.3 มอเตอร์พัดลม	236.33	4.05	157.56	59.66
1.4 มอเตอร์ปั๊มลม	8.06	0.14	5.37	2.03
1.5 มอเตอร์เครื่องทำความสะอาด	8.06	0.14	5.37	2.03
1.6 อื่น ๆ	5.37	0.09	3.58	1.36
2. พลังงานความร้อน	5,524.00	94.75	60.00	22.72
2.1 แกลบ	5,524.00	94.75	60.00	22.72
รวม	5,830.16	100.00	264.11	100.00

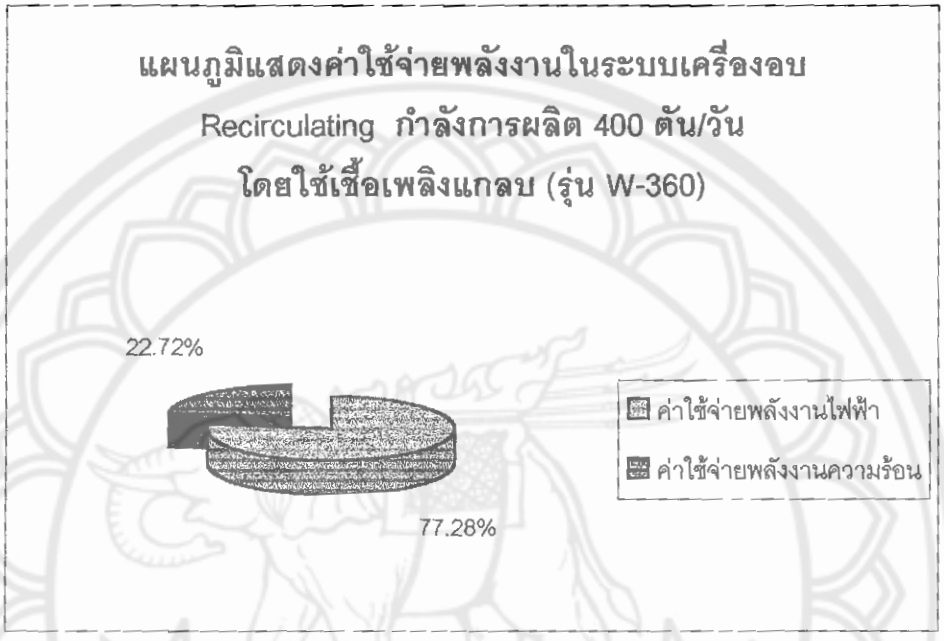
จากตารางที่ 3 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6

จะเห็นได้ว่า พลังงานความร้อนที่ใช้มีค่าสูงกว่าพลังงานไฟฟ้า เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

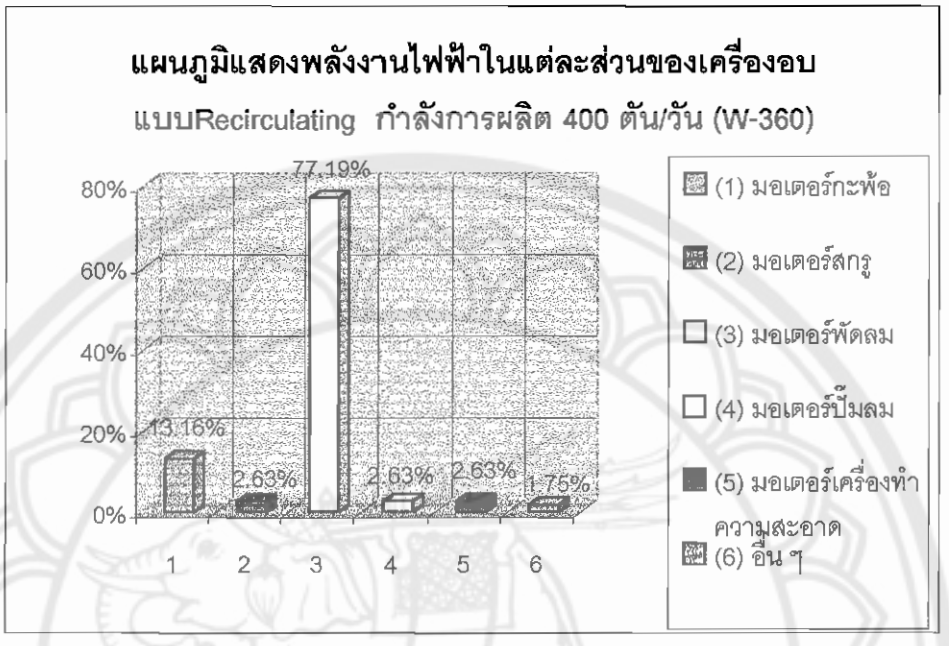
จากตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7

จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า มีค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานความร้อน เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 3 เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละส่วนของเครื่องอบ ดังรูปที่ 8



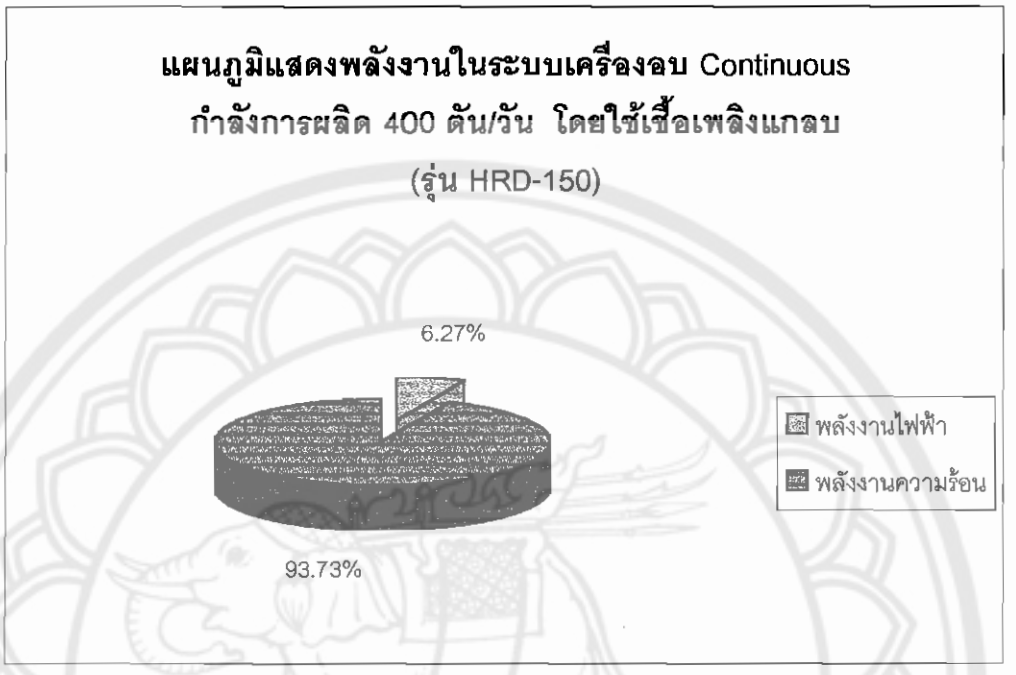
รูปที่ 8

จะเห็นได้ว่า พลังงานที่ใช้ในมอเตอร์พัดลม มีแนวโน้มในการใช้สูง

ตารางที่ 4 การใช้พลังงานในเครื่องอบข้าวเปลือก ระบบ Continuous (ไหลต่อเนื่อง) โดยใช้เชื้อเพลิงแกลบ กำลังการผลิต 400 ตัน / วัน ใช้ระบบการไหลเมล็ดแบบ LSU (กรณีที่ 4)

ชนิดของพลังงาน	ปริมาณ		ค่าใช้จ่าย	
	MJ/hr	%	บาท/ชม.	%
1. พลังงานไฟฟ้า	369.27	6.27	246.18	80.40
1.1 มอเตอร์กะพ้อ	40.28	0.68	26.86	8.98
1.2 มอเตอร์สกรู	8.06	0.14	5.37	1.80
1.3 มอเตอร์พัดลม	277.96	4.72	185.31	61.97
1.4 มอเตอร์ไซโล	16.11	0.27	10.74	3.59
1.5 มอเตอร์เดินตะแกรง	8.06	0.14	5.37	1.80
1.6 มอเตอร์ปั้มลม	8.06	0.14	5.37	1.80
1.7 อื่น ๆ	10.74	0.18	7.16	2.40
2. พลังงานความร้อน	5,524.00	93.73	60.00	19.60
2.1 แกลบ	5,524.00	93.73	60.00	19.60
รวม	5,883.27	100	299.02	100

จากตารางที่ 4 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9

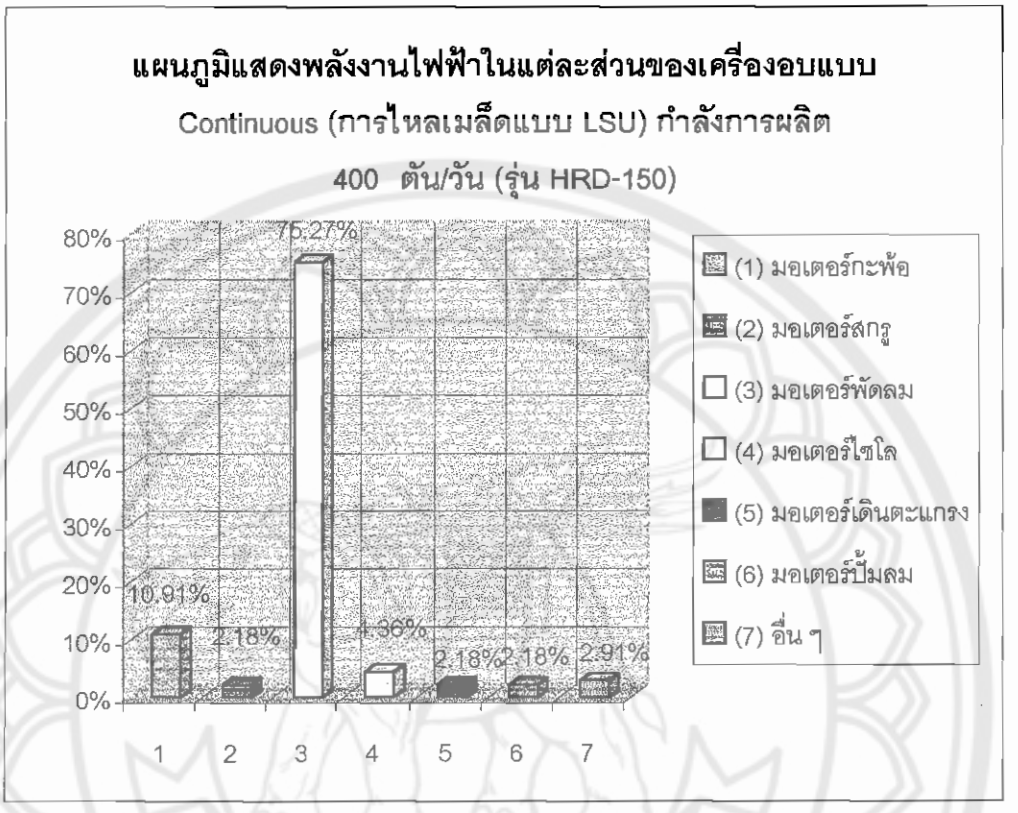
จะเห็นได้ว่า พลังงานความร้อนที่ใช้มีค่าสูงกว่าพลังงานไฟฟ้า เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 10

รูปที่ 10

จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า มีค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานความร้อน เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 4 เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละส่วนของเครื่องอบ ดังรูปที่ 11



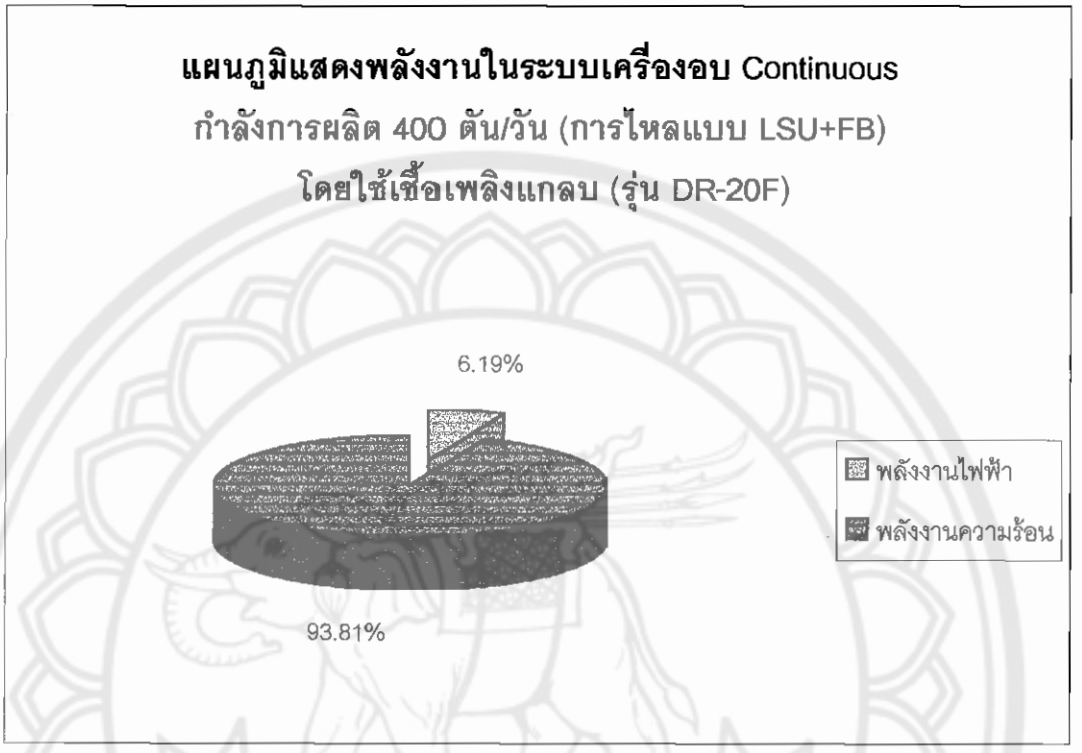
รูปที่ 11

จะเห็นได้ว่า พลังงานที่ใช้ในมอเตอร์พัดลม มีแนวโน้มในการใช้สูง

ตารางที่ 5 การใช้พลังงานในเครื่องอบข้าวเปลือก ระบบ Continuous (ไหลต่อเนื่อง) โดยใช้เชื้อเพลิงแกลบ กำลังการผลิต 400 ตัน / วัน ใช้ระบบการไหลของเมล็ด LSU+FLUIDIZED (กรณีที่ 5)

ชนิดของพลังงาน	ปริมาณ		ค่าใช้จ่าย	
	MJ/hr	%	บาท/ชม.	%
1. พลังงานไฟฟ้า	546.52	6.19	364.35	80.19
1.1 มอเตอร์กะพ้อ	61.77	0.70	41.18	9.06
1.2 มอเตอร์สกรูลำเลียง	5.37	0.06	3.58	0.79
1.3 มอเตอร์เครื่องทำความสะอาด	16.11	0.18	10.74	2.36
1.4 มอเตอร์พัดลมเครื่องอบ	288.70	3.27	192.47	42.36
1.5 มอเตอร์เครื่องปรับสภาพข้าว	134.28	1.52	89.52	19.70
1.6 มอเตอร์เตาเผาแกลบ	40.28	0.46	26.86	5.91
2. พลังงานความร้อน	8,286.00	93.81	90.00	19.81
2.1 แกลบ	8,286.00	93.81	90.00	19.81
รวม	8,832.52	100	454.35	100

จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบการใช้พลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12

จะเห็นได้ว่า พลังงานความร้อนที่ใช้มีค่าสูงกว่าพลังงานไฟฟ้า เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานในระบบ ได้ดังรูปที่ 13

รูปที่ 13

จะเห็นได้ว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ไฟฟ้า มีค่าสูงกว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานความร้อน เมื่อใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง

จากตารางที่ 5 เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละส่วนของเครื่องอบ ดังรูปที่ 14

รูปที่ 14

จะเห็นได้ว่า พลังงานที่ใช้ในมอเตอร์พัดลม มีแนวโน้มในการใช้สูง

ภาคผนวก จ

รายชื่อผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องอบลดความชื้นเมล็ดพืช

รายชื่อผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่องอบลดความชื้นเมล็ดพืช

1. **บริษัท โรงงานเกษตรพัฒนา ฉะเชิงเทรา จำกัด**
   29/2 หมู่ 1 ต.คลองนครเนื่องเขต อ.เมือง จ.ฉะเชิงเทรา
   Tel. (038) 593135-40 , (01) 9142343-4 Fax : (038) 593068
2. **หจก.นครสวรรค์ การหล่อ**
   748 หมู่ 10 ต.นครสวรรค์ตก อ.เมือง จ.นครสวรรค์
   Tel. (056) 224178-9
3. **บริษัท แมกกะชัน จำกัด**
   หมู่บ้าน การ์เด็น ซิตี้ 650 ต.บางจาก อ.พระโขนง กรุงเทพมหานครฯ
   Tel . (02) 332248
4. **บริษัทไรซ์ เอ็นจิเนียริ่ง ซัพพลาย จำกัด**
   268/56-58 ซอยเยาวพา ถนนประชาราษฎร์สาย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานครฯ 10800
   Tel. (02) 9113003-9 Fax : (02) 9113023-4
   โรงงาน 48/1 หมู่ 3 ซอยใจเอื้อ ตำบลบางขะแยง อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี 12000
   Tel. (02) 5816180-4 Fax : (02) 5816189
5. **บริษัท ไฮบีม เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด**
   99/174 ถนนติวานนท์ ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
   Tel. (02)5837383 , 5843059 , 5834126 Fax : 5845845
6. **บริษัท เกษตรไทยอินเตอร์ (22) จำกัด**
   83 หมู่ 7 ถนนนครสวรรค์ – พิษณุโลก (กม.22) ต.หัวดง อ.เก้าเลี้ยว จ.นครสวรรค์ 60230
   Tel . (056) 222181 ,222531 01-5250226 Fax: (01) 5250226
7. **บริษัท เจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด**
   36 ซอยเย็นจิต ถนนจันทร์ เขตทุ่งวัดดอน ยานนาวา กรุงเทพมหานครฯ 10120
   โทร. (02) 2111562-3 , 2119463-4 , 2128922 FAX : 2124266
8. **บริษัท เอ็นไลน์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด**
   สาธุประดิษฐ์ 30 ยานนาวา กรุงเทพมหานครฯ
   โทร.2120221 FAX : 2127025

ภาคผนวก ฉ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรร

THAI INDUSTRIAL STANDAR

มอก. 1385–253

เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก

PADDY DRYERS

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 65.060.99

ISBN 974-607-607-8

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก

มอก.1385 – 2539

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 2023300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 113 ตอนที่ 80ง
วันที่ 3 ตุลาคม พุทธศักราช 2539

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 842
มาตรฐานเครื่องลดความชื้น

1. ผู้แทนกรมวิชาการเกษตร
2. ผู้แทนกรมส่งเสริมการเกษตร
3. ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
5. ผู้แทนคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
6. ผู้แทนธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร
7. ผู้แทนบริษัท เจริญโภคภัณฑ์วิศวกรรม จำกัด
8. ผู้แทนบริษัท โรงงานเกษตรพัฒนาฉะเชิงเทรา จำกัด
9. ผู้แทนบริษัท ไร้ช์ เอ็นจิเนียริ่ง ซัพพลาย จำกัด
10. ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เป็นกรรมการและเลขานุการ
11. ผู้แทนสำนักบริการวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นกรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

ปัจจุบันมีการใช้และการทำเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือกในประเทศอย่างแพร่หลาย เพื่อส่งเสริมและยกระดับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมประเภทนี้ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก ขึ้น มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำและเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

BS 3986:1991	Methods of test for Drying performance of agricultural grain dryers
BS 2520:1983	Specification for barometer conventions and tables, their application and use
BS 7420:1991	Guide for Determination of calorific values of solid, liquid and gaseous fuels (including definitions)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้รับมาตรฐานระหว่างประเทศดังต่อไปนี้มาใช้โดยการอ้างอิง

(1) ISO 712-1985 Cereals and cereal products – Determination of moisture content (Routine reference method) มาใช้โดยการอ้างอิงในเรื่องการหาปริมาณความชื้น

(2) ISO 3966-1977 Measurement of fluid flow in closed conduits – Velocity area method using Pitot static tubes มาใช้โดยการอ้างอิงในเรื่องอุปกรณ์วัดการไหลของลมและอุปกรณ์วัดความดันสถิตลม

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2190 (พ.ศ. 2539)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม **พ.ศ. 2511** รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เครื่อง**ลดความชื้น**ข้าวเปลือก มาตรฐานเลขที่ มอก. 1385-2539 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2539

สนธยา คุณปลื้ม

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงอุตสาหก**รรม**

รักษาราชการแทนรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุต**สาหกรรม**

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนด แบบ ส่วนประกอบและการทำ คุณลักษณะที่ต้องการ เครื่องหมายและฉลาก และการทดสอบเครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า "เครื่องลดความชื้น"

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุดสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะเครื่องลดความชื้นที่ข้าวเปลือกเคลื่อนตัว

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุดสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 การระเหย (evaporation) หมายถึง มวลของน้ำที่ระเหยทั้งหมดในหนึ่งคาบทดสอบ

2.2 การระเหยจำเพาะ (specific evaporation) หมายถึง มวลของน้ำที่ระเหยต่อมวลของเชื้อเพลิงหนึ่งหน่วย

2.3 การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ (specific fuel consumption) หมายถึง มวลของเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อน้ำที่ระเหย 1 กิโลกรัม

2.4 การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำเพาะ (specific thermal energy consumption) หมายถึง พลังงานความร้อนที่ใช้ต่อน้ำที่ระเหย 1 กิโลกรัม

2.5 การสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะ (specific total energy consumption) หมายถึง ผลรวมของพลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้า และพลังงานกลที่ใช้ต่อน้ำที่ระเหย 1 กิโลกรัม

2.6 การให้ความร้อนโดยตรง (direct heating) หมายถึง การให้ความร้อนแก่ลมเป่าแห้งโดยให้เชื้อเพลิงเผาไหม้ในลมนั้นโดยตรง

2.7 การให้ความร้อนโดยอ้อม (indirect heating) หมายถึง การให้ความร้อนแก่ลมเป่าแห้งโดยใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

2.8 ความจุของเครื่องลดความชื้น (dryer holding capacity) หมายถึง ปริมาณเป็นกิโลกรัมของข้าวเปลือกที่ปริมาณความชื้นด้านเข้าซึ่งจะบรรจุในเครื่องลดความชื้นเพื่อให้เครื่องลดความชื้นทำงานได้อย่างถูกต้อง

2.9 คาบทดสอบ (test period) หมายถึง คาบเวลาที่เครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่องทำงานที่สถานะคงตัวสถานะหนึ่ง หรือคาบเวลาที่เครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบทำงานเต็มหนึ่งรอบการลดความชื้น โดยในระหว่างคาบทดสอบจะวัดค่าต่าง ๆ เพื่อนำไปคำนวณสมรรถนะทางอุณหพลวัต (thermodynamic performance) ของเครื่องลดความชื้น

2.10 คาบสถานะคงตัว (steady state period) สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หมายถึง คาบเวลาที่ทั้งความชื้นของข้าวเปลือกด้านออกและอุณหภูมิลมด้านออกมีเสถียรภาพโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงการไหลของลม อุณหภูมิลมเป่าแห้ง และอัตราการไหลของข้าวเปลือกด้านออก

2.11 คาบสู่สถานะคงตัว (stabilization period) สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หมายถึง คาบเวลาที่ให้

เครื่องลดความชื้นทำงานสู่สถานะคงตัวโดยไม่มีการปรับตั้งอุปกรณ์ใด ๆ จากที่ปรับตั้งไว้เดิมและข้าวเปลือกที่ป้อนเข้าเครื่องลดความชื้นมีปริมาณความชื้นคงที่

2.12 เครื่องลดความชื้น หมายถึง เครื่องที่ใช้ลมร้อนทำให้ความชื้นในข้าวเปลือกลดลงจนข้าวเปลือกเหลือปริมาณความชื้นตามที่ต้องการ

2.13 เครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ (batch dryer) หมายถึง เครื่องลดความชื้นที่ลดความชื้นของข้าวเปลือกจำนวนหนึ่งจนเหลือปริมาณความชื้นตามที่ต้องการ แล้วลำเลียงข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้นจนหมดก่อนลำเลียงข้าวเปลือกจำนวนใหม่เข้าเครื่องลดความชื้น

2.14 เครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง (continuous-flow dryer) หมายถึง เครื่องลดความชื้นที่ลำเลียงข้าวเปลือกเข้าไปและผ่านออกอย่างต่อเนื่อง โดยไม่หมุนเวียนกลับเข้าไปในเครื่องลดความชื้นอีก

2.15 ช่วงเวลาอยู่ในเครื่อง (residence time) สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หมายถึง เวลาเฉลี่ยที่ข้าวเปลือกเคลื่อนที่จากปากทางเข้าเครื่องถึงปากทางออก

2.16 ต้นข้าว (head rice) หมายถึง เมล็ดข้าวที่ผ่านการขัดสีแล้ว มีความยาวของเมล็ดมากกว่า 8/10 ส่วนของความยาวเฉลี่ยของข้าวสารเต็มเมล็ด

2.17 ปริมาณความชื้นด้านเข้า (input moisture content) หมายถึง ปริมาณความชื้นเฉลี่ย (เป็นร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น) ของข้าวเปลือกที่เข้าเครื่องลดความชื้นในช่วงเวลาเท่ากับหนึ่งคาบทดสอบ โดยเริ่มตั้งแต่หนึ่งช่วงเวลาอยู่ในเครื่องก่อนหน้าคาบทดสอบนั้น

2.18 ปริมาณความชื้นด้านออก (output moisture content) หมายถึง ปริมาณความชื้นเฉลี่ย (เป็นร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น) ของข้าวเปลือกที่ออกจากเครื่องลดความชื้นในหนึ่งคาบทดสอบ

2.19 อัตราการระเหย (evaporation rate) หมายถึง อัตราเฉลี่ยของการระเหยในหนึ่งคาบทดสอบสำหรับเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หรือในช่วงเวลาเป่าแห้ง (drying time) สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ

2.20 อัตราไหลเข้า (input flow rate) สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หมายถึง อัตราการไหลเชิงมวลเฉลี่ยของข้าวเปลือกชื้นด้านเข้าในหนึ่งคาบทดสอบ

2.21 อัตราไหลออก (output flow rate) สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หมายถึง อัตราการไหลเชิงมวลเฉลี่ยของข้าวเปลือกแห้งด้านออกในหนึ่งคาบทดสอบ
สำหรับเครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของข้าวเปลือกแห้งที่ผ่านการลดความชื้นหนึ่งรอบกับผลรวมของคาบทดสอบและระยะเวลาระหว่างการสิ้นสุดรอบของการลดความชื้นและการเริ่มต้นรอบต่อไป

2.22 อุณหภูมิข้าวเปลือกด้านออก (discharged grain temperature) หมายถึง อุณหภูมิของข้าวเปลือกทันทีที่ออกจากเครื่องลดความชื้น

2.23 อุณหภูมิลมด้านออก (exhaust air temperature) หมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยของลมที่ปล่อยออกจากเครื่องลดความชื้น

2.24 อุณหภูมิลมเป่าแห้ง (drying air temperature) หมายถึง อุณหภูมิเฉลี่ยของลมร้อนที่ใช้ในการเป่าแห้งเพื่อลดความชื้นข้าวเปลือก โดยวัดที่จุดต่าง ๆใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้กับบริเวณที่ลมเป่าแห้งจะผ่านเข้าไปในข้าวเปลือก

2.25 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศโดยรอบ (ambient air temperature and relative humidity) หมายถึง อุณหภูมิกระเปาะแห้งเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของบรรยากาศ ซึ่งวัดตรงจุดใกล้ช่องลมด้านเข้าเครื่องลดความชื้นที่สุด โดยไม่มีผลกระทบจากเครื่องลดความชื้น

3. แบบ

3.1 เครื่องลดความชื้นแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1.1 แบบไหลต่อเนื่อง

3.1.2 แบบเป็นรอบ

4. ส่วนประกอบและการทำ

4.1 ส่วนประกอบ

4.1.1 เครื่องลดความชื้นอย่างน้อยต้องมีส่วนประกอบดังนี้

4.1.1.1 อุปกรณ์ทำความร้อน

ทำหน้าที่ทำและให้ความร้อนแก่ลมเป่าแห้ง โดยอาจเป็นแบบให้ความร้อนโดยตรง หรือแบบ ความร้อนโดยอ้อม

4.1.1.2 พัดลมดูด/เป่าลมเป่าแห้ง

ทำหน้าที่ดูดหรือเป่าลมเป่าแห้งผ่านข้าวเปลือกในห้องลดความชื้น

4.1.1.3 ห้องลดความชื้น

ทำหน้าที่เป็นบริเวณที่ลมเป่าแห้งเคลื่อนผ่านและถ่ายเทความร้อนให้แก่ข้าวเปลือกทำให้ความชื้ ของข้าวเปลือกลดลง

4.1.1.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานทั้งระบบ ทั้งนี้รวมถึงระบบป้องกันด้วย

4.1.2 เครื่องลดความชื้นควรมีอุปกรณ์เพิ่มเติม (options) ดังนี้

4.1.2.1 อุปกรณ์ทำความสะอาดข้าวเปลือก

ทำหน้าที่ทำความสะอาดข้าวเปลือกก่อนลำเลียงเข้าสู่ห้องลดความชื้น โดยแยกสิ่งเจือปน เช่น ข้าวลีบ ดอกหญ้า ฟาง เศษดินหรือหิน เศษโลหะ ออกไป

4.1.2.2 อุปกรณ์ลำเลียงข้าวเปลือก

ทำหน้าที่ขนถ่ายลำเลียงข้าวเปลือกเข้าและออกจากห้องลดความชื้น

4.1.2.3 อุปกรณ์ดักฝุ่น

ทำหน้าที่ดักฝุ่นละอองในขณะลำเลียงและลดความชื้นข้าวเปลือก

4.2 การทำ

4.2.1 อุปกรณ์ทำความร้อน

4.2.1.1 กรณีที่ใช้ผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตรเลียมและอุปกรณ์ทำความร้อนเป็นแบบให้ความร้อนโดยตรง ห้องเผาไหม้ควรทำจากวัสดุทนความร้อน มีขนาดเหมาะสม เพื่อให้การเผาไหม้เป็นไปอย่างสมบูรณ์ต่อเนื่อง ปราศจากกลิ่นและเขม่าปะปนไปกับลมร้อนที่จะเป่าผ่านข้าวเปลือกในห้องลดความชื้น

4.2.1.2 กรณีที่ใช้เชื้อเพลิงแข็ง เช่น แกลบ ซังข้าวโพด ลิกไนต์ และอุปกรณ์ทำความร้อนเป็นแบบให้ความร้อนโดยอ้อม อุปกรณ์ทำความร้อนควรทำจากวัสดุทนความร้อน ประกอบด้วยห้องเผาไหม้ ตะแกรงเผาไหม้ และอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่มีขนาดเหมาะสม เพื่อให้การเผาไหม้และการถ่ายเทความร้อน

เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ปราศจากกลิ่นและเถ้าถ่านปะปนไปกับลมร้อนที่จะเป่าผ่านข้าวเปลือกใ
ห้องลดความชื้น

4.2.2 พัดลมดูด/เป่าลมเป่าแห้ง

4.2.2.1 ต้องเป็นพัดลมที่เหมาะกับสภาพการทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีฝุ่นละอองหนาแน่น เช่น พัดลมหอ
โข่งแบบใบลู่หลัง (backward curved fan) หรือพัดลมแบบไหลตามแกนในท่อ (tube axial flo
fan) โดยขณะทำงานไม่เกิดเสียงดังเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายโรงงาน

4.2.2.2 ที่บริเวณติดตั้งพัดลมต้องออกแบบให้มีแสงสว่าง ชาน (platform) หรือบันไดเพื่อความสะดวกในการ
ปรับแต่งและทำความสะอาดอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2.3 ห้องลดความชื้น

4.2.3.1 ต้องมีช่องสำหรับเปิดเข้าไปตรวจสอบ ปรับแต่งและทำความสะอาดภายในส่วนชุดควบคุมการไหล
ออกของข้าวเปลือก ส่วนกระจายลมร้อน (hot air plenum) และส่วนรวมลมออก (exhaust air plenum)

4.2.3.2 ตะแกรงหรือท่อลมที่อยู่ภายในห้องลดความชื้นต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้

4.2.3.3 ผนังห้องลดความชื้นควรมีช่องกระจกใสเพื่อให้มองเห็นระดับข้าวเปลือกได้จากภายนอก

4.2.3.4 ต้องมีท่อหรือช่องสำหรับให้ข้าวเปลือกไหลกลับในกรณีบรรจุข้าวเปลือกมากจนล้น

4.2.3.5 ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้ข้าวเปลือกในกรวยรองรับด้านล่างสูงเลยขึ้นไปขัดขวางการทำงานของ
ชุดควบคุมการไหลออก

หมายเหตุ ในกรณีชุดควบคุมการไหลออกหยุดทำงาน ข้าวเปลือกไม่ควรไหลลงกรวยรองรับด้านล่าง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

4.2.4 อุปกรณ์ทำความสะอาดข้าวเปลือก

ความสามารถของอุปกรณ์ทำความสะอาดข้าวเปลือกควรมากกว่า 1.2 เท่าของอัตราไหลออกของเครื่องลด
ความชื้น

4.2.5 อุปกรณ์ลำเลียงข้าวเปลือก

4.2.5.1 ความสามารถของอุปกรณ์ลำเลียงข้าวเปลือกควรมากกว่า 1.2 เท่าของอัตราไหลออกของเครื่องลด
ความชื้น

4.2.5.2 ในกรณีที่ใช้กะพ้อเป็นอุปกรณ์ลำเลียงข้าวเปลือก ควรมีกะพ้อ 2 ชุด เพื่อการบรรจุ 1 ชุด และเพื่อ
การหมุนเวียนและถ่ายออกไปยังถังพักข้าวเปลือก (tempering bin) 1 ชุด โดยกะพ้อแต่ละชุดควรมี
ชานหรือบันไดเพื่อความสะดวกในการปรับแต่ง ถ้าชานหรือบันไดอยู่สูงจากพื้นมากกว่า 2.5 เมตร
ควรมีราวกันตกหรือโครงกันหลัง

4.2.6 อุปกรณ์ดักฝุ่น

ควรสามารถดักฝุ่นที่บริเวณห้องลดความชื้นไม่ให้ฟุ้งกระจาย

*หมายเหตุ การทำเครื่องลดความชื้นและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบกับเครื่องลดความชื้นต้องคำนึงถึง
การป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องลดความชื้นต้องทำงานที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง เช่น
ข้าวเปลือกได้รับความร้อนมากเกินไป ไฟไหม้ พนักงานเดินเครื่องได้รับอันตรายจากความร้อน
นอกจากนั้นยังต้องคำนึงถึงการป้องกันอันตรายจากเครื่องจักรกลทำงานด้วย*

5. คุณลักษณะที่ต้องการ

5.1 อุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

5.1.1 ทั่วไป

5.1.1.1 เครื่องลดความชื้นต้องมีสัญญาณเตือนอัตโนมัติและระบบหยุดการทำงานเมื่อเครื่องลดความชื้นขัดข้องโดยต้องออกแบบให้เกิดสภาวะปลอดภัยหลังหยุดการทำงาน และเมื่อหยุดทำงานแล้วจะเริ่มเดินเครื่องใหม่ได้โดยต้องให้ผู้ควบคุมเครื่องปรับตั้งใหม่ด้วยมือ (manual resetting) เท่านั้น

5.1.1.2 อุปกรณ์และชิ้นส่วนของอุปกรณ์ควบคุมการทำงานที่ติดตั้งนอกตู้ควบคุม ต้องเป็นแบบที่ทนสภาวะอากาศ และทนฝุ่นละอองได้

5.1.1.3 ตู้ควบคุมที่ทำหน้าที่ป้องกันอุปกรณ์ไม่ให้เกิดความเสียหายเนื่องจากสภาวะอากาศ ต้องเป็นแบบที่แข็งแรง และทนสภาวะอากาศ รวมทั้งมีการป้องกันฝุ่นจากภายนอกด้วย

5.1.1.4 ตู้ควบคุมของระบบไฟฟ้าต้องแยกเด็ดขาดจากท่อหรือวาล์วเชื้อเพลิง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.1.2 อุปกรณ์ควบคุมของห้องลดความชื้น

5.1.2.1 ต้องมีสัญญาณเตือนและอุปกรณ์ป้องกัน กรณีที่ข้าวเปลือกล้น

5.1.2.2 ควรมีสัญญาณเตือน กรณีที่ข้าวเปลือกมีระดับต่ำกว่ากำหนด

5.1.2.3 ต้องมีอุปกรณ์แสดงอุณหภูมิลมด้านออกของห้องลดความชื้นติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถอ่านอุณหภูมิได้อย่างชัดเจน และมีอุปกรณ์ป้องกันกรณีที่อุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด โดยจะหยุดการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนและทำให้สัญญาณเตือนทำงาน

5.1.2.4 ต้องมีระบบควบคุมอุณหภูมิลมร้อนด้านเข้าห้องลดความชื้นหรือลมร้อนด้านออกของอุปกรณ์ทำความร้อนและมีอุปกรณ์แสดงอุณหภูมิติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถอ่านอุณหภูมิได้อย่างชัดเจน และมีอุปกรณ์ป้องกันกรณีที่อุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนด โดยจะหยุดการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนและทำให้สัญญาณเตือนทำงาน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.1.3 อุปกรณ์ควบคุมพัดลมดูด/เป่าลมเป่าแห้ง

กรณีที่พัดลมดูด/เป่าลมเป่าแห้งหยุดทำงาน อุปกรณ์ควบคุมพัดลมดูด/เป่าลมเป่าแห้งจะต้องหยุดการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนทันที

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.1.4 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อน

กรณีที่ตัวจุดเชื้อเพลิงไม่ทำงาน อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ทำความร้อนต้องตัดการป้อนเชื้อเพลิงทันที

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

5.2 การทำงานที่หน้างาน (site)

เครื่องลดความชื้นต้องผ่านการทดสอบการทำงานที่หน้างานตามรายการต่าง ๆ ที่แสดงในแบบรายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ก. โดย

(1) ความจุของเครื่องลดความชื้นที่วัดได้ต้องไม่น้อยกว่าความจุของเครื่องลดความชื้นตามที่ผู้ทำระบุ

(2) อัตราไหลที่วัดได้ต้องไม่น้อยกว่าอัตราไหลออกตามที่ผู้ทำระบุ

(3) การสิ้นเปลืองไฟฟ้าที่วัดได้ต้องไม่มากกว่าการสิ้นเปลืองไฟฟ้าตามที่ผู้ทำระบุ

(4) การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะที่คำนวณได้ต้องไม่มากกว่าการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะตามที่ผู้ทำระบุ

(5) เมื่อนำข้าวเปลือกตัวอย่างที่ผ่านการลดความชื้นด้วยเครื่องลดความชื้นไปสี ต้นข้าวที่ได้จะน้อยกว่าต้นข้าวที่ได้จากการสีข้าวเปลือกตัวอย่างที่มีสภาพเริ่มต้นเหมือนกัน แต่ลดความชื้นโดยการเป่าลมธรรมชาติจนเหลือความชื้นสุดท้ายเท่ากัน ไม่เกินร้อยละ 5

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 7.

6. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่เครื่องลดความชื้นทุกเครื่อง อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และถาวร

(1) คำว่า "เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก"

(2) แบบ

(3) ความจุของเครื่องลดความชื้น เป็นกิโลกรัม

(4) อัตราไหลออกที่สัมพันธ์กับอัตราการลดความชื้นจากร้อยละ 21 เหลือร้อยละ 15 เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

(5) การสิ้นเปลืองไฟฟ้า เป็นวัตต์

(6) การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ เป็นกิโลกรัมเชื้อเพลิงต่อกิโลกรัมข้าวเปลือก

(7) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

6.2 เครื่องลดความชื้นทุกเครื่อง ต้องมีคู่มือแนะนำการใช้ซึ่งอย่างน้อยต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) คำว่า "เครื่องลดความชื้นข้าวเปลือก"

(2) แบบ

(3) ความจุของเครื่องลดความชื้น เป็นกิโลกรัม

(4) อัตราไหลออกที่สัมพันธ์กับอัตราการลดความชื้นจากร้อยละ 21 เหลือร้อยละ 15 เป็นกิโลกรัมต่อชั่วโมง

(5) การสิ้นเปลืองไฟฟ้า เป็นวัตต์

(6) การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ เป็นกิโลกรัมเชื้อเพลิงต่อกิโลกรัมข้าวเปลือก

(7) หมายเลขลำดับ

(8) รหัสรุ่นที่ทำ

(9) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

(10) การใช้และข้อควรระวังในการใช้

(11) การบำรุงรักษา

(12) รูปแสดงชิ้นส่วน พร้อมทั้งรายชื่อและหมายเลขชิ้นส่วน

(13) รายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ก.

6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6.4 ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ ต่อเมื่อได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

7. การทดสอบ

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

7.1.1 ผู้ทำต้องจัดเตรียมหน้างานสำหรับการทดสอบ

7.1.2 ผู้ทำต้องจัดเตรียมเครื่องลดความชื้นที่หน้างานให้พร้อมทดสอบ

7.1.3 ผู้ทำต้องจัดเตรียมข้าวเปลือกที่จะใช้ทดสอบเครื่องลดความชื้น ดังนี้

7.1.3.1 ปริมาณ

(1) กรณีเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง ปริมาณข้าวเปลือกทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 1.1 [G+N(1.5G + Bt)] กิโลกรัม

(2) กรณีเครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ ปริมาณข้าวเปลือกทดสอบต้องไม่น้อยกว่า (N+1) G กิโลกรัม

เมื่อ G คือ ความจุของเครื่องลดความชื้น เป็นกิโลกรัม

N คือ จำนวนคาบทดสอบที่คาดว่าจะทำ อย่างน้อย 3 คาบ

B คือ อัตราไหลออกที่ผู้ทำระบุ เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

t คือ คาบทดสอบ เป็นวินาที

7.1.3.2 สมบัติ

(1) ต้องเก็บเกี่ยวมานานไม่เกิน 48 ชั่วโมง

(2) ต้องมีปริมาณความชื้นร้อยละ 20 $\pm$ 0.5 ของมวลข้าวเปลือกชื้น

(3) มีสิ่งเจือปนไม่เกินร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก

7.2 อุปกรณ์ทดสอบ

7.2.1 ลม

7.2.1.1 อุณหภูมิ

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิที่ผิดพลาดได้ไม่เกิน 1 องศาเซลเซียส หรือร้อยละ 1.5 ของอุณหภูมิที่วัดได้ แล้วแต่ค่าใดจะมากกว่า

หมายเหตุ กรณีอุปกรณ์วัดอุณหภูมิได้รับรังสีความร้อนโดยตรงจากแหล่งความร้อนที่มีอุณหภูมิเกิน 500 องศาเซลเซียส จะต้องมีที่กำบัง

7.2.1.2 ความชื้น

อุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดค่าเป็นร้อยละ ผิดพลาดได้ไม่เกิน 3 หน่วยร้อยละ (3 percentage points)

7.2.1.3 การไหล

อุปกรณ์วัดการไหลของลมตามที่กำหนดใน ISO 3966

7.2.1.4 ความดันสถิต

อุปกรณ์วัดความดันสถิตตามที่กำหนดใน ISO 3966 โดยมีความผิดพลาดในการวัดได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของความดันสถิตที่วัดได้

7.2.1.5 ความดันบรรยากาศ

บารอมิเตอร์ที่เป็นไปตาม BS 2520

7.2.2 ข้าวเปลือก

7.2.2.1 อุณหภูมิ

อุปกรณ์วัดอุณหภูมิเช่นเดียวกับข้อ 7.2.1.1

7.2.2.2 มวล

เครื่องชั่งที่ผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 1 ของมวลที่ชั่งได้

7.2.3 พลังงาน

7.2.3.1 พลังงานไฟฟ้า

มาตรแบบรวมหน่วย (integrating meter) หรือใช้วิธีวัดแรงดัน กระแส และตัวประกอบกำลัง โดยมีความผิดพลาดในการวัดพลังงานไฟฟ้าได้ไม่เกินร้อยละ 2

7.2.3.2 พลังงานความร้อน

เครื่องวัดมวลเชื้อเพลิงที่ผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2 ของมวลที่วัดได้

หมายเหตุ ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิงที่ใช้ ให้หาตามวิธีที่กำหนดใน BS 7420 หรือใช้ข้อมูลซึ่งเป็นที่ยอมรับหรือใช้ค่าที่ผู้จำหน่ายเชื้อเพลิงรับรอง

7.3 การติดตั้งอุปกรณ์วัด

7.3.1 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิลม

7.3.1.1 อุณหภูมิลมด้านเข้าของอุปกรณ์ทำความร้อน

ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิ (temperature sensor) อย่างน้อย 1 จุด โดยต้องมีที่กำบังรังสีความร้อนจากแหล่งความร้อนต่าง ๆ

7.3.1.2 อุณหภูมิลมเป่าแห้ง

ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิอย่างน้อย 6 จุด ที่บริเวณลมเป่าแห้งจะผ่านเข้าไปในข้าวเปลือกที่จุดตัดของตารางขนาด 2 x 3 ที่แบ่งเป็นช่องเท่า ๆ กัน อุณหภูมิของลมเป่าแห้งให้คิดจากค่าเฉลี่ย

หมายเหตุ ถ้าเกรเดียนต์ (gredient) ของอุณหภูมิทำให้สงสัยว่าข้าวเปลือกอาจเสียหายเนื่องจากลมเป่าแห้งมีอุณหภูมิสูงเกินไป ให้วัดที่บริเวณซึ่งน่าจะมีอุณหภูมิสูงสุดด้วย โดยอาจจำเป็นต้องเพิ่มจุดวัด

7.3.1.3 อุณหภูมิลมด้านออก

ติดตั้งหัววัดอุณหภูมิอย่างน้อย 6 จุด ที่บริเวณช่องลมด้านออกของห้องลดความชื้นที่จุดตัดของตารางขนาด 2 x 3 ที่แบ่งเป็นช่องเท่า ๆ กัน อุณหภูมิลมด้านออกให้คิดจากค่าเฉลี่ย

7.3.2 อุปกรณ์วัดความชื้นลม

(1) ความชื้นลมด้านเข้า

กรณีที่ไม่มีการเวียนเอาลมด้านออกของห้องลดความชื้นกลับมาใช้ใหม่ ให้ติดตั้งหัววัดความชื้นที่ด้านเข้าของอุปกรณ์ทำความร้อนเพียงจุดเดียว

(2) ความชื้นลมด้านออก

ความชื้นสัมบูรณ์ของลมด้านออกอาจใช้ในการหาระดับการอิ่มตัวของลมด้านออก และอาจใช้ในการตรวจสอบการคำนวณการไหลของลมที่คิดจากการสูญเสียความชื้นของข้าวเปลือก ถ้าลมด้านออกต้องผ่านพัดลม อาจวัดค่าปริมาณความชื้นเฉลี่ยโดยติดตั้งหัววัดเพียงจุดเดียวที่จุดวัดหลังจากผ่านพัดลม ถ้าลมด้านออกไม่ผ่านพัดลม จุดวัดควรจะอยู่ทางหางลมมากที่สุดเพื่อให้ลมผสมกันดีที่สุด

แต่ต้องระวังไม่ให้มีลมจากภายนอกเข้ามาปนกับกระแสลมด้านออก และต้องไม่เกิดการควบแน่นของไอน้ำก่อนถึงจุดวัด หัววัดความชื้นลมด้านออกต้องมีการป้องกันฝุ่นจากห้องลดความชื้นและบรรยากาศรอบ ๆ ด้วย โดยปกติลมด้านออกมักจะอยู่ในสภาวะอิ่มตัวหรือใกล้เคียงกับสภาวะอิ่มตัว จึงอาจต้องอุ่นหัววัดความชื้นก่อนนำไปวัดเพื่อป้องกันการควบแน่นของไอน้ำที่หัววัด หัววัดความชื้นที่จุดนี้ต้องสามารถวัดความชื้นที่สภาวะใกล้จุดอิ่มตัวได้ ถ้าต้องมีการจำกัดหรือควบคุมอัตราการไหลของลมโดยแบ่งส่วนหนึ่งไปผ่านหัววัด ต้องระวังไม่ให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำ หรือมีลมจากส่วนอื่นเข้ามาปนด้วย

7.3.3 อุปกรณ์วัดความดันสถิตลม

ติดตั้งหัววัดความดันสถิตในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อวัดความดันสถิตตกคร่อมชั้นข้าวเปลือกและความดันสถิตตกคร่อมพัดลม

7.4 การเตรียมตัวอย่างข้าวเปลือก

7.4.1 ข้าวเปลือกที่จะใช้ทดสอบเครื่องลดความชื้น

7.4.1.1 จากข้าวเปลือกรุ่นละไม่เกิน 20 ตัน ชักตัวอย่างมา 40 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างไม่น้อยกว่า 100 กรัม คลุกเคล้ากันแล้วแบ่งมา 4 กิโลกรัมเป็นตัวอย่างรวม

7.4.1.2 ชักตัวอย่าง 100 กรัมจากตัวอย่างรวม บรรจุในภาชนะกันความชื้นและผนึกแน่น เช่น ถุงโพลิเอทิลีนที่ผนึกด้วยความร้อน หรือขวดโพลิเอทิลีนที่มีฝาปิดแน่น เพื่อใช้เป็นตัวอย่างทดสอบหาปริมาณความชื้น

หมายเหตุ เนื่องจากไอน้ำจากข้าวเปลือกอาจควบแน่นภายในภาชนะ ก่อนเปิดภาชนะเพื่อการวิเคราะห์ ต้องแน่ใจว่าข้าวเปลือกดูดกลืนหยดน้ำที่ควบแน่นกลับไปหมดแล้ว

7.4.1.3 ชักตัวอย่าง 2 กิโลกรัมจากตัวอย่างรวม นำมาบรรจุในถุงตาข่ายละเอียด เป่าด้วยลมธรรมชาติจนเหลือปริมาณความชื้นร้อยละ 14 ถึง 15 ของมวลข้าวเปลือกชื้น บรรจุในภาชนะกันความชื้นเพื่อใช้เป็นตัวอย่างทดสอบร้อยละต้นข้าว

7.4.2 ข้าวเปลือกในระหว่างการทดสอบ

7.4.2.1 จุดชักตัวอย่าง

เลือกจุดชักตัวอย่างที่ตำแหน่งต่าง ๆ บริเวณด้านออกของห้องลดความชื้นซึ่งจะรวมผลของความชื้นและคุณภาพที่อาจแตกต่างกันไป เนื่องจากข้าวเปลือกที่ชักตัวอย่างใช้เส้นทางผ่านห้องลดความชื้นแตกต่างกัน ถ้าต้องการหาข้อมูลของข้าวเปลือกด้านออกเป็นค่าเฉลี่ย ให้ชักตัวอย่างที่บริเวณหลังอุปกรณ์ลำเลียงข้าวเปลือกออกซึ่งทำให้ข้าวเปลือกคลุกเคล้ากัน เช่น เครื่องขนส่งแบบเกลียว (screw conveyor)

ถ้าปล่อยข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้นเป็นรอบ ๆ ต้องให้การชักตัวอย่างที่จุดต่าง ๆ แสดงสมบัติของแต่ละรอบ เนื่องจากข้าวเปลือกส่วนแรกและส่วนสุดท้ายของรอบอาจมีสมบัติแตกต่างกันมาก

การชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านเข้าไม่จำเป็นต้องระวังเหมือนด้านออกเนื่องจากสมบัติไม่แตกต่างกันมากนัก

บางครั้งอาจชักตัวอย่างจากภายในห้องลดความชื้นเพื่อหาสมบัติของข้าวเปลือกในห้องลดความชื้น

7.4.2.2 ปริมาณตัวอย่าง

การชักตัวอย่างแต่ละครั้งต้องมีปริมาณอย่างน้อย 100 กรัม

หมายเหตุ การวิเคราะห์บางอย่างอาจต้องใช้ตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง เช่น การหาปริมาณความชื้น แต่บางอย่างอาจใช้ตัวอย่างที่ได้จากการรวมทุก ๆ ตัวอย่างตลอดคาบทดสอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขณะทดสอบไม่มีความสำคัญ ถ้าการวิเคราะห์เป็นแบบไม่ทำลาย (nondestructive) ก็อาจนำข้าวเปลือกที่วิเคราะห์แล้วไปใช้ในการทดสอบอื่นอีกได้ แต่ต้องระวังไม่ให้พารามิเตอร์ที่ต้องการเปลี่ยนไป ถ้าไม่แน่ใจต้องชักตัวอย่างข้าวเปลือกให้มีปริมาณมากพอเพื่อหลีกเลี่ยงการนำข้าวเปลือกที่วิเคราะห์แล้วไปใช้อีก

7.4.2.3 ความถี่ในการชักตัวอย่าง

(1) เครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง

ชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านออกให้ถี่เพียงพอเพื่อให้ได้ตัวอย่างอย่างน้อย 12 ตัวอย่าง โดยจัดระยะเวลาระหว่างการชักตัวอย่างให้สม่ำเสมอตลอดคาบทดสอบ

ชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านเข้าให้ถี่เพียงพอเพื่อให้ได้ตัวอย่างอย่างน้อย 12 ตัวอย่างจากข้าวเปลือกเฉพาะส่วนที่จะไหลออกไปภายในคาบทดสอบ

หมายเหตุ 1. เมื่อปฏิบัติตามที่กล่าวข้างต้นแล้ว อาจเป็นไปได้ว่าได้ชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านเข้าบางตัวอย่างมากเกินความจำเป็น

2. ในระหว่างคาบสู่สถานะคงตัว อัตราการชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านออกอาจลดลงได้

(2) เครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ

ชักตัวอย่างอย่างน้อย 12 ตัวอย่างจากข้าวเปลือกด้านเข้า ขณะป้อนข้าวเปลือกเข้าห้องลดความชื้น โดยจัดระยะเวลาระหว่างการชักตัวอย่างให้สม่ำเสมอ

ชักตัวอย่างอย่างน้อย 50 ตัวอย่างจากข้าวเปลือกด้านออก ขณะนำข้าวเปลือกออกจากห้องลดความชื้น โดยจัดระยะเวลาระหว่างการชักตัวอย่างให้สม่ำเสมอ

7.4.2.4 การเก็บรักษาตัวอย่าง

(1) ตัวอย่างที่จะนำไปหาปริมาณความชื้น

ให้บรรจุในภาชนะกันความชื้นและผนึกแน่น เช่น ถุงโพลิเอทิลีนที่ผนึกด้วยความร้อน หรือขวดโพลิเอทิลีนที่มีฝาปิดแน่น

เนื่องจากไอน้ำจากข้าวเปลือกอาจควบแน่นภายในภาชนะ ก่อนเปิดภาชนะเพื่อการวิเคราะห์ต้องแน่ใจว่าข้าวเปลือกดูดกลืนหยดน้ำที่ควบแน่นกลับไปหมดแล้ว

(2) ตัวอย่างที่จะนำไปหาร้อยละต้นข้าว

เพื่อลดอัตราการเสื่อมสภาพก่อนการวิเคราะห์ ให้บรรจุในถุงตาข่ายละเอียด เป่าด้วยลมธรรมชาติจนเหลือปริมาณความชื้นร้อยละ 14 ถึง 15 ของมวลข้าวเปลือกชื้น แล้วบรรจุในภาชนะกันความชื้นและผนึกแน่น

(3) ตัวอย่างที่จะนำไปหาค่าอื่น ๆ ในภายหลัง

อาจรวบรวมจากตัวอย่างต่าง ๆ ที่ชักมาในระยะเวลาต่อเนื่องกัน จนได้ปริมาณมากพอ ทั้งนี้ยังรักษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาซึ่งอาจมีความสำคัญในการประเมินสมรรถนะในภายหลัง แต่ก่อนนำตัวอย่างรวมแต่ละตัวอย่างไปวิเคราะห์ต้องคลุกเคล้าให้ดี

7.5 การวัดสมบัติข้าวเปลือก

7.5.1 อุณหภูมิ

ภายในเวลา 5 วินาทีหลังจากชักตัวอย่าง ให้บรรจุข้าวเปลือกตัวอย่างในภาชนะกันความร้อนที่ติดตั้งอุปกรณ์

วัดอุณหภูมิไว้ภายใน เมื่ออุปกรณ์วัดอุณหภูมิแสดงค่าสูงสุด ให้บันทึกค่าไว้เป็นอุณหภูมิของตัวอย่าง

หมายเหตุ ภาชนะกันความร้อนที่เหมาะสมอย่างหนึ่งคือ กระติกสุญญากาศ (thermos flask) ที่มีฝาปิดแน่น ความผิดพลาดจะเกิดขึ้นได้ถ้าไม่บรรจุตัวอย่างลงในภาชนะกันความร้อนทันทีที่ชักตัวอย่างออกจากเครื่องลดความชื้น หรือภาชนะกันความร้อนมีอุณหภูมิแตกต่างกับอุณหภูมิของตัวอย่างมาก หรือระยะเวลาที่ปล่อยให้เกิดสภาวะสมดุลสั้นหรือยาวเกินไป

7.5.2 ปริมาณความชื้น

หาปริมาณความชื้นตามวิธีที่กำหนดใน ISO 712 หรืออาจใช้อุปกรณ์วัดความชื้นที่ปรับเทียบกับวิธีดังกล่าวแล้ว

หมายเหตุ มาตรความชื้นแสดงค่าเร็ว (rapid method) โดยทั่ว ๆ ไปไม่ค่อยจะแม่นยำนัก แต่โดยปกติจะอ่านค่าค่อนข้างคงที่สำหรับชุดตัวอย่างที่เก็บในระยะเวลาสั้น ๆ จึงเหมาะสมสำหรับแสดงแนวโน้มความเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกที่ออกจากเครื่องลดความชื้น

7.5.3 ร้อยละต้นข้าว

หาร้อยละต้นข้าวตามวิธีปฏิบัติของกรมวิชาการเกษตร

7.6 การวัดกำลังไฟฟ้าเป็นครั้งคราว

7.6.1 แหล่งจ่ายไฟฟ้า 3 เฟส

วัดแรงดัน (U) และกระแส (I) ระหว่างเฟสทั้งสาม 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยและวัดตัวประกอบกำลัง ($\cos\phi$) การวัด U I และ $\cos\phi$ ต้องทำซ้ำอีกอย่างน้อย 2 ครั้งในระยะเวลาทดสอบเครื่องลดความชื้น

7.6.2 แหล่งจ่ายไฟฟ้าเฟสเดียว

วัดแรงดัน (U) และกระแส (I) แล้วหาค่าเฉลี่ย และวัดตัวประกอบกำลัง ($\cos\phi$) การวัด U I และ $\cos\phi$ ต้องทำซ้ำอีกอย่างน้อย 2 ครั้งในระยะเวลาทดสอบเครื่องลดความชื้น

7.7 การหามวลข้าวเปลือก

7.7.1 จังหวะเวลา

กรณีข้าวเปลือกไหลออกจากเครื่องลดความชื้นอย่างต่อเนื่องให้เปลี่ยนทิศทางการไหลของข้าวเปลือกไปยังเครื่องชั่งเป็นระยะเวลาเท่ากับคาบทดสอบ ข้าวเปลือกส่วนที่นำไปชั่งต้องเป็นส่วนที่ลำเลียงออกจากห้องลดความชื้นในระหว่างคาบทดสอบ ดังนั้นการเปลี่ยนทิศทางการไหลของข้าวเปลือกจะต้องล่ากว่าเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดของคาบทดสอบเท่ากับเวลาที่ใช้ในการลำเลียงข้าวเปลือกออกจากปากทางออกของเครื่องลดความชื้นไปถึงจุดเปลี่ยนทิศทาง

กรณีที่ลำเลียงข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้นอย่างไม่ต่อเนื่อง หรือโดยปริมาณเปลี่ยนแปลงเป็นวัฏจักร คาบทดสอบจะเริ่มและสิ้นสุดลงในจังหวะเดียวกับวัฏจักรการลำเลียงข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้น

7.7.2 การสูญเสียวัสดุไปกับลมปล่อยทิ้ง

ต้องพยายามให้ข้าวเปลือกที่หลุดลอยไปกับลมปล่อยทิ้งมีปริมาณน้อยที่สุด เพราะระหว่างการทดสอบจะนำมวลข้าวเปลือกที่ลดความชื้นพร้อมกับปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกทั้งด้านเข้าและด้านออกของเครื่องลดความชื้นไปใช้ในการคำนวณการระเหย ถ้าข้าวเปลือกไม่รั่วไหล มวลข้าวเปลือกที่ลดลงจะเป็นมวลของไอน้ำที่ระเหยรวมกับมวลสิ่งเจือปนต่าง ๆ ที่หลุดลอยออกไปกับลมปล่อยทิ้งซึ่งมีค่าน้อยมากสำหรับข้าวเปลือกที่สะอาด

หมายเหตุ การหามวลข้าวเปลือกด้านออกเพื่อนำไปคำนวณการระเหยสามารถทำได้สะดวกกว่าการหามวลข้าวเปลือกด้านเข้า

7.8 วิธีทดสอบ

7.8.1 เครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง

7.8.1.1 การเริ่มเดินเครื่อง

(1) ลำเลียงข้าวเปลือกชื้นเข้าเครื่องลดความชื้นจนเต็มแล้วบันทึกความจุของเครื่องลดความชื้น

(2) ปิดระบบควบคุมอัตโนมัติต่าง ๆ ที่อาจเปลี่ยนแปลงอัตราการปล่อยข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้น

(3) จัดทิศทางลำเลียงข้าวเปลือกออกไปเก็บในที่เก็บข้าวเปลือกแห้งส่วนที่เหลือ

(4) ปรับตั้งอุณหภูมิลมเป่าแห้งให้มีค่าตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้

(5) ปรับตั้งอัตราปล่อยข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้นให้สอดคล้องกับการลดความชื้นของข้าวเปลือกที่ต้องการ

(6) เริ่มเดินเครื่องตามกระบวนการที่ผู้ทำกำหนดไว้ในคู่มือการใช้ ในระยะแรกอาจจำเป็นต้องปรับอุปกรณ์ต่าง ๆ บ้าง เมื่อปรับตั้งได้เหมาะสมแล้วให้คงไว้ตลอดคาบสู่สถานะคงตัวและคาบทดสอบ

7.8.1.2 คาบสู่สถานะคงตัว

(1) ชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านเข้าและด้านออกตามข้อ 7.4.2

(2) วัดปริมาณความชื้นข้าวเปลือกด้วยมาตรความชื้นแสดงค่าเร็ว (ดูหมายเหตุข้อ 7.5.2)

(3) เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้นกับเวลา

(4) หลังจากเครื่องลดความชื้นทำงานเป็นเวลาเท่ากับหนึ่งช่วงเวลาอยู่ในเครื่อง เมื่อมวลข้าวเปลือกด้านออกทั้งหมดมีค่าเท่ากับความจุของเครื่องลดความชื้นแล้ว ให้พิจารณาว่าเครื่องลดความชื้นทำงานในสถานะคงตัวแล้วหรือไม่ โดยดูจากที่ปริมาณความชื้นข้าวเปลือกที่วัดด้วยมาตรความชื้นแสดงค่าเร็ว และอุณหภูมิลมด้านออกจากเครื่องลดความชื้นมีค่าคงที่

หมายเหตุ ในระหว่างคาบทดสอบเครื่องลดความชื้นต้องทำงานในสถานะคงตัว จึงต้องเดินเครื่องจนแน่ใจว่าเครื่องลดความชื้นทำงานในสถานะคงตัวแล้วจึงทำการทดสอบ

7.8.1.3 คาบทดสอบ

(1) หลังจากแน่ใจว่าเครื่องลดความชื้นทำงานในสถานะคงตัวแล้ว ให้เปลี่ยนทิศทางลำเลียงข้าวเปลือกไปยังที่เก็บ ซึ่งจะสะสมข้าวเปลือกด้านออกไว้ตลอดคาบทดสอบ

(2) บันทึกเวลาเริ่มต้นของคาบทดสอบเพื่อให้สามารถชี้ได้ว่าข้อมูลใดที่บันทึกโดยอัตโนมัติระหว่างคาบทดสอบเป็นค่าอะไรเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลในภายหลัง

(3) บันทึกค่าเริ่มต้นของมาตรแบบรวมหน่วยต่าง ๆ เช่น มาตรแสดงปริมาณเชื้อเพลิงหรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป

(4) บันทึกความดันบรรยากาศ

(5) ถ้าจำเป็นให้เพิ่มความถี่ของการชักตัวอย่างข้าวเปลือกด้านออกจนได้ตัวอย่างอย่างน้อย 12 ตัวอย่าง ตลอดคาบทดสอบ ตามข้อ 7.4.2.3

(6) ในระหว่างคาบทดสอบให้บันทึกค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดที่ไม่บันทึกโดยอัตโนมัติ เช่น มาตรพลังงานไฟฟ้า ตามข้อ 7.6

(7) เมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบให้เปลี่ยนทิศทางลำเลียงข้าวเปลือกด้านออกไปเก็บในที่เก็บข้าวเปลือกแห้งส่วนที่เหลือ แล้วอ่านค่าสุดท้ายของมาตรแบบรวมหน่วย และหามวลข้าวเปลือกที่ออกจากเครื่องลดความชื้นตลอดคาบทดสอบ

7.8.1.4 คาบทดสอบซ้ำ

ปรับตั้งเครื่องลดความชื้นสำหรับคาบทดสอบซ้ำ แล้วทดสอบซ้ำตั้งแต่ข้อ 7.8.1.1 ถึงข้อ 7.8.1.3

7.8.2 เครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ

7.8.2.1 การเริ่มเดินเครื่อง

(1) ลำเลียงข้าวเปลือกชื้นเข้าเครื่องลดความชื้นจนเต็มแล้วบันทึกความจุของเครื่องลดความชื้น โดยขณะลำเลียงข้าวเปลือกเข้าเครื่องลดความชื้นให้ชักตัวอย่างข้าวเปลือกตามข้อ 7.4.2.3(2)

(2) บันทึกเวลาที่ใช้ในการลำเลียงข้าวเปลือก

(3) บันทึกค่าเริ่มต้นของมาตรแบบรวมหน่วย เช่น มาตรแสดงปริมาณเชื้อเพลิงหรือพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไป

(4) บันทึกความดันบรรยากาศ

7.8.2.2 คาบทดสอบ

(1) ปรับตั้งอุณหภูมิลมเป่าแห้งให้มีค่าตามที่ระบุไว้ในคู่มือการใช้

(2) ถ้าเครื่องลดความชื้นมีระบบหยุดการเป่าแห้งโดยอัตโนมัติ ให้ปรับตั้งค่าปริมาณความชื้นเป้าหมายไว้ที่ร้อยละ 15 ของมวลข้าวเปลือกชื้น

(3) เริ่มเดินเครื่องตามกระบวนการที่ผู้ทำกำหนดไว้ในคู่มือการใช้ หลังจากนั้นห้ามปรับตั้งเครื่องลดความชื้นอีก

(4) ถ้าเครื่องลดความชื้นไม่มีระบบควบคุมอัตโนมัติ ให้เดินเครื่องอย่างต่อเนื่องจนปริมาณความชื้นเฉลี่ยของรอบนั้นลดลงเท่ากับค่าที่ต้องการจึงหยุดเดินเครื่อง

(5) ในระหว่างคาบทดสอบบันทึกค่าที่วัดได้จากอุปกรณ์วัดที่ไม่บันทึกอัตโนมัติ เช่น พลังงานไฟฟ้าตามข้อ 7.6

(6) เมื่อสิ้นสุดคาบเป่าแห้ง บันทึกเวลาและค่าของมาตรแบบรวมหน่วย

(7) ลำเลียงข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้นและชักตัวอย่างข้าวเปลือกตามข้อ 7.4.2.3(2)

(8) บันทึกเวลาที่ใช้ในการลำเลียงข้าวเปลือกออกจากเครื่องลดความชื้นและหามวลข้าวเปลือกที่ลำเลียงออกจากเครื่องลดความชื้นตามข้อ 7.7

7.8.2.3 คาบทดสอบซ้ำ

ปรับตั้งเครื่องลดความชื้นสำหรับคาบทดสอบซ้ำ แล้วทดสอบซ้ำตั้งแต่ข้อ 7.8.2.1 ถึงข้อ 7.8.2.2

7.9 วิธีคำนวณ

7.9.1 เครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง

7.9.1.1 การไหลของข้าวเปลือก

$$m'_{fo} = m_{fo} / t$$

7.9.1.2 ช่วงเวลาอยู่ในเครื่อง

$$\tau = G/m'_{fo}$$

7.9.1.3 ปริมาณความชื้นข้าวเปลือกด้านเข้า

เมื่อคำนวณช่วงเวลาอยู่ในเครื่องตามข้อ 7.9.1.2 ได้แล้วก็ชี้ได้ว่าตัวอย่างไหนเป็นข้าวเปลื ที่เป่าแห้งขณะเครื่องลดความชื้นทำงานในสถานะคงตัว คำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณคว ตัวอย่างดังกล่าว ค่าเฉลี่ยนี้คือปริมาณความชื้นข้าวเปลือกด้านเข้า M_{io}

7.9.1.4 อัตราการระเหย

$$E'_o = m'_{fo} (M_{io} - M_{fo})/(100 - M_{io})$$

โดยการระเหย

$$E_o = E'_o t$$

7.9.1.5 การสิ้นเปลืองพลังงาน

(1) การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

$$P_{eo} = \sqrt{3}\ UI \cos \phi$$

$$W_{eo} = P_{eo} t$$

(2) การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อน

วิธีคำนวณขึ้นอยู่กับวิธีให้ความร้อนแก่ลม

(2.1) ให้ความร้อนโดยตรง

$$P_{to} = F_o H$$

$$W_{to} = F_o Ht$$

(2.2) ให้ความร้อนโดยอ้อม

$$P_{to} = b_h (\theta_{hf} - \theta_{hi}) c_p$$

$$W_{to} = P_{to} t$$

7.9.1.6 การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำเพาะ

$$Q_o = W_{to}/E_o$$

7.9.1.7 การสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะ

$$S_o = (W_{eo} + W_{to}) /E_o$$

7.9.1.8 การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ

$$J_o = F_o /E'_o$$

7.9.1.9 การไหลเชิงมวลของลมร้อน

อัตราการไหลเชิงมวลของลมอาจคำนวณได้

- จากค่าที่วัดได้โดยตรงตามข้อ 7.2.1.3 หรือ
- จากเส้นโค้งลักษณะเฉพาะของพัดลม (ความดันสถิต-อัตราไหล) ซึ่งต้องปรับค่าให้เหมาะสมถ้า ความหนาแน่นของลมขณะทดสอบแตกต่างจากที่ใช้สร้างเส้นโค้งลักษณะเฉพาะ หรือ
- กรณีเครื่องลดความชื้นที่ให้ความร้อนโดยตรง แนะนำให้คำนวณจากสูตร

$$b = \eta F_o H/[c_p(\theta_d - \theta_a)]$$

โดย η เป็นค่าแสดงประสิทธิภาพเชิงความร้อนของอุปกรณ์ทำความร้อน กรณีที่ไม่ทราบค่าให้อนุโลม ว่า $\eta = 1$

7.9.2 เครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ

7.9.2.1 การระเหย

$$E_\upsilon = m_{f\upsilon} (M_{i\upsilon} - M_{f\upsilon})/(100 - M_{i\upsilon})$$

โดยอัตราการระเหยเฉลี่ย

$$E'_\upsilon = E_\upsilon/t_d$$

โดยถือว่าการระเหยทั้งหมดเกิดในช่วงเวลาเป่าแห้ง

7.9.2.2 การสิ้นเปลืองพลังงาน

(1) การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

$$W_{c\upsilon} = P_{c\upsilon}t_\upsilon$$

โดยที่ $t_\upsilon = t$

(2) การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง

คำนวณการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง F_υ จากมวลของเชื้อเพลิงที่ใช้ไปทั้งหมดตลอดคาบทดสอบหาร ด้วย t_d

(3) การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อน

วิธีคำนวณขึ้นอยู่กับวิธีให้ความร้อนแก่ลม

(3.1) ให้ความร้อนโดยตรง

$$P_{t\upsilon} = F_\upsilon H$$

$$W_{t\upsilon} = P_{t\upsilon}t_d$$

(3.2) ให้ความร้อนโดยอ้อม

คำนวณเช่นเดียวกับข้อ 7.9.1.5 (2.2)

7.9.2.3 การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำเพาะ

คำนวณเช่นเดียวกับข้อ 7.9.1.6

7.9.2.4 การสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะ

คำนวณเช่นเดียวกับข้อ 7.9.1.7

7.9.2.5 การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ

คำนวณเช่นเดียวกับข้อ 7.9.1.8

7.9.2.6 การไหลเชิงมวลของลมร้อน

คำนวณเช่นเดียวกับข้อ 7.9.1.9

เมื่อ b คือ อัตราการไหลเชิงมวลของลมร้อน เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

b_h คือ อัตราการไหลเชิงมวลของลมของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

$\cos\phi$ คือ ตัวประกอบกำลัง

c_p คือ ความร้อนจำเพาะเฉลี่ยของลมที่ความดันคงที่ค่าหนึ่ง เป็นกิโลจูลต่อกิโลกรัมต่อเคลวิน

E_υ คือ การระเหย เป็นกิโลกรัม

E'_υ คือ อัตราการระเหย เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

F_υ คือ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

G คือ ความจุของเครื่องลดความชื้น เป็นกิโลกรัม

H คือ ความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิง เป็นจูลต่อกิโลกรัม

I คือ กระแสไฟฟ้า เป็นแอมแปร์

J_o คือ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ เป็นกิโลกรัมต่อกิโลกรัม

M_{fo} คือ ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกที่ปากทางออกของเครื่องลดความชื้น เป็นร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น

M_{io} คือ ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกที่ปากทางเข้าของเครื่องลดความชื้น เป็นร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น

m_{fo} คือ มวลของข้าวเปลือกที่ผ่านเครื่องลดความชื้นในหนึ่งคาบทดสอบกรณีเครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง หรือใน 1 รอบกรณีเครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ เป็นกิโลกรัม

m'_{fo} คือ อัตราไหลเชิงมวลของข้าวเปลือกที่ปากทางออกของเครื่องลดความชื้น เป็นกิโลกรัมต่อวินาที

P_{eo} คือ กำลังไฟฟ้า เป็นวัตต์

P_{to} คือ กำลังความร้อน เป็นวัตต์

Q_o คือ การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำเพาะ เป็นจูลต่อกิโลกรัม

S_o คือ การสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะ เป็นจูลต่อกิโลกรัม

t คือ คาบทดสอบ เป็นวินาที

t_o คือ คาบการเป่าแห้ง เป็นวินาที

U คือ แรงดันไฟฟ้า เป็นโวลต์

W_{eo} คือ การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า เป็นจูล

W_{to} คือ การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อน เป็นจูล

η คือ ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของอุปกรณ์ทำความร้อน

θ_a คือ อุณหภูมิลมโดยรอบ เป็นองศาเซลเซียส

θ_d คือ อุณหภูมิลมเป่าแห้ง เป็นองศาเซลเซียส

θ_{hf} คือ อุณหภูมิของลมที่ออกจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นองศาเซลเซียส

θ_{hi} คือ อุณหภูมิของลมที่เข้าอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เป็นองศาเซลเซียส

τ คือ ช่วงเวลาอยู่ในเครื่อง เป็นวินาที

7.10 การรายงานผล

รายงานผลการทดสอบตามแบบรายงานผลการทดสอบตามภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ก.

แบบรายงานผลการทดสอบ
(ข้อ 5.2 ข้อ 6.2(13) และข้อ 7.10)

ก.1 ข้อกำหนดเกี่ยวกับเครื่องลดความชื้น

ก.1.1 เครื่องหมายการค้า.....

ก.1.2 ชื่อผู้ทำ.....

ก.1.3 แบบรุ่น (model) และปีที่ทำ.....

ก.1.4 แบบ (type).....

ก.1.5 หมายเลขเครื่อง.....

ก.1.6 ห้องลดความชื้นข้าวเปลือก

ก.1.6.1 แบบและสัณฐาน.....

ก.1.6.2 มิติ(กว้างxยาวxสูง).....มิลลิเมตร x มิลลิเมตร x มิลลิเมตร

ก.1.7 ความจุของเครื่องลดความชื้น..... กิโลกรัม

ก.1.8 แบบของอุปกรณ์ลำเลียงข้าวเปลือกออก.....

ก.1.9 ส่วนกระจายลมร้อน

ก.1.9.1 สัณฐาน.....

ก.1.9.2 ส่วนประกอบสำคัญ.....

ก.1.9.3 อุปกรณ์สำหรับให้ลมไหลผ่านข้าวเปลือก (เช่น ท่อ แผ่นโลหะเจาะรู).....

ก.1.9.4 จำนวน ตำแหน่ง และมิติของท่อ.....

ก.1.9.5 ฉนวน

(1) แบบ.....

(2) ตำแหน่งติดตั้ง.....

ก.1.10 พัดลมดูด/เป่าลมเป่าแห้ง

ก.1.10.1 เครื่องหมายการค้า.....

ก.1.10.2 จำนวน.....

ก.1.10.3 แบบรุ่น.....

ก.1.10.4 แบบ.....

ก.1.10.5 ขนาดของมอเตอร์.....กิโลวัตต์

ก.1.10.6 ความเร็วรอบ..... รอบต่อนาที

ก.1.11 อุปกรณ์ทำความร้อนและ/หรืออุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

ก.1.11.1 เครื่องหมายการค้า.....

ก.1.11.2 จำนวน.....

ก.1.11.3 แบบรุ่น .....

ก.1.11.4 แบบ.....

ก.1.11.5 เชื้อเพลิงที่ใช้.....

ก.1.11.6 พิกัด..... กิโลวัตต์

ก.1.11.7 ตัวควบคุม (เช่น on-off P-only PI) .....

ก.1.12 อุปกรณ์วัดและอุปกรณ์ควบคุม

ก.1.12.1 หัววัดอุณหภูมิ

(1) ลม

(1.1) เครื่องหมายการค้า.....

(1.2) แบบรุ่น.....

(1.3) แบบ.....

(1.4) ตำแหน่งวัด.....

(2) ข้าวเปลือก

(2.1) เครื่องหมายการค้า.....

(2.2) แบบรุ่น.....

(2.3) แบบ.....

(2.4) ตำแหน่งวัด.....

ก.1.12.2 หัววัดความชื้นของลม.....

ก.1.12.3 ตัวชี้บอกความดันและอัตราไหลลม

(1) แบบ.....

(2) ตำแหน่งวัด.....

ก.1.12.4 อุปกรณ์ควบคุมความชื้นข้าวเปลือกด้านออก

(1) เครื่องหมายการค้า.....

(2) แบบรุ่น.....

(3) แบบ.....

ก.1.13 อุปกรณ์เพิ่มเติม.....

ก.2 <u>รายละเอียดการติดตั้ง</u>

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ก.3 <u>ข้อกำหนดเกี่ยวกับเชื้อเพลิง</u>

ก.3.1 ชนิด.....

ก.3.2 ค่าความร้อน.....จูลต่อกิโลก

ก.3.3 อุณหภูมิของเชื้อเพลิง (ของเหลวหรือก๊าซ) .....องศาเซลเซี

ก.3.4 ปริมาณความชื้นของเชื้อเพลิงแข็ง (เช่น แกลบ ซังข้าวโพด) ร้อยละ.....

ก.4 ข้อกำหนดเกี่ยวกับข้าวเปลือกที่จะใช้ทดสอบเครื่องลดความชื้น

ก.4.1 พันธุ์ของข้าวเปลือก .....

ก.4.2 แหล่งปลูก (จังหวัด).....

ก.4.3 ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว (เดือน).....

ก.4.4 วิธีการเกี่ยว/นวด.....

ก.4.5 ร้อยละต้นข้าว.....

ก.5 ตารางบันทึกผลการทดสอบ

ก.5.1 เครื่องลดความชื้นแบบไหลต่อเนื่อง

ภาวะทดสอบและผลการทดสอบ	คาบทดสอบ				
	1	2	3	.....	n
ภาวะโดยรอบ อุณหภูมิ องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ ความดันบรรยากาศ พาสคัล					
ข้าวเปลือก ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกด้านเข้า ร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกด้านออก ร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น อัตราไหลออก กิโลกรัมต่อชั่วโมง อุณหภูมิของข้าวเปลือกด้านเข้า องศาเซลเซียส อุณหภูมิของข้าวเปลือกด้านออก องศาเซลเซียส					
อุณหภูมิ การสิ้นเปลือง และการระเหย อุณหภูมิลมเป่าแห้ง องศาเซลเซียส อุณหภูมิลมด้านออก องศาเซลเซียส การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง กิโลกรัมต่อชั่วโมง การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อน วัตต์ อัตราการระเหย กิโลกรัมต่อชั่วโมง การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า วัตต์ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ กิโลกรัมต่อกิโลกรัม การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำเพาะ จูลต่อกิโลกรัม การสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะ จูลต่อกิโลกรัม					

ก.5.2 เครื่องลดความชื้นแบบเป็นรอบ

ภาวะทดสอบและผลการทดสอบ	คาบทดสอบ				
	1	2	3	.....	n
ภาวะโดยรอบ **อุณหภูมิ องศาเซลเซียส** **ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ** ความดันบรรยากาศ พาสคัล					
ข้าวเปลือก ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกด้านเข้า ร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น ปริมาณความชื้นของข้าวเปลือกด้านออก ร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น มวลของข้าวเปลือกที่ลดความชื้นแล้ว กิโลกรัม อุณหภูมิของข้าวเปลือกด้านเข้า องศาเซลเซียส อุณหภูมิของข้าวเปลือกด้านออก องศาเซลเซียส					
อุณหภูมิ เวลาเป่าแห้ง การสิ้นเปลือง และการระเหย อุณหภูมิลมเป่าแห้ง องศาเซลเซียส ระยะเวลาลำเลียงข้าวเปลือกเข้า ชั่วโมง ระยะเวลาเป่าแห้ง ชั่วโมง ระยะเวลาลำเลียงข้าวเปลือกออก ชั่วโมง การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง กิโลกรัมต่อชั่วโมง การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อน วัตต์ อัตราการระเหย กิโลกรัมต่อชั่วโมง การสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า วัตต์ การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจำเพาะ กิโลกรัมต่อกิโลกรัม การสิ้นเปลืองพลังงานความร้อนจำเพาะ จูลต่อกิโลกรัม การสิ้นเปลืองพลังงานรวมจำเพาะ จูลต่อกิโลกรัม					

ก.6 สรุปผลการทดสอบ

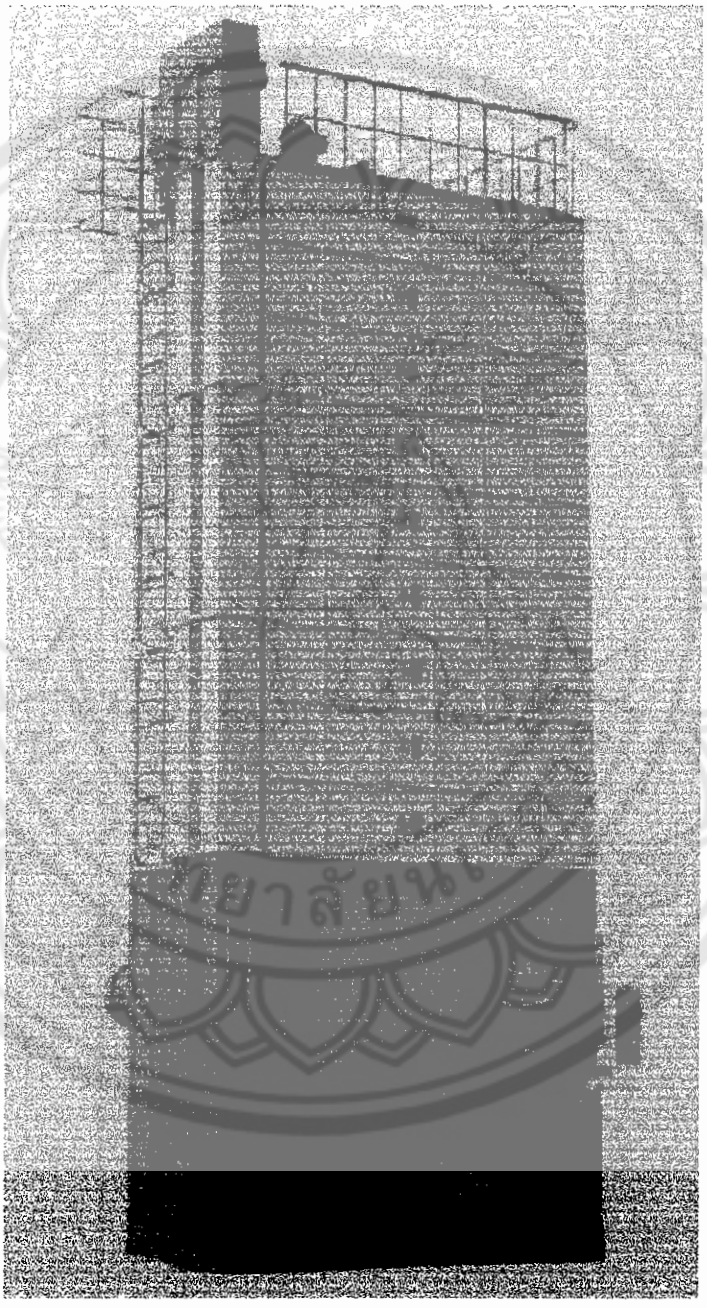
ภาวะทดสอบและผลการทดสอบ	คาบทดสอบการลดความชื้น									
	1		2		3		.....n		เฉลี่ย	
	ลมธรรมชาติ	เครื่องลดความชื้น	ลมธรรมชาติ	เครื่องลดความชื้น	ลมธรรมชาติ	เครื่องลดความชื้น	ลมธรรมชาติ	เครื่องลดความชื้น	ลมธรรมชาติ	เครื่องลดความชื้น
สิ่งเจือปน ร้อยละ										
ข้าวกล้อง ร้อยละ										
ข้าวสารรวม ร้อยละ										
ต้นข้าว ร้อยละ										
ข้าวหัก ร้อยละ										
รำข้าว ร้อยละ										
ปริมาณความชื้นร้อยละของมวลข้าวเปลือกชื้น										

ภาคผนวก ช

รูปแบบเครื่องอบลดความชื้น ที่มีจำหน่ายในต่างประเทศ

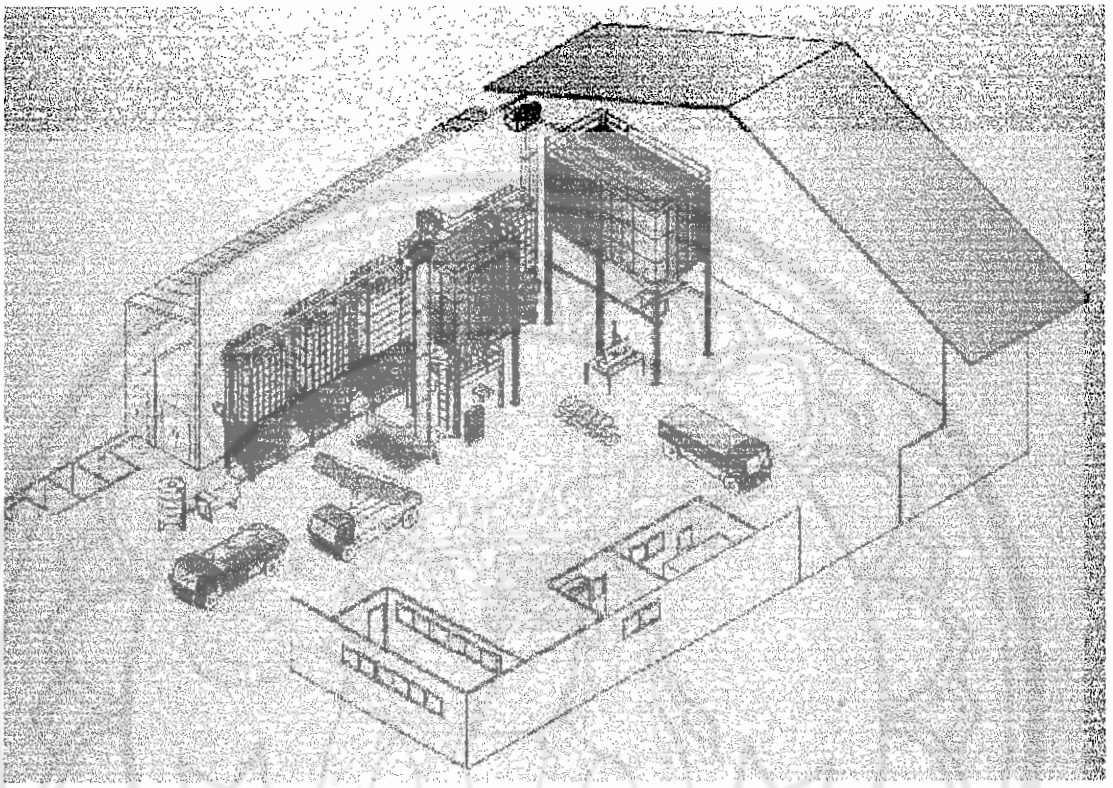
เครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีจำหน่ายในต่างประเทศ

(1) ไต้หวัน (จำหน่ายทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ)

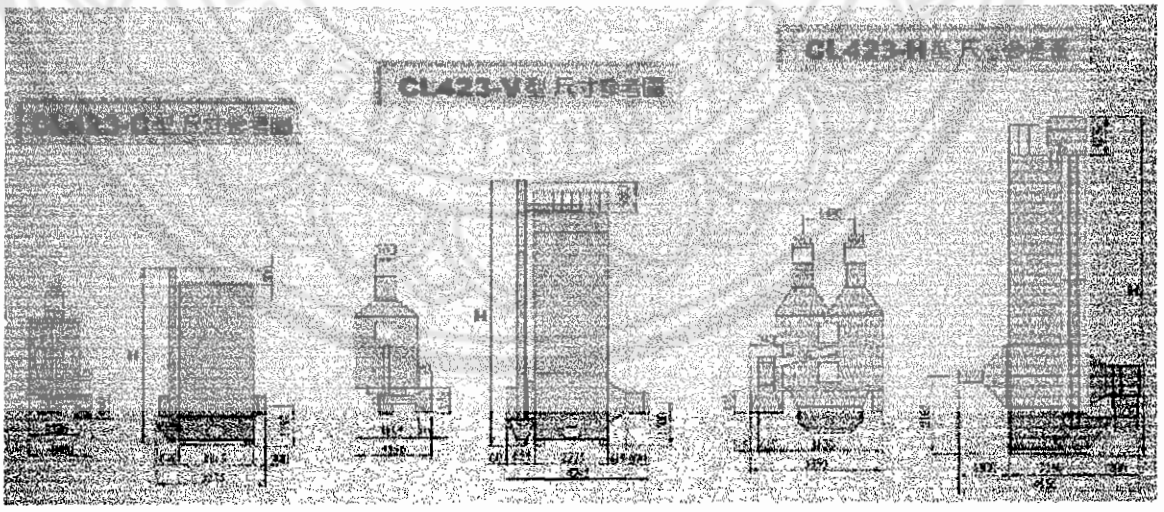


รูปที่ 1 แสดงภาพเครื่องอบลดความชื้นข้าวเปลือกที่มีใช้ในไต้หวัน และจำหน่ายในประเทศไทย

รูปที่ 2 แสดงการติดตั้งเครื่องอบในโรงเรือน

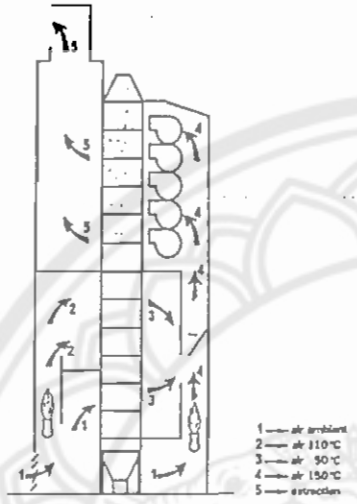


รูปที่ 3 แสดงขนาดของเครื่องอบ

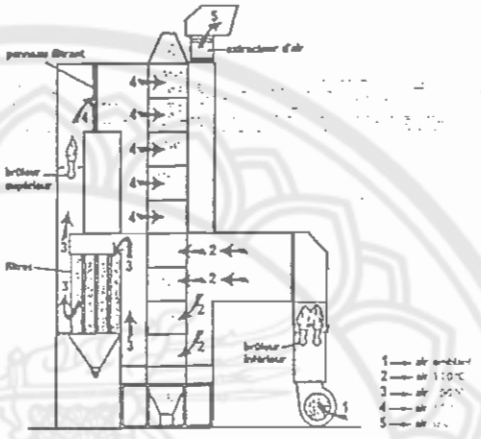


(2) เครื่องอบลดความชื้นที่มีใช้กันในฝรั่งเศส

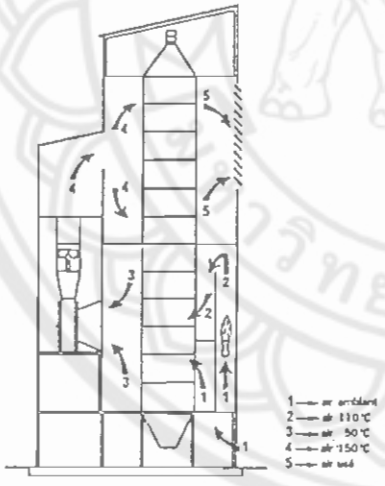
SÉCHOIR OMNIUM TYPE CN OU CL



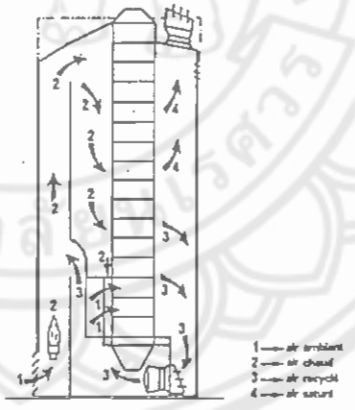
SÉCHOIR ROULIN ÉQUIPÉ
DE BRÛLEURS EN VEINE D'AIR AVEC FILTRATION



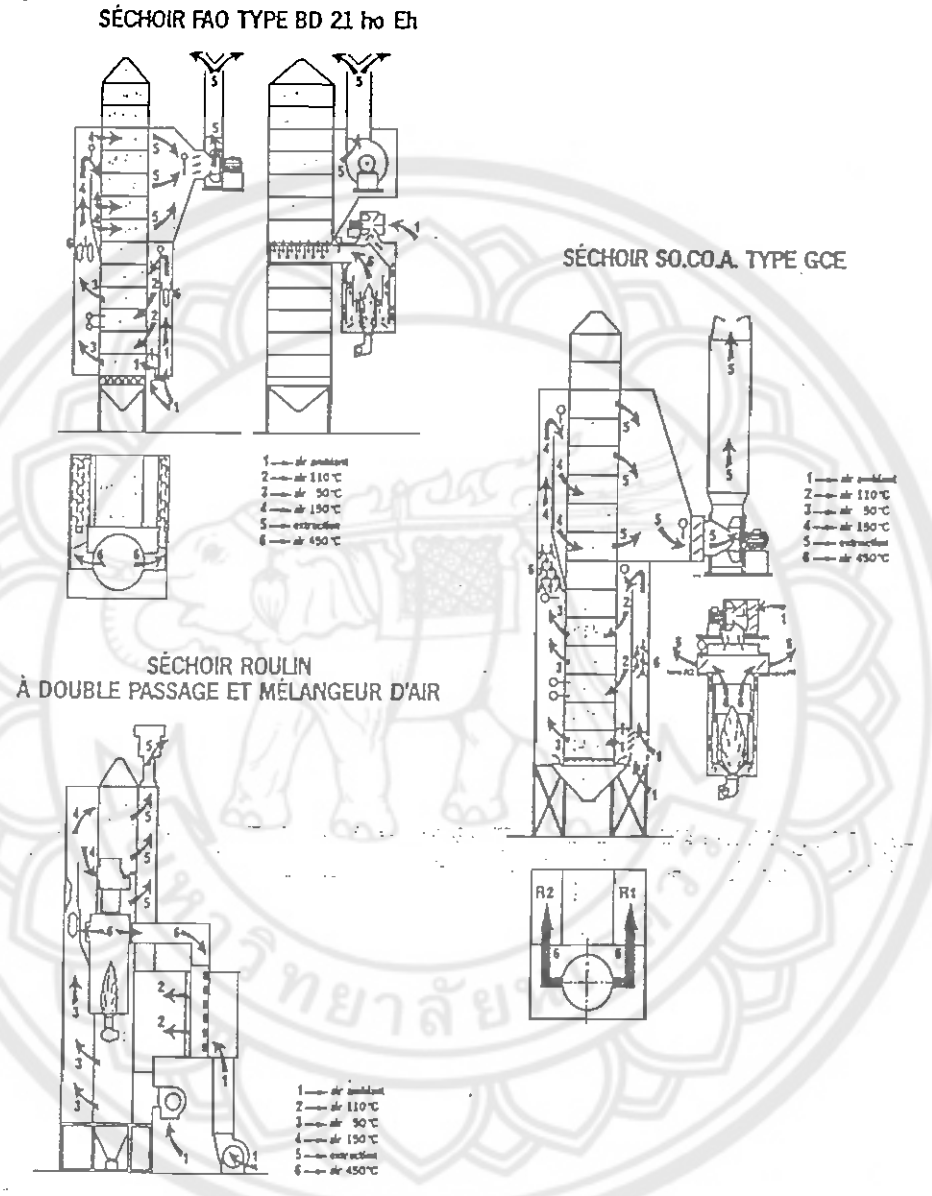
SÉCHOIR SATIG SRD



SÉCHOIR LAW
MULTIRÉGIMES TYPE SBC L ET LE



ที่มา : Anon , 1986



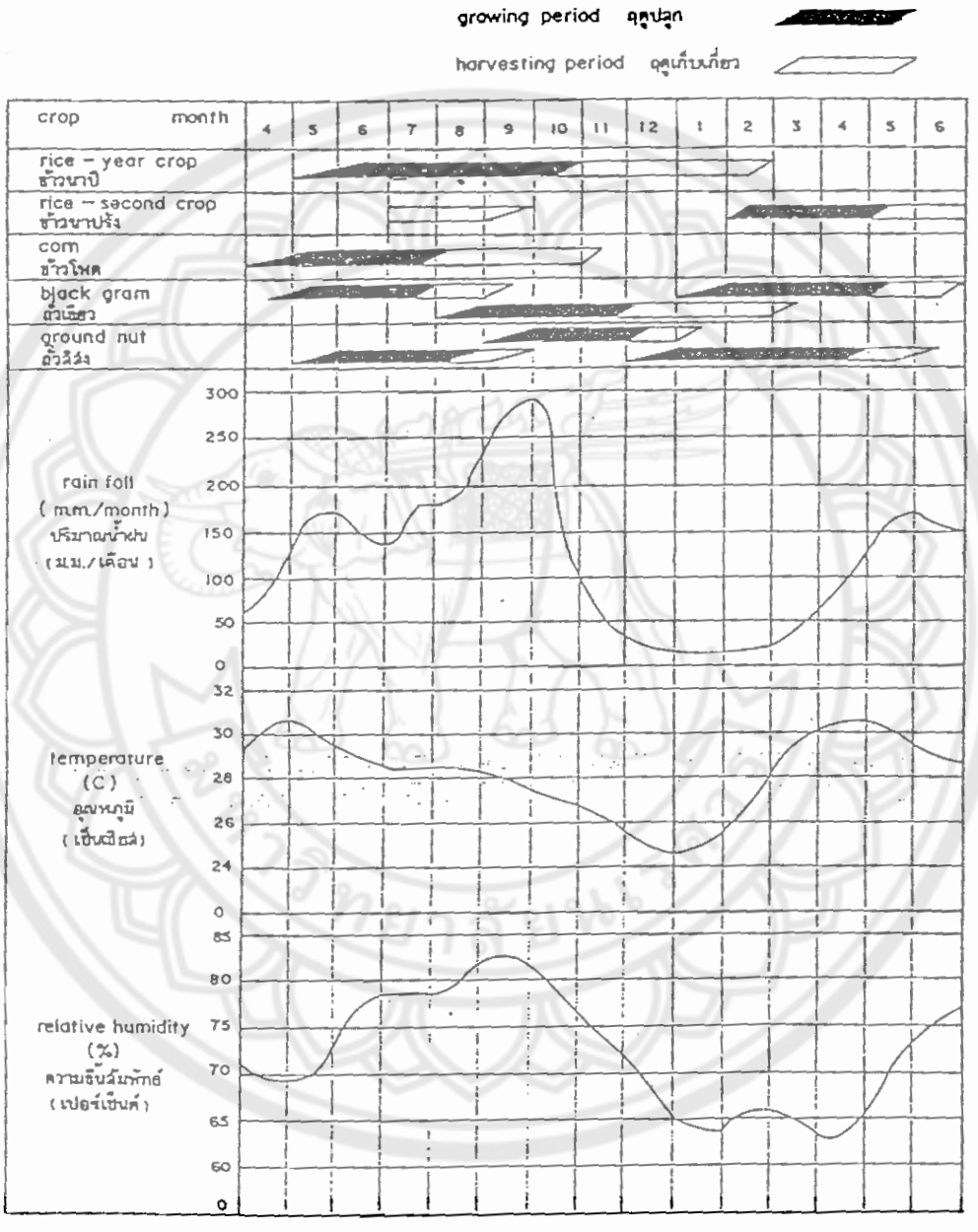
ที่มา : Anon , 1986

ภาคผนวก ซ

ข้อมูลอากาศของประเทศไทย

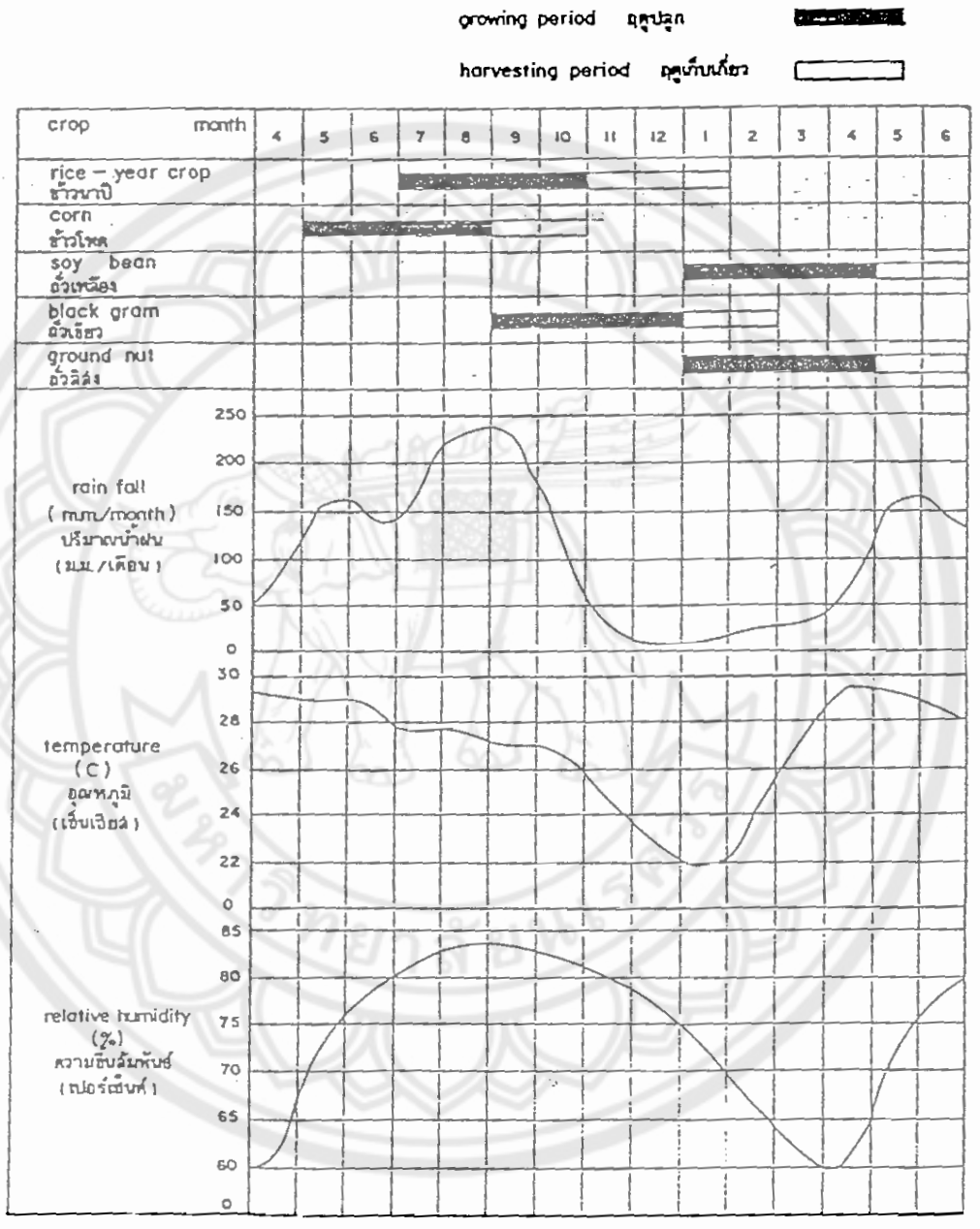
ภาคผนวก 1 ข้อมูลอากาศประเทศไทย

1. ฤดูการปลูกและเก็บเกี่ยวของพืชบางอย่างและสภาวะของอากาศทางภาคกลาง



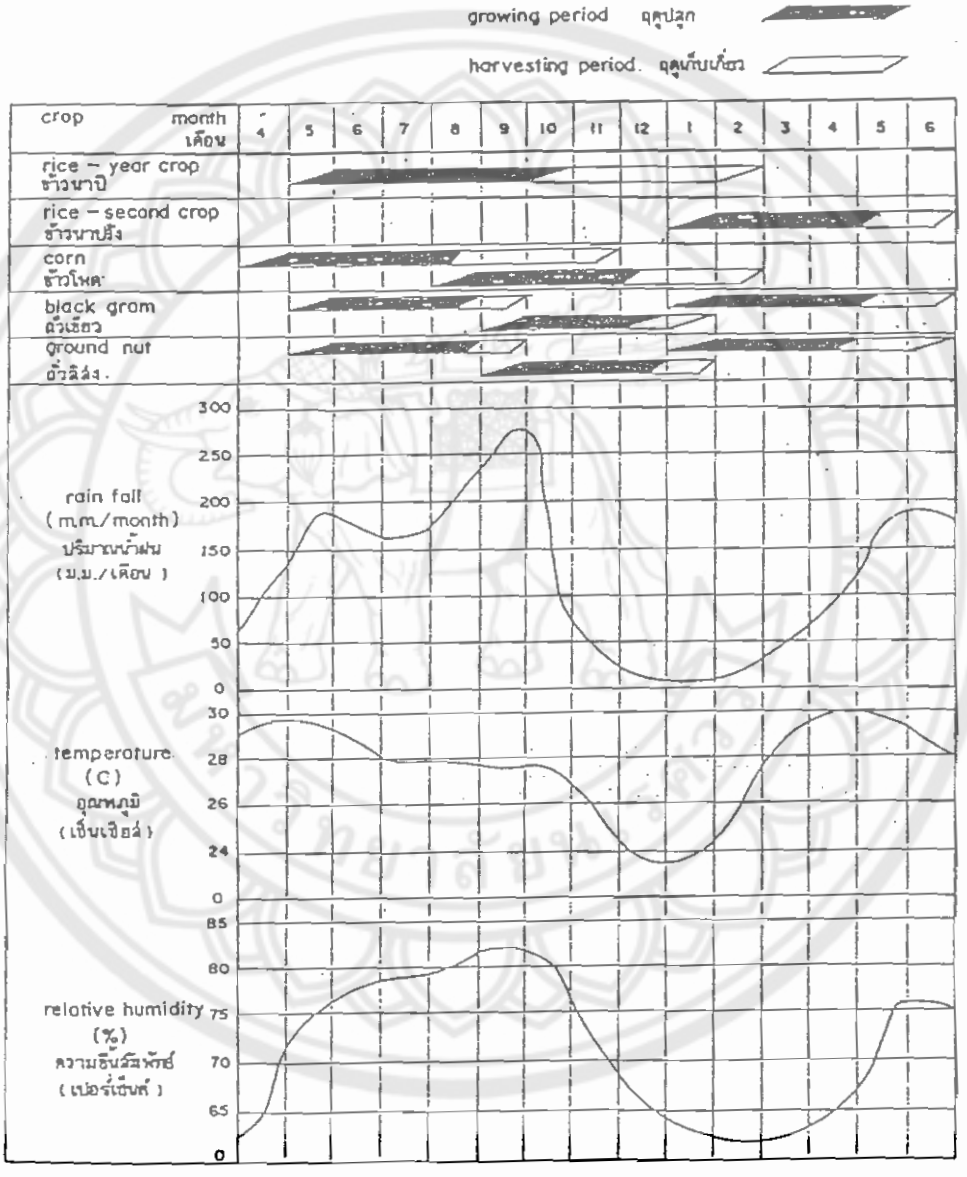
ที่มา : ดัดแปลงจาก Anon , 1976

2. ฤดูการปลูกและเก็บเกี่ยวของพืชบางอย่างและสภาวะของอากาศทางภาคเหนือ



ที่มา : ดัดแปลงจาก Anon , 1976

3. ฤดูการปลูกและเก็บเกี่ยวของพืชบางอย่างและสภาวะของอากาศทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ที่มา : ดัดแปลงจาก Anon , 1976